16+

OMEGA SCIENCE
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЦЕНТР
ИННОВАЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ISSN 2410-700X
10-1/2026

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

СИМВОЛ НАУКИ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
СИМВОЛ НАУКИ

ISSN 2410-700X

Зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникации под номером ПИ № ФС77-61596 от 30.04.2015

Размещение в Научной электронной библиотеке elibrary.ru по договору №153-03/2015
Размещение в "КиберЛенинке" по договору №32509-01
Журнал размещен в международном каталоге периодических изданий Ulruch's Periodicals Directory.
Все статьи индексируются системой Google Scholar.

Учредитель: Общество с ограниченной ответственностью «Омега сайнс»

Главный редактор:
Сукиасян Асатур Альбертович, к.э.н.

Редакционный совет:
Абдуллин Тимур Зуфарович, к.т.н.
Абидова Гулмира Шухратовна, д.т.н.
Авазов Сардоржон Эркин угли, д.с.-х.н.
Агафонов Юрий Алексеевич, д.м.н.
Алейникова Елена Владимировна, д.гос.упр.
Алиев Закир Гусейн оглы, д.фил.агр.н.
Андрейчев Алексей Владимирович, к.б.н.
Бабаян Анжела Владиславовна, д.пед.н.
Баишева Зиля Вагизовна, д.фил.н.
Байгузина Люза Закиевна, к.э.н.
Булатова Айсылу Ильдаровна, к.соц.н.
Бурак Леонид Чеславович, к.т.н., PhD
Ванесян Ашот Саркисович, д.м.н.
Васильев Федор Петрович, д.ю.н., член РАЮН
Вельчинская Елена Васильевна, д.фарм.н.
Виневская Анна Вячеславовна, к.пед.н.
Габрусь Андрей Александрович, к.э.н.
Галимова Гузалия Абкадировна, к.э.н.
Гетманская Елена Валентиновна, д.пед.н.
Гимранова Гузель Хамидулловна, к.э.н.
Григорьев Михаил Федосеевич, д.с.-х.н.
Грузинская Екатерина Игоревна, к.ю.н.
Гулиев Игбал Адилевич, к.э.н.
Датий Алексей Васильевич, д.м.н.
Долгов Дмитрий Иванович, к.э.н.
Дусматов Абдурахим Дусматович, к. т. н.
Ежкова Нина Сергеевна, д.пед.н.,
Екшикеев Тагер Кадырович, к.э.н.
Епхиева Марина Константиновна, к.пед.н., проф. РАЕ
Ефременко Евгений Сергеевич, к.м.н.
Закиров Мунавир Закиевич, к.т.н.
Зарипов Хусан Баходирович, PhD.
Иванова Нионила Ивановна, д.с.-х.н.
Калужина Светлана Анатольевна, д.х.н.
Канарейкин Александр Иванович, к.т.н.
Касимова Дилара Фаритовна, к.э.н.
Киракосян Сусана Арсеновна, к.ю.н.
Киркимбаева Жумагуль Слямбековна, д.вет.н.
Кленина Елена Анатольевна, к.филос.н.
Клещина Марина Геннадьевна, к.э.н.,
Козлов Юрий Павлович, д.б.н., заслуженный эколог РФ
Кондрашихин Андрей Борисович, д.э.н.
Кониковская Наталья Олеговна, к.э.н.
Конопацкова Ольга Михайловна, д.м.н.
Куликова Татьяна Ивановна, к.псих.н.
Курбанаева Лилия Хамматовна, к.э.н.
Курманова Лилия Рашидовна, д.э.н.
Ларионов Максим Викторович, д.б.н.
Малышкина Елена Владимировна, к.и. н.
Маркова Надежда Григорьевна, д.пед.н.
Мещерякова Алла Брониславовна, к.э.н.
Мухамадеева Зинфира Фанисовна, к.соц.н.
Мухамедова Гулчехра Рихсибаевна, к.пед.н.
Набиев Тухтамурод Сахобович, д.т.н.
Нурдавлятова Эльвира Фанизовна, к.э.н.
Песков Аркадий Евгеньевич, к.полит.н.
Половеня Сергей Иванович, к.т.н.
Пономарева Лариса Николаевна, к.э.н.
Почивалов Александр Владимирович, д.м.н.
Прошин Иван Александрович, д.т.н.
Саттарова Рано Кадыровна, к.биол.н., проф.
Сафина Зиля Забировна, к.э.н.
Симонович Надежда Николаевна, к.псих. н.
Симонович Николай Евгеньевич, д.псих. н., академик РАЕН
Сирик Марина Сергеевна, к.ю.н.
Смирнов Павел Геннадьевич, к.пед.н.
Старцев Андрей Васильевич, д.т.н.
Танаева Замфира Рафисовна, д.пед.н.
Терзиев Венелин Кръстев, д.э.н., член РАЕ
Трифонова Елена Николаевна, к.э.н.
Умаров Бехзод Тургунпулатович, д.т.н.
Хайров Расим Золимхон углы, к.пед.н.
Хамзаев Иномжон Хамзаевич, к. т. н.
Хасанов Сайдинаби Сайдивалиевич, д.с.-х.н.
Чернышев Андрей Валентинович, д.э.н.
Чиладзе Георгий Бидзинович, д.э.н., д.ю.н., член РАЕ
Шилкина Елена Леонидовна, д.соц.н.
Шкирмонтов Александр Прокопьевич, д.т.н., член-РАЕ
Шляхов Станислав Михайлович, д.физ.-мат.н.
Шошин Сергей Владимирович, к.ю.н.
Юсупов Рахимьян Галимьянович, д.и. н.
Яковишина Татьяна Федоровна, д.т.н.
Янгиров Азат Вазирович, д.э.н.
Яруллин Рауль Рафаэллович, д.э.н., член РАЕ

Верстка: Мартиросян О. В. | Редактор/корректор: Некрасова Е.В.

Учредитель, издатель и редакция журнала «Символ науки»:
450057, г. Уфа, ул. Пушкина 120 | +7 347 299 41 99
https://os-russia.com | mail@os-russia.com

Дата подписания в печать 14.10.2026 г. Дата выхода в свет 14.10.2026 г.
Формат 60x90/8. | Усл. печ. л. 25.40. | Тираж 500.

Отпечатано в редакционно-издательском отделе ООО «Омега сайнс
450057, г. Уфа, ул. Пушкина 120 | +7 347 299 41 99

Цена свободная. Распространяется по подписке.
Все статьи проходят рецензирование.
Точка зрения редакции не всегда совпадает с точкой зрения авторов публикуемых статей.

Авторы статей несут полную ответственность за содержание статей и за сам факт их публикации. Учредитель, издатель и редакция не несут ответственности перед авторами и/или третьими лицами и/или организациями за возможный ущерб, вызванный публикацией статьи.
При использовании и заимствовании материалов ссылка обязательна

СОДЕРЖАНИЕ

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

Байрамов Г.И.о 11
ИССЛЕДОВАНИЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ МОДЕЛЕЙ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СЛЕДУЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ НА ОСНОВЕ ЕГО ИСТОРИИ ПОВЕДЕНИЯ

Крутоверцев И.Т. 21
ОСОБЕННОСТИ КИНЕТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ГРАВИТАЦИИ

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Ерашкина О.А. 30
ГЕНОТИПИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ВИРУСОВ ГЕПАТИТА В И С, И ФАКТОРЫ РИСКА ИНФИЦИРОВАНИЯ У ЖИТЕЛЕЙ УСТЬ-АБАКАНСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ ХАКАСИЯ

Шукруллозода Р.Ш. 34
ПЕРСПЕКТИВЫ ИЗУЧЕНИЯ ЭПИГЕНЕТИЧЕСКОЙ РЕГУЛЯЦИИ ЦВЕТЕНИЯ ДИКОРАСТУЩИХ ВИДОВ РОДА TULIPA ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Goldasheva A. 43
INTERNATIONAL PRACTICES REGARDING ETHICS AND PRIVACY IN BIG DATA MANAGEMENT

Hydyrov M. 44
MANAGING E-COMMERCE AND DIGITAL LOGISTICS

Karayeva U. 46
WAYS TO INTEGRATE UNIFIED ELECTRONIC PLATFORMS AND HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS' DATABASES WITHIN THE EDUCATION SYSTEM

Larionova D.E. 48
MANAGING ENTERPRISE PROCESS AUTOMATION AMID INCREASING DIGITAL INFRASTRUCTURE COMPLEXITY

Mammetjumayeva M. 53
OPTIMIZING TRAFFIC FLOWS IN SMART CITIES THROUGH BIG DATA ANALYSIS

Saparmyradova M. 54
MANAGING INVESTMENT PROJECTS IN THE DEVELOPMENT OF THE DIGITAL ECONOMY

Shohradova J., Shohradova M. 56
THE ROLE OF PROGRAMMING IN CYBERSECURITY

Yegenov R. 58
THE USE OF SMART CITY TECHNOLOGIES IN URBAN MANAGEMENT

Аннабердиев А., Поладов Д., Хошгелдиев Х. 60
ПРЕДИКТИВНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ДИАГНОСТИКА ОБОРУДОВАНИЯ ГОРНО-ШАХТНЫХ И БУРОВЫХ КОМПЛЕКСОВ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Аннаев К., Мырадова Н., Велбеков Б. 61
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ И ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАЕКТОРИИ НАКЛОННО-НАПРАВЛЕННЫХ И ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН

Аннамырадов С., Бегенджов А., Бабамурадов П., Байрамов Г. 63
МОНИТОРИНГ И СОКРАЩЕНИЕ УТЕЧЕК МЕТАНА НА ОБЪЕКТАХ ДОБЫЧИ И ТРАНСПОРТИРОВКИ ПРИРОДНОГО ГАЗА

Ашыров Ю., Аннаев К., Бабаев Б. 65
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ МАССИВА ПОРОД ВОКРУГ ВЫРАБОТОК

Ашыров Ю., Абдуллаева А., Агамырадова Н. 66
УПРАВЛЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТЬЮ СТВОЛА СКВАЖИНЫ ПРИ БУРЕНИИ В ИНТЕРВАЛАХ С ТЕКТОНИЧЕСКИМИ НАРУШЕНИЯМИ И НЕУСТОЙЧИВЫМИ/ПРОСАДОЧНЫМИ ПОРОДАМИ

Бабаева Э., Эсенов Б., Гарчовов Х., Джоракулыева М. 68
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ГЕОМЕХАНИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ОСЛОЖНЕНИЙ В ПРОЦЕССЕ ПРОВОДКИ НАКЛОННО-НАПРАВЛЕННЫХ И ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН

Бердиев Р., Батыров О., Гурбанов А., Байрамгелдиев Н. 70
ТЕХНОЛОГИИ МНОГОСТАДИЙНОГО ГИДРОРАЗРЫВА ПЛАСТА В ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИНАХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ НИЗКОПРОНИЦАЕМЫХ И ТРУДНОИЗВЛЕКАЕМЫХ ЗАПАСОВ

Гирмаев Р., Бобылёв А., Бабаев Б., Бяшимов Г. 71
ОЦЕНКА ПРОЧНОСТИ И ДЕФОРМИРУЕМОСТИ ПОДЗЕМНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ, ПЕРЕСЕКАЮЩИХ ТЕКТОНИЧЕСКИЕ РАЗЛОМЫ И ЗОНЫ СДВИГА/ПРОСАДКИ ГРУНТОВ

Датдовов О., Хемидов Ю. 73
ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ БЕЗАВАРИЙНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ДИАГНОСТИКИ МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕ- И ГАЗОПРОВОДОВ В СЛОЖНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Джомартов М., Абдуллаев Ф., Мерданова Д. 75
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СКРЫТЫХ РУДНЫХ ТЕЛ

Довранов П., Дурдыгулыев Р., Гурбангелдиев С., Джумамырадов Г. 76
ПРИМЕНЕНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ И НЕЙРОСЕТЕЙ ДЛЯ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ДАННЫХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ СКВАЖИН

Дурдыев Ы., Аповов П., Артыков М., Атаев Д. 78
МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ В ЛИТОХИМИЧЕСКОМ КАРТИРОВАНИИ

Мохов Н.Д. 79
РАЦИОНАЛЬНЫЕ РЕЖИМЫ ТРУДА И ОТДЫХА ОПЕРАТОРОВ ПОЧТОВОЙ СВЯЗИ: РАСЧЁТ И ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ (НА ПРИМЕРЕ ОПС 308009)

Мухаммедова Б., Байрамова А., Нурлыев Б., Агаев Р. 82
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ BIG DATA ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОТКАЗОВ ПОГРУЖНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Назаргулыев Н., Батыров О., Гурбанов А., Ядыгяров А. 83
МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ГИДРАТООБРАЗОВАНИЯ В ПРОМЫСЛОВЫХ И МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДАХ

Нурлыев Б., Атаева Г., Байджанов А., Бердиев Э. 85
ГИДРОРАЗРЫВ ПЛАСТА: СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К СНИЖЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ

Нурлыев Б., Бердиев А., Бердиев Ш., Эсенова Г. 86
ТЕХНОЛОГИИ УЛАВЛИВАНИЯ, ТРАНСПОРТИРОВКИ И ПОДЗЕМНОГО ЗАХОРОНЕНИЯ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА (CCUS) В ИСТОЩЕННЫХ ПЛАСТАХ И ВОДОНОСНЫХ ГОРИЗОНТАХ

Нурлыев Б., Атаев А., Азадов Ы., Бяшимов Б. 88
АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ БУРЕНИЯ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

Нурлыев Б., Ораков Н., Аннагулыев М., Аннагулыев Г. 89
РАЗРАБОТКА И ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЦЕПТУР ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ ДЛЯ БУРЕНИЯ В СЛОЖНЫХ ТЕРМОБАРИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Сейидова А., Атамырадов М., Азадова Н., Аннануров М. 91
ТЕХНОЛОГИИ ТРАНСПОРТИРОВКИ ВЫСОКОВЯЗКИХ И ЗАСТЫВАЮЩИХ НЕФТЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДЕПРЕССОРНЫХ ПРИСАДОК И ПРОТИВОТУРБУЛЕНТНЫХ РЕАГЕНТОВ

Трунов А.А., Ерофеев А.Е. 92
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОДГОТОВКИ ОПЕРАТОРОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ОХРАНЫ ВОЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Трунов А.А., Рахимов Н.А. 96
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОНЦЕПЦИЙ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ОХРАНЫ НА ВОЕННЫХ ОБЪЕКТАХ В НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТАХ МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ РФ И АРМИИ США

Храмов Ю.В. 101
СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ: ОТ КАЧЕСТВЕННЫХ ОЦЕНОК К КОЛИЧЕСТВЕННОМУ АНАЛИЗУ РИСКОВ

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Ahmedova L., Babakulyyeva E., Gurbanova M., Ashyrgeldiyeva N. 106
NATIONAL EQUESTRIAN HERITAGE AND THE ROLE OF AKHALTEKE HORSES IN DEVELOPING INTERNATIONAL TOURISM

Akgayev S., Hudaynazarova O., Ovezmyradova G., Akmyradova H. 107
ECONOMIC AND SOCIAL ACHIEVEMENTS OF TURKMENISTAN DURING THE YEARS OF INDEPENDENCE AND NEUTRALITY

Annagulyyev K., Atayev B., Begenjov S., Orazova O. 109
METHODOLOGICAL BASES OF TEACHING PROFESSIONAL TURKMEN LANGUAGE IN TRAINING AGRICULTURAL SPECIALISTS

Annagulyyev M., Atdayev A., Batyrov A., Durdymyradova A. 110
REFINING AGRICULTURAL TERMINOLOGY IN THE TURKMEN LANGUAGE AND EXPANDING STUDENTS' VOCABULARY

Annaovezov A., Gurbanov M., Gylyjov I., Muhammetorazov E. 112
PERFECTION OF THE LEGAL FOUNDATION AND DEVELOPMENT OF NATIONAL LEGISLATION IN TURKMENISTAN DURING THE INDEPENDENCE PERIOD

Annaovezov A., Batyrova M., Garayyev S., Nurmammedov T. 113
INDEPENDENCE AND NATIONAL INDUSTRIALIZATION: TRANSITION OF THE ECONOMY FROM AGRICULTURAL-INDUSTRIAL TO HIGH-TECH PRODUCTION

Atayev H., Begmyradov D., Agajanova M., Nazarova M. 115
THE ROLE OF INNOVATIVE INVESTMENTS AND DIGITALIZATION IN ENHANCING THE ECONOMIC EFFICIENCY OF AGRICULTURAL PRODUCTION

Atdayeva G., Amanova N., Annamuhammedov M., Sazakova G. 116
METHODS FOR DEVELOPING SCIENTIFIC AND PRACTICAL WRITING SKILLS IN TURKMEN AMONG AGRICULTURAL STUDENTS

Babanazarova M., Batyrova S., Nuryagdyyeva G., Myradova A. 118
ANALYZING DEMOGRAPHIC DYNAMICS AND IMPLEMENTING INTERNATIONAL PRACTICES IN ENSURING SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Batyrova S., Hojayeva G., Ashyrberdiyev B., Myradova A. 119
THE IMPACT OF THE AGRICULTURAL PROFESSION ON MODERN SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT AND ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY

Begmedov D., Balkanova G., Atayeva A., Ishangulyyev I. 121
MAIN DIRECTIONS FOR DEVELOPING NATIONAL CULTURE AND ART UNDER THE FOUNDATION OF TURKMENISTAN'S INDEPENDENCE

Begnazarov A., Gurbanberdiyeva O., Shohradova L., Bashimov Sh. 123
THE ROLE OF THE AWAZA ECOLOGICAL SUMMIT IN PROTECTING THE CASPIAN SEA ENVIRONMENT AND ENSURING SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Chakanova B., Gayypova O., Annadurdyyeva A. 124
COMMUNICATIVE-ORIENTED APPROACHES IN TEACHING THE TURKMEN LANGUAGE IN PREPARATORY COURSES

Chakanova B., Ergeshova J., Nazgulyyev H., Bagshyyeva O. 126
THE SIGNIFICANCE OF DEVELOPING LEGAL TERMINOLOGY AND LINGUISTIC COMPETENCE IN TEACHING RUSSIAN TO LAW STUDENTS

Charyberdiyev K., Hojayeva O., Seyitniyazova A., Bagshyyeva O. 127
VETERINARY LEGISLATION OF TURKMENISTAN AND INTERNATIONAL EPIZOOTIC SAFETY STANDARDS

Charyyev A., Agayev H., Akmyradova Y., Ballyyev S. 129
DIGITAL TECHNOLOGIES IN AGRICULTURE AND THE ROLE OF TURKMEN PROFESSIONAL TERMS IN TEACHING

Gurbanmyradova U., Saryyeva J., Aylyyeva G. 130
APPLICATION OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS (GIS) IN NATURAL RESOURCE MANAGEMENT AND MAPPING

Gurbanmyradova U., Babadurdyyev K., Babayeva O. 132
MONITORING LAND RESOURCES THROUGH REMOTE SENSING TECHNOLOGIES

Gurbanmyradova U., Orazova G., Babayeva O. 133
DIGITAL GEOGRAPHY AND ITS ROLE IN OPTIMIZING TOURIST ROUTES

Gurbanmyradova U., Annaveliyev S., Muhammedova O. 135
APPLICATION OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN BIOINFORMATICS AND GENOMIC RESEARCH

Gurbanmyradova U., Orazova A., Muhammedova O. 136
IT SOLUTIONS IN PRESERVING BIODIVERSITY AND CREATING DIGITAL DATABASES FOR FLORA AND FAUNA

Gurbanmyradova U., Garlyyeva A., Annaberdiyev A. 138
INNOVATIVE METHODS FOR DIGITALIZING AND STUDYING HISTORICAL ARCHIVES, NATIONAL HERITAGE, AND CULTURAL MONUMENTS

Gurbanmyradova U., Begjayeva M., Hojamgulyyev D. 139
THE ROLE OF MATHEMATICAL MODELS IN DEVELOPING CORE DIGITAL ALGORITHMS AND DATA PROCESSING

Gurbanmyradova U., Annameredova M., Rejepova G. 140
EFFECTIVENESS OF DIGITAL LEARNING PLATFORMS AND AI METHODS IN ENGLISH LANGUAGE LEARNING

Gurbanova M., Babayeva A., Charyyev A., Nurmuhammedova A. 142
SIGNIFICANCE OF ENHANCING WOMEN'S SOCIO-ECONOMIC ACTIVITY IN ACHIEVING SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

Guvanjova S., Durdyyeva P., Geldiyeva M., Altyyeva O. 144
MODERN BREEDING METHODS IN PRESERVING AND EXPANDING THE GENE POOL OF AKHALTEKE HORSES

Hojamberdiyev H., Begenjova K., Soyunova G. 145
IMPACT OF ENHANCING LINGUISTIC COMPETENCE IN AGRICULTURAL PROFESSIONS ON HUMAN RESOURCE CAPACITY

Hydyrov E., Bayramgeldiyev D., Durdymyradov D. 147
APPLICATION OF INNOVATIVE AGROTECHNOLOGIES IN INCREASING WINTER WHEAT YIELDS

Kakylova M., Akgayeva G., Charyyev B., Amannazarova H. 148
RATIONAL FEEDING RATIONS FOR TURKMEN HORSES AND THEIR IMPACT ON EQUINE HEALTH

Milyayev I., Annayeva L., Arazdurdyyeva A., Aylyyeva G. 150
PRACTICAL IMPORTANCE OF PLANNING GEOGRAPHIC CONDITIONS, ROUTES, AND ECOLOGICAL TRAILS IN EQUESTRIAN TOURISM

Milyayev I., Chakanova B., Arazdurdyyeva A., Hojamgulyyeva H. 151
METHODOLOGICAL FEATURES OF TEACHING ADAPTIVE TURKMEN TO RUSSIAN-SPEAKING PREPARATORY STUDENTS

Milyayev I., Annayeva L., Gavrikova A., Garyagdyyeva G. 153
QENSURING ACADEMIC INTEGRATION OF RUSSIAN-SPEAKING STUDENTS THROUGH TURKMEN LANGUAGE IMMERSION

Mollayev A., Gazakova O., Yazjumayev A., Hojamberdiyeva O. 154
EFFICIENT METHODS OF SILKWORM REARING IN TURKMENISTAN AND THEIR ECONOMIC SIGNIFICANCE

Odeberdiyeva T., Kakadurdyyev N., Garajayyev S., Charyyeva O. 156
FOREIGN POLICY DOCTRINE OF INDEPENDENT TURKMENISTAN: STABILITY AND INTERNATIONAL COOPERATION

Orazlyyeva O., Mamedova H., Orazmuhammedov Y. 157
SOIL SALINIZATION PREVENTION AND IMPROVEMENT OF RECLAMATION MEASURES IN COTTON FIELDS

Orazov H., Begenjov M., Garayev R., Gurbandurdyyev K. 159
USING INTERACTIVE AND INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN TEACHING TURKMEN TO AGRICULTURAL STUDENTS

Shekeralyyeva M., Charyyev G., Garyagdyyeva T., Ishangulyyev I. 161
TRANSFORMATION AND DIGITALIZATION OF THE NATIONAL EDUCATIONAL SYSTEM DURING THE INDEPENDENCE ERA

Tuvakmyradov Y., Reyimov M., Yagdyyeva O. 162
USE OF ECOLOGICALLY SAFE BIOLOGICAL METHODS IN CROP PEST MANAGEMENT

Джапаров Я., Новрузов К., Мередова М., Сейилбаева О. 164
ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ И GPS-МОНИТОРИНГА ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ РАСХОДА ТОПЛИВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

ИСТОРИЧЕСКИЕ НАУКИ

Арабзода Г. 167
СВАДЕБНАЯ ОБРЯДНОСТЬ И НАРОДНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ТАДЖИКОВ САМАРКАНДА В КОНЦЕ XIX ВЕКА

ФИЛОСОФСКИЕ НАУКИ

Селезнёв А.С. 172
ФАКТОРЫ СОЦИАЛИЗАЦИИ ЛИЧНОСТИ В ЦИФРОВОЙ СРЕДЕ

ЮРИДИЧЕСКИЕ НАУКИ

Герасимова Д.И. 179
СУЩЕСТВЕННЫЕ ESG-РИСКИ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ: КРИТЕРИЙ ЮРИДИЧЕСКОЙ ЗНАЧИМОСТИ И ПРЕДЕЛЫ КОРПОРАТИВНОЙ ОБЯЗАННОСТИ

Оганесян Р.А. 186
ЗАЩИТА АВТОРСКИХ ПРАВ НА ЦИФРОВЫЕ АУДИОВИЗУАЛЬНЫЕ ПРОИЗВЕДЕНИЯ: ПРОБЛЕМЫ КВАЛИФИКАЦИИ НАРУШЕНИЙ И ПРАВОВОЙ ОПРЕДЕЛЕННОСТИ

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Мандарова О., Бабаев Б., Чаджеков М. 195
ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ В ПЕДАГОГИКЕ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

Путилова А.В. 196
ВНЕДРЕНИЕ БЕРЕЖЛИВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА УРОКАХ РУССКОГО ЯЗЫКА

Сатдарова М., Реджепгулыева Г., Гарлыева Э., Сейидова А. 199
УПОТРЕБЛЕНИЕ ПОСЛОВИЦ И ПОГОВОРОК В ОБИХОДНО-БЫТОВОЙ РЕЧИ

Сварковская Л.А., Белаш Д.Д. 200
ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ДЕТЕЙ ТРЕТЬЕГО ГОДА ЖИЗНИ

МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

Курбанова Дж.Т. 206
ОПТИМИЗАЦИЯ ХИРУРГИЧЕСКОГО ДОСТУПА ПРИ ЛАПАРОСКОПИЧЕСКОЙ АППЕНДЭКТОМИИ: КЛИНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ И ПРОФИЛАКТИКА ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ

Курбанова Дж.Т. 207
ИНТРАОПЕРАЦИОННАЯ ПРОФИЛАКТИКА ПОВРЕЖДЕНИЯ ВНЕПЕЧЁНОЧНЫХ ЖЕЛЧНЫХ ПРОТОКОВ ПРИ ЛАПАРОСКОПИЧЕСКОЙ ХОЛЕЦИСТЭКТОМИИ

ПОЛИТИЧЕСКИЕ НАУКИ

Akmadov G., Aymammedov Sh., Meylisova N. 211
ENHANCING UNIVERSAL HEALTH COVERAGE AND STRATEGIES FOR ACHIEVING SDGS IN THE CONTEXT OF THE AWAZA CONFERENCE

Hallyyev P., Cherkezov O., Atajanov S. 213
SCIENTIFIC FOUNDATIONS OF EXPANDING CROP AREAS THROUGH WATER RESOURCE CONSERVATION IN TURKMENISTAN

Jumakulyyeva G., Bayramova D., Bashimova G., Nurgeldiyeva Sh. 214
INTERREGIONAL COOPERATION FOR ENSURING FOOD AND ECOLOGICAL SECURITY ADDRESSED AT THE AWAZA FORUM

Muhommedov R., Bayrammyradov B., Orazmyradov A. 216
METHODOLOGICAL FOUNDATIONS FOR ENHANCING THE PROFESSIONAL COMPETENCE AND LEGAL CULTURE OF INTERNAL AFFAIRS OFFICERS

Yurikov G., Geldimuhammedov G., Ashyrova A. 217
APPLICATION OF INNOVATIVE PEDAGOGICAL TECHNOLOGIES AND DIGITAL SYSTEMS IN THE TRAINING OF LAW ENFORCEMENT PERSONNEL


ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ
НАУКИ

УДК 004.8

Байрамов Г.И. о
магистрант
Научный руководитель: Суворов С.В.
кандидат экономических наук, доцент
ФГАОУ ВО «Московский политехнический университет»
г. Москва, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ МОДЕЛЕЙ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СЛЕДУЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ НА ОСНОВЕ ЕГО ИСТОРИИ ПОВЕДЕНИЯ

Аннотация

Исследована задача прогнозирования товара следующего взаимодействия пользователя по истории его поведения. На данных Tmall сопоставлены LSTM и Transformer при едином наборе входных признаков и хронологическом разделении. Оценено влияние конфигурации и длины контекста. На тестовой выборке LSTM получила NDCG@10 0,05016, Transformer - 0,04808. Результаты подтверждают применимость обеих архитектур для прогнозирования следующего товара по последовательности предыдущих взаимодействий.

Ключевые слова:

последовательные рекомендации, нейронные сети, LSTM, Transformer,
поведение пользователей, прогнозирование товара.

Введение

История действий пользователя в электронной торговле представляет собой не набор независимых наблюдений, а последовательность связанных событий. Просмотр товара, переход к другой категории, возврат к ранее изученному объекту, добавление в избранное, корзину или покупка образуют контекст, в котором следующее взаимодействие зависит от уже совершенных действий. Поэтому задача прогнозирования следующего объекта взаимодействия естественным образом относится к последовательному моделированию.

В рекомендательных системах последовательность особенно важна тогда, когда интерес пользователя меняется во времени. Статические модели могут хорошо описывать устойчивые предпочтения, но хуже отражают краткосрочный контекст. Развитие глубокого обучения сделало возможным обучение представлений непосредственно по истории взаимодействий, без сведения этой истории к нескольким агрегированным признакам. В обзорах нейросетевых рекомендательных систем подчеркивается способность глубоких моделей выявлять нелинейные зависимости и строить представления объектов и пользователей из больших массивов неявной обратной связи [8, с. 1-38; 9, с. 2709-2748].

Одним из классических способов обработки последовательностей являются рекуррентные сети. Архитектура LSTM была предложена для сохранения информации на длительных временных интервалах и уменьшения проблемы затухающего градиента [1, с. 1735-1780]. В рекомендательных задачах применение рекуррентных моделей получило развитие, в частности, в GRU4Rec, где следующая рекомендация строится на основе текущего скрытого состояния последовательности [3]. Другой класс подходов основан на механизме внимания. Transformer отказался от рекуррентного вычисления в пользу внимания между элементами последовательности [2, с. 5998-6008], а SASRec перенес самовнимание на задачу последовательных рекомендаций [4, с. 197-206].

Качество последовательной модели определяется не только типом архитектуры, но и способом

представления истории, длиной контекста, размером скрытого представления, числом слоев и схемой обучения. В работах SASRec, BERT4Rec, TiSASRec и ASLI показано, что организация последовательного контекста и механизм внимания заметно влияют на качество следующей рекомендации [4, с. 197-206; 5, с. 1441-1450; 7, с. 322-330; 6, с. 2528-2534]. Поэтому в эксперименте архитектуры сравниваются при едином наборе входных данных и общей схеме оценки.

Цель работы состоит в исследовании способности нейросетевых моделей использовать историю поведения пользователя для прогнозирования следующего объекта взаимодействия и в анализе того, как исследованные конфигурации LSTM и Transformer проявляют себя при едином протоколе. Под следующим действием в данной работе понимается выбор объекта следующего зарегистрированного взаимодействия, то есть следующего товара item_id. Прогноз типа действия не выполняется.

Для достижения цели формализуется задача прогнозирования следующего товара, формируется хронологически корректная выборка из журнала Tmall, для LSTM и Transformer задается одинаковый набор входной информации, а конфигурации выбираются по проверочной выборке. Итоговые модели сравниваются на отложенном временном периоде по Recall@K, NDCG@K и MRR@K; дополнительно анализируются длина доступной истории и длина входного контекста.

1. Теоретические основы прогнозирования следующего взаимодействия

1.1. Последовательная постановка рекомендательной задачи

Пусть для пользователя u наблюдается упорядоченная последовательность взаимодействий $S_u = (e_1, e_2, \dots, e_t)$, где каждое событие содержит идентификатор товара и доступные признаки контекста. Необходимо построить функцию, которая по истории до момента t оценивает товары каталога и помещает истинный товар следующего события i_{t+1} как можно выше в ранжированном списке. В отличие от классификации типа поведения, целевое пространство здесь совпадает с каталогом товаров и может включать сотни тысяч вариантов.

Такая постановка близка к последовательным рекомендациям. В ней важен порядок событий: две истории с одинаковым набором товаров, но разным порядком, могут соответствовать различным текущим интересам. Кроме того, один и тот же товар может встречаться повторно. Повторное взаимодействие не является утечкой целевой информации, если текущая целевая запись исключена из входа: пользователь действительно может вернуться к ранее просмотренному или купленному объекту.

При прогнозировании следующего товара существенную роль играет состав обучающего каталога. Если целевой товар впервые появляется после обучающего периода, закрытая модель ранжирования не имеет его представления в словаре. Поэтому вместе с итоговыми метриками в работе учитывается доля тестовых целей, известных по обучающему периоду.

$$\pi_{u,t+1} = \operatorname{rank}\{ s_\theta(i \mid S_{u,1:t}) : i \in I_{\text{train}} \} \quad (1)$$

В выражении (1) s_θ обозначает оценку кандидата, сформированную нейросетевым кодировщиком истории, I_{train} - множество товаров обучающего каталога, а rank - упорядочивание кандидатов по значению этой оценки. При итоговой проверке модели ранжировали весь известный каталог.

1.2. LSTM как рекуррентная модель истории

LSTM сохраняет состояние последовательности с помощью ячейки памяти и управляющих ворот. В отличие от простой рекуррентной сети, модель может регулировать, какую часть предыдущего состояния сохранить, какую информацию записать и какую вывести на текущем шаге. Это делает LSTM естественным кандидатом для историй, в которых полезный сигнал может находиться на удалении от прогнозируемого события [1, с. 1735-1780].

В последовательной рекомендации рекуррентная модель обрабатывает события по одному и формирует скрытое состояние, которое используется как представление текущего контекста пользователя. Такой подход последователен по самой структуре вычисления: новое состояние зависит

от предыдущего состояния и текущего события. Применение рекуррентных сетей к рекомендательным сессиям показало, что моделирование порядка взаимодействий может дать преимущество по сравнению с методами, не использующими последовательность [3].

$$(h_t, c_t) = \mathrm{LSTM}(x_t, h_{t-1}, c_{t-1}) \quad 2)$$

1.3. Transformer и механизм самовнимания

Transformer представляет последовательность через механизм внимания, позволяющий каждому положению учитывать другие допустимые положения входа. Для задачи прогноза следующего события используется причинная маска: позиция не получает информацию из будущего. Базовая идея Transformer была сформулирована как отказ от рекуррентности в пользу внимания [2, с. 5998-6008]. В последовательных рекомендациях этот принцип реализован, например, в SASRec, где самовнимание выявляет релевантные элементы пользовательской истории [4, с. 197-206].

Развитие подхода привело к моделям, которые по-разному используют контекст. BERT4Rec применяет двунаправленное представление и маскирование элементов [5, с. 1441-1450], тогда как TiSASRec дополнительно учитывает интервалы времени между действиями [7, с. 322-330]. В настоящем эксперименте используется более простой причинный Transformer, поскольку задача формулируется как прогноз строго следующего события без доступа к будущей части последовательности.

$$\mathrm{Attention}(Q, K, V) = \mathrm{softmax}(\frac{QK^T}{\sqrt{d_k}})V \quad 3)$$

1.4. Метрики ранжирования

При одном релевантном товаре на пример обычная точность классификации малоинформативна: каталог велик, а практический результат представляет собой список кандидатов. Поэтому основными метриками выбраны Recall@K, NDCG@K и MRR@K. Для одного релевантного объекта Recall@K совпадает с HitRate@K: метрика равна единице, если истинный товар находится в первых K позициях, и нулю в противном случае.

NDCG@K учитывает не только попадание истинного товара в первые K позиций, но и его место внутри списка. MRR@K использует обратный ранг и также сильнее учитывает верхние позиции. В эксперименте анализируются значения при $K = 5$ и $K = 10$, которые были сохранены для итоговой оценки.

$$\mathrm{Recall@K} = \frac{1}{N}\sum_{j=1}^{N} 1(r_j \leq \mathrm{K}) \quad 4)$$

$$\mathrm{NDCG@K} = \frac{1}{N}\sum_{j=1}^{N} \frac{1(r_j \leq \mathrm{K})}{\log_2(r_j + 1)} \quad 5)$$

$$\mathrm{MRR@K} = \frac{1}{N}\sum_{j=1}^{N} \frac{1(r_j \leq \mathrm{K})}{r_j} \quad 6)$$

2. Постановка исследования и гипотезы

Исследование построено как контролируемое сопоставление двух способов кодирования последовательности при максимально одинаковой остальной части протокола. LSTM и Transformer получают один и тот же набор событийных признаков, используют общий словарь товаров, одинаковый способ формирования целевых примеров, одну функцию обучения, одинаковый механизм оценки кандидатов и одни временные границы выборок. Это позволяет связать наблюдаемую разницу прежде всего со способом обработки истории, а не с различием исходных данных.

Исследование организовано как последовательность этапов: предварительный поиск конфигураций, короткий отбор перспективных вариантов и полное обучение выбранных моделей. Основные выводы формируются по итоговой тестовой выборке, а влияние параметров рассматривается

по тем конфигурациям, которые фактически сравнивались в эксперименте.

В эксперименте проверялись четыре исследовательских положения. Первое связано с возможностью нейросетевых моделей извлекать полезный сигнал из истории поведения для прогнозирования следующего товара. Второе касается влияния глубины и длины контекста на качество ранжирования. Третье предполагает различия LSTM и Transformer при работе с историями разной длины. Четвертое оценивает чувствительность результата к способу формирования истории при отсутствии точной временной метки внутри дня.

3. Данные и подготовка последовательностей

3.1. Источник и состав данных

Экспериментальная база построена на журнале взаимодействий Tmall. Использован файл tmall_user_log_.csv из публичного зеркала набора, связанного с Alibaba Tianchi dataset 42 [10; 11]. Полный журнал использовался для описания структуры данных, а для вычислительного эксперимента сформирована детерминированная когорта пользователей, сохраняющая длинные истории и все четыре типа взаимодействий.

Полный журнал содержит 54 925 330 взаимодействий 424 170 пользователей с 1 090 390 уникальными товарами. Средняя длина полной пользовательской последовательности составляет 129,49 события, медиана - 74 события. В когорту моделирования вошло 26 510 пользователей и 3 439 433 события. Внутри обучающего периода когорты сформирован каталог из 276 270 известных товаров.

В журнале присутствуют четыре типа действий: просмотр, добавление в корзину, покупка и добавление в избранное. Тип действия сохраняется как входной признак, но не является целевой переменной. Большинство событий составляют просмотры, что отражает естественную асимметрию поведения в электронной торговле.

Таблица 1

Основные характеристики данных

Показатель	Полный журнал	Когорта моделирования
События	54 925 330	3 439 433
Пользователи	424 170	26 510
Уникальные товары	1 090 390	439 113
Средняя длина истории	129,49	129,74
Медианная длина истории	74	73
90-й процентиль длины	285	289
99-й процентиль длины	865	878,91

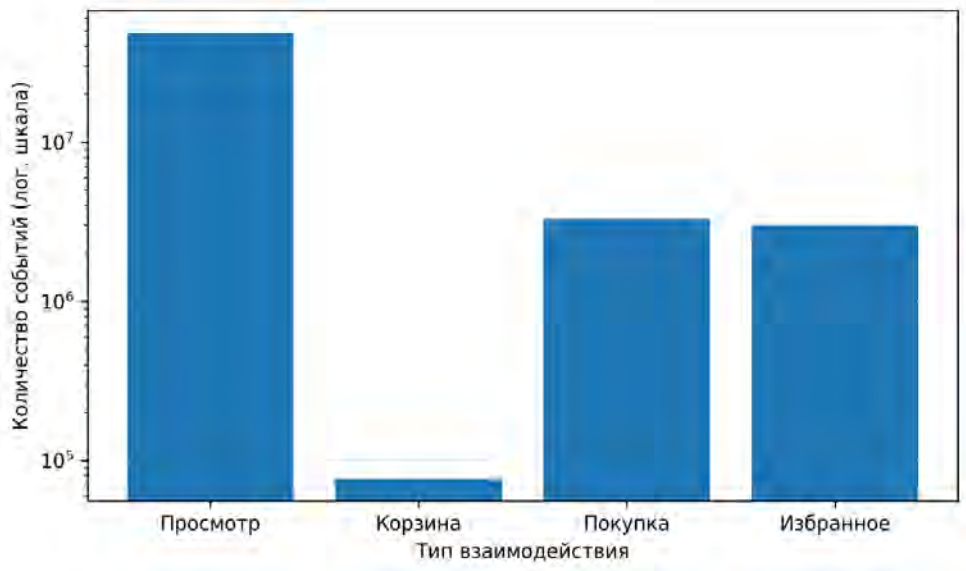


Рисунок 1 – Распределение типов взаимодействий в полном журнале Tmal

3.2. Формирование целевых примеров

События каждого пользователя упорядочивались по календарному дню и номеру строки исходного журнала. В наборе отсутствует точное время внутри дня, поэтому номер строки использовался для воспроизводимого порядка событий с одинаковой датой. Первая запись пользователя не формировала целевой пример, так как перед ней отсутствует история.

Каждая последующая запись формирует потенциальный пример: вход состоит только из предшествующих событий того же пользователя, а целевой объект равен item_id текущей записи. Повторное появление товара в истории допускается. Модель прогнозирует товар следующего зарегистрированного взаимодействия независимо от его типа.

Из истории берутся последние L событий. Вход одного события включает товар, тип действия, категорию, продавца, бренд и три временных признака. Категория, продавец и бренд кодируются хешированными категориальными индексами; item_id не хешируется. Никакие агрегаты полной будущей истории пользователя во вход нейронных кодировщиков не передаются.

3.3. Временное разделение

Разделение выполнялось глобально по дате целевого события. Обучающий период содержит цели до 1 октября, проверочный - октябрь, тестовый - события с 1 ноября. История является скользящей: уже наблюдавшиеся события проверочного и тестового периода могут использоваться как прошлый контекст последующих целей, но веса модели после обучения не обновляются. Такой режим соответствует последовательному применению модели во времени.

Для основного эксперимента из доступных целей когорты зафиксированы воспроизводимые подвыборки: 100 000 обучающих, 2 000 проверочных и 10 000 тестовых примеров. На этапе предварительного отбора использовалось 50 000 обучающих целей. Словарь товаров при этом строился по всем событиям когорты обучающего периода, а не только по выбранным целевым примерам.

Таблица 2

Временное разделение и фактический бюджет эксперимента

Часть	Временная граница	Доступно целей	Использовано целей
Обучение	MMDD < 1001	1 576 681	100 000
Проверка	1001 ≤ MMDD < 1101	541 887	2 000
Тест	MMDD ≥ 1101	1 294 355	10 000
Предварительный отбор	обучающий период	-	50 000

В тестовой подвыборке 48,87% целевых товаров присутствуют в обучающем каталоге. Итоговые метрики рассчитывались по всем тестовым целям: новый товар, отсутствующий в словаре обучающего периода, засчитывался как непопадание. Такой расчет сохраняет фактическую сложность временного прогноза при изменяющемся каталоге.

4. Модели и протокол эксперимента

4.1. Общая схема представления события

Для обеих архитектур использовалась единая схема входа. Идентификатор товара отображался в вектор размерности 200. Для типа действия, категории, продавца и бренда использовались отдельные категориальные представления, а также добавлялись три числовых временных признака: нормированное положение дня в условном календарном году, логарифмированный интервал от предыдущего события и возраст события относительно последнего входного события. Такой набор позволяет модели одновременно учитывать объект, характер взаимодействия и относительную временную структуру.

Оценивание кандидатов выполнялось через связанные с входным словарем товарные представления. Использовалась косинусная оценка, масштабированная множителем 10, и смещение товара. Дополнительно присутствовала обучаемая связь с представлением последнего товара. Эта часть

протокола была одинаковой для LSTM и Transformer.

4.2. Конфигурация LSTM

Рекуррентная модель является однонаправленной и использует только предшествующие события. Для финальной конфигурации размер скрытого представления равен 200, число рекуррентных слоев - 4, максимальная длина контекста - 300 событий, доля отключения нейронов - 0,3. Состояние для ранжирования берется на последнем действительном элементе последовательности.

Выбранная LSTM содержит около 56,99 млн параметров, при этом большая часть параметров связана с товарным словарем, а собственно рекуррентное ядро содержит около 1,29 млн параметров. Это важно при сравнении сложности: общий размер модели определяется не только архитектурой кодировщика, но и размером каталога.

4.3. Конфигурация Transformer

Transformer построен как причинный кодировщик с абсолютными обучаемыми позиционными представлениями. Финальная конфигурация использует ширину 200, 4 слоя и контекст 300. Число голов внимания равно 1, ширина полносвязного блока - 200, доля отключения нейронов - 0,3. Причинная маска оставляет доступными только текущую и предыдущие позиции последовательности.

Для Transformer использована причинная архитектура с обучаемыми позиционными представлениями. Параметры опубликованного решения ASLI служили ориентиром при выборе диапазона конфигураций [6, с. 2528-2534], тогда как в самом эксперименте исследовался обычный причинный Transformer без механизма латентных намерений.

Таблица 3

Основные параметры выбранных конфигураций

Параметр	LSTM	Transformer
Длина контекста	300	300
Ширина представления	200	200
Слои	4	4
Головы внимания	-	1
Ширина полносвязного блока	-	200
Доля отключения	0,3	0,3
Оптимизатор	Adam	Adam
Скорость обучения	0,001	0,001
Эффективный размер пакета	128	128
Выбранное состояние	эпоха 6	эпоха 8

4.4. Обучение и выбор конфигураций

При обучении использовалась перекрестная энтропия по истинному товару и 128 равномерно выбранным отрицательным кандидатам. Отрицательные кандидаты применялись только на этапе оптимизации. Итоговая проверка выполнялась по полному обучающему каталогу из 276 270 товаров.

Оптимизация выполнялась алгоритмом Adam со скоростью обучения 0,001 и $\beta_2 = 0{,}98$. На основной стадии задавалось до 20 эпох и остановка после пяти эпох без улучшения. Конфигурация и состояние модели выбирались по NDCG@10 на проверочной выборке; тестовая часть использовалась после завершения выбора.

Для каждой архитектуры сохранено по 15 завершенных запусков, распределенных между пилотным поиском, повторной проверкой, коротким отбором и полным обучением. Такая схема позволила сначала сузить пространство параметров, а затем направить основной вычислительный бюджет на наиболее перспективные конфигурации.

5. Результаты эксперимента

5.1. Итоговое качество на тестовой выборке

На 10 000 отложенных целей LSTM получила Recall@10=0,0532, NDCG@10=0,05016 и MRR@10=0,04914. Для Transformer соответствующие значения составили 0,0525, 0,04808 и 0,04665. Для

сопоставления с простым неадаптивным ориентиром дополнительно оценивалась стратегия выбора наиболее популярных товаров по обучающей выборке. На тех же целевых примерах она получила Recall@10=0,0157, NDCG@10=0,01519 и MRR@10=0,01502. Сравнение показывает, что обе нейросетевые модели заметно лучше используют индивидуальную историю взаимодействий, чем единый для всех пользователей рейтинг популярности.

Таблица 4

Итоговые метрики моделей и ориентира по популярности при K=10

модель	**recall@10**	**ndcg@10**	**mrr@10**
lstm	0,0532	0,05016	0,04914
transformer	0,0525	0,04808	0,04665
популярность	0,01570	0,01519	0,01502

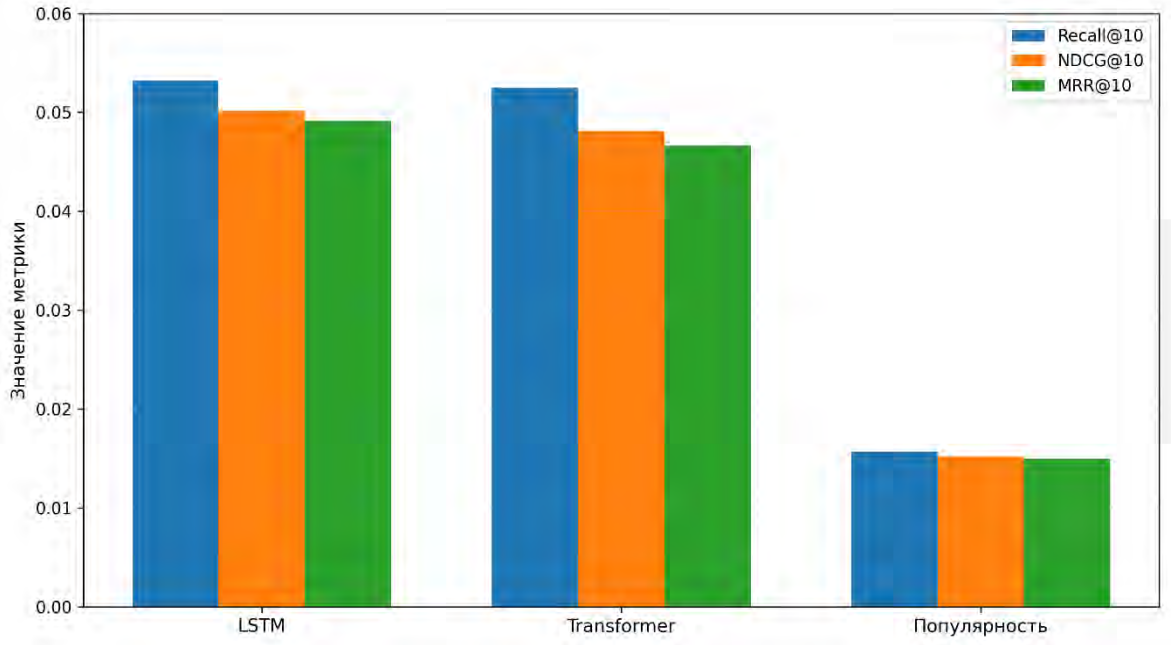


Рисунок 2 – Сравнение итоговых метрик нейросетевых моделей и ориентира по популярности на тестовой выборке

5.2. Статистическое сравнение моделей

Для оценки устойчивости различий выполнена парная бутстрэп-процедура по пользователям с 1000 повторными выборками. Повторная выборка проводилась на уровне пользователя, чтобы несколько тестовых целей одного человека учитывались совместно.

Для разности Transformer - LSTM по Recall@10 получено -0,0007 с 95%-м интервалом от -0,00168 до 0,00030. По NDCG@10 разность равна -0,00207 с интервалом от -0,00306 до -0,00113, а по MRR@10 -0,00249 с интервалом от -0,00361 до -0,00146. Для NDCG@10 и MRR@10 весь интервал смещен в сторону более высокого результата LSTM; по Recall@10 значения моделей остаются близкими.

Интервалы подтверждают преимущество LSTM по NDCG@10 и MRR@10; по Recall@10 различия между моделями остаются близкими.

Таблица 5

Парные различия Transformer - LSTM при K=10

Метрика	Разность	95% ДИ	Вывод
Recall@10	-0,00070	[-0,00168; 0,00030]	Значения близки
NDCG@10	-0,00207	[-0,00306; -0,00113]	LSTM выше
MRR@10	-0,00249	[-0,00361; -0,00146]	LSTM выше

5.3. Позиция правильного товара и покрытие каталога

Различие между Recall@5 и Recall@10 оказалось небольшим: у LSTM 0,0527 и 0,0532, у Transformer 0,0508 и 0,0525 соответственно. Значительная часть успешных попаданий уже находится в первых пяти позициях. Дополнительно результат рассматривается вместе с покрытием обучающего каталога, поскольку часть тестовых целей относится к новым товарам.

Доля тестовых целей, известных по обучающему периоду, составляет 0,4887. Все цели учитывались в общем знаменателе метрик, поэтому итоговые значения одновременно отражают качество ранжирования известных товаров и динамику состава каталога во времени.

6. АНАЛИЗ ИСТОРИИ И КОНФИГУРАЦИЙ

6.1. Длина входного контекста

На этапе предварительного отбора с двухслойным кодировщиком ширины 200 сравнивались контексты 200, 300 и 1264 события. Для LSTM NDCG@10 на проверочной выборке составлял 0,08387, 0,08415 и 0,08295. Для Transformer соответствующие значения равны 0,05735, 0,06040 и 0,06751. На коротком этапе Transformer сильнее реагировал на увеличение доступного контекста.

На основной стадии вместе с длиной контекста изменялась и глубина кодировщика. Четырехслойная конфигурация Transformer с контекстом 300 получила NDCG@10=0,08101 на проверочной выборке и была выбрана для полного обучения. Это показывает, что влияние длины истории связано с другими параметрами конфигурации, прежде всего глубиной модели и режимом оптимизации.

Таблица 6

Контекст на этапе предварительного отбора, 2 слоя, ширина 200

Контекст	LSTM NDCG@10	Transformer NDCG@10
200	0,08387	0,05735
300	0,08415	0,06040
1264	0,08295	0,06751

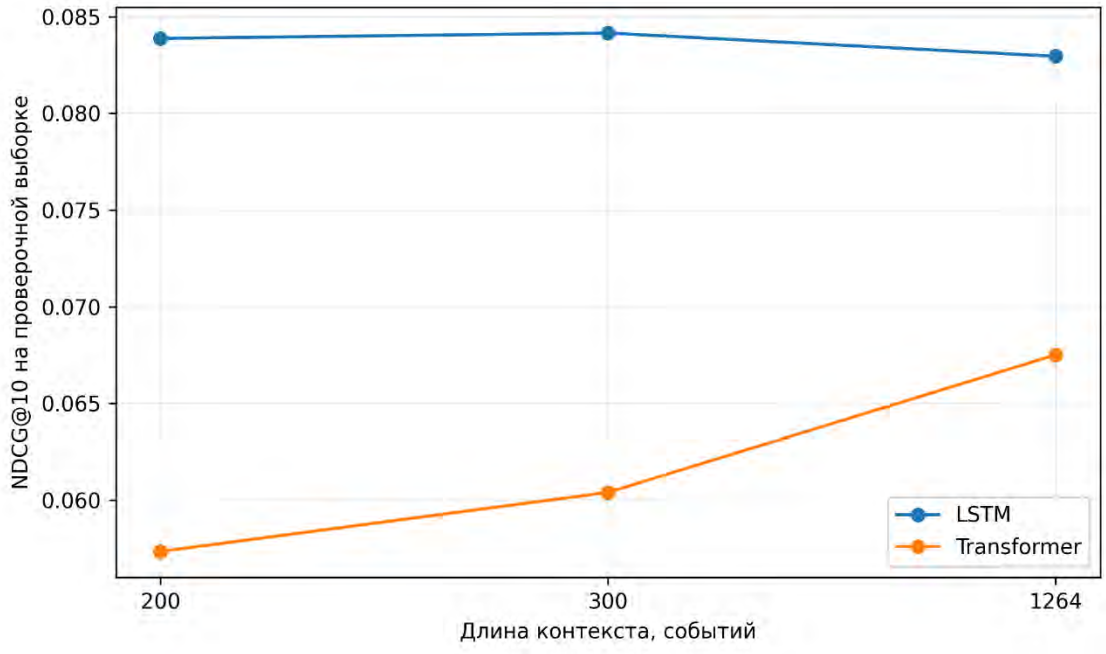


Рисунок 3 – NDCG@10 при разных длинах контекста на этапе предварительного отбора

6.2. Глубина модели

На полной стадии при контексте 300 и ширине 200 четырехслойные варианты показали более высокое качество, чем двухслойные, для обеих архитектур. NDCG@10 на проверочной выборке у LSTM

увеличился с 0,08093 до 0,08675, у Transformer - с 0,07487 до 0,08125.

При полном обучении четырехслойные варианты с контекстом 300 показали более высокое проверочное качество, чем соответствующие двухслойные варианты, участвовавшие в основной стадии отбора. Поэтому именно эти конфигурации были зафиксированы как финальные для тестовой оценки.

6.3. Качество в зависимости от доступной истории

Дополнительный анализ разделяет тестовые цели по числу событий, доступных до усечения входа. Самые высокие значения NDCG@10 наблюдаются для истории 1-10 событий: 0,08072 у LSTM и 0,07959 у Transformer. По мере роста доступной истории показатель уменьшается и для групп свыше 50 событий находится примерно в диапазоне 0,041-0,045.

Наблюдаемая зависимость описывает различия между группами тестовой выборки и не трактуется как причинный эффект длины истории. Группы различаются составом пользователей, товаров и временным положением целей, а один пользователь может встречаться в нескольких диапазонах. В данной выборке цели с короткой доступной историей в среднем ранжируются выше.

Для длинных историй LSTM в большинстве групп показывает немного более высокий NDCG@10. В диапазоне 1-10 событий Transformer имеет немного больший Recall@10, при этом LSTM выше по NDCG и MRR. Различие связано прежде всего с позицией правильного товара среди успешных попаданий.

Таблица 7

NDCG@10 по длине доступной истории

История	Целей	LSTM	Transformer
1-10	227	0,08072	0,07959
11-25	670	0,07136	0,06981
26-50	1 341	0,06398	0,06186
51-100	1 937	0,04478	0,04181
101-200	2 211	0,04550	0,04135
>200	3 614	0,04491	0,04445

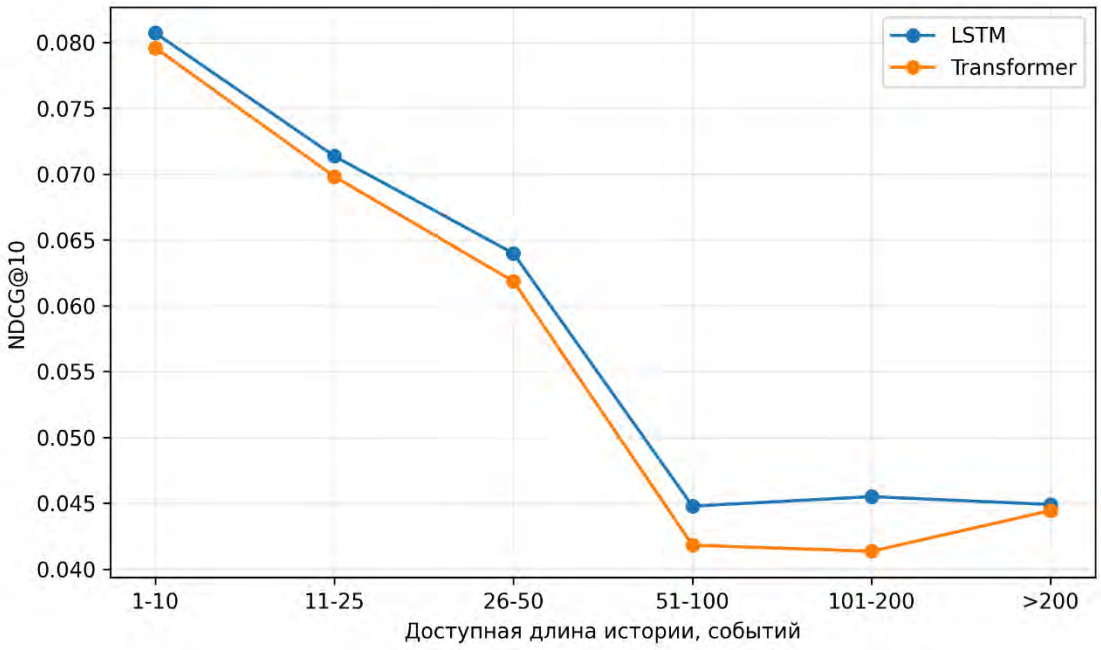


Рисунок 4 – NDCG@10 в зависимости от длины доступной истории

6.4. Чувствительность к внутридневной истории

В исходном наборе событий указана дата без точной временной метки внутри дня. Для 9 934 одинаковых тестовых целей были сопоставлены два варианта формирования истории: с учетом ранее расположенных событий целевого дня и только по событиям предыдущих дней. Во втором варианте

NDCG@10 обеих моделей составил примерно 0,014-0,015.

Сопоставление показывает, что ближайшие по дате события содержат существенную информацию для прогноза следующего взаимодействия. Для событий одного дня использовался воспроизводимый порядок исходных строк, а отдельная проверка позволила оценить влияние способа формирования истории.

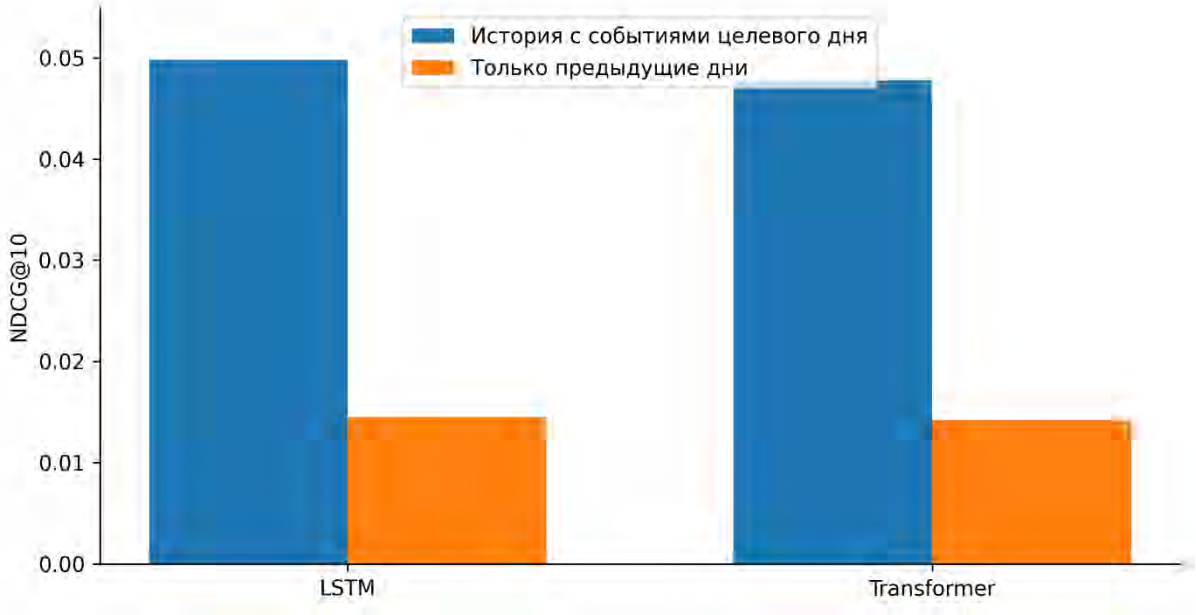


Рисунок 5 – Чувствительность NDCG@10 к исключению истории целевого дня

Заключение

В работе исследованы нейросетевые модели прогнозирования следующего действия пользователя на основе его истории поведения. Под следующим действием понимается товар следующего зарегистрированного взаимодействия. На данных Tmall сформирован единый временной протокол для LSTM и Transformer, использующий одинаковый набор событийных и временных признаков.

Итоговое NDCG@10 составило 0,05016 для LSTM и 0,04808 для Transformer. LSTM также показала более высокое значение MRR@10, тогда как Recall@10 у моделей остается близким. Сравнение с ориентиром по популярности показало более высокое качество обеих нейросетевых моделей по всем рассмотренным метрикам. Полученные результаты подтверждают возможность использования LSTM и Transformer для прогнозирования следующего товара на основе последовательности предыдущих взаимодействий пользователя.

Основная стадия исследования показала, что для обеих архитектур рабочими оказались четырехслойные конфигурации с контекстом 300. Дополнительное сравнение разных длин истории показало различную чувствительность LSTM и Transformer к объему доступного контекста. Это позволяет рассматривать длину истории как один из параметров, который следует подбирать совместно с архитектурой модели.

Полученные результаты подтверждают возможность использования LSTM и Transformer для прогнозирования следующего товара по последовательности предыдущих взаимодействий пользователя. Такой подход может служить основой для дальнейшего исследования последовательных моделей в задачах электронной коммерции.

Список использованной литературы:

1. Hochreiter S., Schmidhuber J. Long Short-Term Memory // Neural Computation. 1997. Vol. 9, No. 8. P. 1735-1780. DOI: 10.1162/neco.1997.9.8.1735.

2. Vaswani A., Shazeer N., Parmar N., Uszkoreit J., Jones L., Gomez A. N., Kaiser L., Polosukhin I. Attention Is All You Need // Advances in Neural Information Processing Systems. 2017. P. 5998-6008.
3. Hidasi B., Karatzoglou A., Baltrunas L., Tikk D. Session-based Recommendations with Recurrent Neural Networks // International Conference on Learning Representations. 2016.
4. Kang W.-C., McAuley J. Self-Attentive Sequential Recommendation // 2018 IEEE International Conference on Data Mining. 2018. P. 197-206. DOI: 10.1109/ICDM.2018.00035.
5. Sun F., Liu J., Wu J., Pei C., Lin X., Ou W., Jiang P. BERT4Rec: Sequential Recommendation with Bidirectional Encoder Representations from Transformer // Proceedings of the 28th ACM International Conference on Information and Knowledge Management. 2019. P. 1441-1450. DOI: 10.1145/3357384.3357895.
6. Tanjim M. M., Su C., Benjamin E., Hu D., Hong L., McAuley J. Attentive Sequential Models of Latent Intent for Next Item Recommendation // The Web Conference 2020. 2020. P. 2528-2534. DOI: 10.1145/3366423.3380002.
7. Li J., Wang Y., McAuley J. Time Interval Aware Self-Attention for Sequential Recommendation // Proceedings of the 13th International Conference on Web Search and Data Mining. 2020. P. 322-330. DOI: 10.1145/3336191.3371786.
8. Zhang S., Yao L., Sun A., Tay Y. Deep Learning Based Recommender System: A Survey and New Perspectives // ACM Computing Surveys. 2019. Vol. 52, No. 1. P. 1-38. DOI: 10.1145/3285029.
9. Da'u A., Salim N. Recommendation system based on deep learning methods: a systematic review and new directions // Artificial Intelligence Review. 2020. Vol. 53. P. 2709-2748. DOI: 10.1007/s10462-019-09744-1.
10. Alibaba Tianchi. Tmall user behavior dataset, dataset 42 [Электронный ресурс]. URL: https://tianchi.aliyun.com/dataset/42 (дата обращения: 08.10.2026).
11. Ripeng. TmallData [Электронный ресурс] // Kaggle. URL: https://www.kaggle.com/ datasets/ripeng /tmalldata (дата обращения: 08.10.2026).
12. Kingma D. P., Ba J. Adam: A Method for Stochastic Optimization // International Conference on Learning Representations. 2015.

© Байрамов Г.И.о, 2026

УДК 52.01

Крутоверцев И.Т.
Инженер, АО Практик-НЦ
(г. Москва, Россия)

ОСОБЕННОСТИ КИНЕТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ГРАВИТАЦИИ

Аннотация

В настоящей статье исследуются возможности улучшенной кинетической модели при анализе динамических характеристик планет солнечной системы и их свойств. Проведена оценка величины давления и температуры в их ядрах. Математически определены афелий и перигелий орбит планет с учетом движения Солнца, а результаты сравнены с литературными данными. Предложен гипотетический эксперимент с искусственным объектом для проверки кинетической модели на жизнеспособность. Оценена возможность применения кинетической модели на микроуровне на примере взаимодействия двух протонов.

Ключевые слова:
гравитация, кинетическая модель, ядро планеты, давление, температура, траектория, программа-модуль, гипотетический эксперимент, взаимодействие двух протонов.

Krutovertsev I.T.
Engineer**,** Joint-stock company Practik-NC
(Moscow, Russia)

FEATURES OF THE KINETIC MODEL OF GRAVITY

Annotation

This article investigates the capabilities of an improved kinetic model in analyzing the dynamic characteristics and properties of the planets in the Solar System. Estimates are made regarding the pressure and temperature within their cores. The aphelion and perihelion of planetary orbits are mathematically determined, accounting for the Sun's motion, and the results are compared with data from the literature. A hypothetical experiment involving an artificial object is proposed to test the viability of the kinetic model. The potential application of the kinetic model at the micro-level is also assessed using the interaction between two protons as an example.

Keywords:
gravity, kinetic model, planetary core, pressure, temperature, trajectory, software module, hypothetical experiment, interaction of two protons.

В статье [1] была предложена кинетическая модель гравитации, которая имела недостатки и, поэтому, не позволяющие рассматривать ее достаточно убедительной. В статье [2] эта модель была доработана и позволила её результаты сравнивать с гравитацией Ньютона. В дальнейшем, при рассмотрении возможностей этой кинетической модели гравитации, было выявлено сходство литературных радиусов ядер планет солнечной системы и их эффективных радиусов планет, рассчитанных по кинетической модели[3].

Учитывая, что в рассматриваемой модели имеется такой параметр как давление внешней среды на неизлучающие небесные тела Δf, принятый равным 6.80x10^{15}Н/м2, можно было оценить температуру ядер планет, отталкиваясь от схожести их радиусов с эффективными радиусами планет, определённых расчётами в рамках исследуемой модели. Для этих целей было использовано уравнение *состояния Ми -Грюнайзена*, описывающее связь между давлением и удельным объёмом в твердой среде при заданной температуре, которое можно представить следующей формулой

$$P(T) = P0 + \Gamma \times \rho \times c_v \times (T - T_0) \quad (1),$$

где: P(T) – полное давление на тело;
P0–исходное давление при 0К;
Г– коэффициент (параметр) Грюнайзена;
ρ– плотность тела;
cv– молярная теплоёмкость тела;
Т– температура в градусах Кельвина.

Давление P(T) бралось как определенное Δf [2]. Коэффициент *Грюнайзена Г был заимствован из статьи [4], в которой все указанные элементы и соединения имеют значение этой величины порядка нескольких единиц. Плотность* ρ *использовалась как условная и расчётная [2] для всех планет. Молярная теплоёмкость* c_v *применена равной* 144,63 Дж/(моль·К)*, соответствующая оксиду железа Fe2 O3* [5], как наиболее характерному в ядре Земли. Исходные значения P0 и T_0 приравнены к нулю, поскольку при оценке расчета это упрощение дает незначительную погрешность. Расчёты показывают,

что в таком случае температура ядра планет должна быть порядка 10^{21} К**.**

В целях сравнения с полученным результатом был произведен расчет температуры ядра планет по уравнению Клайперона-Менделеева

$$T = \frac{p \times V \times M}{R \times m} \quad (2)$$

где: *p*-давление оказываемое на поверхность ядра планеты (Δf [2]);

T- абсолютная температура в Кельвинах;

V- объём ядра планеты в м3;

M- молярная масса(плавленый кварц) в кг;

R-универсальная газовая постоянная ≈ 8.314 Дж/(моль$\times$ К);

m- масса планеты (принято для упрощения расчета) в кг.

Для всех планет проведённые расчеты температуры ядра планет по уравнению Клайперона-Менделеева показывают величину порядка 10^6 К. При сравнении полученных результатов, учитывая, что температура ядра Солнца оценивается как 1.5×10^7 К [6], расчеты по уравнению Клайперона-Менделеева более реалистичны.

В статье [3] был приведён упрощенный расчет траекторий планет. В данной статье приведён расчёт траекторий планет по кинетической модели гравитации с учётом скорости движения Солнца в галактике. Расчет проводился, также как и ранее, в программе-модуле Mathcad 14 с помощью циклической динамики кусочно-непрерывной функции для каждой планеты. С учетом специфики модели были использованы две схемы расчёта. Одна –с классическим вариантом вектора ускорения гравитации к центру Солнца (Рис.1а). Другая-с вектором гравитации, направленным в противоположную сторону, которая должна существовать в модели начиная с расстояния примерно менее 10^9 м от Солнца (Рис.1б).

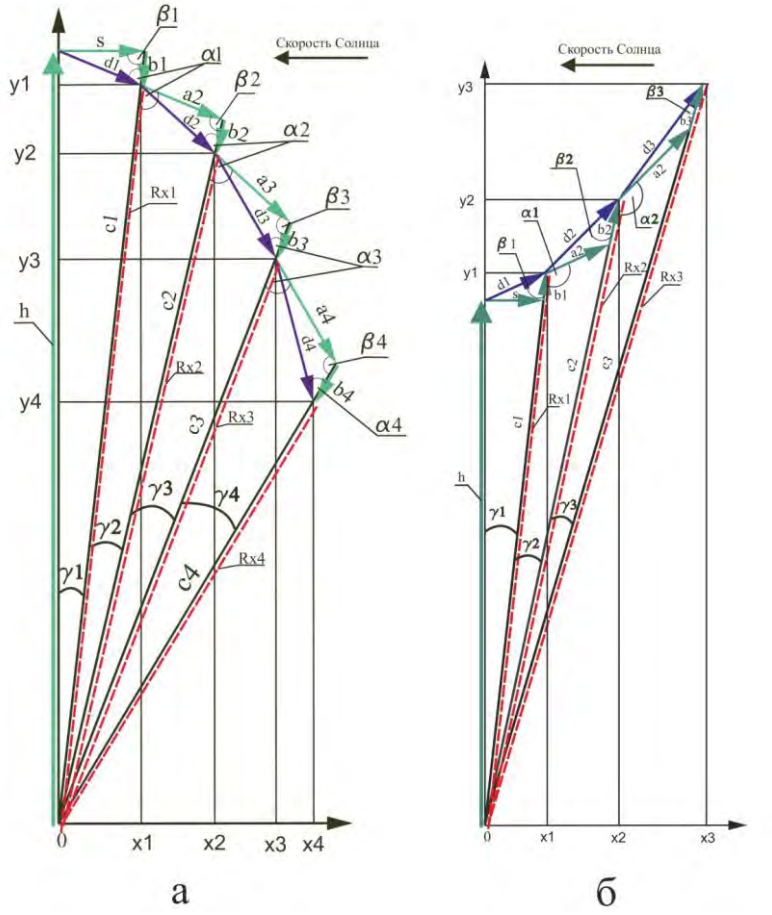


Рисунок 1- Схема расчёта траекторий планет. а - с положительным вектором гравитации
б - с отрицательным вектором гравитации

На изображённых графиках вектора имеют следующие значения для каждого цикла расчёта:

h – исходное расстояние планеты от Солнца;

s – расстояние перемещения планеты в первом цикле расчёта;

a - расстояние инерционного перемещения планеты после предыдущего цикла;

b - расстояние перемещения планеты за счет гравитации в цикле;

c- расстояние планеты от Солнца до учета гравитации;

d – результирующее перемещение планеты в цикле;

Rx - результирующее расстояние планеты от Солнца в цикле.

Вычисления проводились в программе-модуле, представленной на Рис.2. Параметры Δf, Q, Rz,d взяты из расчетов определенных ранее [2]. В расчётах были использованы параметры h,v1, Npl, Rpl, mpl, представленные в Таблице 1. Для h,v1, mpl использовались литературные данные. Для Npl, Rpl использовались расчетные величины [2].

Таблица 1

Параметры планет для расчётов их орбит по кинетической модели

Планета	Скорость планеты (исходная)v1, м/с	Расстояние от Солнца h(исходная), м	Коэффициент относительно Земли Npl	Радиус планеты (условный)Rpl, м	Масса планеты mpl, кг
Меркурий	4.736×10^{4}	6.982×10^{10}	.0382	2.207×10^{5}	3.33×10^{23}
Венера	3.592×10^{4}	1.089×10^{11}	0.934	5.395×10^{5}	4.868×10^{24}
Земля	2.978×10^{4}	1.521×10^{11}	1	4.005×10^{5}	5.973×10^{24}
Марс	2.413×10^{4}	2.492×10^{11}	0.475	2.746×10^{5}	6.417×10^{23}
Юпитер	1.307×10^{4}	8.165×10^{11}	6.825	3.942×10^{6}	1.899×10^{27}
Сатурн	9.66×10^{3}	1.513×10^{12}	4.565	2.637×10^{6}	5.685×10^{26}
Уран	6.81×10^{3}	3.004×10^{12}	2.441	1.41×10^{6}	8.681×10^{25}
Нептун	5.435×10^{3}	4.554×10^{12}	2.578	1.489×10^{6}	1.024×10^{26}
Плутон	4.669×10^{3}	7.377×10^{12}	0.13	7.491×10^{4}	1.303×10^{22}

В программу расчёта были включены обе схемы расчёта из Рис.1а и Рис.1б. Также в программу включен вектор смещения за счет скорости движения Солнца vs. Этот параметр обозначен как «m= vs×t» и добавлен в координату «x».

$$
\begin{aligned}
&\textbf{Wmer} := \\
&\quad v_1 \leftarrow 4.736e4 \\
&\quad h \leftarrow 6.9817445 \cdot 10^{10} \\
&\quad s \leftarrow v_1 \cdot t \\
&\quad c_1 \leftarrow \sqrt{(h)^2 + s^2} \\
&\quad g_1 \leftarrow \frac{\left[\frac{2 \cdot \pi \cdot Npl \cdot \Delta f \cdot \left[c_1 \cdot \sqrt{(c_1)^2 - Rsun^2} + Rsun^2 - (c_1)^2\right] \cdot Rpl^2}{(c_1)^2} - \frac{Npl \cdot Q \cdot \left[c_1 - \sqrt{(c_1)^2 - Rpl^2}\right]}{2 \cdot c_1}\right]}{mpl} \\
&\quad b_1 \leftarrow \frac{g_1 \cdot t^2}{2} \\
&\quad Rx_1 \leftarrow c_1 + b_1 \\
&\quad \gamma_1 \leftarrow \operatorname{atan}\left(\frac{s}{h}\right) \\
&\quad a_1 \leftarrow s \\
&\quad d_1 \leftarrow \sqrt{(h)^2 + (Rx_1)^2 - 2 \cdot Rx_1 \cdot h \cdot \cos(\gamma_1)} \quad \text{if} \quad b_1 < 0 \\
&\quad d_1 \leftarrow \sqrt{h^2 + (c_1)^2 - 2 \cdot h \cdot c_1 \cdot \cos(\gamma_1)} \quad \text{if} \quad b_1 > 0 \\
&\quad \beta_1 \leftarrow \sqrt{h^2 + (c_1)^2 - 2 \cdot h \cdot c_1 \cdot \cos(\gamma_1)} \quad \text{if} \quad b_1 > 0 \\
&\quad \beta_1 \leftarrow \sqrt{(h)^2 + (Rx_1)^2 - 2 \cdot Rx_1 \cdot h \cdot \cos(\gamma_1)} \quad \text{if} \quad b_1 < 0 \\
&\quad \alpha_1 \leftarrow \operatorname{acos}\left[\frac{(d_1)^2 + (b_1)^2 - (a_1)^2}{2 \cdot b_1 \cdot d_1}\right] \quad \text{if} \quad b_1 > 0 \\
&\quad \alpha_1 \leftarrow \pi - \beta_1 \quad \text{if} \quad b_1 < 0 \\
&\quad x_1 \leftarrow Rx_1 \cdot \sin(\gamma_1) - m \\
&\quad y_1 \leftarrow Rx_1 \cdot \cos(\gamma_1) \\
&\quad \omega_1 \leftarrow \gamma_1 \\
&\quad \text{for} \quad n \in 1 .. 8 \cdot 10^4 \\
&\qquad a_n \leftarrow d_{n-1} \quad \text{if} \quad n > 1 \\
&\qquad a_1 \quad \text{otherwise} \\
&\qquad c_n \leftarrow \sqrt{(Rx_{n-1})^2 + (d_{n-1})^2 - 2 \cdot (Rx_{n-1}) \cdot d_{n-1} \cdot \cos(\alpha_{n-1})} \quad \text{if} \quad n > 1 \\
&\qquad c_1 \quad \text{otherwise} \\
&\qquad g_n \leftarrow \frac{\left[\frac{2 \cdot \pi \cdot Npl \cdot \Delta f \cdot \left[c_n \cdot \sqrt{(c_n)^2 - Rsun^2} + Rsun^2 - (c_n)^2\right] \cdot Rpl^2}{(c_n)^2} - \frac{Npl \cdot Q \cdot \left[c_n - \sqrt{(c_n)^2 - Rpl^2}\right]}{2 \cdot c_n}\right]}{mpl} \quad \text{if} \quad n > 1 \\
&\qquad g_1 \quad \text{otherwise} \\
&\qquad b_n \leftarrow \frac{g_n \cdot t^2}{2} \quad \text{if} \quad n > 1 \\
&\qquad b_1 \quad \text{otherwise} \\
&\qquad Rx_n \leftarrow c_n + b_n \quad \text{if} \quad n > 1 \\
&\qquad Rx_1 \quad \text{otherwise} \\
&\qquad \gamma_n \leftarrow \operatorname{acos}\left[\frac{(Rx_{n-1})^2 + (c_n)^2 - (a_n)^2}{2 \cdot Rx_{n-1} \cdot c_n}\right] \quad \text{if} \quad n > 1 \\
&\qquad \gamma_1 \quad \text{otherwise} \\
&\qquad d_n \leftarrow \sqrt{(Rx_{n-1})^2 + (Rx_n)^2 - 2 \cdot Rx_{n-1} \cdot Rx_n \cdot \cos(\gamma_n)} \quad \text{if} \quad n > 1 \\
&\qquad d_1 \quad \text{otherwise} \\
&\qquad \beta_n \leftarrow \operatorname{acos}\left[\frac{(a_n)^2 + (b_n)^2 - (d_n)^2}{2 \cdot a_n \cdot b_n}\right] \quad \text{if} \quad n > 1 \\
&\qquad \omega_n \leftarrow \omega_{n-1} + \gamma_n \quad \text{if} \quad n > 1 \\
&\qquad x_n \leftarrow Rx_n \cdot \sin(\omega_n) - m \quad \text{if} \quad n > 1 \\
&\qquad x_1 \quad \text{otherwise} \\
&\qquad y_n \leftarrow Rx_n \cdot \cos(\omega_n) \quad \text{if} \quad n > 1 \\
&\qquad y_1 \quad \text{otherwise} \\
&\qquad V_n \leftarrow \frac{d_n}{t} \\
&\qquad k_n \leftarrow t \cdot n \\
&\qquad \alpha_n \leftarrow \operatorname{acos}\left[\frac{(d_n)^2 + (b_n)^2 - (a_n)^2}{2 \cdot d_n \cdot b_n}\right] \quad \text{if} \quad b_n > 0 \\
&\qquad \alpha_n \leftarrow \pi - \operatorname{acos}\left[\frac{(a_n)^2 + (b_n)^2 - (d_n)^2}{2 \cdot a_n \cdot b_n}\right] \quad \text{if} \quad b_n < 0 \\
&\qquad \text{break} \quad \text{if} \quad \omega_n \geq 2 \cdot \pi \\
&\quad n + 1 \\
&\quad \text{augment}(x, y, g, Rx, k)
\end{aligned}
$$

Рисунок 2- Программа-модуль расчёта траектории планет

Исходные данные для расчетов представлены на Рисунке 3 (Как пример, v1,my,Ry приведены для Земли).

$$ORIGIN := 1 \qquad t := 5 \cdot 10^{2}\ с$$

$$\Delta f := 6.807719585427376566e15\ Н/м^{2} \qquad d := 7.4 \cdot 10^{6}\ кг/м^{3}$$

$$Q := 3.193554125194705302e34\ Н \qquad v_{1} := 2.9783 \cdot 10^{4}\ м/с$$

$$G := 6.674310^{-11}\ м^{3}кг^{-1}с^{-2} \qquad vs := 2.4 \cdot 10^{5}\ м/с$$

$$ms := 1.9890e30\ кг \qquad my := 5.9726 \cdot 10^{24}\ кг$$

$$m := vs \cdot t\ м$$

$$Rsun := 6.9551e8\ м$$

$$Ry := 400473.65246920910731\ м \qquad Ry := \left(\frac{3 \cdot my}{4 \cdot \pi \cdot d}\right)^{\frac{1}{3}}$$

$$Npl := \frac{Ry}{Rz}$$

Рисунок 3 – Исходные данные для расчёта траекторий планет

В представленной программе-модуле (Рис.2) формула ускорения гравитации «g» представлена для кинетической модели, а исходные данные для Меркурия. При расчётах по классической модели формула ускорения g заменялась на $\frac{G \times ms}{c^2}$.

В результате всех расчетов по программе, показанной на Рис.2, были получены величины афелия и перигелия для всех планет, как для модели Ньютона, так и для кинетической модели (Таблица 2). Результаты расчётов представлены в сравнении с литературными данными этих параметров.

Таблица 2

Значения афелия и перигелия планет солнечной системы

Планета	Афелий,м			Перигелий,м		
	Модель Ньютона	Кинетическая модель	Литературные данные	Модель Ньютона	Кинетическая модель	Литературные данные
Меркурий	9.38×10^{10}	7.009×10^{10}	6.982×10^{10}[7]	4.577×10^{10}	6.958×10^{10}	4.6×10^{10}[7]
Венера	1.331×10^{11}	1.389×10^{11}	1.089×1011[8]	8.504×10^{10}	8.64×10^{10}	1.075×10^{11}[8]
Земля	1.761×10^{11}	1.778×10^{11}	1.521×10^{11}[9]	1.282×10^{11}	1.287×10^{11}	1.471×10^{11}[9]
Марс	2.732×10^{11}	2.758×10^{11}	2.492×10^{11}[10]	2.252×10^{11}	2.261×10^{11}	2.067×10^{11}[10]
Юпитер	8.025×10^{11}	8.419×10^{11}	8.165×10^{11}[11]	7.545×10^{11}	7.93×10^{11}	7.406×10^{11}[11]
Сатурн	1.537×10^{12}	1.538×10^{12}	1.513×10^{12}[12]	1.489×10^{12}	1.49×10^{12}	1.354×10^{12}[12]
Уран	3.028×10^{12}	3.029×10^{12}	3.004×10^{12}[13]	2.98×10^{12}	2.981×10^{12}	2.749×10^{12}[13]
Нептун	4.578×10^{12}	4.579×10^{12}	4.554×10^{12}[14]	4.53×10^{12}	4.53×10^{12}	4.577×10^{12}[14]
Плутон	7.401×10^{12}	7.401×10^{12}	7.377×10^{12}[15]	7.353×10^{12}	7.353×10^{12}	4.438×10^{11}[15]

Рассматривая результаты расчетов величин афелия и перигелия планет можно отметить сходство этих параметров кроме расчётных данных Плутона.

Представлял интерес рассмотрение гипотетического эксперимента с целью проверки жизнеспособности представленной кинетической модели. Предположим, что мы имеем дело с искусственным аппаратом массой $m=5\times10^3$ кг, движущемся по орбите со скоростью $v1=2\times10^3$ м/с, на расстоянии $h=10^{10}$ м от Солнца. В таком случае, по расчетам (Рис.2), его траектория орбиты будет приводить к удалению от Солнца с явной тенденции стабилизации радиуса орбиты. Эта траектория представлена на Рис.4.

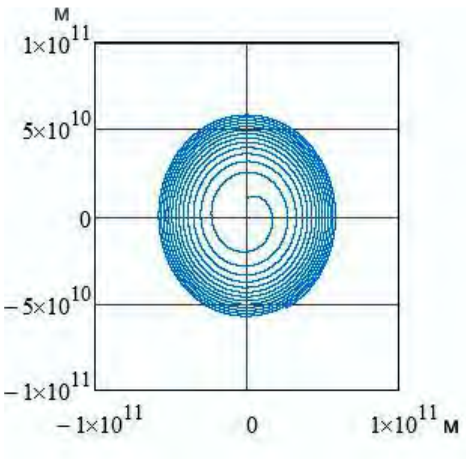


Рисунок 4 – Динамика орбиты экспериментального тела

Для оценки применимости рассматриваемой кинетической модели на сверхмалых расстояниях и микроскопически малых взаимодействиях был произведён расчет поведения в этой модели двух протонов. Расчет произведён с учетом гравитационного и электрического полей на расстояниях соизмеримых с размером протонов с целью поиска равновесного расстояния электрической и гравитационной силы. Использовались уравнения закона Кулона $Fq=k\times\frac{|q1|\times|q1|}{\varepsilon\times r^2}$, закон гравитации Ньютона $Fn=\frac{G\times mp^2}{r^2}$ и уравнение кинетической модели Рис.3. Рассматривались две пары сил. Первая – по закону гравитации Ньютона плюс по закону Ньютона и вторая – по закону гравитации Ньютона плюс по уравнению кинетической модели, по которым определялось равновесное расстояние протонов. Расчеты были проведены при условиях вакуума и отсутствия вторичных силовых воздействий.

В результате этих расчётов выявилось, что при использовании кинетической модели нельзя применить условный радиус протона в пересчёте на условную плотность d. Графики взаимодействия протонов для их литературного радиуса показаны на Рис.5.

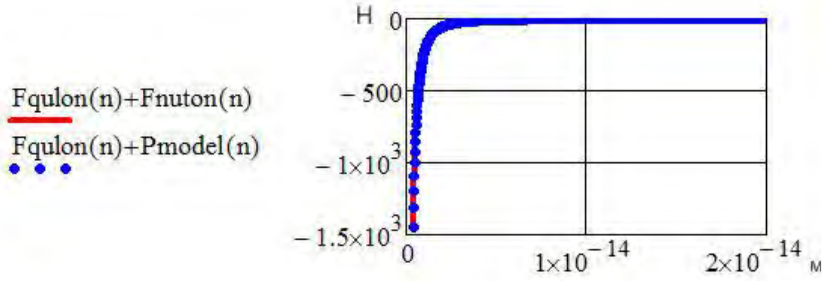


Рисунок 5- Графики действия электрических и гравитационных сил на два протона

для гравитации по Ньютону,

для гравитации по кинетической модели

Расчеты с использованием литературного размера протонов обнаружил идентичность характеристик при использовании обоих вариантов гравитационных сил, указывающих на силовое равновесие близкое к абсолютному на уровне 1×10^{-14} м.

Представленные в данной статье результаты математического исследования кинетической модели гравитации позволяют продолжить дальнейший анализ возможности её применения.

Список использованной литературы:

1. Крутоверцев И.Т., Гравитационное равновесие планет, Портал научно-практических публикаций, 08.04.2015[Электронный ресурс]. URL:,https://portalnp.snauka.ru/2015/04/2494.

2 Крутоверцев И.Т., Математический расчёт гравитации в солнечной системе на основе кинетической

модели, Международный научный журнал «Вестник науки», №11(68) Том 2, 12.11. 2023[Электронный ресурс]. URL:https://www.вестник-науки.рф/article/10847.

3. Крутоверцев И.Т., Анализ характеристик динамической модели гравитации с относительной прозрачностью планет, Научный журнал Проблемы науки, номер 4 (91), 2025 [Электронный ресурс]. URL:https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-harakteristik-dinamicheskoy-modeli-gravitatsii-s-otnositelnoy-prozrachnostyu-planet.

4. Д.С. Сандитов, В.В. Мантатов, М.В. Дармаев, Б.Д. Сандитов О параметре Грюнаузена кристаллов и стекол, Журнал технической физики,2009, том 79, вып.3 , с.60.

5. Оксид железа[Электронный ресурс] URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Оксид_железа(II,III).

6. Солнечное ядро [Электронный ресурс] URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Солнечное_ядро.

7. Меркурий [Электронный ресурс] URL: https://ru.wikipedia.org/Меркурий.

8. Венера [Электронный ресурс] URL: https://ru.wikipedia.org/Венера.

9.Земля [Электронный ресурс] URL: https://ru.wikipedia.org/Земля.

10. Марс [Электронный ресурс] URL: https://ru.wikipedia.org/Марс.

11. Юпитер [Электронный ресурс] URL: https://ru.wikipedia.org/Юпитер.

12. Сатурн [Электронный ресурс] URL: https://ru.wikipedia.org/Сатурн.

13. Уран [Электронный ресурс] URL: https://ru.wikipedia.org/Уран.

14. Нептун [Электронный ресурс] URL: https://ru.wikipedia.org/Нептун.

15. Плутон [Электронный ресурс] URL: https://ru.wikipedia.org/Плутон.

© Крутоверцев И.Т., 2026



БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 57

Ерашкина О.А.,
Студентка Белгородского государственного
национального исследовательского университета
Институт фармации, химии и биологии
Научный руководитель: Хорольская Е.Н.,
кандидат биологических наук,
доцент кафедры биология
института фармации, химии и биологии НИУ «БелГУ»

ГЕНОТИПИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ВИРУСОВ ГЕПАТИТА В И С, И ФАКТОРЫ РИСКА ИНФИЦИРОВАНИЯ У ЖИТЕЛЕЙ УСТЬ-АБАКАНСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ ХАКАСИЯ

Аннотация

В статье представлены результаты молекулярно-эпидемиологического исследования хронической HCV-инфекции среди населения Усть-Абаканского района Республики Хакасия. Проанализированы данные ретроспективного наблюдения за 2023–2026 гг., охватывающие 334 случая хронических вирусных гепатитов В и С. Установлено, что на долю HCV приходилось 73,1 % (244 случая), на HBV — 26,9 % (90 случаев). Генотипирование выполнено у 234 пациентов (95,9 % когорты). Доминировали генотипы 3a/b (50,0 %) и 1a/b (47,4 %); генотип 2 выявлен в 2,6 % случаев. Преобладали лица 40–59 лет (46,1 %) и 18–39 лет (37,7 %). Среди социальных групп наибольший удельный вес имели работающие (44,9 %), пенсионеры (29,3 %) и лица с асоциальным образом жизни (25,8 %). Основной предполагаемый путь передачи — парентеральный инъекционный (45,9 %). Полученные данные соответствуют общероссийским тенденциям и важны для выбора противовирусной терапии и планирования профилактики.

Ключевые слова:
вирус гепатита С, генотипы HCV, Усть-Абаканский район, Республика Хакасия,
эпидемиология, факторы риска, противовирусная терапия.

Вирус гепатита С (HCV) на протяжении нескольких десятилетий остаётся одним из наиболее значимых возбудителей хронических заболеваний печени. Инфекция, вызываемая этим вирусом, отличается способностью к длительной персистенции, слабо выраженной клинической манифестацией на ранних этапах и высоким риском формирования неблагоприятных исходов. Хронический гепатит С может прогрессировать в фиброз, цирроз и гепатоцеллюлярную карциному, что определяет его медико-социальную значимость и необходимость широкомасштабных диагностических и лечебных мероприятий [1]. По оценкам Всемирной организации здравоохранения, в мире насчитывается более 70 млн человек с HCV-инфекцией, а ежегодная смертность от связанных с ней осложнений остаётся высокой. В Российской Федерации, несмотря на снижение регистрации острых форм парентеральных гепатитов, хронические формы сохраняют устойчивую тенденцию к распространению, а HCV занимает лидирующие позиции в этиологической структуре хронических вирусных гепатитов [5].

Эпидемиологическая ситуация по HCV в разных регионах Российской Федерации характеризуется выраженной неоднородностью. Она определяется комплексом факторов: социально-экономическими условиями, доступностью диагностики, охватом населения скрининговыми исследованиями, распространённостью инъекционного употребления психоактивных веществ, особенностями медицинской инфраструктуры и миграционными процессами. В связи с этим усреднённые федеральные показатели не всегда отражают локальные особенности циркуляции вируса. Для планирования

эффективных профилактических и лечебных программ необходимы региональные данные о распространённости HCV, его генотипической структуре и факторах риска инфицирования [3].

Республика Хакасия относится к регионам южной Сибири, где молекулярно-генетический мониторинг HCV до последнего времени оставался недостаточно систематизированным. Открытие ПЦР-лаборатории на базе ГБУЗ РХ «Усть-Абаканская центральная районная больница имени Н. И. Солошенко» позволило перейти к планомерному углублённому обследованию лиц с серопозитивными реакциями на маркёры парентеральных гепатитов. Это создало предпосылки для получения репрезентативных сведений о распространённости HCV и циркулирующих генотипах среди населения Усть-Абаканского района. Актуальность настоящего исследования определяется необходимостью восполнить дефицит региональных молекулярно-эпидемиологических данных, оценить клинико-эпидемиологическое значение выявленных генотипов и определить приоритетные направления профилактики.

Цель работы — охарактеризовать генотипическую структуру HCV и оценить факторы риска инфицирования у жителей Усть-Абаканского района Республики Хакасия.

CV относится к роду Hepacivirus семейства Flaviviridae. Геном представлен одноцепочечной РНК положительной полярности длиной около 9400–9600 нуклеотидов и кодирует структурные (core, E1, E2) и неструктурные (p7, NS2, NS3, NS4A, NS4B, NS5A, NS5B) белки. Низкая точность репликации NS5B-полимеразы обусловливает высокую генетическую вариабельность вируса.

Выделяют генотипы (различия >30 %), субтипы (15–30 %), изоляты (1–15 %) и квазивиды. Известно не менее восьми генотипов и более 100 субтипов. В России преобладают генотипы 1b и 3a, реже встречаются 1a, 2a, 2k и 4. Генотип 1 ассоциирован с более высоким риском цирроза и гепатоцеллюлярной карциномы, генотип 3 — с повышенной частотой стеатоза и быстрым прогрессированием фиброза. С внедрением препаратов прямого противовирусного действия (DAA) различия в эффективности между генотипами снизились, однако генотип 1a требует более тщательного мониторинга из-за низкого генетического барьера к некоторым DAA.

Исследование проводилось на базе клинико-диагностической лаборатории и отделения ПЦР ГБУЗ РХ «Усть-Абаканская ЦРБ имени Н. И. Солошенко». Проведён ретроспективный анализ данных за 2023–2026 гг. Материалом служили образцы венозной крови У 234 пациентов.

Первичный скрининг — ИФА с тест-системами «МилаЛаб — ИФА-АНТИ-HCV». Всем положительным образцам выполнялось молекулярно-генетическое исследование: качественное и количественное определение РНК HCV с наборами «HCV» и «HCV Количественный» («НПО ДНК-Технология») на амплификаторе «ДТпрайм». Генотипирование проводилось с тест-системой «ОТ-ГЕПАТОГЕН-С ГЕНОТИП», дифференцирующей генотипы 1a, 1b, 2 и 3a/3b.

Эпидемиологический анализ включал распределение по возрасту (0–17, 18–39, 40–59, 60+ лет), социальному статусу (работающие, неработающие пенсионеры, лица с асоциальным образом жизни) и профессии. Оценивались предполагаемые пути передачи: парентеральный инъекционный, медицинские манипуляции и гемотрансфузии, половой, бытовой. Статистическая обработка — методы описательной статистики; значимость принималась при $p < 0,05$.

За анализируемый период зарегистрировано 334 случая хронических вирусных гепатитов B и C: 244 случая HCV (73,1 %) и 90 случаев HBV (26,9 %). Соотношение HCV/HBV — примерно 2,7:1, что согласуется с общероссийской тенденцией [3].

Возрастная структура. Преобладали лица 40–59 лет — 154 человека (46,1 %) и 18–39 лет — 126 человек (37,7 %). Лица 60 лет и старше составили 48 человек (14,4 %), дети и подростки до 17 лет — 6 человек (1,8 %). Распределение отражает длительный латентный период инфекции и кумулятивный эффект факторов риска [3].

Социальная структура обследованной когорты также оказалась неоднородной. Работающие

граждане составили 150 случаев, или 44,9 %. Неработающие пенсионеры — 98 случаев (29,3 %). Лица с асоциальным образом жизни — 86 случаев (25,8 %). При этом среди лиц с асоциальным образом жизни отмечено выраженное доминирование гепатита С: 74 случая против 12 случаев гепатита В. Это согласуется с известным эпидемиологическим феноменом преимущественного распространения HCV в маргинализированных группах через инъекционное введение психоактивных веществ. Высокая доля работающих пациентов указывает на то, что HCV-инфекция не ограничивается только социально неблагополучными контингентами, а широко циркулирует среди экономически активного населения.

Анализ профессиональной принадлежности работающих пациентов позволил выделить группы, связанные с повышенным риском парентерального и контактно-бытового инфицирования. Среди 150 работающих медицинские работники составили 22 человека (14,7 %), персонал водоканала — 10 человек (6,7 %), сотрудники пищеблоков — 10 человек (6,7 %), прочие работающие — 108 человек (71,9 %). Наличие медицинских работников в структуре заболеваемости требует внимания к соблюдению санитарно-противоэпидемического режима, использованию средств индивидуальной защиты и вакцинации против гепатита В. Персонал водоканала и пищеблоков представляет интерес с точки зрения гигиенических аспектов, хотя для HCV ведущим остаётся парентеральный механизм передачи [3].

При оценке предполагаемых путей передачи были получены следующие данные. Парентеральный инъекционный путь занимал первое место — 112 случаев, или 45,9 % от всех случаев HCV. Медицинские манипуляции и гемотрансфузии составили 44 случая (18,0 %). Половой путь был указан у 32 пациентов (13,1 %). Бытовой путь через общие предметы личной гигиены — у 30 пациентов (12,3 %). Остальные случаи были отнесены к неуточнённым или сочетанным факторам. Полученные результаты подтверждают ведущую роль инъекционного употребления психоактивных веществ в поддержании эпидемического процесса HCV. Вместе с тем существенная доля медицинских манипуляций и гемотрансфузий в анамнезе указывает на сохраняющееся значение ятрогенного фактора, особенно у пациентов старших возрастных групп, инфицирование которых могло произойти до внедрения обязательного скрининга донорской крови [3].

Генотипирование выполнено 234 пациентам из 244 лиц с подтверждённым хроническим гепатитом С, что составило 95,9 %. Столь высокий охват обеспечивает репрезентативность данных. Распределение генотипов оказалось следующим: генотип 3a/b выявлен у 117 пациентов (50,0 %), генотип 1a/b — у 111 пациентов (47,4 %), генотип 2 — у 6 пациентов (2,6 %). Суммарная доля генотипов 1 и 3 достигла 97,4 %. Соотношение генотипов 3 и 1 составило примерно 1,05:1, что свидетельствует о практически равной представленности этих вариантов в популяции больных района [3].

Полученное распределение в целом соответствует общероссийским данным, согласно которым в стране преобладают генотипы 1b и 3a/b, тогда как генотип 2 встречается значительно реже. Вместе с тем в Усть-Абаканском районе отмечен несколько более высокий удельный вес генотипа 3 по сравнению с усреднёнными федеральными показателями. Это может быть связано с локальными особенностями путей передачи, в частности с распространением инъекционного употребления психоактивных веществ, поскольку генотип 3a часто ассоциирован именно с этой группой риска. Генотип 1a/b, напротив, чаще выявляется среди пациентов с длительным анамнезом медицинских вмешательств, гемотрансфузий и у лиц старшего возраста.

Клинико-эпидемиологическое значение выявленной структуры генотипов определяется несколькими обстоятельствами. Во-первых, генотипы 1 и 3 являются основными мишенями современных схем противовирусной терапии на основе препаратов прямого противовирусного действия. В большинстве случаев эти генотипы хорошо поддаются лечению комбинациями софосбувира, велпатасвира, глекапревира, пибрентасвира и других препаратов. Однако наличие генотипа 1a, обладающего более низким генетическим барьером к некоторым классам DAA, требует тщательного мониторинга вирусологической эффективности и своевременной коррекции схемы лечения. Во-вторых,

генотип 3 ассоциирован с повышенным риском стеатоза печени и более быстрым прогрессированием фиброза, что делает особенно важным раннее выявление и лечение таких пациентов. В-третьих, высокая доля генотипа 3 в сочетании с социальными характеристиками когорты указывает на необходимость интеграции программ снижения вреда, тестирования и лечения HCV в службы, работающие с потребителями инъекционных наркотиков [4].

Профилактические мероприятия в Усть-Абаканском районе должны носить комплексный характер. К ключевым направлениям следует отнести: расширение охвата населения скринингом на анти-HCV и РНК HCV; повышение доступности ПЦР-диагностики в первичном звене; активное выявление инфекции среди групп риска; обучение медицинского персонала современным алгоритмам диагностики и лечения; обеспечение инфекционного контроля в медицинских организациях; продолжение программ вакцинации против гепатита В; санитарно-просветительскую работу среди населения. Отдельного внимания заслуживает взаимодействие с немедицинскими службами, поскольку значительная часть пациентов с HCV может не обращаться в учреждения здравоохранения до появления клинических симптомов.

Проведённое исследование показало, что в Усть-Абаканском районе Республики Хакасия в структуре хронических парентеральных гепатитов преобладает HCV-инфекция, составляющая 73,1 % случаев. Генотипическая структура HCV представлена преимущественно генотипами 3a/b (50,0 %) и 1a/b (47,4 %) при крайне низкой доле генотипа 2 (2,6 %). Высокий охват генотипированием (95,9 %) подтверждает надёжность полученных результатов. Основными группами риска являются лица 40–59 лет, работающие граждане, а также лица с асоциальным образом жизни. Ведущим предполагаемым путём передачи остаётся парентеральный инъекционный, что требует усиления профилактических программ среди уязвимых контингентов. Полученные данные могут быть использованы для оптимизации противовирусной терапии, планирования диагностических и профилактических мероприятий, а также для дальнейшего эпидемиологического надзора за HCV-инфекцией в регионе.

Перспективы дальнейших исследований связаны с расширением выборки, включением пациентов из других районов Республики Хакасия, проведением филогенетического анализа изолятов HCV, оценкой эффективности современных схем DAA в реальной клинической практике и изучением вклада поведенческих и медицинских факторов в формирование локальной генотипической структуры вируса.

Список использованной литературы:

1. Дерябин П. Г. Гепатит С: современное состояние и перспективы // Вопросы вирусологии. 2012. № S1. С. 91–103.
2. Жданов К. В., Лобзин Ю. В. Вирусные гепатиты: руководство для врачей. СПб.: Фолиант, 2019. 400 с.
3. Ивашкин В. Т. Диагностика, лечение и ведение пациентов с гепатитом С. Методические рекомендации // Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия. 2006. Т. 8, № 2. С. 102–129.
4. Источник данных: первичная документация ПЦР-лаборатории ГБУЗ РХ «Усть-Абаканская ЦРБ имени Н. И. Солошенко» за 2023–2026 гг.
5. Лобзин Ю.В., Жданов К.В., Козлов К.В. Вирусные гепатиты: клиника, диагностика, лечение. СПб.: Фолиант, 2019. 312 с.
6. Майер К. П., Майер Р. Гепатиты: диагностика и лечение. М.: Медицина, 2016. 320 с.
7. Пименов Н.Н., Комарова С.В., Карягина И.Ю. и др. Эпидемиология гепатита С в Российской Федерации // Эпидемиология и инфекционные болезни. 2018. Т. 23, № 4. С. 178–185.
8. Шахгильдян И.В., Михайлов М.И., Онищенко Г.Г. Парентеральные вирусные гепатиты: эпидемиология, диагностика, профилактика. М.: ГОУ ВУНМЦ, 2018. 384 с.

© Ерашкина О.А., 2026

УДК 57

Шукруллозода Р.Ш.
Самаркандский государственный университет имени Шароф Рашидова,
г. Самарканд, Узбекистан.
ORCID ID: 0000-0001-6839-506X

ПЕРСПЕКТИВЫ ИЗУЧЕНИЯ ЭПИГЕНЕТИЧЕСКОЙ РЕГУЛЯЦИИ ЦВЕТЕНИЯ ДИКОРАСТУЩИХ ВИДОВ РОДА TULIPA ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

Аннотация

Дикорастущие виды рода *Tulipa* L. представляют особый интерес для изучения механизмов сезонной регуляции развития растений вследствие их выраженной адаптации к контрастным температурным режимам аридных, предгорных и высокогорных экосистем Центральной Азии. Несмотря на значительный прогресс в изучении таксономии, филогении, распространения и охраны природных популяций тюльпанов региона, молекулярные механизмы, обеспечивающие преобразование сезонного температурного сигнала в устойчивые изменения активности генов цветения, остаются практически не исследованными. Цель настоящей работы — обобщить современные данные о температурно-зависимой регуляции генеративного развития *Tulipa*, сопоставить их с установленными механизмами эпигенетического контроля цветения у модельных растений и определить перспективные направления исследований дикорастущих тюльпанов Центральной Азии. Показано, что прямой перенос классической модели FLC-зависимой вернализации *Arabidopsis thaliana* на род *Tulipa* методологически некорректен. У культурного тюльпана *T. gesneriana* переход апикальной меристемы к репродуктивному развитию стимулируется повышением температуры, тогда как последующее воздействие низких температур необходимо для нормального завершения сезонного цикла, удлинения побега и цветения. На основании современных данных предложена гипотеза многоэтапной температурно-эпигенетической регуляции цветения дикорастущих *Tulipa*, предполагающая участие модификаций хроматина, ДНК-метилирования и некодирующих РНК в формировании транскрипционной памяти сезонных температурных воздействий. Определены приоритетные объекты, молекулярные маркеры и экспериментальные подходы для проверки данной гипотезы.

Ключевые слова:

Tulipa, Центральная Азия, дикорастущие тюльпаны, цветение, эпигенетика, температура, сезонная адаптация, хроматин, H3K27me3, ДНК-метилирование, транскриптомика.

Abstract

Wild species of the genus *Tulipa* L. provide a promising system for investigating seasonal regulation of plant development because they are adapted to highly contrasting thermal regimes of arid, foothill and mountain ecosystems of Central Asia. Although substantial progress has been made in the taxonomy, phylogeny, distribution and conservation biology of Central Asian tulips, the molecular mechanisms converting seasonal temperature signals into persistent changes in flowering-related gene activity remain poorly understood. This review summarizes current knowledge of temperature-dependent reproductive development in *Tulipa*, compares it with established epigenetic flowering mechanisms in model plants, and identifies priority directions for research on wild Central Asian tulips. Direct extrapolation of the classical FLC-dependent Arabidopsis vernalization model to *Tulipa* is shown to be premature. In cultivated *T. gesneriana*, floral transition of the shoot apical meristem is promoted by increasing temperatures, whereas subsequent exposure to low temperature is required for completion of the annual developmental cycle, shoot elongation and anthesis. We propose a testable model of multistage temperature-dependent epigenetic regulation in wild

Tulipa, potentially involving chromatin modifications, DNA methylation and regulatory non-coding RNAs. Candidate species, molecular targets and experimental strategies for testing this model are outlined.

Keywords:

Tulipa, Central Asia, wild tulips, flowering, epigenetics, temperature, seasonal adaptation, chromatin, H3K27me3, DNA methylation.

Введение

Род *Tulipa* L. семейства Liliaceae объединяет многолетние луковичные геофиты, естественный ареал которых охватывает значительную часть Евразии. Особое место в биогеографии рода занимает Центральная Азия, где сосредоточена значительная доля его видового и внутривидового разнообразия. Молекулярно-филогенетические и таксономические исследования подтверждают сложную эволюционную структуру рода, а горные системы Тянь-Шаня и Памиро-Алая рассматриваются как один из основных центров разнообразия *Tulipa* [1–4]. Для Узбекистана, в частности, по результатам современной ревизии признаются 33 вида и 34 таксона *Tulipa*, причем важнейшие центры разнообразия связаны с Западным Тянь-Шанем и Западным Памиро-Алаем [2, 3].

Дикорастущие тюльпаны Центральной Азии характеризуются выраженной экологической дифференциацией. Представители рода встречаются в пустынных, степных, предгорных и высокогорных экосистемах, что предполагает адаптацию их жизненного цикла к существенно различающимся температурным режимам, продолжительности снежного покрова, влажности и срокам наступления весеннего периода. При этом изменение климата рассматривается как один из факторов, способных изменять пригодность местообитаний и состояние природных популяций центральноазиатских тюльпанов [4]. Следовательно, фенология цветения у этих растений имеет не только систематическое или морфологическое, но и существенное адаптивное значение.

Вместе с тем современная молекулярная биология рода *Tulipa* существенно отстает от уровня его таксономической и флористической изученности. Основная часть сведений о молекулярной регуляции цветения получена не для дикорастущих центральноазиатских видов, а для сортов культурного *T. gesneriana*. У этого вида установлено участие гомологов *TFL1*, *SOC1*, *FT* и генов идентичности цветочной меристемы в температурно-зависимом переходе к генеративному развитию [6, 7]. Однако вопрос о том, каким образом изменения температуры фиксируются на уровне хроматина и способны ли они формировать относительно устойчивое физиологическое «состояние памяти», остается открытым.

Именно поэтому изучение эпигенетической регуляции цветения дикорастущих *Tulipa* представляется перспективным направлением, способным связать молекулярную биологию развития с экологической адаптацией и сохранением генетических ресурсов рода. При этом исходной методологической предпосылкой должно быть не механическое распространение модели вернализации *Arabidopsis thaliana* на тюльпаны, а экспериментальная проверка того, существуют ли у *Tulipa* собственные механизмы температурно-индуцированной перестройки хроматина и какие гены являются их непосредственными мишенями.

Особенности температурной регуляции генеративного развития *Tulipa*

Для большинства геофитов температура является одним из основных экологических сигналов, координирующих последовательные этапы годичного цикла. Для ряда представителей этой жизненной формы характерна последовательность «тепло — холод — тепло», причем физиологическое значение каждого температурного этапа различается [5].

Это особенно важно учитывать применительно к тюльпанам. Термин «вернализация» нередко используется в расширенном смысле для обозначения положительного влияния холода на последующее цветение. Однако цветочная индукция и воздействие низких температур у *Tulipa* представляют собой не один и тот же процесс. Для *T. gesneriana* показано, что переход апикальной меристемы из вегетативного

в репродуктивное состояние стимулируется повышением температуры, а не продолжительным охлаждением [6]. При повышенной температуре происходит последовательное снижение экспрессии предполагаемых репрессоров цветения *TgTFL1* и *TgSOC1-like1*, после чего активируются *TgSOC1-like2*, *TgFT-like* и гены, связанные с формированием цветочной меристемы и органов цветка [6].

Дополнительные исследования семейства PEBP выявили у *T. gesneriana* три гена — *TgFT1*, *TgFT2* и *TgFT3*. Их экспрессионные характеристики свидетельствуют о функциональной дивергенции компонентов FT/TFL1-подобной регуляторной системы у тюльпана [7]. Эти результаты особенно важны, поскольку указывают на наличие у *Tulipa* собственной температурно-чувствительной сети регуляции цветения, лишь частично сопоставимой с хорошо изученной системой *Arabidopsis*.

После формирования цветочной почки жизненный цикл тюльпана, однако, не завершается непосредственным цветением. Сформированная внутри луковицы цветочная структура проходит период покоя, а воздействие низкой температуры способствует последующему удлинению стебля и нормальному цветению весной [5, 6]. Таким образом, для *Tulipa* целесообразно разграничивать по меньшей мере два температурно-зависимых процесса: индукцию репродуктивного развития и последующее прохождение холодового этапа, связанного с покоем и реализацией программы цветения.

Такое разграничение имеет принципиальное значение для эпигенетических исследований. Если в классической модели вернализации холод непосредственно снимает блок цветения, то у тюльпанов разные температурные сигналы могут воздействовать на разные звенья единой сезонной регуляторной системы.

Эпигенетические механизмы температурной памяти растений: что известно из модельных систем

Наиболее детально молекулярная природа температурной памяти исследована у *Arabidopsis thaliana*. У зимующих экотипов данного вида высокий уровень экспрессии MADS-box-гена *FLOWERING LOCUS C* (*FLC*) препятствует преждевременному цветению. Продолжительное воздействие низкой температуры вызывает постепенное подавление *FLC*, после чего репрессированное состояние сохраняется при возвращении растения в теплые условия [9, 10].

Этот переход имеет выраженную эпигенетическую основу. В процессе охлаждения индуцируется белок VIN3, а комплексы группы Polycomb, включая PRC2, участвуют в накоплении репрессивной модификации гистона H3 — H3K27me3 — в локусе *FLC* [9–11]. После завершения холодового периода H3K27me3 распространяется по локусу, обеспечивая устойчивое подавление его транскрипции [11, 15]. Тем самым история температурного воздействия сохраняется в состоянии хроматина даже после исчезновения первоначального холодового сигнала.

Дополнительный уровень регуляции обеспечивается некодирующими транскриптами. Для локуса *FLC* установлено участие длинной интронной некодирующей РНК COLDAIR и антисмысловых транскриптов COOLAIR в перестройке транскрипционного и хроматинового состояния во время вернализации [12, 13]. Экспериментальные данные также показывают, что количественная продолжительность холодового воздействия может преобразовываться в устойчивое эпигенетическое состояние отдельных клеток, что позволяет рассматривать Polycomb-зависимую систему как механизм молекулярной памяти зимнего периода [14, 15].

Однако даже среди близкородственных растений архитектура такой памяти не является абсолютно консервативной. У многолетних видов FLC-подобные локусы могут вновь активироваться после зимнего периода, что позволяет одному растению повторять циклы вегетативного и репродуктивного развития в разные годы [18]. Следовательно, само наличие сезонного ответа на холод еще не означает существования идентичной *Arabidopsis* эпигенетической схемы.

Для *Tulipa* это ограничение особенно существенно. Тюльпаны относятся к однодольным геофитам с совершенно иной организацией годичного цикла. На сегодняшний день данные, непосредственно демонстрирующие холод-индуцированное Polycomb-зависимое подавление функционального аналога

FLC у *Tulipa*, отсутствуют. Поэтому обозначение предполагаемого механизма цветения дикорастущих тюльпанов как «FLC-зависимой вернализации» до получения экспериментальных доказательств было бы преждевременным.

Возможные уровни эпигенетической регуляции цветения у дикорастущих *Tulipa*

Существующие данные позволяют сформулировать несколько взаимодополняющих рабочих гипотез.

Первая связана с посттрансляционными модификациями гистонов. Изменение соотношения репрессивных и активирующих меток хроматина потенциально может обеспечивать длительное изменение экспрессии *TFL1-*, *SOC1-*, *FT-* и других цветение-ассоциированных генов после воздействия определенного температурного режима. Наиболее обоснованными кандидатами для первоначального анализа являются H3K27me3 как классическая Polycomb-ассоциированная репрессивная метка и H3K4me3/H3K36me3, ассоциированные с транскрипционно активным состоянием генов.

Вторая гипотеза предполагает участие метилирования ДНК. Сезонные изменения метилирования промоторных и регуляторных областей теоретически способны модифицировать чувствительность генов к температурным сигналам. При этом у *Tulipa* данный механизм нельзя считать установленным до прямого сопоставления метиломов или хотя бы целевых профилей метилирования растений, находящихся на разных стадиях годичного цикла.

Третьим перспективным направлением является изучение длинных и малых некодирующих РНК. Пример COLDAIR и COOLAIR у *Arabidopsis* показывает, что некодирующая транскрипция может непосредственно связывать температурный сигнал с перестройкой хроматина [12, 13]. Однако у тюльпанов следует искать собственные температурно-чувствительные lncRNA, не предполагая заранее их гомологии с арабидопсисными регуляторами.

Наконец, необходимо учитывать взаимодействие эпигенетического уровня с уже установленными транскрипционными компонентами. Наиболее перспективными мишенями представляются *TgTFL1*, *TgSOC1-like1*, *TgSOC1-like2*, FT/PEBP-подобные гены, а также гомологи генов идентичности цветочной меристемы. Именно для этой группы генов у культурного тюльпана получены наиболее убедительные данные об изменении экспрессии в зависимости от температуры [6, 7].

Дикорастущие тюльпаны Центральной Азии как модель для экологической эпигенетики

Центральноазиатские виды *Tulipa* представляют особенно ценный объект для проверки перечисленных гипотез благодаря сочетанию филогенетического родства и существенных экологических различий. В пределах региона представлены виды, связанные с пустынными и полупустынными местообитаниями, предгорными зонами и высокогорными ландшафтами. Узбекистан, Казахстан, Кыргызстан и Таджикистан формируют один из основных мировых центров разнообразия рода [1–4].

Для сравнительных исследований целесообразно отбирать не максимально возможное число видов, а экологически контрастные и таксономически верифицированные модели. Среди потенциальных объектов могут рассматриваться *T. kaufmanniana*, *T. greigii*, *T. fosteriana*, *T. turkestanica*, *T. vvedenskyi*, *T. hissarica* и *T. lehmanniana*. Их таксономический статус и центральноазиатское распространение подтверждаются современными систематическими источниками и базой Plants of the World Online.

Особенно информативным будет сравнение популяций одного вида, расположенных вдоль высотного градиента. Такой дизайн позволяет частично отделить межвидовую генетическую дивергенцию от потенциально пластических и эпигенетических ответов на температуру. Еще более строгий подход предполагает перенос луковиц или семенного потомства различных популяций в единые контролируемые условия — *common garden* — с последующим сравнением их температурных реакций.

При сохранении различий после выращивания в одинаковой среде можно ставить вопрос об устойчивой генетической либо эпигенетической составляющей. При исчезновении различий более

вероятным объяснением становится непосредственная фенотипическая пластичность. Таким образом, полевые наблюдения сами по себе недостаточны: они должны сочетаться с контролируемыми экспериментами.

Предлагаемая модель температурно-эпигенетической регуляции цветения *Tulipa*

На основании совокупности современных данных может быть сформулирована рабочая двухэтапная модель температурно-эпигенетического контроля сезонного развития тюльпанов.

На первом этапе повышение температуры в конце весны — начале лета после завершения надземной вегетации может способствовать переходу меристемы дочерней луковицы в репродуктивное состояние. На транскрипционном уровне у *T. gesneriana* этому соответствует снижение активности *TFL1*- и части *SOC1*-подобных репрессоров и последующая активация цветение-индуцирующих генов [6, 7]. Проверяемая эпигенетическая гипотеза состоит в том, что данный переход сопровождается направленным изменением состояния хроматина соответствующих локусов.

На втором этапе осенне-зимнее охлаждение может выполнять функцию, отличную от первичной флоральной индукции: обеспечивать прохождение покоя и создание физиологической компетентности к быстрому росту и цветению при наступлении благоприятных весенних условий. Не исключено, что и этот этап сопровождается эпигенетической фиксацией продолжительности либо интенсивности холодового воздействия.

Следовательно, для *Tulipa* можно предположить не единичный «переключатель вернализации», а последовательность температурно-чувствительных молекулярных состояний, в которой теплый и холодный этапы воздействуют на различные звенья регуляторной сети.

Принципиальное отличие предложенной модели состоит в том, что наличие эпигенетической памяти рассматривается как проверяемая гипотеза, а не как заранее установленный факт. Такой подход позволяет избежать некорректного переноса механизмов *Arabidopsis* на филогенетически удаленный род *Tulipa*.

Методические перспективы исследования

Первым этапом будущей работы должно стать точное фенологическое и морфологическое определение момента перехода апикальной меристемы каждого исследуемого вида к генеративному состоянию. Отбор материала только по календарным датам недостаточен, поскольку популяции различных высотных поясов могут находиться на разных стадиях развития при одной и той же календарной дате.

На втором этапе необходим сравнительный транскриптомный анализ. Для культурного *T. gesneriana* эффективность RNA-seq уже показана при изучении температурно-зависимой флоральной индукции [6]. Современные исследования также продемонстрировали возможность получения полноразмерного транскриптома тюльпана с применением long-read-секвенирования [8]. Это особенно важно для дикорастущих видов, для которых качественные референсные геномы пока ограничены.

Значительным методическим препятствием является большой размер ядерного генома *Tulipa*. По данным проточной цитометрии, у диплоидных представителей рода значения 2C варьируют приблизительно от 32 до 69 pg [19]. Это делает полногеномные эпигеномные исследования значительно более ресурсоемкими по сравнению с модельными растениями.

Поэтому на начальном этапе представляется рациональным сочетание RNA-seq с методами целевого анализа хроматина. Для оценки H3K27me3, H3K4me3 и других гистоновых модификаций могут использоваться ChIP-qPCR, ChIP-seq или более экономичные по объему исходного материала подходы CUT&Tag/CUT&RUN. После выявления кандидатных локусов целесообразно определить их состояние метилирования ДНК посредством бисульфитного или другого высокоточного метиломного анализа.

Особое значение имеет временной дизайн эксперимента. Отбор тканей должен осуществляться как минимум перед температурным воздействием, в его ходе, непосредственно после него и после

возвращения растений к исходной температуре. Именно последняя точка позволяет различить кратковременный транскрипционный ответ и потенциальную эпигенетическую память. Если изменение активности гена исчезает одновременно с температурным сигналом, доказательств памяти нет. Если же транскрипционное состояние и соответствующая хроматиновая метка сохраняются после изменения условий, возникает основание для дальнейшего изучения механизма эпигенетической фиксации.

Наиболее информативной тканью при исследовании цветочной индукции является область апикальной меристемы, поскольку анализ всей луковицы способен маскировать локальные молекулярные изменения. Опыт транскриптомного исследования *T. gesneriana* также подтверждает эффективность использования обогащенных меристематической тканью образцов [6].

Значение исследований для понимания адаптации и сохранения дикорастущих тюльпанов

Исследование температурно-эпигенетической регуляции у дикорастущих тюльпанов имеет значение, выходящее за рамки фундаментальной биологии цветения. Изменение средней температуры и сезонного распределения тепла способно нарушать соответствие между внутренней программой развития растения и оптимальным периодом цветения. Для центральноазиатских видов, многие из которых имеют ограниченный ареал и специализированные экологические требования, изменение фенологии может влиять на репродуктивный успех и устойчивость популяций [4].

При этом эпигенетическая пластичность потенциально способна обеспечивать более быстрый фенотипический ответ на изменение условий, чем изменение частот генетических аллелей. Но степень такой пластичности у *Tulipa* пока неизвестна. Сравнение видов и популяций из различных высотных и климатических зон позволит установить, связана ли экологическая дифференциация сроков цветения только с генетической изменчивостью либо включает устойчивую регуляторную перестройку эпигенома.

Практическим результатом таких исследований может стать выявление популяций, обладающих различной температурной чувствительностью, создание молекулярных маркеров сезонной адаптации и совершенствование научных основ *ex situ* сохранения редких видов. Эти данные также могут иметь значение для селекции культурных тюльпанов, поскольку дикорастущие центральноазиатские виды представляют ценный источник естественной адаптивной изменчивости.

Заключение

Современные знания о молекулярной регуляции цветения *Tulipa* позволяют перейти от преимущественно физиологических исследований к изучению молекулярной памяти сезонных температурных сигналов. Вместе с тем прямых экспериментальных данных, доказывающих конкретные эпигенетические механизмы регуляции цветения у дикорастущих центральноазиатских видов *Tulipa*, в настоящее время недостаточно. Это обстоятельство следует рассматривать не как ограничение темы, а как ее основную научную перспективу.

Установленная для *T. gesneriana* температурно-зависимая динамика *TgTFL1*, *TgSOC1-like* и FT/PEBP-подобных генов предоставляет систему кандидатных локусов, на которой могут быть проверены изменения гистоновых модификаций, метилирования ДНК, доступности хроматина и некодирующей транскрипции. При этом классическая FLC-зависимая модель вернализации *Arabidopsis* должна использоваться только как сравнительная концепция, а не как доказанный механизм для рода *Tulipa*.

Наиболее перспективным представляется сравнительное исследование экологически контрастных видов и популяций Центральной Азии в сочетании полевых фенологических наблюдений, контролируемых температурных экспериментов, транскриптомики и целевого эпигеномного профилирования. Предлагаемая модель разграничивает теплозависимую флоральную индукцию и холодозависимое завершение сезонной программы развития и допускает наличие самостоятельных механизмов молекулярной памяти на каждом из этих этапов.

Таким образом, изучение эпигенетической регуляции цветения дикорастущих тюльпанов Центральной Азии формирует новое направление на стыке молекулярной биологии развития,

экологической эпигенетики и биологии сохранения. Его развитие позволит установить молекулярную основу сезонной адаптации *Tulipa* и оценить потенциальные пределы фенологической пластичности представителей рода в условиях изменяющегося климата.

Список использованной литературы:

1. Christenhusz M.J.M., Govaerts R., David J.C., Hall T., Borland K., Roberts P.S., Tuomisto A., Buerki S., Chase M.W., Fay M.F. Tiptoe through the tulips — cultural history, molecular phylogenetics and classification of Tulipa (Liliaceae) // Botanical Journal of the Linnean Society. 2013. Vol. 172. P. 280–328. DOI: 10.1111/boj.12061.
2. Tojibaev K., Dekhkonov D., Ergashov I., Sun H., Deng T., Yusupov Z. The synopsis of the genus Tulipa (Liliaceae) in Uzbekistan // Phytotaxa. 2022. Vol. 573, No. 2. DOI: 10.11646/phytotaxa.573.2.2.
3. Tojibaev K., Beshko N. Reassessment of diversity and analysis of distribution in Tulipa (Liliaceae) in Uzbekistan // Nordic Journal of Botany. 2015. Vol. 33. P. 324–334. DOI: 10.1111/njb.00616.
4. Wilson B., Dolotbakov A., Burgess B.J., Clubbe C., Lazkov G., Shalpykov K., Ganybaeva M., Sultangaziev O., Brockington S.F. Central Asian wild tulip conservation requires a regional approach, especially in the face of climate change // Biodiversity and Conservation. 2021. Vol. 30. P. 1705–1730. DOI: 10.1007/s10531-021-02165-z.
5. Khodorova N.V., Boitel-Conti M. The role of temperature in the growth and flowering of geophytes // Plants. 2013. Vol. 2, No. 4. P. 699–711. DOI: 10.3390/plants2040699.
6. Leeggangers H.A.C.F., Nijveen H., Bigas-Nadal J., Hilhorst H.W.M., Immink R.G.H. Molecular regulation of temperature-dependent floral induction in Tulipa gesneriana // Plant Physiology. 2017. Vol. 173, No. 3. P. 1904–1919. DOI: 10.1104/pp.16.01758.
7. Leeggangers H.A.C.F., Rosilio-Brami T., Bigas-Nadal J., Rubin N., van Dijk A.D.J., Nunez de Caceres Gonzalez F.F., Saadon-Shitrit S., Nijveen H., Hilhorst H.W.M., Immink R.G.H., Zaccai M. Tulipa gesneriana and Lilium longiflorum PEBP genes and their putative roles in flowering time control // Plant and Cell Physiology. 2018. Vol. 59, No. 1. P. 90–106. DOI: 10.1093/pcp/pcx164.
8. Meng L., Yang H., La Y., Wu Y., Ye T., Wang Y., Xiang L., Qu L., Chan Z., Wang Y. Transcriptional modules and hormonal metabolic pathways reveal the critical role of TgHB12-like in the regulation of flower opening and petal senescence in Tulipa gesneriana // Horticulture Advances. 2024. Vol. 2. Article 18. DOI: 10.1007/s44281-024-00031-w.
9. Sung S., Amasino R.M. Vernalization in Arabidopsis thaliana is mediated by the PHD finger protein VIN3 // Nature. 2004. Vol. 427. P. 159–164. DOI: 10.1038/nature02195.
10. Bastow R., Mylne J.S., Lister C., Lippman Z., Martienssen R.A., Dean C. Vernalization requires epigenetic silencing of FLC by histone methylation // Nature. 2004. Vol. 427. P. 164–167. DOI: 10.1038/nature02269.
11. De Lucia F., Crevillen P., Jones A.M.E., Greb T., Dean C. A PHD-Polycomb Repressive Complex 2 triggers the epigenetic silencing of FLC during vernalization // Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA. 2008. Vol. 105, No. 44. P. 16831–16836. DOI: 10.1073/pnas.0808687105.
12. Heo J.B., Sung S. Vernalization-mediated epigenetic silencing by a long intronic noncoding RNA // Science. 2011. Vol. 331, No. 6013. P. 76–79. DOI: 10.1126/science.1197349.
13. Csorba T., Questa J.I., Sun Q., Dean C. Antisense COOLAIR mediates the coordinated switching of chromatin states at FLC during vernalization // Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA. 2014. Vol. 111, No. 45. P. 16160–16165. DOI: 10.1073/pnas.1419030111.
14. Angel A., Song J., Dean C., Howard M. A Polycomb-based switch underlying quantitative epigenetic memory // Nature. 2011. Vol. 476. P. 105–108. DOI: 10.1038/nature10241.
15. Yang H., Berry S., Olsson T.S.G., Hartley M., Howard M., Dean C. Distinct phases of Polycomb silencing to hold epigenetic memory of cold in Arabidopsis // Science. 2017. Vol. 357, No. 6356. P. 1142–1145. DOI: 10.1126/science.aan1121.
16. Hepworth J., Antoniou-Kourounioti R.L., Bloomer R.H., Selga C., Berggren K., Cox D., Harris B.R.C., Irwin J.A.,

Holm S., Säll T., Howard M., Dean C. Absence of warmth permits epigenetic memory of winter in Arabidopsis // Nature Communications. 2018. Vol. 9. Article 639. DOI: 10.1038/s41467-018-03065-7.

17. Crevillén P., Yang H., Cui X., Greeff C., Trick M., Qiu Q., Cao X., Dean C. Epigenetic reprogramming that prevents transgenerational inheritance of the vernalized state // Nature. 2014. Vol. 515. P. 587–590. DOI: 10.1038/nature13722.

18. Nishio H., Iwayama K., Kudoh H. Duration of cold exposure defines the rate of reactivation of a perennial FLC orthologue via H3K27me3 accumulation // Scientific Reports. 2020. Vol. 10. Article 16056. DOI: 10.1038/s41598-020-72566-7.

19. Zonneveld B.J.M. The systematic value of nuclear genome size for “all” species of Tulipa L. (Liliaceae) // Plant Systematics and Evolution. 2009. Vol. 281. P. 217–245. DOI: 10.1007/s00606-009-0203-7.

© Шукруллозода Р.Ш., 2026


ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 62

Goldasheva Aysenem,
Masters.
Academy of State Service under the President of Turkmenistan.
Ashgabat, Turkmenistan.

INTERNATIONAL PRACTICES REGARDING ETHICS AND PRIVACY IN BIG DATA MANAGEMENT

Abstract

This article examines international practices regarding ethics and privacy in big data management, focusing on the divergent regulatory philosophies and governance mechanisms that have emerged across jurisdictions. Through analysis of comparative frameworks from the European Union, United States, China, and international bodies, the article identifies key governance models: comprehensive rights-based regulation, sector-specific patchwork approaches, and state-centric frameworks. The findings reveal that despite persistent fragmentation across legal systems, convergence is emerging around accountability mechanisms, ethical review processes, and technical privacy safeguards. The article concludes that effective big data governance requires balancing regulatory flexibility with robust protection mechanisms, suggesting that international interoperability depends on mutual recognition of equivalent protections and sustained multi-stakeholder dialogue.

Keywords:

big data ethics, privacy regulation, data governance, international practices, GDPR, accountability.

Introduction

The unprecedented scale of data collection and analysis in the digital era has generated profound ethical and legal challenges that no single jurisdiction can address in isolation. As multinational corporations operate across borders and data flows seamlessly traverse regulatory boundaries, the question of how to govern big data ethically and protect individual privacy has become a central concern for policymakers, technologists, and civil society alike.

International practices in this domain reflect diverse historical, cultural, and legal traditions. Some jurisdictions prioritize individual rights and comprehensive protection, while others favor sector-specific regulation or state-centric frameworks. This article surveys these international approaches, examining how different governance models address the tension between data utility and privacy protection.

Divergent Regulatory Philosophies

The European Union's General Data Protection Regulation (GDPR) represents the most comprehensive rights-based approach globally. Enacted in 2018, the GDPR grants individuals extensive rights including deletion, objection to profiling, and data portability, while requiring explicit consent for data collection. This framework positions privacy as a fundamental right rather than a mere consumer protection, establishing a high standard that has influenced legislation worldwide. The GDPR's extraterritorial reach forces companies abroad to adapt their privacy policies to EU rules, creating what scholars describe as a "unilateral regulatory globalization" effect.

China's Personal Information Protection Law (PIPL), enacted in 2021, adopts a dual approach: protecting individual information rights while closely linking data processing activities to national security and public interest. The PIPL shares similarities with the GDPR in requiring explicit consent and providing individual rights, yet differs fundamentally in its emphasis on state oversight and data sovereignty.

The United States lacks a comprehensive federal privacy law, instead relying on a patchwork of sector-

specific regulations and state-level initiatives. The California Consumer Privacy Act (CCPA) provides consumers with rights to delete personal information and opt out of data sales, serving as a model for other states. However, federal legislation remains elusive, leaving significant gaps in coverage.

Emerging Convergence Points

Despite these divergent starting points, several convergence points are emerging. Accountability mechanisms represent one such area: frameworks from the EU, UK, and international bodies increasingly require documentation, auditing, and oversight of data processing activities. The concept of "datasheets for datasets"—standardized documentation detailing provenance and potential biases—has emerged as a mechanism for transparency.

Technical privacy safeguards are gaining international traction. Federated learning, differential privacy, and homomorphic encryption are increasingly recognized as essential tools for balancing data utility with protection. The Data Ethics Canvas developed by the Open Data Institute provides a practical framework for organizations to assess ethical implications of data projects, including consideration of data protection legislation and stakeholder engagement.

International bodies have contributed normative frameworks that shape emerging practice. UNESCO and the OECD have developed guidelines emphasizing participatory governance, benefit sharing, and human oversight in automated decision-making.

Conclusion

International practices regarding ethics and privacy in big data management reflect a landscape of profound diversity punctuated by emerging convergence. The European rights-based model, American sectoral patchwork, and Chinese state-centric framework each embody distinct values and priorities. Yet across these differences, shared commitments to accountability, transparency, and human oversight are taking shape. Effective governance requires neither uniform global legislation nor national silos, but sustained dialogue and interoperability mechanisms that respect jurisdictional differences.

Список использованной литературы:

1. Crawford, K. (2021). The Atlas of AI: Power, Politics, and the Planetary Costs of Artificial Intelligence. Yale University Press.
2. Davis, K., & Patterson, D. (2012). Ethics of Big Data. O'Reilly Media.
3. Fuster, G. G. (2014). The Emergence of Personal Data Protection as a Fundamental Right of the EU. Springer.
4. Khan, A. (2025). Data Ethics in the Age of AI. Mercury Learning and Information.

© Goldasheva A., 2026

УДК 62

Hydyrov Murat,
Masters.
Academy of State Service under the President of Turkmenistan.
Ashgabat, Turkmenistan.

MANAGING E-COMMERCE AND DIGITAL LOGISTICS

Abstract

This article examines the management of e-commerce and digital logistics, focusing on how digital transformation has reshaped supply chain operations and fulfillment strategies. Through analysis of

contemporary practices including omnichannel fulfillment, cross-border logistics optimization, and technology integration in emerging economies, the article identifies key operational paradigms: order management system centrality, collaborative logistics networks, and technology-enabled dynamic routing. The findings reveal that successful e-commerce logistics management depends on integrating digital tools—artificial intelligence, Internet of Things, and big data analytics—with flexible fulfillment strategies that accommodate consumer demands for speed and transparency.

Keywords:
e-commerce logistics, digital logistics, fulfillment management, order management systems, cross-border logistics, digital transformation.

Introduction

The rapid expansion of e-commerce has fundamentally transformed logistics operations, creating both opportunities and pressures for supply chain managers. Traditional distribution models, designed for predictable bulk shipments to retail locations, struggle to accommodate the fragmented, high-frequency, and time-sensitive nature of online orders. This transformation demands not merely incremental adjustments but comprehensive rethinking of how goods flow from origin to consumer.

Digital logistics—the integration of information technologies into logistics processes—has emerged as the central response to these challenges. Order management systems, real-time tracking, and algorithmic routing now form the backbone of competitive e-commerce operations. This article examines the management strategies and technological foundations that enable effective e-commerce logistics, drawing on documented practices across diverse markets.

The Centrality of Order Management Systems

At the core of e-commerce logistics management lies the Order Management System (OMS), which serves as the central repository for orders and inventory across all sales channels. An effective OMS must provide visibility into the complete order lifecycle, enabling adjustments to products, pricing, tax calculations, payment methods, and refunds. This functionality is particularly critical for omnichannel operations, where inventory may be fulfilled from distribution centers, retail stores, or third-party facilities.

The store fulfillment capability exemplifies the OMS's operational importance. Store associates must be able to fulfill consumer orders—placed online or at another location—using store inventory, while store managers retain control over fulfillment at their respective locations. This distributed fulfillment model requires sophisticated system integration to make enterprise inventory available across all sales channels, transforming brick-and-mortar locations from simple endpoints into active nodes in the fulfillment network.

Technology Integration and Collaborative Models

Contemporary e-commerce logistics increasingly relies on integrated technology stacks that combine artificial intelligence, Internet of Things sensors, and big data analytics. These technologies enable real-time route optimization and supply chain responsiveness that would be impossible through manual coordination. Research on emerging markets demonstrates that collaboration between e-commerce platforms and third-party logistics providers enhances operational efficiency, particularly through resource sharing and system integration.

The cyber-physical internet paradigm represents a more advanced integration model, abstracting logistics systems as integrated cyber-physical networks where the cyber layer enables synchronization between information flows and physical operations. This approach supports packet-level order abstraction and dynamic routing coordination, addressing the fragmented characteristics of business-to-consumer e-commerce orders. Such frameworks demonstrate how digital infrastructure can transform logistics from a sequential process into a responsive, adaptive system.

Cross-Border and Emerging Market Challenges

Cross-border e-commerce logistics presents distinct management challenges, including regulatory compliance, last-mile delivery complexity, and high operational costs. A systematic review of cross-border logistics identifies technology integration and risk management as persistent difficulties, while opportunities lie in blockchain applications, strategic partnerships, and sustainable practices. These findings suggest that managing international e-commerce logistics requires simultaneous attention to technological capability and regulatory navigation.

Conclusion

Managing e-commerce and digital logistics requires integrating technological infrastructure with organizational strategy. Order management systems provide the central coordination mechanism, while collaborative models and technology adoption enable operational responsiveness. The challenges of cross-border operations and emerging market constraints highlight that successful digital logistics management depends not only on technology selection but on addressing systemic barriers and building collaborative capacity. As e-commerce continues its global expansion, logistics managers must remain attentive to both technological possibilities and the contextual realities that shape their implementation.

Список использованной литературы:

1. Chaffey, D., & Hemphill, T. (2019). Digital business and E-Commerce management. Pearson.
2. Graham, D., Manikas, I., & Folinas, D. (2013). E-Logistics and E-Supply Chain Management: Applications for Evolving Business. IGI Global.
3. Reynolds, J. (2001). Logistics and Fulfillment for E-Business: A Practical Guide to Mastering Back Office Functions for Online Commerce. CMP Books.

© Hydyrov M., 2026

УДК 62

Karayeva Umurli,
Masters.
Academy of State Service under the President of Turkmenistan.
Ashgabat, Turkmenistan.

WAYS TO INTEGRATE UNIFIED ELECTRONIC PLATFORMS AND HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS' DATABASES WITHIN THE EDUCATION SYSTEM

Abstract

This article examines the integration of unified electronic platforms with higher education institutions' databases. It analyzes two main approaches: federated, schema-flexible systems and unified knowledge ecosystems. Drawing on cases such as the Metagora service and the Brawijaya Knowledge Garden, the article argues that successful integration depends on flexible interoperability, API-driven data exchange, and participatory design. It concludes that effective database integration improves resource visibility, supports evidence-based governance, and strengthens cross-institutional collaboration, while requiring sustained attention to metadata quality and human capacity.

Keywords:

higher education databases, electronic platforms, interoperability, digital transformation, data integration.

Introduction

Higher education institutions increasingly operate within complex digital environments characterized by multiple, often disconnected information systems. Learning management systems, research repositories, student information databases, and administrative platforms frequently exist as isolated silos, each serving specific institutional functions but inhibiting comprehensive data visibility and cross-system workflows. The imperative to integrate these systems into unified electronic platforms has therefore emerged as a central concern for institutional leadership, technology strategists, and educational policymakers alike.

This article examines the conceptual foundations and practical implementations of integrating unified electronic platforms with higher education institutions' databases. Rather than prescribing a single technical solution, it analyzes the architectural patterns, organizational dynamics, and strategic considerations that shape successful integration initiatives. The discussion draws upon documented deployments in diverse contexts to distill transferable insights for institutions navigating their own digital transformation trajectories.

Architectural Approaches to Database Integration

The technical architecture of database integration in higher education typically follows one of two broad paradigms. The first, exemplified by the Metagora service developed for European University Alliances, adopts a *federated, schema-flexible* approach in which each participating institution maintains its own data structures while contributing to a shared discovery layer through API-driven exchange and standards-based interoperability. This model preserves institutional autonomy and accommodates heterogeneity—a pragmatic response to the reality that universities differ substantially in their digital maturity, data practices, and organizational cultures.

The second paradigm, illustrated by the Brawijaya Knowledge Garden, pursues *unified knowledge ecosystem* integration, connecting learning management, research repositories, and analytics dashboards through a single interoperable platform. This approach prioritizes institutional coherence and holistic data governance, enabling real-time reporting and evidence-based decision-making across the university.

Both paradigms confront common technical challenges: data ingestion from diverse sources, metadata alignment, and ensuring that integration efforts enhance rather than complicate the user experience. The Metagora implementation demonstrates that successful integration need not impose a single data model; instead, catalogue-level schema interpretation and hybrid retrieval architectures can accommodate diverse institutional resources while still enabling unified discovery.

Organizational and Human Dimensions

Technological integration alone proves insufficient for sustainable transformation. The Brawijaya Knowledge Garden experience underscores that cultural and organizational adaptation is equally critical: the system's success stemmed from a participatory design process that brought together developers, librarians, lecturers, and administrators to co-create a system aligned with academic workflows. This collaborative approach transformed what might have been a purely technical project into an institutional learning journey.

Conclusion

Integrating unified electronic platforms with higher education institutions' databases is neither a purely technical endeavor nor a uniform process. The evidence reviewed here suggests that effective integration leverages flexible interoperability architectures, prioritizes participatory design, and recognizes that institutional diversity—far from being an obstacle—can be accommodated through schema-flexible approaches. When pursued thoughtfully, database integration enhances resource visibility, supports evidence-based decision-making, and strengthens the collaborative fabric of higher education ecosystems. The challenge for institutions lies in balancing the drive toward coherence with the preservation of the autonomy and diversity that characterize academic life.

Список использованной литературы:

1. Mukhatayev, A., et al. (2026). Integration of the information system "Quality Management of Higher and

Postgraduate Education" with related systems. Higher School of Kazakhstan, 54(2), 114–128.
2. Haji, F., et al. (2026). AI-supported resource discovery in digital education ecosystems: The Metagora service for European University Alliances. Zenodo.
3. Wijesiriwardana, C., & Perera, A. (2026). A unified management system for enhancing collaboration in transnational education. Taylor & Francis.
4. Developing Brawijaya Knowledge Garden (BKG): An integrated higher education support system. (2026). Semantic Scholar.
5. CADMAS: Development of a centralized academic data management and analytics system. (2026). IEEE Xplore.

© Karayeva U., 2026

UDC 004.8:004.75:658.5

Larionova D. E.
3rd-year student of Omsk State Technical University,
Omsk, Russian Federation

MANAGING ENTERPRISE PROCESS AUTOMATION AMID INCREASING DIGITAL INFRASTRUCTURE COMPLEXITY

Annotation

The expansion of enterprise automation is occurring simultaneously with the growth of distributed services, containerized environments, low-code/no-code platforms, and agent-based execution models. The article examines how this infrastructure complexity changes the requirements for automation management and identifies control mechanisms that preserve scalability, traceability, and economic efficiency. A compact governance model is proposed that links process criticality, architectural boundaries, observability, access control, and operational metrics. The analysis shows that sustainable automation depends less on the number of automated workflows than on standardized integration and lifecycle control across the digital infrastructure.

Keywords:
enterprise automation, digital infrastructure, no-code, multi-agent systems,
containerization, distributed systems, IT governance.

Ларионова Д. Е.
студентка 3 курса, Омский государственный технический университет
г. Омск, Российская Федерация

УПРАВЛЕНИЕ АВТОМАТИЗАЦИЕЙ КОРПОРАТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ В УСЛОВИЯХ РОСТА СЛОЖНОСТИ ЦИФРОВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Аннотация

Расширение автоматизации корпоративных процессов происходит одновременно с ростом числа распределенных сервисов, контейнерных сред, low-code/no-code платформ и агентных моделей исполнения. В статье рассмотрено влияние усложнения цифровой инфраструктуры на требования к управлению автоматизацией и определены механизмы контроля, обеспечивающие масштабируемость, прослеживаемость и экономическую эффективность. Предложена компактная модель управления,

связывающая критичность процесса, архитектурные границы, наблюдаемость, управление доступом и операционные показатели. Показано, что устойчивое масштабирование автоматизации определяется не количеством автоматизированных сценариев, а стандартизированной интеграцией и контролем жизненного цикла решений.

Ключевые слова:

автоматизация корпоративных процессов, цифровая инфраструктура, no-code, мультиагентные системы, контейнеризация, распределенные системы, ИТ-управление.

Introduction

Enterprise process automation is moving from isolated workflow tools toward a heterogeneous execution environment that combines low-code/no-code (LCNC) platforms, application programming interfaces, distributed services, containers, and artificial intelligence (AI) components. A systematic review of LCNC adoption identified 40 primary studies and showed that the technology extends application development beyond professional software teams while creating new organizational and governance questions [1]. The scale of adoption is already material: the 2025 Salesforce survey of more than 4,000 IT leaders reported that 80% of IT organizations use LCNC application-development tools, compared with 77% in 2023 [2]. Enterprise surveys also indicate that speed gains are accompanied by a broader management problem. In a 2025 survey of 2,000 large organizations, 98% reported using low-code platforms, tools, or features somewhere in the development process; 80% reported productivity gains, 79% lower operating costs, and 73% faster time to market [3]. These self-reported indicators describe adoption and perceived effects rather than causal performance estimates. At the same time, 82% of leaders in the 2025 Work Trend Index described the year as pivotal for rethinking core aspects of strategy and operations, reflecting the shift toward human-agent work models [4].

The management problem arises when the rate of automation growth exceeds the enterprise's ability to maintain architectural consistency, access control, observability, and ownership. Evaluation of no-code adoption in corporate infrastructure shows that development speed, resilience, integration capacity, and economic indicators must be assessed jointly rather than as separate effects [5]. The aim of this article is to identify a compact management approach for scaling enterprise process automation under increasing digital infrastructure complexity, with attention to architectural control, operational reliability, and measurable business effects.

Automation portfolios and architectural control

LCNC platforms reduce the time required to configure rule-intensive and cross-functional workflows, but decentralization changes the control problem. Recent research describes a persistent tension between flexibility and standardization: broad autonomy can accelerate local delivery while increasing shadow IT, technical debt, and inconsistent integration, whereas excessive standardization can remove much of the speed advantage [6]. For management purposes, the unit of control should thus shift from an individual workflow to an automation portfolio with explicit owners, approved connectors, reusable components, versioning rules, and defined escalation paths. The same portfolio logic applies below the workflow layer. Architectural optimization of distributed systems can affect both operating costs and the economic efficiency of digital services because topology, service boundaries, data movement, and resource consumption determine the cost of executing automated processes [7]. Observability is necessary in such environments, yet monitoring itself is not cost-free: empirical testing of code instrumentation in containerized microservices found statistically significant effects on throughput and response time, demonstrating that telemetry should be designed with performance overhead in mind [8]. Containerization and orchestration improve deployment adaptability and fault isolation, while also expanding the number of policies, runtime dependencies, and security controls that must remain synchronized [9].

The resulting management problem can be represented as a control matrix that connects each

automation layer with its main source of complexity, required control, and measurable operational signal (Table 1).

Table 1

Management controls for automation under infrastructure complexity [6-11]

Automation layer	Complexity driver	Required control	Operational metric
LCNC workflows	Decentralized creation and connector proliferation	Approved templates, connector catalog, named owner, version control	Change lead time; exception rate; inactive workflows
Distributed services	Service fan-out, data duplication, cross-service dependencies	Domain and API boundaries, dependency mapping, cost attribution	P95 latency; cost per transaction; integration failures
Container platform	Dynamic placement, configuration drift, runtime dependencies	Immutable artifacts, policy-based deployment, rollback rules	Deployment failure rate; recovery time; resource saturation
Frontend codebase	Module and dependency growth across teams	Module boundaries, shared components, dependency policy, build ownership	Build time; bundle size; escaped defects
Multi-agent automation	Dynamic routing, tool use, non-deterministic execution	Scoped permissions, action logs, approval gates, rollback	Task success; human intervention; unauthorized-action rate
ERP/procurement integration	Data latency, master-data inconsistency, financial coupling	Reconciliation rules, data contracts, process-level ownership	Cycle time; forecast error; inventory variance; processing cost

Table 1 shows that infrastructure complexity should not be treated as a separate technical issue after process design is complete. The automation layer and the execution environment form one control object: a workflow may be logically correct but economically inefficient if it creates excessive service calls, requires costly runtime capacity, or produces a disproportionate monitoring load. Architectural boundaries are therefore part of automation governance because they determine the cost and failure surface of each automated transaction. Application structure matters for the same reason. Principles of frontend codebase organization and scaling emphasize modularity, explicit boundaries, and controlled dependencies as systems grow [11]. In enterprise automation, these principles reduce the probability that a local process change propagates unpredictably through user interfaces, shared libraries, or integration components. The management objective is not architectural uniformity but predictable change: teams should be able to identify which components are affected, who owns them, how they are tested, and how a failed release is reversed.

Governance of decentralized and agent-based automation

When business units can create applications or workflows directly, governance must operate closer to the development process. Research based on interviews with citizen developers and platform experts identifies software quality, shadow IT, and technical debt as recurring risks and stresses the role of technical experts and platform-specific governance mechanisms [12]. A practical control model can separate automations by process criticality: low-risk informational workflows may use delegated development with standard templates, while actions that change master data, financial records, access rights, or customer commitments require stronger review, testing, and approval gates.

Agent-based automation adds another layer because execution paths can be selected dynamically. Research on large-language-model-based multi-agent systems distinguishes workflow, infrastructure, and coordination challenges, including communication, memory, tool access, and evaluation [13]. An integrated model combining multi-agent systems with no-code architectures proposes the visual platform as an orchestration and configuration layer through which business logic can be changed without modifying the internal implementation of every agent [14]. This arrangement can reduce change latency, but it also makes traceability, permission scope, and action logging mandatory design elements rather than optional compliance features.

Quality assessment remains necessary when abstraction hides implementation details. Evaluation of

LCNC platforms through the ISO 25010:2023 quality model indicates that ease of use and development speed coexist with limitations for highly complex, high-performance, or high-risk requirements [15]. For enterprise use, the platform decision should be based on process characteristics rather than on a general preference for no-code, custom code, or agents. The relevant criteria include decision criticality, integration depth, expected transaction volume, data sensitivity, required recovery time, and the frequency with which process logic changes.

Operational and economic management of automation

A mature automation program should connect architectural metrics to process economics. Intelligent procurement and inventory automation illustrates this relationship: predictive algorithms become economically relevant only when they are integrated with enterprise resource planning, manufacturing, warehouse, and financial data so that operational decisions are reflected in material and financial flows [16]. The same principle applies to service, finance, human resources, and customer processes. Automation value should be measured at process level through cycle time, manual exception rate, unit processing cost, error correction, working-capital effects where relevant, and the cost of maintaining the underlying automation stack. This approach also limits uncontrolled growth in citizen-developed and AI-assisted solutions. Contemporary research on citizen development and generative AI notes that faster software creation expands participation but simultaneously increases governance and security requirements [17].

An enterprise automation register should therefore contain the process owner, technical owner, data sources, external connectors, permission scope, deployment environment, business-criticality class, fallback procedure, and key metrics for each production automation. Such a register turns decentralized development into a visible portfolio rather than a collection of disconnected local solutions.

Operational review can then be organized around a small set of linked indicators. Change lead time shows how quickly a process can be adapted; failed-automation rate and mean time to recovery describe reliability; exception rate identifies where human work remains structurally necessary; cost per automated transaction connects infrastructure consumption with economic output; and the share of automations with current ownership, logs, and rollback procedures indicates governance coverage. A decision to scale an automation should require acceptable values across both business and technical indicators, since local labor savings can be offset by integration cost, incident exposure, or platform sprawl.

Conclusion

The growth of enterprise process automation changes the management problem from selecting individual tools to controlling a heterogeneous automation portfolio. LCNC platforms, distributed services, containers, modular frontend architectures, and multi-agent systems can shorten delivery cycles and expand the range of processes that can be automated, while each additional layer creates dependencies that must remain observable and governable. The article’s objective is addressed through a compact management approach built around process criticality, explicit architectural boundaries, controlled integration, traceable execution, and linked technical-economic metrics. The approach treats infrastructure as part of the automation decision: service topology, runtime policies, monitoring overhead, frontend dependencies, and agent permissions influence the reliability and unit cost of automated work just as directly as the workflow logic itself. For practical implementation, enterprise automation should be scaled through standardized templates and connectors, differentiated approval rules, production observability, named ownership, and periodic value review. This model is applicable to cross-functional corporate processes in which automation interacts with several information systems and where the cost of change, failure, or unauthorized execution increases as digital infrastructure becomes more complex.

References:

1. Ajimati M.O., Carroll N., Maher M. Adoption of low-code and no-code development: A systematic literature

review and future research agenda // Journal of Systems and Software. 2025. Vol. 222. Art. 112300. DOI: 10.1016/j.jss.2024.112300.

2. Salesforce. State of IT, 4th Edition: AI and App Development. 2025 [Electronic resource]. – Access mode: https://www.salesforce.com/en-us/wp-content/uploads/sites/4/documents/PDF/state-of-it-ai-and-app-development-report.pdf. – (date of application: 01.10.2026).

3. Mendix. A Survey of the Low-Code Market: The Low-Code Perspective. 2025 [Electronic resource]. – Access mode: https://www.mendix.com/blog/low-code-market/. – (date of application: 01.10.2026).

4. Microsoft. The 2025 Annual Work Trend Index: The Frontier Firm is born. 2025 [Electronic resource]. – Access mode: https://blogs.microsoft.com/blog/2025/04/23/the-2025-annual-work-trend-index-the-frontier-firm-is-born/. – (date of application: 02.10.2026).

5. Hrebeniuk O. Analysis of the effectiveness of no-code solution adoption in corporate infrastructure // The Scientific Heritage. 2026. No. 181. P. 63-68.

6. Viljoen A., Stelzl B., Yang M., Nguyen J., Hein A., Elshan E., Krcmar H. Navigating Flexibility and Standardisation in Low-Code/No-Code Development // Information Systems Journal. 2026. Vol. 36. No. 1. P. 95-109. DOI: 10.1111/isj.70001.

7. Kovalevskyi K. Impact of architectural optimization of distributed systems on reducing operating costs and improving the economic efficiency of digital services // International Journal of Engineering in Computer Science. 2026. Vol. 8. No. 2. P. 63-67.

8. Hammad Y., Al-Said Ahmad A., Andras P. An empirical study on the performance overhead of code instrumentation in containerised microservices // Journal of Systems and Software. 2025. Vol. 230. Art. 112573. DOI: 10.1016/j.jss.2025.112573.

9. Roilian M. Containerization and orchestration in IT infrastructure: DevOps practices, adaptability, and security // International Journal of Research and Scientific Innovation. 2025. Vol. 12. No. 11. P. 2038-2045.

10.Alser M., Lawlor B., Abdill R.J., Waymost S., Ayyala R., Rajkumar N., LaPierre N., Brito J., Ribeiro-Dos-Santos A.M., Almadhoun N., Sarwal V., Firtina C., Osinski T., Eskin E., Hu Q., Strong D., Kim B.-D., Abedalthagafi M.S., Mutlu O., Mangul S. Packaging and containerization of computational methods // Nature Protocols. 2024. Vol. 19. No. 9. P. 2529-2539. DOI: 10.1038/s41596-024-00986-0.

11.Meshcheryakov V. Principles of frontend codebase organization and scaling // International Journal of Computing and Artificial Intelligence. 2026. Vol. 7. No. 7. P. 16-21.

12.Viljoen A., Radić M., Hein A., Nguyen J., Krcmar H. Governing Citizen Development to Address Low-Code Platform Challenges // MIS Quarterly Executive. 2024. Vol. 23. No. 3. P. 305-324. DOI: 10.17705/2msqe.00100.

13.Li X., Wang S., Zeng S., Wu Y., Yang Y. A survey on LLM-based multi-agent systems: workflow, infrastructure, and challenges // Vicinagearth. 2024. Vol. 1. Art. 9. DOI: 10.1007/s44336-024-00009-2.

14.Hrebeniuk O. A model for integrating multi-agent systems and no-code architectures for intelligent automation of enterprise processes // Cold Science. 2026. No. 25. P. 25-34.

15.Naqvi B., Kedziora D., Zhang L., Oyedeji S. Quality of Low-Code/No-Code Development Platforms Through the Lens of ISO 25010:2023 // Computer. 2025. Vol. 58. No. 3. P. 30-40. DOI: 10.1109/MC.2024.3493192.

16.Bordusenko D. Automation of financial flows in industry: intelligent algorithms for procurement and inventory management // Professional Bulletin: Economics and Management. 2025. No. 4. P. 58-65.

17.Sodano J.T., DeFranco J.F., Laplante P. Citizen Development, Low-Code/No-Code Platforms, and the Evolution of Generative AI in Software Development // Computer. 2025. Vol. 58. No. 5. P. 101-104. DOI: 10.1109/MC.2025.3547073.

© Larionova D.E., 2026

УДК 62

Mammetjumayeva Mylayym,
Masters.
Academy of State Service under the President of Turkmenistan.
Ashgabat, Turkmenistan.

OPTIMIZING TRAFFIC FLOWS IN SMART CITIES THROUGH BIG DATA ANALYSIS

Abstract

Urban traffic congestion imposes substantial economic and environmental costs on cities worldwide. Traditional fixed-time signal control systems cannot respond to the dynamic nature of modern urban traffic. This paper examines how big data analytics—drawing on IoT sensors, GPS traces, and machine learning algorithms—can optimize traffic flows in smart cities. Through analysis of recent case studies and empirical research, the paper identifies three core mechanisms: predictive congestion modeling, adaptive signal control, and evidence-based infrastructure planning. Findings demonstrate that big data-driven approaches yield travel time reductions of 10–30% and significant emission decreases. However, challenges related to data quality, implementation costs, and interoperability persist. The paper concludes that effective traffic optimization requires treating data infrastructure and governance as foundational investments.

Keywords:

big data; traffic optimization; smart cities; adaptive signal control; predictive analytics; iot.

1. Introduction

Traffic congestion remains one of the most persistent challenges facing modern cities. It wastes time, increases fuel consumption, produces harmful emissions, and imposes substantial economic losses. Traditional traffic management systems, based on fixed signal timings and operator intuition, cannot adapt to the dynamic and unpredictable nature of urban traffic flows.

The emergence of big data technologies has created new possibilities for traffic optimization. Modern cities generate vast quantities of mobility data through IoT sensors, GPS devices, cameras, and even mobile phone networks. When analyzed through machine learning algorithms, this data enables cities to move from reactive to predictive traffic management.

This paper examines how big data analysis is being applied to optimize traffic flows in smart cities. It focuses on three key mechanisms: predictive analytics for congestion forecasting, adaptive signal control systems, and evidence-based infrastructure planning.

2. Core Mechanisms

2.1 Predictive Congestion Modeling

Machine learning algorithms can forecast traffic conditions with high accuracy by analyzing historical patterns and real-time data. Studies demonstrate that algorithms such as RandomForest, LSTM, and XGBoost enable traffic prediction at both short- and long-term horizons.

Research on dynamic traffic optimization reports perfect classification accuracy using RandomForest for real-time traffic prediction. More complex hybrid models combining LSTM and XGBoost have demonstrated high accuracy in forecasting congestion levels across critical road segments. The Luxembourg mobility observatory illustrates how integrating diverse data sources—mobile phone records, GPS tracking, and crowdsourced data—enables responsive and adaptive transport management.

2.2 Adaptive Signal Control

The most direct application of big data to traffic optimization is adaptive signal control, where signal timings adjust in real time based on current traffic conditions. The New Jersey Department of Transportation

implemented a centralized arterial management platform integrating adaptive signal control with AI/ML forecasting, achieving travel delay reductions of 10 to 30 percent across targeted corridors.

A large-scale study in Barcelona and Copenhagen documented a 21% reduction in central traffic and a 25% decrease in delays through IoT and Big Data applications. Research using YOLOv8 for vehicle detection and LSTM for congestion prediction demonstrates that signal durations can be dynamically adjusted based on congestion probability scores, optimizing road utilization and minimizing waiting times. Similarly, a GAO-MPC method for collaborative signal light control has shown superior performance compared to conventional fuzzy logic and programmable logic controllers, dramatically reducing vehicle queues.

3. Challenges and Limitations

Despite demonstrated benefits, several barriers constrain big data traffic optimization. Data quality challenges are significant; the Luxembourg observatory reports that integrating open data sources reveals substantial data quality issues requiring mitigation strategies. Implementation costs remain high, and technological fragmentation across city departments hinders interoperability. Data privacy concerns also persist, though some innovative approaches—such as using LTE performance counter data for traffic estimation—offer privacy-preserving alternatives.

4. Conclusion

Big data analysis offers demonstrable improvements for urban traffic optimization. Predictive modeling enables proactive congestion management; adaptive signal control delivers travel time reductions of 10–30%; and evidence-based planning ensures infrastructure investments are targeted effectively. However, success depends less on algorithmic sophistication than on data infrastructure quality, governance coordination, and sustained investment. Cities seeking to optimize traffic flows should prioritize building interoperable data systems and fostering interdepartmental collaboration before deploying advanced analytics.

Список использованной литературы:

1. Krúpová, S., & Koman, G. (2026). The Role of IoT and Big Data in Smart City Transport Management: Lessons Learned from Case Studies in Slovakia and the EU. Transportation Research Procedia, 93, 948-959.
2. Dynamic Traffic Optimization Through Cloud-Enabled Big Data Analytics and Machine Learning for Enhanced Urban Mobility. (2025). IEEE Xplore.
3. Enabling Dynamic Mobility Observatories Through Open Data, AI, and Digital Twin Technologies: A Case Study of Luxembourg. (2025). IEEE Xplore.

© Mammetjumayeva M., 2026

УДК 62

Saparmyradova Mayagozel,
Masters.
Academy of State Service under the President of Turkmenistan.
Ashgabat, Turkmenistan.

MANAGING INVESTMENT PROJECTS IN THE DEVELOPMENT OF THE DIGITAL ECONOMY

Abstract

The digital economy has fundamentally changed how investment projects are managed. Traditional project management approaches—designed for stable, predictable environments—are increasingly inadequate for digital investments characterized by rapid technological change, evolving requirements, and complex risk

profiles. This paper examines the key shifts in investment project management driven by digital transformation. It identifies three core developments: the integration of AI and digital tools into decision-making, the emergence of phased governance frameworks, and the growing recognition that data governance must precede advanced analytics. Drawing on case evidence from government frameworks and industry practice, the paper argues that successful digital investment management requires treating governance, data infrastructure, and human oversight as foundational elements. The paper concludes that organizations must move beyond traditional approaches toward adaptive, integrated systems that protect capital while enabling flexibility.

Keywords:

digital economy; investment project management; digital transformation; ai governance; risk management; digital investment framework.

1. Introduction

The development of the digital economy has transformed the nature of investment projects. Traditional project management approaches—designed for predictable, fixed-scope initiatives—are increasingly ill-suited to digital investments characterized by evolving requirements, rapid technological change, and complex risk profiles.

Digital transformation significantly changes approaches to investment process management, increasing the role of flexible strategic planning, cross-functional interaction, and project-based approaches.

This paper examines the key elements of managing investment projects in the digital economy. It addresses three central questions: What technological tools are reshaping investment decision-making? How are governance frameworks adapting? What are the persistent challenges?

2. Key Developments

2.1 AI and Digital Tools in Investment Decisions

The most significant technological shift is the integration of artificial intelligence and digital twin technologies. A proposed AI-Driven Digital Investment Project Management Framework (AI-DIPMF) connects enterprise systems through a governed five-layer architecture, enabling integrated scheduling, resource planning, and decision support.

Digital twin technology enables dynamic simulation of investment scenarios. A case study of the Suzhou Low-altitude Transportation Project demonstrated that a digital twin platform reduced airspace conflict risk by 85% and human errors by 75%. The Huaihe River Anti-seepage Wall Project used BIM-IoT integrated models to rehearse 12 geological risk scenarios, controlling slot verticality within 1‰ and reducing rework costs.

2.2 Phased Governance Frameworks

Governments are developing structured frameworks for digital investment oversight. Queensland‘s Digital Investment Governance Framework establishes a five-step process: identify investment, plan and propose, deliver investment, and realize investment. Each step includes health checks and review gates. The framework confirms whether desired benefits have been achieved and collates lessons learned for future proposals.

A study of mining and metals projects found that traditional project management offices can describe projects but do not necessarily protect investments. The proposed solution is a 360° PMO model that validates readiness across technical, commercial, financial, operational, regulatory, and stakeholder dimensions before capital is committed.

3. Challenges

Despite progress, several barriers persist:

- **Data governance as precondition:** Effective digital investment management requires data governance before advanced analytics. Value is lost when systems are not connected through common identifiers and governed data.

• **Funding and procurement rigidity:** Only 55% of countries report using procurement mechanisms suitable for digital delivery, such as outcome-based contracts. Traditional fixed-scope procedures are poorly suited to iterative digital projects.

• **Human oversight:** As AI becomes embedded in investment decision-making, governance frameworks must ensure human-in-command workflows and clear accountability.

4. Conclusion

Managing investment projects in the digital economy requires a fundamental rethinking of traditional approaches. AI, digital twins, and adaptive decision models offer significant potential for improving decision quality and reducing risk. However, technology alone is insufficient. Success depends on governance frameworks that adapt to digital project characteristics, risk assessment methods that address execution and technology risks, and data infrastructure that enables rather than constrains decision-making.

Organizations that treat digital investment management as a socio-technical challenge—addressing governance, data, and human factors alongside technology—are better positioned to realize value from their digital investments.

Список использованной литературы:

1. OECD. (2025). Digital Government Outlook. OECD Publishing.
2. Queensland Government. (2024). Digital Investment Governance Framework, Version 1.1.
3. Lagutin, K. (2026). From PMO to AI-Powered Investment Protection System. PM World Journal, XV(VII).

© Saparmyradova M., 2026

УДК 62

Shohradova Jemile,
teacher.
Oguz han Engineering and Technology university of Turkmenistan.
Ashgabat, Turkmenistan.
Shohradova Merjen,
teacher.
International University of Oil and Gas named after Yagshygeldi Kakayev.
Ashgabat, Turkmenistan.

THE ROLE OF PROGRAMMING IN CYBERSECURITY

Annotation

This article examines the central role of programming in the field of cybersecurity. Through analysis of programming skills in vulnerability identification, task automation, malware analysis, and penetration testing, the article demonstrates that programming competence has become an essential requirement for cybersecurity professionals. Python is the most widely used language due to its efficiency in scripting, automation, and network analysis, while C/C++ remains irreplaceable for low-level tasks such as exploit development and reverse engineering. The findings indicate that curricula combining programming fundamentals with "adversarial thinking" effectively enhance student motivation and security-oriented thinking.

Keywords:

cybersecurity, programming skills, Python, malware analysis, penetration testing, security automation.

Introduction

The field of cybersecurity is undergoing profound transformation. Attack methods are growing increasingly sophisticated, and defensive strategies must evolve accordingly. In this dynamic contest, programming ability plays a foundational role. Programming knowledge enables security professionals to deeply understand how software, systems, and networks operate, thereby identifying vulnerabilities and understanding attack principles.

From automated vulnerability scanning to incident response, from network monitoring to malware analysis, programming skills underpin the core tasks of cybersecurity work. The National Initiative for Cybersecurity Careers and Studies lists scripting skills in Python, Bash, and PowerShell as foundational competencies for security practitioners, emphasizing that advanced persistent threats rely on efficient code to execute fileless attacks, and network defenders must possess equivalent capabilities to counter them.

Core Application Areas of Programming in Cybersecurity

Vulnerability identification and secure coding. Understanding programming logic enables professionals to anticipate security flaws in software. Integrating adversarial thinking into introductory programming courses—for example, introducing injection attack scenarios when teaching input validation, or teaching boundary checking in array chapters to prevent buffer overflows—helps students develop security-conscious coding awareness at an early stage.

Task automation. Cybersecurity operations involve numerous repetitive tasks: log analysis, network scanning, patch management, and more. Python's concise syntax and rich library ecosystem make it the preferred tool for automating security tasks. From threat hunting to prevention, Python algorithms can be used to detect threats such as malware, network anomalies, and weak password usage.

Malware analysis and reverse engineering. This is one of the areas where programming skills are most valuable. Malware often mixes multiple languages to increase obfuscation, and analysts need to understand control flow, memory operations, and data structures to interpret its behavior. Programming fundamentals enable professionals to safely dissect malicious code in sandboxed environments and determine specific behaviors such as file modification, data exfiltration, or service disabling.

Penetration testing and exploit development. Penetration testers need to write custom scripts or payloads to simulate real attacks. Off-the-shelf exploitation tools are easily detected by intrusion detection systems, whereas customized code can more effectively test the practical resilience of defensive systems. C++ is a critical language for exploit development and custom security tool development due to its low-level system access and memory control advantages.

Language Selection and Skill Positioning

Different cybersecurity roles require different programming language emphases. Python and SQL suit analyst roles for automation and data investigation; JavaScript and web technology stacks are essential for web application security; C and assembly language serve specialized positions such as exploit development and malware analysis.

Surveys show that Python skills are in high demand among cybersecurity professionals, and students demonstrate strong interest in security-oriented Python courses. A pilot study revealed that embedding cybersecurity elements into Python courses significantly increased student interest and motivation, though the improvement in academic performance was relatively limited—suggesting that curricular adjustments have potential in stimulating engagement.

Conclusion

The role of programming in cybersecurity extends far beyond the tool level. It is the cognitive foundation for understanding attack mechanisms, building effective defenses, and automating security operations. As the threat landscape continues to evolve, programming ability has shifted from a "bonus skill" to a core requirement for cybersecurity careers. Educational institutions should combine programming fundamentals

with adversarial thinking to cultivate security professionals capable of interpreting code, anticipating risks, and building resilient systems.

References:

1. Algoro, C. (2026). C++ Programming for Ethical Hacking: Exploring Digital Threats and Crafting Countermeasures with Code. Jibrin Hassan.
2. Lloyd, G. (2026). Why Programming Skills Matter in Cybersecurity. Jones & Bartlett Learning.
3. Rehim, R., & Mohan, M. (2024). Offensive Security Using Python: A Hands-on Guide to Offensive Tactics and Threat Mitigation Using Practical Strategies. Packt Publishing.

© Shohradova J., Shohradova M., 2026

УДК 62

Yegenov Resul,
Masters.
Academy of State Service under the President of Turkmenistan.
Ashgabat, Turkmenistan.

THE USE OF SMART CITY TECHNOLOGIES IN URBAN MANAGEMENT

Abstract

Rapid urbanization is pushing traditional urban management models to their limits. Smart city technologies—including the Internet of Things (IoT), big data analytics, and artificial intelligence (AI)—offer cities new ways to manage infrastructure, mobility, and public services more efficiently. This paper examines how these technologies are applied in urban management, drawing on case studies from Europe and beyond. It analyzes three key areas: integrated urban platforms, mobility management, and utility and crisis management. The paper argues that successful smart city implementation depends not only on technology but also on governance, data quality, and citizen engagement. Key challenges such as fragmentation, privacy concerns, and financial constraints are also discussed. The paper concludes that smart city transformation should be treated as a socio-technical process, not merely a technological one.

Keywords:

Smart City; Urban Management; IoT; Big Data; Artificial Intelligence; Data-Driven Governance

1. Introduction

More than 70% of the world‘s population is expected to live in cities by 2050. This rapid growth places enormous pressure on infrastructure, public services, and governance systems. Traditional urban management—characterized by departmental silos, reactive decision-making, and fragmented data—is increasingly inadequate for addressing these challenges.

In response, cities worldwide have adopted smart city technologies to improve efficiency, resource allocation, and responsiveness. A smart city can be defined as an urban environment where traditional networks and services are enhanced through information and communication technologies (ICTs) . This paper examines how these technologies are used in urban management, what challenges they face, and what lessons can be drawn for effective implementation.

2. Core Applications

2.1 Integrated Urban Intelligence Platforms

Integrated platforms aim to unify disparate data streams into a coherent management system. The Guimarães Urban Intelligence Platform in Portugal, for example, integrates databases, APIs, and IoT sensors to provide a real-time overview of urban dynamics, supporting data-driven decision-making.

Similarly, Intelligent Operations Centres (IOCs) integrate city services such as police, health, traffic, and rescue into a centralized monitoring system. Alba Iulia's Integrated Mobility Dispatch Centre, costing about €1.4 million, integrates data from 40 intersections, cameras, traffic lights, and pollution sensors, following a model of monitor, analyze, intervene, and evaluate.

2.2 Mobility and Transport Management

Transport is the most developed domain of smart city application. Barcelona, Copenhagen, and Amsterdam have reported significant improvements through IoT and big data, including a 21% reduction in central traffic in Barcelona and a 25% decrease in delays in Copenhagen.

Valencia deployed electric autonomous buses, sensor-equipped waste bins, and app-based smart parking, achieving a 40% reduction in parking search time and 15% shorter commutes. San José's SMART Curbs pilot scanned 140 miles of curb using LiDAR and 164 cameras, demonstrating that large-scale curb digitization is feasible.

2.3 Utility and Crisis Management

The COVID-19 pandemic exposed vulnerabilities in urban utility systems. The eUMaP project developed a digital platform integrating BIM, GIS, IoT sensors, and AI to monitor and balance essential utilities during crises . Pilot studies in Greece, Italy, Cyprus, and Lithuania showed that increased time at home destabilizes energy and water consumption patterns, with direct implications for resilience planning.

2.4 AI and Citizen Engagement

AI is increasingly embedded in smart city architectures. A proposed Federated Multi-Agent AI Framework reports 94.7% traffic prediction accuracy and 78% reduced emergency response time. Natural Language Processing is also used to analyze citizen feedback, with one framework reporting 97.8% citizen satisfaction.

3. Challenges

Despite their promise, smart city technologies face significant barriers:

- **Fragmentation:** Many solutions remain isolated within single domains, with limited interoperability.
- **Privacy:** Collecting vast amounts of urban data raises unresolved questions about privacy and data ownership.
- **Financial constraints:** Smart city initiatives require substantial investment, which may be prohibitive for smaller municipalities.

5. Conclusion

Smart city technologies offer transformative potential for urban management, enabling cities to move from fragmented, reactive governance toward integrated, data-driven service delivery. However, success depends on factors beyond technical capability: governance coordination, data quality, financial sustainability, and citizen acceptance. The most effective implementations treat smart city transformation as a socio-technical process. As urban populations grow, these principles will become increasingly essential for building cities that are not only smarter but also more equitable, resilient, and livable.

Список использованной литературы:

1. AI-driven Autonomous Urban Systems in Valencia, Spain. (2026). ITU.
2. eUMaP Project. (2025). Building Crisis-Proof Cities with Smart Utility Management. CORDIS.
3. Caragliu, A., Del Bo, C., & Nijkamp, P. (2011). Smart Cities in Europe. Journal of Urban Technology, 18(2), 65-82.

© Yegenov R., 2026

УДК 62

Аннабердиев А., преподаватель,
Международный университет нефти и газа имени Ягшыгелди Какаева,
Ашхабад, Туркменистан
Поладов Д., студент,
Международный университет нефти и газа имени Ягшыгелди Какаева,
Ашхабад, Туркменистан
Хошгелдиев Х., студент,
Международный университет нефти и газа имени Ягшыгелди Какаева,
Ашхабад, Туркменистан

ПРЕДИКТИВНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ДИАГНОСТИКА ОБОРУДОВАНИЯ ГОРНО-ШАХТНЫХ И БУРОВЫХ КОМПЛЕКСОВ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Аннотация

Данная статья посвящена исследованию и внедрению методов искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения в системы предиктивного обслуживания и технической диагностики оборудования горно-шахтных и буровых комплексов.

Ключевые слова:

искусственный интеллект, предиктивное обслуживание, техническая диагностика, буровые комплексы, горно-шахтное оборудование, цифровые двойники, машинное обучение.

В условиях непрерывного усложнения технологических процессов и жестких требований к промышленной безопасности и экономичности. Горно-шахтные и буровые комплексы (буровые установки глубокого бурения, карьерные экскаваторы, шаровые мельницы, проходческие комбайны и погрузочно-доставочные машины) работают в экстремальных условиях: при высоких механических и динамических нагрузках, сильной запыленности, воздействии агрессивных сред и широком диапазоне температур. Традиционные стратегии технического обслуживания и ремонта (ТОиР), включающие реактивный подход (ремонт после отказа) и планово-предупредительные ремонты (ППР), в современных реалиях демонстрируют ограниченную эффективность. Реактивный ремонт приводит к длительным внеплановым простоям и высокой стоимости ликвидации аварий. ППР, основанный на нормативных наработках, нередко влечет избыточную замену исправных узлов либо не предотвращает внезапные поломки, возникающие из-за скрытых дефектов или нерасчетных режимов эксплуатации. Внедрение систем предиктивного обслуживания на базе искусственного интеллекта (ИИ) и индустриального интернета вещей (IIoT) формирует новый технологический уклад в диагностике промышленного оборудования.

Эффективная предиктивная диагностика базируется на непрерывном сборе разнородных физических параметров оборудования. Для горно-шахтных и буровых комплексов ключевыми источниками первичных данных являются:

1. Виброакустические датчики (акселерометры): регистрируют высокочастотные колебания в подшипниковых узлах, редукторах буровых лафетов, гидравлических насосах и роторных системах.

2. Датчики температуры и давления: фиксируют тепловые режимы двигателей, маслостанций и гидравлических контуров.

3. Датчики трибодиагностики (анализ масла): оценивают концентрацию металлических продуктов износа, вязкость и обводненность смазочных материалов в режиме реального времени.

4. Телеметрия бурового и проходческого процесса: включает частоту вращения ротора/топ-драйва, осевую нагрузку на долото, скорость проходки, крутящий момент и давление промывочной жидкости.

Собраная через IIoT-шлюзы телеметрия передается на краевые вычислительные устройства для первичной фильтрации и удаления шумов, после чего поступает в централизованную аналитическую платформу. Ключевой задачей предиктивного обслуживания является не только факт обнаружения дефекта, но и точное прогностическое определение остаточного срока полезного использования оборудования.

3.1. Рекуррентные и трансформерные архитектуры:

Для анализа долгосрочных временных зависимостей и трендов деградации узлов применяются рекуррентные нейронные сети с долгой краткосрочной памятью, а также специализированные архитектуры Temporal Convolutional Networks (TCN) и Transformers. Они позволяют моделировать накопление усталостных повреждений и прогнозировать момент перехода оборудования в критическое состояние.

3.2. Гибридные модели и Цифровые двойники:

Чисто датацентричные модели требуют больших объемов обучающих данных, включая данные по аварийным отказам, создание которых в реальных условиях эксплуатации нерационально и dangerous. Для преодоления этого ограничения создаются Цифровые двойники, объединяющие: 1. Физикоматематические модели деформирования и износа конструкций (МКЭ-модели, уравнения физики твердого тела и гидрогазодинамики); 2. Физически информированные нейронные сети (PINN): встраивают определяющие физические уравнения (законы сохранения массы, импульса, уравнения усталостного разрушения Парижа-Эрдогана) непосредственно в функцию потерь (Loss function) нейронной сети.

Такой гибридный подход позволяет точно прогнозировать RUL даже при ограниченном объеме обучающих данных по реальным авариям.

Список использованной литературы:

1. Jaeger J.C., Cook N.G.W., Zimmerman R.W. --- Fundamentals of Rock Mechanics, 4th ed. / Blackwell Publishing, Oxford, 475 p. (2007)

2. Mobley R.K., An Introduction to Predictive Maintenance, 2nd ed. / Elsevier Butterworth-Heinemann, Amsterdam, 448 p. (2002).

© Аннабердиев А., Поладов Д., Хошгелдиев Х., 2026

УДК 62

Аннаев К., преподаватель,
Международный университет нефти и газа имени Ягшыгелди Какаева,
Ашхабад, Туркменистан
Мырадова Н., студент,
Международный университет нефти и газа имени Ягшыгелди Какаева,
Ашхабад, Туркменистан
Велбеков Б., студент,
Международный университет нефти и газа имени Ягшыгелди Какаева,
Ашхабад, Туркменистан

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ И ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАЕКТОРИИ НАКЛОННО-НАПРАВЛЕННЫХ И ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН

Аннотация

В данной статье рассматриваются методы интеллектуального анализа геолого-геофизических

данных и алгоритмы машинного обучения для автоматизированной оптимизации траекторий наклонно-направленных и горизонтальных скважин.

Ключевые слова:

геонавигация, интеллектуальный анализ данных, наклонно-направленные скважины, горизонтальное бурение, машинное обучение, оптимизация траектории, литологическое моделирование, обучение с подкреплением.

Современная разработка месторождений углеводородов характеризуется усложнением горно-геологических условий, освоением трудноизвлекаемых запасов (ТРИЗ), тонких нефтегазоносных пластов и многопластовых залежей. В этих условиях традиционные методы геометрического проектирования и ручной проводки наклонно-направленных и горизонтальных скважин исчерпывают свою эффективность. Отклонение ствола скважины от проектного пластового интервала приводит к резкому падению дебитов, преждевременному обводнению продукции и необходимости бурения дополнительных боковых стволов. Интенсивный рост объемов геолого-геофизической информации (данные 3D-сейсморазведки, результаты каротажа в процессе бурения MWD/LWD, параметры режима бурения в реальном времени) обуславливает необходимость внедрения методов искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения для интеллектуального анализа данных и автоматизированного управления траекторией бурения (геонавигации).

Качественная оптимизация траектории скважины базируется на непрерывном сопоставлении прогнозной геологической модели с фактическими данными, поступающими с забоя. Интеллектуальный анализ геоданных охватывает:

1. Многомерный анализ кривых каротажа;

2. Интерпретация данных MWD/LWD в реальном времени;

3. Сейсмогеологическое моделирование: уточнение структурных карт и тектонических нарушений по ходу углубления скважины на основе динамического обновления скоростной модели среды. Для решения задач прогнозирования литологии и геомеханических свойств пород по мере бурения применяются различные архитектуры машинного обучения: а) ансамблевые методы: эффективно предсказывают скорость механического бурения (ROP), износ долота и вероятность заклинивания инструмента на основе исторических данных соседних скважин; б) рекуррентные нейронные сети (LSTM / GRU): в) Суррогатные модели (Surrogate Models).

Проектирование и непрерывная корректировка пространственной траектории скважины (зенитного и азимутального углов) формализуются как задача многокритериальной оптимизации. В качестве целевых функций выступают: 1) максимизация протяженности пересечения продуктивного пласт; 2) минимизация интегрального искривления ствола для снижения сил трения и крутящего момента при спуско-подъемных операциях и бурении. 3) обход зон неустойчивых пород, зон повышенных тектонических напряжений и зон аномально высоких пластовых давлений.

Для автоматического формирования управляющих воздействий на забойный двигатель применяются агенты обучения с подкреплением. Агент анализирует текущее геологическое окружение и выбирает оптимальный угол отклонения долота, максимизируя общую награду — нахождение ствола в наиболее проницаемой части коллектора при соблюдении ограничений по максимальному углу искривления. Внедрение интеллектуальных систем анализа геологических данных и оптимизации траектории наклонно-направленных и горизонтальных скважин обеспечивает:

- Увеличение длики эффективного вхождения в продуктивный пласт на 12–18%.

- Сокращение времени бурения интервалов за счет предотвращения аварий и оптимизации режимов резания породы на 15–20%.

- Снижение затрат на геолого-технические мероприятия и ликвидацию осложнений.

Интеллектуальный анализ геолого-геофизических данных в сочетании с передовыми алгоритмами машинного обучения и обучения с подкреплением представляет собой критически важный технологический инструмент для высокоточной проводки наклонно-направленных и горизонтальных скважин. Интеграция этих методов в единый контур цифровой геонавигации снижает геологические и технологические риски, повышает рентабельность разработки месторождений и открывает новые возможности для полной автоматизации буровых процессов.

Список использованной литературы:

1. Bourgoyne A.T., Chenevert M.E., Millheim K.K., Young F.S. --- Applied Drilling Engineering / Society of Petroleum Engineers, Richardson, TX, 502 p. (1986)
2. Hastie T., Tibshirani R., Friedman J. --- The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction, 2nd ed. / Springer, New York, 745 p. (2009).

© Аннаев К., Мырадова Н., Велбеков Б., 2026

УДК 62

Аннамырадов С.,
Студент,
Бегенджов А.,
Студент,
Бабамурадов П.,
Студент,
Байрамов Г.,
Студент,
Научный руководитель: Бабаев О.,
Преподаватель,
Международный университет нефти и газа имени Ягшыгелди Какаева,
Ашхабад, Туркменистан

МОНИТОРИНГ И СОКРАЩЕНИЕ УТЕЧЕК МЕТАНА НА ОБЪЕКТАХ ДОБЫЧИ И ТРАНСПОРТИРОВКИ ПРИРОДНОГО ГАЗА

Аннотация

В данной статье рассматриваются современные технологии мониторинга, количественной оценки и сокращения выбросов метана на объектах добычи, подготовки, переработки и магистрального транспорта природного газа.

Ключевые слова:

утечки метана, мониторинг выбросов, природный газ, транспортировка газа, LDAR, оптические методы, беспилотные аппараты, спутниковый контроль, экологическая безопасность.

Метан (CH4) является основным компонентом природного газа и мощным парниковым газом, потенциал глобального потепления которого на горизонте 20 лет в 80–84 раза превышает аналогичный

показатель углекислого газа. Объекты добычи, сбора, компримирования и магистрального транспорта газа потенциально подвержены рискам возникновения локальных утечек и технологических выбросов. Сокращение эмиссии метана — важнейшая задача современной газовой промышленности, решение которой лежит на стыке экологии, энергосбережения и промышленной безопасности. Переход от периодических визуальных осмотров к высокотехнологичным системам непрерывного мониторинга и превентивного ремонта (программам LDAR) позволяет эффективно контролировать герметичность технологического оборудования. Потери метана на промыслах и компрессорных станциях (КС) делятся на две основные категории: 1) Непреднамеренные (аварийные и технологические) утечки; 2) Плановые технологические сбросы.

Для оперативного обнаружения и локализации выбросов метана применяется иерархическая система дистанционного и контактного контроля:

1. Наземные контактные и оптические средства: а) Портативные лазерные детекторы (TDLAS): Позволяют дистанционно (на расстоянии до 30–100 м) фиксировать шлейфы метана за счет селективного поглощения лазерного излучения. б) Оптические газовизоры (OGI — Optical Gas Imaging): Специальные тепловизионные камеры спектрального диапазона, визуализирующие невидимые глазу облака газа в реальном времени.

2. Авиационный и беспилотный мониторинг (UAV): Использование дронов, оснащенных газоанализаторами и мультиспектральными камерами, для обследования линейной части труднодоступных участков магистральных газопроводов и удаленных кустов скважин.

3. Космический мониторинг: Радиолокационный и гиперспектральный анализ земной поверхности из космоса позволяет глобально отслеживать крупные точечные выбросы метана на компрессорных станциях и магистральных сетях.

Организационно-технической основой сокращения выбросов выступает концепция LDAR (Leak Detection and Repair): 1) Регулярные инспекции: Формирование графиков инструментального обследования всего технологического оборудования с фиксацией концентрации газа и координат утечек в единой цифровой базе данных; 2) Ремонтно-восстановительные мероприятия: Оперативная замена уплотнителей, протяжка болтовых соединений и модернизация запорной арматуры с заменой газовых пневмоприводов на электрические или с возвратом рабочего газа в систему. 3) Предиктивный учет: Интеграция данных LDAR в цифровые двойники предприятий для оценки динамики износа оборудования и планирования регламентных работ.

Эффективный мониторинг и сокращение утечек метана на объектах добычи и транспортировки природного газа являются ключевыми факторами обеспечения экологической устойчивости и экономической эффективности отрасли. Внедрение современных оптических детекторов, беспилотных комплексов, космического контроля и регламентированных программ LDAR позволяет минимизировать технологические потери ценного углеводородного сырья и существенно снизить антропогенную нагрузку на окружающую среду.

Список использованной литературы:

1. Brandt A.R., et al. Methane Leaks from North American Natural Gas Systems / Science, 343(6172), 733—735, 2014.

2. Raval A., et al. Leak Detection and Repair (LDAR): Best Practices Guide / Gulf Professional Publishing, Oxford, 280 p., 2018.

© Аннамырадов С., Бегенджов А., Бабамурадов П., Байрамов Г., 2026

УДК 62

Ашыров Ю.,
Преподаватель,
Аннаев К.,
Студент,
Бабаев Б.,
Студент,
Научный руководитель: Реджепова Г.,
Старший преподаватель,
Международный университет нефти и газа имени Ягшыгелди Какаева,
Ашхабад, Туркменистан

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ МАССИВА ПОРОД ВОКРУГ ВЫРАБОТОК

Аннотация

В данной статье рассматриваются возможности применения современных методов машинного обучения и искусственного интеллекта для прогнозирования напряженно-деформированного состояния (НДС) массива горных пород в окрестности подземных выработок.

Ключевые слова:

напряженно-деформированное состояние, массив горных пород, подземные выработки, машинное обучение, прогнозирование, суррогатные модели, геомеханика, нейронные сети.

Обеспечение устойчивости подземных горных выработок, тоннелей и скважин является одной из важнейших задач горной геомеханики и строительства. Процессы деформирования и разрушения массива пород вокруг выработок носят сложный, нелинейный характер, зависят от исходного тектонического поля напряжений, литологического состава, трещиноватости и гидрогеологических условий. Традиционные методы расчета напряженно-деформированного состояния (НДС), основанные на аналитических решениях (например, задачи Ламе) или численных методах (метод конечных элементов — МКЭ), требуют значительных вычислительных затрат и полной детализации физико-механических параметров, что на практике часто затруднено. Развитие технологий искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения (ML) открывает новые перспективы для оперативного прогнозирования НДС на основе обработки больших массивов данных непрерывного геомеханического мониторинга.

Классические численные методы моделирования (МКЭ, МКР, метод граничных элементов) обеспечивают высокую точность при условии идеального знания граничных условий и реологических свойств пород. Однако в реальных условиях разработки месторождений: а) Свойства массива меняются пространственно и во времени; б) Полномасштабные 3D-модели требуют часов или суток расчетов, что исключает их применение для оперативного принятия решений в режиме реального времени.

Методы машинного обучения позволяют создавать суррогатные модели (Surrogate Models), которые аппроксимируют сложные нелинейные зависимости между технологическими факторами, геологическими параметрами и откликом массива пород за миллисекунды. Для решения задач прогнозирования напряжений и деформаций применяются различные классы алгоритмов: 1. Ансамблевые методы (XGBoost, Random Forest, LightGBM): эффективны для прогнозирования локальных концентраций напряжений и оценки вероятности вывала пород на основе табличных параметров бурения и данных анкерной крепи; 2. Рекуррентные нейронные сети (LSTM / GRU): используются для

анализа временных рядов данных с датчиков давления на крепь, конвексных маркшейдерских скважинных приборов и акустической эмиссии; 3. Физически информированные нейронные сети (PINN): инновационный класс моделей, в которых функция потерь (Loss function) включает в себя не только ошибки отклонения от экспериментальных данных, но и дифференциальные уравнения равновесия механики сплошной среды. Это позволяет моделировать физически корректные поля напряжений даже в условиях дефицита натурных замеров. Интеллектуальная система прогнозирования НДС массива включает следующие контуры: 1) сбор данных (IIoT): датчики сходимости контура выработки, тензодатчики в крепи, микросейсмические системы контроля трещинообразования; 2) интеллектуальная обработка: фильтрация шумов и выделение трендов деградации прочности массива; 3) прогностический блок: выдача предупреждений о переходе пород в закритическую зону деформирования (формирование зоны неупругих деформаций).

Применение методов машинного обучения для прогнозирования напряженно-деформированного состояния массива пород вокруг выработок позволяет существенно повысить оперативность и точность геомеханического сопровождения горных работ. Синергия численных методов, суррогатных моделей и физически информированных нейронных сетей создает надежную основу для предотвращения аварийных ситуаций и оптимизации параметров крепления подземных сооружений.

Список использованной литературы:

1. Jaeger J.C., Cook N.G.W., Zimmerman R.W. Fundamentals of Rock Mechanics, 4th ed. / Blackwell Publishing, Oxford, 475 p., 2007.

2. Brady B.H.G., Brown E.T. Rock Mechanics for Underground Mining, 3rd ed. / Springer, Dordrecht, 628 p., 2006.

© Ашыров Ю., Аннаев К., Бабаев Б., 2026

УДК 62

Ашыров Ю.,
Преподаватель,
Абдуллаева А.,
Студент,
Агамырадова Н.,
Студент,
Международный университет нефти и газа имени Ягшыгелди Какаева,
Ашхабад, Туркменистан

УПРАВЛЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТЬЮ СТВОЛА СКВАЖИНЫ ПРИ БУРЕНИИ В ИНТЕРВАЛАХ С ТЕКТОНИЧЕСКИМИ НАРУШЕНИЯМИ И НЕУСТОЙЧИВЫМИ/ПРОСАДОЧНЫМИ ПОРОДАМИ

Аннотация

В данной статье рассматриваются геомеханические аспекты и инженерно-технологические методы управления устойчивостью ствола скважины при бурении в сложных горно-геологических условиях, осложненных активными тектоническими нарушениями и залеганием просадочных или неустойчивых пород.

Ключевые слова:

устойчивость ствола скважины, тектонические нарушения, просадочные породы, геомеханика, буровой раствор, напряженно-деформированное состояние, осложнения при бурении.

Бурение нефтяных и газовых скважин в регионах со сложным тектоническим строением и распространением просадочных пород (таких как мощные толщи лессовидных суглинков, глинистые сланцы в зонах тектонических разломов и зоны повышенной трещиноватости) неизменно сопряжено с серьезными технологическими осложнениями. Нарушение целостности стенок скважины приводит к авариям, потерям времени, прихватам бурильного инструмента и существенному удорожанию строительства скважин.

Управление устойчивостью ствола в таких интервалах требует комплексного подхода, объединяющего детальный геомеханический анализ напряженно-деформированного состояния (НДС) массива, адаптацию параметров бурового раствора и превентивное управление траекторией проводки.

В процессе углубления ствола скважины через тектонически нарушенные зоны и просадочные грунты горно-геологическая среда претерпевает сильное механическое и физико-химическое воздействие:

- Анизотропия и концентрация напряжений: Вблизи тектонических разломов исходное поле напряжений резко неравномерно. Горизонтальные компоненты напряжений могут многократно превышать вертикальные, что вызывает пластическое течение пород или их интенсивный скалывающий вывал.

- Влагочувствительность (просадочность): Просадочные породы (например, лессы) и набухающие глины при контакте с фильтратом бурового раствора теряют прочность структурных связей, размокают и склонны к катастрофическим обрушениям.

- Трещиноватость: Наличие систем естественных трещин приводит к проникновению фильтрата вглубь массива, снижению эффективных напряжений по закону Терцаги и расклиниванию трещин.

Для предотвращения деформаций и поддержания устойчивости ствола скважины применяется система мер:

1. Оптимизация плотности и химического состава бурового раствора:

- Поддержание оптимального гидростатического давления на стенки скважины (баланс между предотвращением поглощений и стабилизацией стенок от обрушения).

- Использование ингибированных растворов (калиевых, полимер-глинистых на углеводной или солевой основе) для подавления гидратации и набухания глин.

- Добавление кольматирующих агентов для создания прочной фильтрационной корки и блокирования микротрещин в зонах разломов.

2. Геомеханическое моделирование и выбор траектории:

- Построение 1D/3D геомеханических моделей для определения безопасного окна плотности бурового раствора (коридора между градиентом гидроразрыва и градиентом обрушения пород).

- Проектирование азимута и зенитного угла скважины с учетом направления максимальных естественных напряжений в зоне тектонического нарушения с целью минимизации концентрации сдвиговых напряжений на стенках.

Успешная проводка скважин в интервалах с тектоническими нарушениями и просадочными неустойчивыми породами возможна только на основе предварительного геомеханического моделирования и оперативного контроля технологических параметров бурения. Комплексное применение ингибированных буровых растворов, регулирования давления на забое и оптимизации траектории позволяет эффективно управлять устойчивостью ствола скважины, минимизировать риски аварий и обеспечивать безаварийное строительство скважин в сложных горно-геологических условиях.

Список использованной литературы:

1. Zoback M.D. Reservoir Geomechanics / Cambridge University Press, New York, 461 p., 2007.
2. Gatlin C. Petroleum Engineering: Drilling and Well Completions / Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 341 p., 1960.

3. Jaeger J.C., Cook N.G.W., Zimmerman R.W. --- Fundamentals of Rock Mechanics, 4th ed. / Blackwell Publishing, Oxford, 475 p., 2007.

© Ашыров Ю., Абдуллаева А., Агамырадова Н., 2026

УДК 62

Бабаева Э.,
Преподаватель,
Эсенов Б.,
Студент,
Гарчовов Х.,
Студент,
Джоракулыева М.,
Студент,
Научный руководитель: Гулмаммедов Р.,
Старший преподаватель,
Международный университет нефти и газа имени Ягшыгелди Какаева,
Ашхабад, Туркменистан

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ГЕОМЕХАНИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ОСЛОЖНЕНИЙ В ПРОЦЕССЕ ПРОВОДКИ НАКЛОННО-НАПРАВЛЕННЫХ И ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН

Аннотация

В данной статье рассматриваются возможности применения методов геомеханического моделирования для предотвращения наиболее распространенных технологических осложнений (дифференциальных и механических прихватов, поглощений бурового раствора, осыпаний и обвалов стенок) в процессе проводки наклонно-направленных и горизонтальных скважин. Проанализировано влияние анизотропии напряжений, зенитного угла и азимута траектории на стабильность ствола скважины. Представлены подходы к построению 1D и 3D геомеханических моделей, позволяющих рассчитывать безопасное «окно плотности» бурового раствора, прогнозировать градиенты гидроразрыва пласта и определять зоны неупругих деформаций. Показано, что комплексное использование геомеханического моделирования на этапе планирования и в процессе бурения позволяет минимизировать непроизводительное время и снизить риски аварий.

Ключевые слова:

геомеханическое моделирование, осложнения при бурении, прихваты, поглощения, осыпания, наклонно-направленные скважины, горизонтальное бурение, безопасное окно плотности.

Строительство наклонно-направленных и горизонтальных скважин в сложных горно-геологических условиях неизменно сопровождается рисками возникновения технологических осложнений. К числу наиболее опасных и затратных аварий относятся прихваты бурильного инструмента, поглощения бурового раствора и осыпания (обвалы) стенок скважины. Данные осложнения приводят к длительным простоям, перерасходу материалов, а в ряде случаев — к потере ствола скважины или необходимости бурения боковых стволов.

Традиционные эмпирические подходы к выбору параметров бурения и плотности промывочной

жидкости часто оказываются неэффективными в условиях интенсивного изменения тектонических напряжений и анизотропии пород. Переход к превентивному управлению рисками на основе геомеханического моделирования позволяет научно обоснованно прогнозировать поведение горного массива и своевременно корректировать технологический процесс.

Классические осложнения при бурении и их геомеханическая природа:

1. Осыпания и обвалы (механическая неустойчивость): Возникают в интервалах слабосцементированных пород, глинистых сланцев и зон тектонических нарушений, когда напряжения на стенках скважины превышают прочность породы на сжатие. Это приводит к кавернообразованию, сужению ствола и последующим затяжкам и посадкам инструмента.

2. Поглощения бурового раствора: Развиваются в трещиноватых, кавернозных коллекторах или при превышении гидростатическим давлением столба раствора градиента гидроразрыва (или раскрытия естественных трещин) вмещающих пород.

3. Прихваты бурильной колонны:

- Механические: связаны с заклиниванием инструмента обвалившейся породой или сужением ствола.

- Дифференциальные: возникают при контакте бурильной колонны с проницаемым пластом в условиях, когда гидростатическое давление раствора значительно превосходит пластовое, что прижимает трубы к фильтрационной корке.

Геомеханическая модель представляет собой цифровой комплекс, объединяющий данные сейсморазведки, результатов ГИС (геофизических исследований скважин), лабораторных испытаний керна и параметров бурения прошлых лет.

Расчет безопасного окна плотности бурового раствора (Safe Mud Weight Window): Основой геомеханического анализа является определение двух граничных значений плотности раствора:

- Нижний предел (градиент обрушения/коллапса) — минимальное давление, необходимое для предотвращения осыпания и вывала стенок скважины.

- Верхний предел (градиент гидроразрыва) — максимальное давление, при котором не происходит раскрытие трещин и поглощение бурового раствора.

Разность между этими пределами формирует «безопасное окно». В наклонно-направленных и горизонтальных скважинах это окно сужается из-за анизотропии тангенциальных напряжений, что требует ювелирной точности поддержания плотности раствора.

На этапе проектирования геомеханическое моделирование позволяет решить следующие задачи:

1) выбор оптимального азимута и зенитного угла проводки скважины относительно главных осей естественного поля напряжений (направления минимальных и максимальных горизонтальных напряжений), что минимизирует концентрацию сдвиговых напряжений на стенках.

2) прогнозирование зон повышенной трещиноватости и аномально высоких пластовых давлений (АВПД) для заблаговременной подготовки утяжеленных или ингибированных растворов.

3) расчет критических усилий на крюке и крутящих моментов для предотвращения заклинивания компоновки низа бурильной колонны (КНБК).

Применение методов геомеханического моделирования является обязательным условием успешного и безаварийного строительства наклонно-направленных и горизонтальных скважин в сложных горно-геологических условиях. Построение точных 1D/3D моделей позволяет заранее рассчитать безопасное окно плотности бурового раствора, оптимизировать траекторию ствола и эффективно предупреждать риски возникновения прихватов, поглощений и осыпаний, обеспечивая высокую экономическую эффективность буровых работ.

Список использованной литературы:

1. Zoback M.D. Reservoir Geomechanics / Cambridge University Press, New York, 461 p., 2007.

2. Fjaer E., Holt R.M., Horsrud P., Raaen A.M., Risnes R. --- Petroleum Related Rock Mechanics, 2nd ed. / Elsevier, Amsterdam, 515 p., 2008.
3. Bourgoyne A.T., Chenevert M.E., Millheim K.K., Young F.S. --- Applied Drilling Engineering / Society of Petroleum Engineers, Richardson, TX, 502 p., 1986.

© Бабаева Э., Эсенов Б., Гарчовов Х., Джоракулыева М., 2026

УДК 62

Бердиев Р.,
Преподаватель,
Батыров О.,
Преподаватель,
Гурбанов А.,
Студент,
Байрамгелдиев Н.,
Студент,
Научный руководитель: Айметов Ч.,
Старший преподаватель,
Международный университет нефти и газа имени Ягшыгелди Какаева,
Ашхабад, Туркменистан

ТЕХНОЛОГИИ МНОГОСТАДИЙНОГО ГИДРОРАЗРЫВА ПЛАСТА В ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИНАХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ НИЗКОПРОНИЦАЕМЫХ И ТРУДНОИЗВЛЕКАЕМЫХ ЗАПАСОВ

Аннотация

В данной статье рассматриваются технологические особенности и геомеханические аспекты применения многостадийного гидроразрыва пласта в горизонтальных скважинах при освоении трудноизвлекаемых запасов углеводородов и низкопроницаемых коллекторов.

Ключевые слова:

многостадийный гидроразрыв пласта, горизонтальные скважины, трудноизвлекаемые запасы.

Современная мировая энергетика и нефтегазовая промышленность характеризуются неуклонным истощением традиционных легкоизвлекаемых запасов углеводородов. В этих условиях стратегическим вектором развития становится вовлечение в активную разработку трудноизвлекаемых запасов (ТРИЗ), сосредоточенных в низкопроницаемых коллекторах, баженовских свитах, плотных карбонатах и алевролитах с проницаемостью менее 10−3 мкм2. Естественные дебиты вертикальных скважин в таких пластах экономически неэффективны из-за крайне низкого фильтрационного потока. Прорыв в освоении ТРИЗ был достигнут благодаря синергии бурения горизонтальных скважин и технологии многостадийного гидроразрыва пласта (МГРП), которая позволяет искусственно создать высокопроводящую сеть трещин, соединяющую удаленные зоны пласта со стволом скважины.

Эффективность проведения МГРП в горизонтальных скважинах напрямую зависит от учета естественного напряженно-деформированного состояния горного массива: 1) Анизотропия напряжений: Направление развития техногенных трещин перпендикулярно вектору минимального горизонтального напряжения. Проектирование траектории горизонтального ствола вдоль минимального напряжения

позволяет формировать систему поперечных трещин, обеспечивающих максимальный охват пласта. 2) Сложная сеть трещин: В хрупких породах с развитой естественной трещиноватостью гидравлический разрыв приводит к раскрытию существующих природных трещин и их пересечению с искусственными каналами, образуя сложный объемный кластер повышенной проницаемости. Для реализации многостадийного воздействия в протяженных горизонтальных стволах применяются следующие основные технологии: 1) МГРП с использованием муфтовую компоновки с разрывными шарами: а) в обсадную колонну предварительно встраиваются специальные муфты с посадочными седлами разного диаметра. б) последовательная сброска шаров от меньшего к большему диаметру позволяет изолировать интервалы и последовательно проводить от 10 до 40 и более стадий гидроразрыва без спуско-подъемных операций; 2) пончерный метод: универсальный метод, при котором спускается сплошная обсадная колонна, цементируется, а затем с помощью насосно-компрессорных труб или гибкой трубы и перфоратора поочередно взрываются интервалы с установкой временных мостовых пробок между стадиями; 3) бесшаровые системы с активируемыми клапанами: управление гидромеханическими или электронными портами с помощью давления или RFID-меток. Выбор состава рабочей жидкости и расклинивающего агента критически важен для сохранения проводимости трещин под высоким горным давлением: 1) жидкости на водной основе: широко применяются благодаря низкой стоимости и высокой эффективности создания протяженной сети микротрещин за счет низкой вязкости, хотя требуют добавления деструкторов полимеров для снижения повреждения пласта; 2) проппанты: использование высокопрочных керамических проппантов с полимерным или смоляным покрытием, предотвращающих их разрушение и вынос под воздействием смыкающих напряжений на больших глубинах. Технологии многостадийного гидроразрыва пласта в горизонтальных скважинах представляют собой высокоэффективный технологический инструмент. Научно обоснованное геомеханическое проектирование, оптимизация стадийности и применение современных проппантных смесей обеспечивают создание развитой сети трещин, максимальный охват пласта и рентабельную эксплуатацию сложных месторождений.

Список использованной литературы:

1. Economides M.J., Nolte K.G. Reservoir Stimulation, 3rd ed. / John Wiley & Sons, New York, 856 p., 2000.
2. Gidley J.L., Holditch S.A., Nierode D.E. Recent Advances in Hydraulic Fracturing / Society of Petroleum Engineers, Richardson, TX, 452 p., 1989.

© Бердиев Р., Батыров О., Гурбанов А., Байрамгелдиев Н., 2026

УДК 62

Гирмаев Р., преподаватель,
Бобылёв А., студент,
Бабаев Б., студент,
Бяшимов Г., студент,
Международный университет нефти и газа имени Ягшыгелди Какаева,
Ашхабад, Туркменистан

ОЦЕНКА ПРОЧНОСТИ И ДЕФОРМИРУЕМОСТИ ПОДЗЕМНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ, ПЕРЕСЕКАЮЩИХ ТЕКТОНИЧЕСКИЕ РАЗЛОМЫ И ЗОНЫ СДВИГА/ПРОСАДКИ ГРУНТОВ

Аннотация

В данной статье рассматриваются методы оценки прочности и деформируемости подземных

трубопроводов, пересекающих активные тектонические разломы, зоны горизонтального сдвига и просадочные грунты.

Ключевые слова:

подземные трубопроводы, тектонические разломы, просадочные грунты, напряженно-деформированное состояние, прочность.

Протяженные подземные трубопроводы часто проходят через регионы со сложным геологическим строением, включая зоны активных тектонических разломов, участки горизонтальных сдвигов и мощные толщи просадочных грунтов (например, лессовые отложения). При активизации тектонических процессов или увлажнении просадочных пород возникают интенсивные неравномерные перемещения грунта, которые передаются на конструкцию трубопровода.

Воздействие сдвиговых и оседающих нагрузок приводит к возникновению критических изгибающих моментов, растягивающих или сжимающих усилий. Это может вызвать потерю устойчивости формы трубы (гофрирование), пластический шарнирный излом или полную разгерметизацию стыков. Разработка надежных методов оценки прочности и деформируемости трубопроводов в таких зонах является важнейшей задачей для обеспечения промышленной и экологической безопасности. Характер нагружения подземного трубопровода при пересечении геодинамических зон определяется следующими факторами: 1) тип перемещения разлома: сбросовые, взбросовые или сдвиговые смещения создают локальные зоны резкого перекоса оси трубы, вызывая интенсивные пластические деформации растяжения или сжатия; 2) просадочность грунтов: при замачивании просадочных пород происходит неравномерная осадка основания, в результате чего труба работает как многопролетная балка на упругом или нелинейно-деформируемом основании, подвергаясь изгибу под собственным весом и весом продукта; 3) взаимодействие «труба — грунт»: Сопротивление окружающего грунта продольным и поперечным перемещениям трубы определяет распределение контактных напряжений и длину зоны активного деформирования.

Для оценки несущей способности и запасов пластичности металла применяются современные методы математического моделирования: 1. Метод конечных элементов (МКЭ): позволяет создавать трехмерные пространственные модели, учитывающие геометрическую и физическую нелинейность материалов. Сталь трубы описывается с помощью упругопластических моделей с учетом упрочнения (диаграммы Прандтля-Ильюшина или кинематического упрочнения по Мизесу); 2. Контактные нелинейные элементы: введение специальных нелинейных пружин (связей) по периметру трубы для моделирования сопротивления грунта сдвигу и отрыву (кривые «сила — перемещение» в осевом и поперечном направлениях); 3. Критерии разрушения: оценка исчерпания несущей способности базируется не только на достижении предела текучести, но и на контроле критических деформаций растяжения (во избежание разрыва стенки) и критических деформаций сжатия (во избежание локальной потери устойчивости — гофрирования). С целью снижения напряжений и предотвращения аварий в зонах разломов и просадок применяются следующие проектно-конструкторские решения: а) увеличение толщины стенки трубы или применение высокопрочных сталей с повышенным относительным удлинением (классы прочности Х70, Х80 с контролируемым отношением предела текучести к временному сопротивлению); б) укладка трубопроводов в траншеи с наклонными откосами или использование засыпки из сыпучих малосвязных материалов, снижающих силы сцепления и трения грунта о трубу; в) проектирование участков перехода с надземной прокладкой на специальных компенсационных опорах или устройство траншей увеличенной ширины для обеспечения свободы перемещений трубы.

Оценка прочности и деформируемости подземных трубопроводов, пересекающих тектонические разломы и зоны просадки грунтов, требует комплексного подхода, базирующегося на детальных

инженерно-геологических изысканиях и нелинейном конечно-элементном моделировании. Учет пластических свойств металла, законов взаимодействия трубы с деформируемым основанием и внедрение превентивных конструктивных мероприятий позволяют гарантировать безаварийную эксплуатацию линейной части трубопроводных систем в сложных геодинамических условиях.

Список использованной литературы:

1. Zienkiewicz O.C., Taylor R.L., Zhu J.Z. The Finite Element Method: Its Basis and Fundamentals, 7th ed. / Butterworth-Heinemann, Oxford, 756 p., 2013.
2. Mohammadioun B., et al. Earthquake Engineering and Structural Dynamics / John Wiley & Sons, Chichester, 540 p., 2015.

© Гирмаев Р., Бобылёв А., Бабаев Б., Бяшимов Г., 2026

УДК 62

Датдовов О.
Преподаватель,
Международный университет нефти и газа имени Ягшыгелди Какаева,
Ашхабад, Туркменистан
Хемидов Ю.,
Студент,
Международный университет нефти и газа имени Ягшыгелди Какаева,
Ашхабад, Туркменистан

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ БЕЗАВАРИЙНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ДИАГНОСТИКИ МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕ- И ГАЗОПРОВОДОВ В СЛОЖНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Аннотация

В данной статье рассматриваются передовые инновационные методы и технологии безаварийной эксплуатации, мониторинга и технической диагностики магистральных нефте- и газопроводов, функционирующих в сложных климатических и геодинамических условиях (резко континентальный климат, песчаные бури, пучинистые и просадочные грунты, зоны активных тектонических разломов).

Ключевые слова:

магистральные трубопроводы, безаварийная эксплуатация, техническая диагностика, внутритрубная диагностика, волоконно-оптический мониторинг, сложные климатические условия, предиктивный анализ, беспилотные аппараты.

Магистральные нефте- и газопроводы представляют собой критически важные инфраструктурные объекты, от надежности которых зависит бесперебойное энергоснабжение регионов и экологическая безопасность. Эксплуатация трубопроводных систем в сложных климатических и инженерно-геологических условиях (значительные суточные и сезонные перепады температур, воздействие агрессивных солончаковых почв, песчаные заносы, а также просадочные и пучинистые грунты) сопряжена с повышенными рисками возникновения дефектов металла, коррозионного растрескивания под напряжением (КРН) и смещений грунта. Традиционные методы планового осмотра и

периодического обследования линейной части не всегда успевают выявлять динамично развивающиеся дефекты. Переход к инновационным методам комплексной диагностики и предиктивного мониторинга позволяет своевременно предотвращать аварийные ситуации и обеспечивать безаварийную эксплуатацию объектов. Внутритрубная диагностика остается «золотым стандартом» выявления дефектов тела трубы. Инновационные диагностические снаряды (интеллектуальные поршни) нового поколения оснащаются: а) Комбинированными магнитными методами (MFL + MFL-A / TFI): Позволяют с высокой точностью определять не только потерю металла от внутренней и внешней коррозии, но и продольные трещины, риски КРН и деформации стенок (вмятины, гофры); б) Ультразвуковыми дефектоскопами (UT): Обеспечивают микрометрическую точность измерения толщины стенки трубы и выявления расслоений металла в условиях различных сред; в) Инерциальными навигационными модулями (INS): Интегрированные в ВИД-снаряды системы непрерывно фиксируют пространственное положение оси трубопровода, выявляя участки несанкционированного изгиба, смещения в зонах тектонических разломов и просадок грунта.

Для оперативного контроля состояния линейной части магистральных трубопроводов в режиме реального времени применяются оптоволоконные системы и средства аэрокосмического мониторинга: 1. Волоконно-оптические датчики (DAS — Distributed Acoustic Sensing и DTS — Distributed Temperature Sensing): Кабель, проложенный вдоль трассы трубопровода, преобразует всю свою длину в распределенную систему чувствительных элементов. Система мгновенно фиксирует акустические возмущения (попытки несанкционированного доступа, работу тяжелой техники в охранной зоне, утечки газа/нефти под давлением) и температурные аномалии; 2. Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) и спутниковая интерферометрия (InSAR): Регулярные облеты трассы с помощью дронов, оснащенных тепловизорами и мультиспектральными камерами, позволяют выявлять утечки, эрозию почвы и повреждения изоляции. Метод InSAR за счет радиолокационного зондирования из космоса фиксирует микросмещения земной поверхности на участках пересечения трубопроводами просадочных и пучинистых грунтов.

Огромные массивы данных, поступающие от внутритрубных снарядов, систем телеметрии (SCADA) и оптоволоконных датчиков, требуют интеллектуальной обработки: а) Алгоритмы машинного обучения: Используются для прогнозирования скорости роста коррозионных дефектов и остаточного ресурса трубы с учетом локальных климатических и почвенных нагрузок; б) Цифровые двойники (Digital Twins): Интегрируют геомеханические модели, данные ВИД и параметры транспортировки в единую трехмерную виртуальную среду, позволяя инженерам моделировать сценарии поведения металла при сейсмических толчках или экстремальных температурах.

Применение инновационных методов безаварийной эксплуатации и диагностики, объединяющих интеллектуальную внутритрубную дефектоскопию, распределенный оптоволоконный мониторинг, аэрокосмическое сканирование и предиктивную аналитику, позволяет кардинально повысить уровень промышленной безопасности магистральных трубопроводов. Комплексный подход к мониторингу в сложных климатических условиях минимизирует риски аварийных разливов и выбросов, гарантируя надежность транспортировки углеводородов.

Список использованной литературы:

1. Muhlbauer W.K. Pipeline Risk Management Manual, 3rd ed. / Gulf Professional Publishing, Burlington, MA, 672 p., 2004.

2. Bea R.Q. Reliability and Human Factors in Design, Operation and Maintenance of Pipelines / Journal of Infrastructure Systems, ASCE, 12(1), 34-45, 2006.

© Датдовов О., Хемидов Ю., 2026

УДК 62

Джомартов М.,
Преподаватель,
Абдуллаев Ф.,
Студент,
Мерданова Д.,
Студент,
Научный руководитель: Реджепов А.,
Старший преподаватель,
Международный университет нефти и газа имени Ягшыгелди Какаева,
Ашхабад, Туркменистан

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СКРЫТЫХ РУДНЫХ ТЕЛ

Аннотация

В статье рассматриваются научные и методические основы прогнозирования скрытых рудных тел — объектов, не выходящих на дневную поверхность и не имеющих заметных проявлений в рельефе и слагающих породах. Показано, что эффективность прогноза определяется комплексным использованием геолого-генетических моделей оруденения, геохимических, геофизических и морфоструктурных критериев. Описаны основные методы выявления скрытого оруденения — анализ первичных и вторичных ореолов, геофизические поля, изучение структурно-вещественной зональности и математическое моделирование. Отмечена возрастающая роль геоинформационных систем и нейросетевых технологий в решении задач прогноза.

Ключевые слова:

скрытое оруденение, рудные тела, прогнозирование, поисковая геохимия, ореолы рассеяния, геофизические методы, геолого-генетическая модель, ГИС.

Прогнозирование скрытых рудных тел — одна из наиболее сложных и актуальных задач геологии рудных месторождений. Скрытыми принято считать рудные тела, залегающие на значительной глубине или перекрытые интрузивными массивами, чехлом осадочных, вулканогенных или аллювиальных пород, а также скрытые под водой, болотами и техногенными отложениями. С открытием почти всех известных в обнажении месторождений именно скрытое оруденение становится главным резервом сырьевой базы страны.

В основе прогноза лежит геолого-генетическая модель, отражающая закономерности размещения рудных тел в пределах рудно-формационного типа и рудного узла.

На региональном этапе выявляются рудоносные структуры — складчатые зоны, разломы, интрузивные комплексы, а затем на локальном этапе осуществляется уточнение перспективных участков с помощью поисковых признаков (критериев и геоиндикаторов). К таким признакам относятся: структурно-тектонические (разломы, зоны дробления, дайковые пояса), петрографические и минералогические (метасоматические изменения, пирометасоматитовые зонды, ореольные минералы), а также геоморфологические и гидрогеохимические проявления.

Особое значение имеют геохимические методы. Первичные литогеохимические ореолы непосредственно окаймляют скрытые тела и могут быть выявлены шлиховым, тяжелофракционным и масс-спектрометрическим анализом. Вторичные ореолы (элювиальные, делювиальные, аллювиальные) формируются в результате разрушения и растворения руд и переносят поисковый сигнал на сотни метров и километры от объекта.

Анализ зональности ореолов позволяет судить о положении рудного тела относительно эрозионного среза и глубине его залегания. Геофизические методы — магниторазведка, гравиразведка, электроразведка, сейсморазведка — дают информацию о глубинном строении, выявляют скрытые массивы, контакты и зоны трещиноватости.

В современной практике широко применяются математические методы обработки данных: регрессионный и дискриминантный анализ, R-факторный анализ, кластерный анализ и нейронные сети, а также ГИС-технологии, позволяющие интегрировать разнородную геолого-геофизическую информацию.

Таким образом, успешное прогнозирование скрытых рудных тел возможно лишь на основе комплексного подхода, сочетающего генетические модели оруденения, геохимические ореоловые методы, геофизические исследования и современные средства обработки данных. Дальнейшее развитие направления связано с созданием детальных трёхмерных геолого-геофизических моделей рудных узлов и применением технологий машинного обучения.

Список использованной литературы:

1. Антропов И.В., Баранов Е.Н., Добринская Н.И. и др. Прогнозирование и поиски скрытых рудных тел. — М.: Недра, 1977.
2. Коробейников А.Ф. Прогнозирование и поиски месторождений полезных ископаемых: учебник. 2-е изд. — Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2009.
3. Овчинников Л.Н. Прогноз рудных месторождений. — М.: Недра, 1992.
4. Кушнир Н.Б. Теория и методы крупномасштабного прогнозирования рудоносности. — М.: Недра, 1989.

© Джомартов М., Абдуллаев Ф., Мерданова Д., 2026

УДК 62

Довранов П.,
Студент,
Дурдыгулыев Р.,
Студент,
Гурбангелдиев С.,
Студент,
Джумамырадов Г.,
Студент,
Научный руководитель: Мамметэминова А.,
Преподаватель,
Международный университет нефти и газа имени Ягшыгелди Какаева,
Ашхабад, Туркменистан

ПРИМЕНЕНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ И НЕЙРОСЕТЕЙ ДЛЯ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ДАННЫХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ СКВАЖИН

Аннотация

В данной статье рассматриваются методы и алгоритмы искусственного интеллекта, машинного обучения и глубоких нейронных сетей, применяемые для автоматизированной интерпретации данных геофизических исследований скважин (ГИС).

Ключевые слова:
геофизические исследования скважин (ГИС), машинное обучение, нейросети, интерпретация данных, литологическое расчленение, петрофизическое моделирование.

Геофизические исследования скважин (ГИС) служат основным источником информации о строении разреза, литологическом составе пород, емкостных свойствах и характере насыщения пластов-коллекторов. Традиционная интерпретация данных ГИС базируется на детерминированных петрофизических зависимостях, требующих постоянной калибровки по данным лабораторных исследований керна. Однако в условиях разработки сложных многокомпонентных залежей, разуплотненных или сильно трещиноватых коллекторов классические модели часто демонстрируют высокую погрешность из-за нелинейного характера связей между физическими полями и свойствами горных пород. Развитие методов машинного обучения и искусственных нейронных сетей открывает новые возможности для автоматизации интерпретации каротажных кривых, позволяя учитывать многомерные нелинейные зависимости без жестких предварительных допущений.

Комплексная интерпретация стандартного набора методов ГИС направлена на решение трех ключевых задач: 1. Литологическое расчленение разреза: разделение пород на песчаники, глины, известняки, доломиты и их переходные разности; 2. Оценка емкостных свойств: определение открытой и общей пористости, глинистости и проницаемости; 3. Определение характера насыщения: расчет водо- и нефтегазонасыщения коллекторов. Традиционные методы сталкиваются с трудностями при изменении минералогического состава матрицы породы, наличии сложных глинистых цементов или кавернозности, что искажает показания приборов и требует субъективной экспертной корректировки. Для решения задач автоматизированной интерпретации ГИС применяются различные классы алгоритмов искусственного интеллекта: а) Ансамблевые методы: Эффективны для табличного сопоставления глубинно-привязанных значений кривых каротажа с литологическими индексами или петрофизическими параметрами, полученными по керну. Они устойчивы к переобучению и позволяют оценивать важность отдельных методов ГИС; б) Сверточные нейронные сети: Используются для анализа кривых каротажа как пространственных или псевдо-изображений, успешно распознавая локальные паттерны, текстуры и геометрию сигналов, характерные для определенных фациальных зон; в) Рекуррентные нейронные сети: Оптимальны для работы с последовательными данными, так как учитывают «память» о предыдущих геологических интервалах, что критически важно для корреляции пластов и сглаживания шумов измерений.

Внедрение нейросетевых алгоритмов в производственный цикл геофизических подразделений позволяет реализовать следующие технологические этапы: 1) синтез пропущенных кривых: восстановление поврежденных или отсутствующих интервалов измерений на основе данных соседних методов; 2) кластеризация фаций без учителя: автоматическое выделение электрофаций методом K-Means или самоорганизующихся карт Кохонена для детального стратиграфического расчленения разреза; 3) повышение точности прогноза проницаемости: построение нелинейных регрессионных моделей на базе нейросетей, увязывающих керновые замеры проницаемости со сложным комплексом кривых ГИС. Применение методов машинного обучения и нейросетей для интерпретации данных геофизических исследований скважин позволяет кардинально повысить объективность, точность и скорость петрофизического моделирования. Синергия классических геофизических подходов и современных алгоритмов глубокого обучения минимизирует влияние субъективного человеческого фактора, обеспечивая эффективное решение задач литологического расчленения и оценки емкостных свойств в сложных горно-геологических условиях.

Список использованной литературы:

1. Rider M., Kennedy M. The Geological Interpretation of Well Logs, 3rd ed. / Whittles Publishing, Caithness, 280 p., 2011.

2. Serra O. Well Logging and Geology / John Wiley & Sons, New York, 592 p., 1984.

© Довранов П., Дурдыгулыев Р., Гурбангелдиев С., Джумамырадов Г., 2026

УДК 62

Дурдыев Ы.,
Преподаватель,
Аповов П.,
Студент,
Артыков М.,
Студент,
Атаев Д.,
Студент,
Научный руководитель: Джумамырадов С.,
Преподаватель,
Международный университет нефти и газа имени Ягшыгелди Какаева,
Ашхабад, Туркменистан

МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ В ЛИТОХИМИЧЕСКОМ КАРТИРОВАНИИ

Аннотация

В статье рассматривается применение методов машинного обучения в литохимическом картировании — одном из ключевых направлений геологической разведки, основанном на анализе элементного состава горных пород. Рассмотрены алгоритмы классификации и кластеризации (случайный лес, градиентный бустинг, k-means), методы снижения размерности, а также геостатистические подходы в сочетании с нейронными сетями. Показано, что машинное обучение повышает точность выделения рудоносных зон, позволяет автоматизировать интерпретацию многомерных геохимических данных и сокращает сроки прогнозно-поисковых работ. Отдельное внимание уделено проблемам качества данных и воспроизводимости результатов.

Ключевые слова:

машинное обучение, литохимическое картирование, геохимия, прогноз рудоносности, случайный лес, кластеризация, геологоразведка.

Литохимическое картирование — метод региональных и детальных геологических исследований, при котором элементный состав горных пород, руд и минералов используется для выявления геохимических аномалий, поиска полезных ископаемых и составления прогнозов рудоносности. Традиционная интерпретация литохимических данных требовала значительных трудозатрат и носила субъективный характер. Современные методы машинного обучения (МО) кардинально изменили этот процесс, обеспечив обработку многомерных массивов данных с элементным составом из десятков показателей.

Методы машинного обучения в литохимии.

Классификация. Алгоритмы случайного леса (Random Forest) и градиентного бустинга (XGBoost, LightGBM) успешно применяются для отнесения проб к геохимическим классам и выделения рудоносных провинций. Эти ансамблевые методы устойчивы к шуму в данных и позволяют оценить вклад каждого

химического элемента в итоговый прогноз, что имеет прямую геологическую интерпретацию.

Кластеризация. Методы k-means, иерархической кластеризации и алгоритмы на основе плотности (DBSCAN) используются для сегментации геохимического пространства без априорной информации, выявления скрытых геохимических провинций и валидации геологического районирования.

Снижение размерности. Метод главных компонент (PCA) и алгоритм t-SNE позволяют визуализировать многомерные данные, компоненты замещения (XGBoost, LightGBM) и определяют ключевые индикаторные элементы.

Нейронные сети и геостатистика. Глубокие нейронные сети применяются для нелинейной интерполяции геохимических полей, а кригинг в сочетании с МО обеспечивает пространственное прогнозирование с учетом неопределённости.

Результаты и перспективы.

Применение МО в литохимическом картировании позволило повысить точность прогноза рудоносности на 15–30 % по сравнению с традиционными методами, автоматизировать построение геохимических карт и сократить сроки обработки данных в разы. Важнейшими направлениями развития являются интерпретируемость моделей (SHAP-анализ), работа с неполными данными и интеграция геохимических, геофизических и дистанционных данных в единые геопространственные модели.

Машинное обучение стало неотъемлемым инструментом литохимического картирования. Оно обеспечивает объективность, воспроизводимость и масштабируемость интерпретации геохимических данных, открывая новые возможности для прогнозно-поисковых работ на полезные ископаемые.

Список использованной литературы:

1. Айвазян С. А. Прикладная статистика: классификация и снижение размерности. — М.: Финансы и статистика, 1989. — 607 с.
2. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс. — М.: Вильямс, 2006. — 1104 с.
3. Mitchell T. Machine Learning. — New York: McGraw-Hill, 1997. — 414 p.
4. Берлянт А. М., Городецкий А. В. Геоинформатика и картография. — М.: Аспект Пресс, 2011. — 324 с.
5. Говоров Г. Н. и др. Методы геохимических поисков рудных месторождений. — М.: Недра, 1983. — 254 с.

© Дурдыев Ы., Аповов П., Артыков М., Атаев Д., 2026

УДК: 331.45:613.6

Мохов Н.Д.
магистрант 1 года
Белгородский государственный национальный исследовательский университет
г. Белгород, Россия
Научный руководитель: Киселев В.В.
к.г.н., доцент кафедры географии, геоэкологии и безопасности жизнедеятельности
Белгородский государственный национальный исследовательский университет г. Белгород, Россия

РАЦИОНАЛЬНЫЕ РЕЖИМЫ ТРУДА И ОТДЫХА ОПЕРАТОРОВ ПОЧТОВОЙ СВЯЗИ: РАСЧЁТ И ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ (НА ПРИМЕРЕ ОПС 308009)

Аннотация

В работе рассматривается оптимизация режимов труда и отдыха операторов почтовой связи. Выполнен расчёт рациональной продолжительности смен и внутрисменных перерывов на основе

нормативных документов. Предложен адаптивный регламент микропауз для операторов ОПС 308009. Результаты применимы при разработке режимов труда для объектов почтовой связи.

Ключевые слова:

режим труда и отдыха, микропаузы, оператор почтовой связи, эргономика, напряжённость труда, работоспособность, профилактика утомления.

Mokhov N.D.

1st-year master's student

Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia

Scientific supervisor: Kiselev V.V.

Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor

Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia

RATIONAL WORK AND REST REGIMES FOR POSTAL SERVICE OPERATORS: CALCULATION AND ERGONOMIC JUSTIFICATION (CASE STUDY OF POST OFFICE 308009)

Abstract

The paper deals with the optimization of work and rest regimes for postal service operators. The rational duration of work shifts and intra-shift breaks is calculated on the basis of regulatory documents. An adaptive micro-break schedule for operators of post office 308009 is proposed. The results are applicable to the development of work regimes for postal facilities.

Keywords:

work and rest regime, micro-breaks, postal service operator, ergonomics, labour intensity, work capacity, fatigue prevention.

Рациональная организация режимов труда и отдыха — ключевое условие сохранения работоспособности работников с длительным нервно-эмоциональным напряжением и вынужденной рабочей позой. К их числу относятся операторы почтовой связи, чей труд связан с непрерывной работой за ПЭВМ, высокой плотностью клиентских обращений и постоянным эмоциональным контактом с посетителями [1, 2].

Согласно Трудовому кодексу РФ и СанПиН 1.2.3685-21, непрерывная работа за ПЭВМ без перерыва не должна превышать 2 часов [3, 4]. Для работников с высокой напряжённостью труда предусмотрены дополнительные перерывы (МР 2.2.9.2311-07) [5].

Цель работы — выполнить расчёт рациональной продолжительности смен и внутрисменных перерывов для операторов почтовой связи и предложить регламент микропауз на примере ОПС 308009 (г. Белгород).

Объект — операторы оконного обслуживания и бэк-зоны ОПС 308009 АО «Почта России». Смена — до 12 часов, графики 2/2 и 5/2, непрерывная работа за ПЭВМ — 75–85 % смены, плотность обращений 20–30 в час [1].

Методика расчёта. Рациональная продолжительность смены определяется по категории тяжести и напряжённости труда (Р 2.2.2006-05) [6]. При напряжённости 3 категории — не более 8 часов, при 2 категории — до 10 часов.

Суммарное время регламентированных перерывов определяется по формуле:

$$Т_{пер} = (К_т + К_н) \cdot Т_{см} / 100,$$

где $К_т$ — коэффициент тяжести (8 % для 2 категории), $К_н$ — коэффициент напряжённости (12 % для 3 категории), $Т_{см}$ — продолжительность смены.

При 12-часовой смене (720 мин):

Тпер = (8 + 12) · 720 / 100 = 144 мин.

Расчёт микропауз. Микропаузы 5–7 минут вводятся через каждые 1,5–2 часа работы [5]. При 12-часовой смене — 6 микропауз и два больших перерыва. Итоговый регламент представлен в таблице 1.

Таблица 1

Регламент внутрисменных перерывов оператора ОПС 308009 при 12-часовой смене [5, 6]

Время смены	Тип перерыва	Продолжительность	Назначение
1,5 ч	микропауза	5 мин	профилактика зрительного утомления
3,0 ч	микропауза	7 мин	производственная гимнастика
4,5 ч	перерыв	30 мин	обеденный перерыв
6,0 ч	микропауза	5 мин	разгрузка статической позы
7,5 ч	микропауза	7 мин	гимнастика для глаз и кистей
9,0 ч	перерыв	15 мин	восстановление работоспособности
10,5 ч	микропауза	5 мин	профилактика утомления

Эргономическое обоснование. Работоспособность в течение смены изменяется по типовой кривой: врабатывание (1–1,5 ч), устойчивая работоспособность (2–5 ч), снижение (после 6 ч). Регламент учитывает эти закономерности. Сочетание монотонности и высокой плотности коммуникации с клиентами ускоряет развитие утомления и повышает риск эмоционального выгорания [2, 7]. Поэтому в регламент включены микропаузы для разгрузки зрения и опорно-двигательного аппарата, а также перерывы для психологической разгрузки. Дополнительно рекомендована ротация рабочих мест каждые 2 часа со сменой вида деятельности.

Сравнение с существующим режимом. В ОПС 308009 регламентированные микропаузы фактически не соблюдаются: 64 % операторов делают перерывы только при отсутствии клиентов, 20 % — практически никогда [1]. Существующий график предусматривает только обеденный перерыв 30 минут при 12-часовой смене, что ниже нормативных требований.

Внедрение регламента позволит: снизить непрерывную работу за ПЭВМ с 5–6 до 2 часов; сократить долю операторов с жалобами на зрительное утомление на 30–40 %; снизить эмоциональное напряжение на 20–25 %; повысить работоспособность во второй половине смены на 10–15 %.

Практические рекомендации. Закрепить режим перерывов в правилах внутреннего трудового распорядка; установить электронную систему напоминаний; оборудовать комнату отдыха; обеспечить взаимозаменяемость операторов; вести ежемесячный мониторинг жалоб на утомление.

Заключение. При 12-часовой смене суммарное время регламентированных перерывов должно составлять не менее 144 минут. Разработанный регламент включает 6 микропауз (5–7 минут) и два больших перерыва (30 и 15 минут). Эргономическое обоснование учитывает динамику работоспособности и специфику труда оператора. Внедрение регламента снизит утомляемость и предотвратит развитие профессиональных заболеваний. Результаты применимы при разработке режимов труда для других объектов почтовой связи.

Список использованной литературы:

1. Мохов Н.Д. Комплексный анализ условий труда операторов почтовой связи как основа оптимизации системы охраны труда (на примере ОПС 308009) // Прорывные научные исследования: проблемы, пределы и возможности. Уфа: Аэтерна, 2026. С. 42-45.

2. Орлов А.С., Николаева Т.К. Анализ профессиональных рисков на предприятиях связи // Безопасность жизнедеятельности. 2023. № 12. С. 28-34.

3. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 06.02.2023). — Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/ (дата обращения: 05.10.2026).

4. СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания. — М.: Роспотребнадзор, 2021.

5. МР 2.2.9.2311-07. Профилактика стрессового состояния работников при различных видах

профессиональной деятельности: метод. рекомендации. — М.: Роспотребнадзор, 2007.
6. Р 2.2.2006-05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. — М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2005. — 142 с.
7. Мохов Н.Д. Разработка корпоративного стандарта «Психологическая безопасность оператора связи» // Становление и развитие новой парадигмы инновационной науки в условиях современного общества. Уфа: Омега Сайнс, 2025. С. 247-252.

© Мохов Н.Д., 2026

УДК 62

Мухаммедова Б., старший преподаватель,
Байрамова А., старший преподаватель,
Нурлыев Б., преподаватель,
Агаев Р., студент,
Научный руководитель: Ораздурдыев Д.
КГМН, старший преподаватель,
Международный университет нефти и газа имени Ягшыгелди Какаева,
Ашхабад, Туркменистан

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ BIG DATA ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОТКАЗОВ ПОГРУЖНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Аннотация

В данной статье рассматриваются методы предиктивной аналитики и обработки больших данных (Big Data) для автоматизированного прогнозирования отказов погружного нефтепромыслового оборудования — установок электроцентробежных насосов (ЭЦН) и штанговых глубинных насосов (ШГН).

Ключевые слова:

Big Data, прогнозирование отказов, погружное оборудование, ЭЦН, ШГН, предиктивная аналитика, телеметрия, машинное.

Эксплуатация фонда добывающих скважин с помощью установок электроцентробежных насосов (ЭЦН) и штанговых глубинных насосов (ШГН) является основой механизированной добычи нефти на большинстве месторождений мира. Условия работы погружного оборудования характеризуются высокой сложностью: воздействием агрессивных пластовых сред (высокая минерализация, сероводород, углекислый газ), механических примесей (песок, пропант), а также высокими температурами и динамическими нагрузками. Неожиданный отказ погружного оборудования приводит к остановке скважины, потерям добычи и значительным финансовым затратам на проведение сложных подземных ремонтов (ПРС). Традиционные методы планово-предупредительных ремонтов (ППР) или реагирования по факту отказа (реактивное обслуживание) исчерпывают свою экономическую эффективность. Развитие технологий Big Data (больших данных) и предиктивной аналитики открывает принципиально новые возможности для непрерывного мониторинга состояния оборудования и прогнозирования аварий задолго до их возникновения.

Эффективность предиктивных моделей напрямую зависит от качества и объема собираемой информации. Современные скважины, оборудованные станциями управления и погружными

телеметрическими блоками (ТМС), генерируют массивы данных, относящиеся к категории Big Data: 1) Для установок ЭЦН; 2) Для установок ШГН.

Для обработки потоков телеметрических данных и выявления скрытых паттернов деградации оборудования применяются специализированные методы интеллектуального анализа: 1) Анализ временных рядов и обнаружение аномалий (Anomaly Detection): Алгоритмы на базе автоэнкодеров (Autoencoders — разновидность нейронных сетей глубокого обучения) обучаются на нормальных режимах работы насоса. Появление отклонений в реконструкции входящего сигнала свидетельствует о развитии аномалии (например, кавитации, износа подшипников или заклинивания рабочего колеса); 2) Ансамблевые методы (XGBoost, LightGBM, Random Forest): Используются для классификации состояний оборудования и прогнозирования вероятности отказа в заданном горизонте времени (например, в течение следующих 7, 14 или 30 дней) на основе комбинированных признаков (наработки на отказ, истории технологических режимов, динамики изменения сопротивления изоляции кабеля); 3) Рекуррентные нейронные сети (LSTM / GRU): Позволяют эффективно анализировать предысторию изменения технологических параметров во времени, учитывая инерционность процессов износа погружных электродвигателей и насосных секций.

Внедрение систем прогнозирования отказов на базе Big Data реализуется в виде многоуровневого комплекса: а) Сбор и агрегация; б) Интеллектуальная обработка; в) Интерфейс оператора (Dashboard).

Использование алгоритмов Big Data и методов машинного обучения для прогнозирования отказов погружного оборудования (ЭЦН, ШГН) позволяет осуществить переход от реактивного обслуживания к проактивному управлению жизненным циклом скважин. Непрерывный мониторинг телеметрии, раннее обнаружение аномалий и предиктивная аналитика обеспечивают минимизацию непроизводительного времени, сокращение затрат на ремонтные работы и увеличение межремонтного периода погружных насосов в сложных промысловых условиях.

Список использованной литературы:

1. Takacs G. Electrical Submersible Pumps Manual: Design, Operations, and Maintenance / Elsevier, Oxford, 368 p., 2009.

2. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep Learning / MIT Press, Cambridge, MA, 800 p., 2016.

© Мухаммедова Б., Байрамова А., Нурлыев Б., Агаев Р., 2026

УДК 62

Назаргулыев Н., преподаватель,
Батыров О., преподаватель,
Гурбанов А., студент,
Ядыгяров А., студент,
Научный руководитель: Мередов Г., преподаватель,
Международный университет нефти и газа имени Ягшыгелди Какаева,
Ашхабад, Туркменистан

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ГИДРАТООБРАЗОВАНИЯ В ПРОМЫСЛОВЫХ И МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДАХ

Аннотация

В данной статье рассматриваются физико-химические основы, методы математического

моделирования и инженерно-технологические способы предупреждения образования газовых гидратов в промысловых и магистральных газопроводах.

Ключевые слова:

гидратообразование, газопроводы, термодинамическое моделирование, фазовое равновесие, ингибиторы гидратов, метанол, гликоли.

Транспортировка и промысловая подготовка природного газа в условиях умеренного и холодного климата, а также на глубоководных морских объектах сопряжены с серьезной технологической угрозой — образованием газовых гидратов. Газовые гидраты представляют собой кристаллические соединения, образующиеся при определенных термобарических параметрах из воды и низкомолекулярных газов.

Образование гидратов в промысловых шлейфах, сепарационном оборудовании и на линейной части магистральных газопроводов приводит к сужению или полной закупорке проходного сечения труб, повреждению запорной арматуры и возникновению аварийных ситуаций. Разработка надежных методов предиктивного математического моделирования и комплексных мер предупреждения гидратообразования является важнейшей задачей обеспечения бесперебойного транспорта газа.

Кристаллизация гидратов происходит на границе раздела фаз «газ — вода» при наличии свободной или растворенной влаги. На процесс влияют следующие факторы: 1) давление и температура: С ростом давления температура образования гидратов существенно возрастает (например, для метана при давлении 5 МПа гидраты могут формироваться при температурах до +10 °С). 2) состав газа: Присутствие тяжелых углеводородов, а также кислых компонентов смещает кривую фазового равновесия в область более высоких температур, облегчая процесс гидратообразования. 3) минерализация пластовой воды: Наличие растворенных солей оказывает депрессорное действие, снижая температуру гидратообразования за счет уменьшения активности воды.

Для предотвращения аварий критически важно точно прогнозировать зоны риска на трассе газопровода. Математическое моделирование базируется на расчете линий фазового равновесия «газ — вода — гидрат»: а) классическая теория ван дер Ваальса — Платтеува: Позволяет описывать химический потенциал воды в гидратной фазе на основе статистической термодинамики и параметров заполнения полостей кристаллической решетки молекулами газа; б) уравнения состояния: Применяются для расчета фугитивностей компонентов газовой фазы и определения условий начала кристаллизации в реальных многокомпонентных потоках; в) программные комплексы: Современные симуляторы позволяют строить динамические профили температуры и давления по длине газопровода в реальном времени, своевременно выявляя интервалы, попадающие в зону гидратообразования.

Борьба с гидратообразованием в газовой промышленности ведется по трем основным направлениям:

1. Осушка природного газа;

2. Введение термодинамических ингибиторов: Подача метанола или гликолей непосредственно в поток газа. Ингибиторы связывают воду, снижая термодинамическую активность растворителя и сдвигая зону гидратообразования в область более низких температур и высоких давлений;

3. Применение низкодозных ингибиторов.

Моделирование процессов фазовых переходов и гидратообразования в сочетании с передовыми технологиями осушки газа и дозирования ингибиторов составляет основу безопасной эксплуатации промысловых и магистральных газопроводов. Применение термодинамического моделирования позволяет заблаговременно рассчитывать безопасные режимы перекачки и предотвращать аварийные блокировки трубопроводных систем.

Список использованной литературы:

1. Sloan E.D., Koh C.A. Clathrate Hydrates of Natural Gases, 3rd ed. / CRC Press, Boca Raton, FL, 754 p., 2007.
2. Makogon Y.F. Hydrates of Natural Gases / PennWell Books, Tulsa, OK, 238 p., 1981.

© Назаргулыев Н., Батыров О., Гурбанов А., Ядыгяров А., 2026

УДК 62

Нурлыев Б., преподаватель,
Атаева Г., студент,
Байджанов А., студент,
Бердиев Э., студент,
Научный руководитель: Халлыев М., старший преподаватель,
Международный университет нефти и газа имени Ягшыгелди Какаева,
Ашхабад, Туркменистан

ГИДРОРАЗРЫВ ПЛАСТА: СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К СНИЖЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ

Аннотация

В статье рассматриваются основные экологические риски, связанные с применением технологии гидроразрыва пласта (ГРП), включая загрязнение подземных и поверхностных вод, фугитивные выбросы метана, сейсмическую активность и деградацию почв.

Ключевые слова:

гидроразрыв пласта, экологические риски, фрак-флюид, метановые выбросы, обратная жидкость, индуцированная.

Гидроразрыв пласта (ГРП) остается одним из ключевых методов интенсификации добычи нефти и газа, особенно в условиях освоения низкопроницаемых и трудноизвлекаемых запасов. Развитие технологии многостадийного ГРП в сочетании с горизонтальным бурением кардинально изменило мировую энергетику, открыв доступ к ранее недоступным ресурсам сланцевой нефти и газа. Однако масштабное применение метода сопровождается серьезными экологическими проблемами: загрязнением водных ресурсов, выбросами парниковых газов, индуцированной сейсмичностью и нарушением земель, что обусловливает необходимость поиска современных подходов к снижению связанных с ним рисков. Основные экологические риски ГРП: 1) Загрязнение водных ресурсов; 2) Воздушные риски и климатическая составляющая; 3) Сейсмические риски и воздействие на земли. Современные подходы к снижению экологических рисков:

1. Зеленая химия фрак-флюидов. Ведущее направление — отказ от токсичных добавок в пользу биоразлагаемых реагентов на основе целлюлозы, гуаровой смолы, метанола и этиленгликоля. Активно разрабатываются водосберегающие технологии: пенные системы, водонефтяные и водокислотные эмульсии, а также флюиды на углеводородной основе, снижающие расход воды и реагентов одновременно.

2. Замкнутый цикл обращения с обратной жидкостью. Переход от открытых прудов-отстойников к герметичным резервуара и замкнутым системам подготовки позволяет повторно использовать до 80–90 % обратной воды в последующих операциях ГРП, сводя к минимуму разливы и испарение загрязняющих веществ. Параллельно развиваются технологии опреснения и глубокой очистки для остаточных потоков.

3. Интеллектуальный мониторинг и цифровизация. Современный уровень подразумевает применение спутниковых и воздушных измерений концентрации метана, наземных лазерных анализаторов и сейсморазведки микроземлетрясений в реальном времени. Цифровые двойники месторождений позволяют моделировать рост трещин и исключить пересечение водоносных горизонтов и существующих скважин. В Казахстанской модели практики подчеркивается, что минимизация рисков достигается тщательным исследованием пласта и окружающей среды еще до проведения операций.

4. Совершенствование конструкции скважин. Усиление требований к цементированию и герметичности эксплуатационной колонны, применение кислотоупорных цементных составов и многообсадных конструкций снижают риск миграции газа и флюидов в питьевые горизонты — основной канал загрязнения, подтвержденный исследованиями.

5. Регуляторные меры. Мировой опыт демонстрирует различные модели: от полного запрета (Франция, 2011) до жесткого экологического лицензирования (Германия, 2015) и отраслевых норм выбросов (новые правила EPA по метану в США). Эффективным признается сочетание обязательного раскрытия состава фрак-флюидов, независимого мониторинга качества воды и ответственности оператора за рекультивацию.

Экологические риски ГРП носят управляемый характер: при корректном проектировании, применении безопасных флюидов, замкнутых систем обращения с водой и постоянном мониторинге большинство негативных последствий может быть минимизировано. Дальнейшее развитие отрасли связано с биоразлагаемой химией, цифровым контролем выбросов и жесткой государственной регламентацией, что позволит сохранить технологическую эффективность метода при одновременном обеспечении экологической безопасности.

Список использованной литературы:

1. Саханов Б. Гидроразрыв пласта: технология, меняющая правила игры в нефтедобыче // Сайт АО НК «КазМунайГаз»., 2025.

2. Howarth R.W. Methane emissions and climatic warming risk from hydraulic fracturing and shale gas development: implications for policy // Elementa: Science of the Anthropocene., 2015.

© Нурлыев Б., Атаева Г., Байджанов А., Бердиев Э., 2026

УДК 62

Нурлыев Б., преподаватель,
Бердиев А., студент,
Бердиев Ш., студент,
Эсенова Г., студент,
Научный руководитель: Гурдова Г., старший преподаватель,
Международный университет нефти и газа имени Ягшыгелди Какаева,
Ашхабад, Туркменистан

ТЕХНОЛОГИИ УЛАВЛИВАНИЯ, ТРАНСПОРТИРОВКИ И ПОДЗЕМНОГО ЗАХОРОНЕНИЯ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА (CCUS) В ИСТОЩЕННЫХ ПЛАСТАХ И ВОДОНОСНЫХ ГОРИЗОНТАХ

Аннотация

В данной статье рассматривается комплекс технологических процессов улавливания,

транспортировки и подземного геолого-технического захоронения углекислого газа (CCUS — Carbon Capture, Utilization, and Storage), направленных на снижение антропогенных выбросов парниковых газов и повышение нефтеотдачи пластов.

Ключевые слова:

CCUS, улавливание углекислого газа, транспортировка CO2, подземное захоронение, истощенные пласты, водоносные горизонты, геомеханика, экологическая безопасность.

Современная энергетическая и промышленная политика глобально ориентирована на достижение целей углеродной нейтральности и снижение экологической нагрузки на окружающую среду. В этих условиях ключевым инструментом промышленной декарбонизации становятся технологии CCUS (улавливание, использование и захоронение углекислого газа). Процесс CCUS объединяет масштабную очистку промышленных дымовых газов, транспортировку сжатого диоксида углерода к местам хранения и его надежную долгосрочную изоляцию в глубоких геологических формациях — истощенных залежах углеводородов и водоносных пластах. Интеграция этих технологий в нефтегазовый сектор также открывает перспективы повышения нефтеотдачи пластов (CO2-EOR). Улавливание CO2 является наиболее капиталоемким этапом цепочки CCUS. В зависимости от источника выбросов применяются три основные технологии: 1) Улавливание после сгорания (Post-combustion); 2) Улавливание до сгорания (Pre-combustion); 3) Кислородное сжигание (Oxy-fuel combustion).

После улавливания и компримирования CO2 переводится в сверхкритическое состояние (при давлении выше 7,39 МПа и температуре выше 31,1 °C), при котором он обладает свойствами как газа, так и жидкости (высокая плотность при низкой вязкости): 1) магистральные трубопроводы: являются наиболее экономичным и эффективным способом транспортировки больших объемов со2 на дальние расстояния. Трубы изготавливаются из специальных марок сталей с повышенной стойкостью к коррозии в присутствии следов влаги и угольной кислоты; 2) транспортировка судами и автоцистернами: применяется в логистических схемах средней и малой мощности, когда строительство трубопроводов экономически нецелесообразно.

Безопасное подземное хранение (Geological Storage) осуществляется на глубинах более 800–1000 метров, где пластовое давление и температура обеспечивают нахождение CO2 в сверхкритическом состоянии: 1. истощенные нефтяные и газовые месторождения: обладают детально изученной геологической структурой, проверенной многолетней историей разработки и наличием естественных покрышек (глинистых экранов). Закачка CO2 позволяет одновременно консервировать парниковый газ и осуществлять третичные методы добычи нефти (CO2-EOR); 2. глубокие соленые водоносные горизонты (saline aquifers): обладают колоссальной емкостью для масштабного хранения. Запертый в порах пласта CO2 удерживается за счет четырех основных механизмов ловушек: структурной (физический барьер покрышки), капиллярной (остаточное удержание в порах), растворения в пластовых водах и минеральной траппинга (образование карбонатных минералов при химическом взаимодействии с породой).

Технологии CCUS представляют собой стратегически важный комплекс инженерных решений для крупномасштабного снижения выбросов углекислого газа и эффективного вовлечения в хозяйственный оборот истощенных месторождений. Успешная реализация проектов по улавливанию, транспортировке и подземному захоронению CO2 требует комплексного геомеханического моделирования, строгого мониторинга герметичности пластов-коллекторов и соблюдения высоких стандартов промышленной безопасности.

Список использованной литературы:

1. Metz B., Davidson O., de Coninck H., Loos M., Meyer L. IPCC Special Report on Carbon Dioxide Capture and Storage / Cambridge University Press, Cambridge, 442 p., 2005.

2. Benson S.M., Cole D.R. CO2 Sequestration in Deep Sedimentary Formations / Elements, 4(5), 325—331, 2008.

© Нурлыев Б., Бердиев А., Бердиев Ш., Эсенова Г., 2026

УДК 62

Нурлыев Б., преподаватель,
Атаев А., студент,
Азадов Ы., студент,
Бяшимов Б., студент,
Научный руководитель: Магтымов Р., преподаватель,
Международный университет нефти и газа имени Ягшыгелди Какаева,
Ашхабад, Туркменистан

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ БУРЕНИЯ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

Аннотация

В данной статье рассматриваются принципы построения и технологические возможности систем автоматизированного контроля параметров бурения в режиме реального времени (RTD — Real-Time Drilling).

Ключевые слова:

контроль параметров бурения, RTD, реальное время, телеметрия, MWD/LWD, геолого-технологические исследования (ГТИ), автоматизация, WITSML, предиктивная аналитика.

Строительство современных нефтяных и газовых скважин в сложных горно-геологических условиях требует высочайшей точности управления технологическим процессом. Любое отклонение в режимах бурения или неожиданное изменение свойств разреза может привести к серьезным осложнениям: прихватам бурильного инструмента, поглощениям бурового раствора, газонефтеводопроявлениям (ГНВП) или авариям на забое.

Традиционный подход, основанный на ретроспективном анализе отчетов и периодическом ручном контроле параметров, не отвечает требованиям современной высокотехнологичной индустрии. Переход к концепции RTD (Real-Time Drilling) обеспечивает непрерывный автоматизированный сбор, передачу и интеллектуальную обработку сотен параметров бурения в режиме реального времени, трансформируя реактивное реагирование на аварии в предиктивное управление.

Система контроля параметров бурения в реальном времени объединяет наземные и забойные измерительные комплексы: 1) Наземные датчики ГТИ (Геолого-технологических исследований); 2) Забойные телеметрические системы (MWD / LWD); 3) Протоколы передачи данных.

Непрерывный мониторинг в системе RTD базируется на сопоставлении взаимосвязанных физических величин:

- Мгновенная скорость проходки (ROP) и осевая нагрузка: Позволяют в реальном времени фиксировать смену литологических типов пород и входить в интервалы аномально высоких пластовых давлений (АВПД).

- Гидравлические параметры (ECD): Расчет эквивалентной циркуляционной плотности (Equivalent Circulating Density) на основе непрерывных замеров расхода и давления позволяет предотвращать как

гидроразрыв слабых пород, так и поступление флюида из пласта.

- Динамические колебания (Stick-Slip и Bit Bounce): Анализ высокочастотных пульсаций крутящего момента и осевой нагрузки дает возможность оперативно выявлять автоколебания бурильной колонны, разрушающие долото и забойный двигатель.

Интеграция алгоритмов искусственного интеллекта и потоковой аналитики в контур RTD обеспечивает автоматическое срабатывание предаварийных сигнализаций:

1. Раннее обнаружение притоков и поглощений: Автоматический балансный контроль разницы между расходом закачиваемого и выходящего бурового раствора (ΔQ) позволяет обнаружить микропоглощения или начальные признаки поступления газа в скважину задолго до появления визуальных признаков на устье.

2. Прогнозирование прихватов: Отслеживание аномального роста крутящего момента и затяжек при подъеме инструмента с помощью нейросетевых моделей позволяет своевременно принимать меры по проработке ствола и предотвращению дифференциального или механического прихвата.

Автоматизация процессов контроля параметров бурения в режиме реального времени (RTD) представляет собой ключевой элемент цифровизации нефтегазовой отрасли. Комплексное использование высокоточных датчиков, забойной телеметрии, протоколов WITSML и алгоритмов интеллектуальной обработки данных минимизирует влияние человеческого фактора, сокращает непроизводительное время (NPT) и гарантирует безопасное, высокоэффективное строительство скважин в сложных горно-геологических условиях.

Список использованной литературы:

1. Bourgoyne A.T., Chenevert M.E., Millheim K.K., Young F.S. Applied Drilling Engineering / Society of Petroleum Engineers, Richardson, TX, 502 p., 1986.
2. Rabia H. Well Engineering and Construction / PetroSkills, Doha, 852 p., 2002.
3. Azar J.J., Samuel G.R. --- Drilling Engineering / PennWell Books, Tulsa, OK, 486 p., 2007.

© Нурлыев Б., Атаев А., Азадов Ы., Бяшимов Б., 2026

УДК 62

Нурлыев Б., преподаватель,
Ораков Н., преподаватель,
Аннагулыев М., студент,
Аннагулыев Г., студент,
Научный руководитель: Моммадов А.
КГМН, старший преподаватель,
Международный университет нефти и газа имени Ягшыгелди Какаева,
Ашхабад, Туркменистан

РАЗРАБОТКА И ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЦЕПТУР ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ ДЛЯ БУРЕНИЯ В СЛОЖНЫХ ТЕРМОБАРИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Аннотация

В данной статье рассматриваются научно-технические аспекты разработки и оптимизации рецептур экологически безопасных буровых растворов, предназначенных для проводки глубоких и сверхглубоких скважин в сложных термобарических условиях (HPHT — High Pressure, High Temperature).

Ключевые слова:
буровые растворы, термобарические условия, HPHT, экологическая безопасность, реология, термостабилизация, биополимеры, фильтрация.

Освоение глубоких и сверхглубоких горизонтов углеводородных месторождений сопровождается жесткими термобарическими условиями (HPHT), при которых забойные температуры превышают 150 °C, а давления достигают 70–100 МПа и более. В таких экстремальных условиях традиционные буровые растворы на водной и углеводородной основе подвергаются интенсивной термодеструкции, теряют агрегативную устойчивость, что приводит к резкому снижению вязкости, росту показателей фильтрации и, как следствие, к серьезным технологическим осложнениям (прихватам, поглощениям и осыпаниям).

Одновременно с этим современные экологические требования накладывают жесткие ограничения на применение токсичных компонентов (нефтяных углеводородов ароматического ряда, солей тяжелых металлов). Разработка рецептур экологически безопасных и высокотермостабильных буровых растворов является актуальной научно-технической задачей нефтегазовой отрасли.

При повышении температуры в интервалах глубокого бурения происходят следующие физико-химические изменения в буровых растворах: 1) гидролиз полимеров; 2) флокуляция глинистой фазы; 3) интенсификация фильтрации.

Для обеспечения стабильности растворов в условиях HPHT без нанесения ущерба окружающей среде предлагается использовать комплекс биополимеров и модифицированных природных соединений: 1. Биополимеры нового поколения: Использование ксантановой камеди с повышенной молекулярной массой в сочетании с термостабильными крахмальными реагентами эфирного типа, сохраняющими структурную сетку при температурах до 160–175 °C; 2. Экологически чистые смазочные добавки: Замена нефтяных масел на биоразлагаемые эфиры растительных жирных кислот и полигликоли, снижающие коэффициент трения бурильной колонны и не токсичные для морской и наземной флоры; 3. Термостабилизаторы на основе сульфированных полимеров: Введение синтетических сополимеров с сульфонатными группами, устойчивыми к поливалентным катионам (Ca^{2+}, Mg^{2+}) и агрессивным пластовым водам.

Для поддержания оптимального технологического профиля раствора в процессе циркуляции при высоких температурах проводится оптимизация соотношения твердой и жидкой фаз: 1. Применение утяжелителей высокой плотности (микронизированный барит, карбонат кальция) с контролируемым гранулометрическим составом для формирования тонкой, прочной и малопроницаемой фильтрационной корки; 2. Регулирование пластической вязкости и динамического напряжения сдвига с целью предотвращения гидроразрыва пласта на затрубном пространстве при пуске насосов после длительных стоянок.

Разработка и оптимизация рецептур экологически безопасных буровых растворов для условий HPHT позволяет успешно решать задачи безаварийного бурения глубоких скважин. Применение термостабильных биополимеров, сульфированных сополимеров и биоразлагаемых смазочных добавок обеспечивает сохранение заданных реологических параметров, низких показателей фильтрации и высокую экологическую безопасность ведения горных и буровых работ в сложных горно-геологических условиях.

Список использованной литературы:

1. Bourgoyne A.T., Chenevert M.E., Millheim K.K., Young F.S. Applied Drilling Engineering / Society of Petroleum Engineers, Richardson, TX, 502 p., 1986.
4. Fink J. Petroleum Engineer's Guide to Oil Field Chemicals and Fluids, 2nd ed. / Gulf Professional Publishing, Oxford, 1088 p., 2015.

© Нурлыев Б., Ораков Н., Аннагулыев М., Аннагулыев Г., 2026

УДК 62

Сейидова А.,
Преподаватель,
Атамырадов М.,
Студент,
Азадова Н.,
Студент,
Аннануров М.,
Студент,
Научный руководитель: Мырадов Дж.,
Преподаватель,
Международный университет нефти и газа имени Ягшыгелди Какаева,
Ашхабад, Туркменистан

ТЕХНОЛОГИИ ТРАНСПОРТИРОВКИ ВЫСОКОВЯЗКИХ И ЗАСТЫВАЮЩИХ НЕФТЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДЕПРЕССОРНЫХ ПРИСАДОК И ПРОТИВОТУРБУЛЕНТНЫХ РЕАГЕНТОВ

Аннотация

В данной статье рассматриваются физико-химические основы и технологические особенности транспортировки высоковязких и застывающих нефтей по магистральным трубопроводам с применением специальных химических реагентов: депрессорных присадок и противотурбулентных агентов.

Ключевые слова:
высоковязкие нефти, застывающие нефти, депрессорные присадки,
противотурбулентные реагенты, реология.

Транспортировка высоковязких, парафинистых и высокозастывающих нефтей по магистральным трубопроводам сопряжена с серьезными технологическими трудностями. При снижении температуры в процессе движения по наземным или подземным участкам трассы парафины, содержащиеся в нефти, кристаллизуются, образуя пространственную структурированную сетку. Это приводит к резкому росту динамической вязкости, напряжения сдвига и гидравлического сопротивления, вплоть до полного застывания нефти в трубе. Традиционные методы термической обработки и подогрева нефти требуют больших капитальных и эксплуатационных затрат, а также строительства сопутствующих котельных и печей подогрева. В качестве наиболее эффективной альтернативы выступают физико-химические методы интенсификации перекачки с использованием депрессорных присадок и противотурбулентных реагентов.

Депрессорные присадки представляют собой поверхностно-активные полимерные соединения, которые вводятся в нефть с целью модификации структуры кристаллизующихся парафинов: 1) ингибирование роста кристаллов: молекулы присадки адсорбируются на поверхности зарождающихся кристаллов парафина, препятствуя их продольному росту и соединению в крупную пространственную матрицу; 2) снижение температуры застывания: за счет предотвращения образования структурированного каркаса эффективная температура застывания нефти снижается на 10–25 °c, а динамическая вязкость при низких температурах уменьшается в несколько раз; 3) улучшение реологии: нефть сохраняет текучесть при более низких температурах, что снижает пусковые давления в трубопроводе после плановых или аварийных остановок перекачки. Для снижения гидравлического сопротивления и увеличения пропускной способности нефтепроводов применяются

высокомолекулярные синтетические полимеры: 1) подавление турбулентных пульсаций: растворяясь в потоке в малых концентрациях, длинные цепочки полимера эффективно гасят радиальные турбулентные пульсации жидкости в пристенной зоне, снижая коэффициент гидравлического трения; 2) увеличение пропускной способности: применение противотурбулентных реагентов позволяет увеличить производительность действующего нефтепровода на 20–40% без строительства дополнительных насосных станций или снизить рабочее давление перекачки, уменьшая нагрузку на основное насосное оборудование.

На практике для транспортировки сложных высоковязких и застывающих нефтей применяется комплексный подход: 1. Дозирование депрессорных присадок на узлах подогрева или головных насосных станциях для коренного изменения реологических характеристик нефти и предотвращения парафиноотложений на внутренних стенках труб; 2. Ввод противотурбулентных реагентов на линейных участках для компенсации гидравлических потерь давления на трение в протяженных магистралях; 3. Автоматизированный контроль температурного режима и расхода реагентов в зависимости от сезонных колебаний температуры окружающей среды и грунта.

Применение депрессорных присадок и противотурбулентных реагентов является высокоэффективной инновационной технологией транспортировки высоковязких и застывающих нефтей. Модификация структуры парафинов и подавление турбулентного трения позволяют существенно снизить энергетические затраты, предотвратить аварийные застывания нефти в трубопроводе и обеспечить надежную, рентабельную эксплуатацию магистральных систем в сложных климатических условиях.

Список использованной литературы:

1. Tutkhundzhi V.A. Transportation of Viscous and Paraffinic Crudes / Nedra, Moscow, 215 p., 1978.
2. Bai Y., Bai Q. Subsea Pipelines and Risers / Elsevier, Oxford, 874 p., 2005.

© Сейидова А., Атамырадов М., Азадова Н., Аннануров М., 2026

УДК 355.25:629.4.047

Трунов А.А.
старший преподаватель
ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»
г. Воронеж, Россия
Ерофеев А.Е.
курсант
ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»
г. Воронеж, Россия

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОДГОТОВКИ ОПЕРАТОРОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ОХРАНЫ ВОЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Аннотация

В статье исследуются проблемы подготовки персонала, эксплуатирующего технические средства охраны объектов военной инфраструктуры. Проанализированы действующие требования к применению интегрированных систем безопасности, а также выявлены организационные, технические и методические барьеры, снижающие эффективность обучения личного состава. Особое внимание

уделено современным обучающим технологиям: рассмотрены возможности применения имитационных и виртуальных тренажёров, а также потенциал отечественных разработок, используемых в подразделениях охраны Министерства обороны Российской Федерации. В работе предложены перспективные направления модернизации учебного процесса, ориентированные на формирование у операторов комплекса компетенций, необходимых для работы в усложняющейся обстановке и в условиях активного внедрения цифровых технологий.

Ключевые слова:

технические средства охраны, интегрированные системы безопасности, подготовка операторов, тренажерные комплексы, кибербезопасность, периметровые системы обнаружения.

Под комплексами технических средств охраны (КТСО) понимают совокупность взаимодействующих подсистем – сенсоров обнаружения, комплексов видеоконтроля, средств управления доступом, механизмов раннего оповещения и блоков автоматизированного управления [2].

Современные периметровые решения становятся всё сложнее с точки зрения архитектуры. В их состав теперь входят многоканальные сенсоры, модули интеллектуальной видеоаналитики, кластерные вычислительные узлы и защищённые коммуникационные каналы – всё это формирует многоуровневую систему сбора и обработки данных.

На объектах Министерства обороны РФ применяются КТСО нового поколения: «Рубеж-2», «Гранит-БИОС», «Сигнал-ВМК», «Торн-М6». Эти комплексы отличаются высокой степенью автоматизации. От операторов требуется не просто выполнять базовые контрольные процедуры, а в режиме реального времени анализировать и интерпретировать массивы данных, поступающих одновременно от множества подсистем – это позволяет своевременно выявлять угрозы и принимать обоснованные решения.

Приказ Министра обороны РФ № 80 от 18 февраля 2020 г. регламентирует порядок организации охраны объектов, взаимодействия сил охраны, ведения документации и регламентации действий дежурных смен, что повысило роль подготовки персонала [3]. Одновременно стандартные алгоритмы реагирования обновляются за счёт внедрения процедур оценки возможных киберугроз, мер по повышению устойчивости систем к внешним воздействиям и практики работы с цифровыми журналами событий. Всё это увеличивает объём знаний, необходимых оператору.

При организации обучения персонала требуется учитывать эксплуатационные особенности систем обнаружения, применяемых в настоящее время: оптико-электронные, сейсмические, радиоволновые и вибрационные датчики [1]. Каждая категория систем обнаружения имеет уникальные правила выдачи тревожных сообщений, разную чувствительность к метеоусловиям, разные параметры настройки и неодинаковую вероятность ложных срабатываний. Персонал должен свободно владеть методами отбора полезных сигналов, различать действительные признаки нарушений и фоновые помехи, распознавать источники аномального поведения датчиков. Минимизация влияния человеческого фактора на оценку тревог критически важна при одновременном поступлении сообщений с нескольких сегментов периметра.

Освоение навыков эксплуатации комплексов видеонаблюдения занимает заметную долю профессионального обучения. Современные аппаратно-программные решения предоставляют широкий набор возможностей: автоматизированную идентификацию лиц, фиксацию брошенных предметов, термографический контроль и интерпретацию поведенческих паттернов наблюдаемых субъектов. Оператор должен овладеть навыками работы с интерфейсом комплекса, понимать порядок функционирования модулей обработки видеопотока, пределы применимости алгоритмов и типичные признаки сбоев [2]. Ошибочные классификации движущихся объектов нередко возникают из-за тумана, снегопада или сильной засветки оптики; в таких условиях оператор обязан самостоятельно критически

оценивать достоверность получаемых данных.

При подготовке к реагированию внимание сосредотачивают на сценариях, где проявляются различные угрозы: попытки прорыва рубежа охраны, применение беспилотных летательных аппаратов (БпЛА), нарушение работы линий связи, отключение электроснабжения и повреждение каналов передачи данных. С учётом роста числа инцидентов с БпЛА на охраняемых объектах Министерства обороны РФ необходимо готовить операторов для совместных действий с системами радиолокационного обнаружения целей малой высоты и техническими средствами радиоэлектронного подавления при их интеграции в инфраструктуру охраны.

В состав КТСО, эксплуатируемых в настоящее время, входят каналы цифрового контроля, сетевые видеорегистраторы, IP-камеры, устройства контроля доступа и узлы обработки данных; перечисленные компоненты могут служить источниками уязвимостей. Обеспечение квалифицированной подготовки персонала в области кибербезопасности признано приоритетной задачей. Персонал, эксплуатирующий указанные системы, обязан овладеть базовыми принципами защиты данных, регламентом работы с криптографическими инструментами, алгоритмами действий при подозрении на несанкционированный доступ и методами локализации ущерба после киберинцидентов. При составлении программ обучения учитываются данные публикаций о защите объектов критической значимости в сфере сведений [4].

Несмотря на расширение учебно-материальной базы военных образовательных учреждений, сохраняется ряд проблем. Во-первых, учебные программы в ряде подразделений не полностью отвечают техническому уровню современных КТСО: во многих учебных центрах образцы оборудования устарели или доступны в ограниченном количестве, что затрудняет проведение практических занятий. Во-вторых, количество часов, отводимых на практическую подготовку, остаётся недостаточным, и большая часть обучения проводится в форме лекций, что ухудшает усвоение навыков [5]. В-третьих, в учебных классах недостаточно задействованы электронные тренажёры, позволяющие имитировать работу реальных систем, моделировать аварийные ситуации и вырабатывать устойчивые навыки действий в условиях стресса [1].

Одна из методических трудностей – дефицит преподавателей с требуемой квалификацией. Нередко функции преподавателей выполняют офицеры, у самих которых отсутствует практический опыт работы с охранным оборудованием, использующим передовые технические решения. В результате практическая подготовка теряет связь с ежедневной служебной реальностью. Параллельно в учебных заведениях не хватает проработанных цифровых пособий с интерактивными диаграммами, подробными описаниями алгоритмов работы систем и эмуляционными модулями, предоставляющими обучающимся возможность отрабатывать практические навыки в автономном режиме при различных сценариях [5].

Одно из главных направлений повышения качества подготовки – создание тренажёрных комплексов для моделирования работы КТСО в условиях, максимально приближённых к реальным. Программно-имитационные комплексы отображают работу датчиков, генерируют тревожные сигналы, визуализируют обстановку на периметре и фиксируют ошибки обучаемых. Среда виртуальной реальности способна воспроизводить труднопредсказуемые погодные сценарии, имитировать условия ночного освещения и моделировать пересечение условным нарушителем различных конструкций ограждений – то, что в реальной практике воспроизвести затруднительно [1]. Тренажёры «Рубеж-Тренажёр» и «Скат-ВР», созданные российскими производителями, применяются для одновременной отработки взаимодействия нескольких подсистем; в процессе эксплуатации фиксируются временные задержки в реакциях оператора. Подготовка отчётов по результатам учебных заданий выполняется автоматически.

Приоритет модернизации образовательной подготовки – интеграция интеллектуальных платформ, способных адаптировать учебный процесс под индивидуальные характеристики обучаемого. Программно-аппаратные комплексы самостоятельно изменяют уровень и объём задач, соотносят

учебные сценарии с реальным мастерством слушателя и выявляют конкретные компетенции, требующие дополнительной отработки. Создание переносных учебных комплектов на базе отечественных ноутбуков, серверов и защищённых сетевых станций позволяет проводить занятия непосредственно в местах дислокации воинских частей, устраняя необходимость выезда в отдалённые учебные центры. Одновременное развёртывание ситуационных центров создаёт среду для воспроизведения масштабных инцидентов – комплексных атак и сочетаний киберугроз с физическими нарушениями; повышается готовность дежурных смен к действиям в тяжёлых и нестандартных условиях.

Таким образом, надёжность охраны объектов военной инфраструктуры в значительной степени определяется квалификацией операторов, управляющих техническими средствами защиты. Эффективность работы КТСО зависит не только от технологического уровня самих комплексов, но и от способности персонала грамотно интерпретировать поступающие данные, оперативно распознавать угрозы и принимать верные решения в условиях высокой информационной нагрузки и динамично меняющейся обстановки.

Ключевым условием повышения защищённости объектов выступает реализация комплексной политики в сфере подготовки кадров. Она должна включать обновление материально-технической базы, актуализацию методических материалов, внедрение современных образовательных технологий (в том числе тренажёрных и виртуальных сред) и совершенствование организационно-кадровых механизмов. Особое внимание следует уделить устранению разрыва между теоретическим обучением и реальными эксплуатационными задачами, стоящими перед операторами.

Дальнейшее развитие системы подготовки целесообразно сосредоточить на формировании единой системы учебных стандартов. Такие стандарты должны быть тесно увязаны с актуальными аппаратно-программными комплексами и алгоритмическими решениями, применяемыми в подразделениях охраны Министерства обороны Российской Федерации [2].

Это позволит обеспечить преемственность обучения, стандартизировать требования к уровню компетенций операторов и повысить устойчивость функционирования КТСО в целом.

Список используемой литературы:

1. Шонин Д.И., Сайфулин Э.Р. Применение новых технологий в тактической подготовке: VR/AR в ВС РФ // Вестник науки. — 2025. — № 12 (93), т. 1.

2. Шиленин Д.А., Солощенко Д.П. Обеспечение охраны объектов как особое направление в профессиональной подготовке курсантов военных институтов войск национальной гвардии // Педагогика. Вопросы теории и практики. — 2021. — Т. 6, вып. 6. — DOI: 10.30853/ped20210156 .

3. Приказ Министра обороны РФ от 18 февраля 2020 г. № 80 «Об утверждении Руководства по оснащению объектов Вооружённых Сил Российской Федерации техническими средствами охраны и их применению» (с изм. от 19 августа 2023 г. № 529).

4. Зибров Г.В., Беляев В.В. Виртуальные и интерактивные тренажёры инновации Военно-воздушной академии: достижения и перспективы развития // Воздушно-космические силы. Теория и практика. — 2021.

5. Применение виртуальной реальности в военных учебных центрах: педагогический аспект и практическое значение // Организация военно-политической (воспитательной) работы с молодёжью. — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2023. — .

6. Принципы применения технических средств охраны на современном этапе развития Вооружённых Сил Российской Федерации // Воздушно-космические силы. Теория и практика. — 2020г.

7. Обеспечение информационной и кибербезопасности военнослужащих в цифровую эпоху при проведении специальной военной операции // КиберЛенинка. — 2025г.

© Трунов А.А., Ерофеев А.Е., 2026

УДК: 355.7:34.05

Трунов А.А., Рахимов Н.А.,
Военно–воздушная академия им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина (г. Воронеж)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОНЦЕПЦИЙ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ОХРАНЫ НА ВОЕННЫХ ОБЪЕКТАХ В НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТАХ МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ РФ И АРМИИ США

Аннотация

В данной статье будут освещены особенности, схожести и различия в принципах, подходах и организационных решениях применения технических средств охраны (ТСО) в армиях двух разных государств.

Ключевые слова:

технические средства охраны, нормативные документы, сравнение, анализ, физическая безопасность, исследование.

В Российской Федерации существует Приказ Министра обороны РФ от 18.02.2020 г. № 80 «Об утверждении Руководства по оснащению объектов Вооруженных Сил Российской Федерации техническими средствами охраны и их применению», который определяет порядок оснащения объектов Вооруженных Сил Российской Федерации техническими средствами охраны и их применения [1].

В своей структуре имеет: общее положение, 14 номерных положений, включающих в себя подпункты, 26 приложений — образцов документов [1].

В общем положении данное руководство определяет цели применения ТСО такие как: повышение параметров надежности и обеспечения защищенности от террористических действий на военных объектах; организация оптимизации численности личного состава необходимого для подразделений охраны военных объектов; задержки нарушителей и предупреждение их проникновения на военные объекты [1].

Руководство вводит понятие комплекса ТСО (КТСО), а также показывает на какие подсистемы делится сам комплекс, например, средства управления и контроля доступа, объектовые средства обнаружения, система освещения, технические средства наблюдения, средства заграждения [1]. Концепция комплексной безопасности особо важных объектов Вооружённых Сил РФ, включающая КТСО как ключевой элемент, рассматривается в работах российских исследователей [12]. Приводит классификацию ТСО, которая подразделяется на классы в зависимости от возможной для эксплуатации предельной температуры (С, М, В, А) [1].

В первом положении определяет организацию охраны объектов военного назначения ТСО, а именно порядок действий должностных лиц органов военного управления по обеспечению ТСО, контролю их применения, подготовки специалистов, а также проведения технического обслуживания (ТО) и ремонта [1].

Во втором положении раскрыт порядок присвоения военным объектам категорий 1, 2 и 3 по оснащению ТСО, а также какие именно объекты будут обеспечиваться. Предназначение резерва ТСО и порядок его содержания [1].

В третьем положении описана деятельность органов военного управления по организации охраны объектов ТСО, чем занимается служба войск и что она организовывает, проверяет, контролирует. Что осуществляют штабы соединений и воинских частей [1].

В четвертом положении указана информация об учете ТСО [1].

В пятом положении приведены должностные обязанности лиц управления воинской части [1].

В шестом положении приведены примеры конкретных категорированных военных объектов [1].

В седьмом положении представлены особенности оснащения военных объектов техническими средствами охраны, а также описываются типы и предназначение автоматизированных рабочих мест, дополнительные варианты их размещения [1]. Указаны особенности применения периметровых и объектовых средств обнаружения, какие объекты и периметры подлежат их оснащению. Применение тепловизионных средств обнаружения в системе охраны военных объектов рассматривается в работе Калача Г.П. и др. [14]. А также, что оборудуется техническими (телевизионными) средствами наблюдения и в каких комбинациях используются данные средства. Приведен пример использования системы управления и контроля доступа, обустройства входов здания, ворот и калиток. Оснащение объектов средствами связи, освещением и противотаранными барьерами, системами бесперебойного питания, а также содержит пояснение об использовании средств охраны в комнатах для хранения оружия [1].

В восьмом положении представлено пояснение к планированию оснащения ТСО военных объектов. Приведен необходимый перечень данных, которые будут отображены на рабочих документах — графическая часть решения командира и пояснительная записка, образцы форм документов находятся в приложении 6, 7 и 8 [1].

В девятом положении перечислены способы оснащения (дооснащения) ТСО военных объектов, а также перечислены мероприятия по установке и приему ТСО, работы комиссий по их проверке. Работы делятся на оснащение новых объектов, уже существующих и реконструируемых [1].

В десятом положении определен порядок подготовки ТСО к применению. Перечислены мероприятия: по вводу в эксплуатацию средств, по контролю их исправности, по всем видам технического обслуживания средств. Также перечислены необходимые эксплуатационные документы [1].

В одиннадцатом положении полностью описаны процессы транспортировки, хранения, ремонта и списания ТСО [1].

В двенадцатом положении представлены три типа эксплуатации ТСО: опытная, подконтрольная и учебная эксплуатация. Пояснен их порядок и особенности [1].

В тринадцатом положении описан порядок подготовки и обучения личного состава, специалистов, которые будут эксплуатировать ТСО. Представлены периоды планирования подготовки [1].

В заключительном положении поясняется, чем достигается безопасная эксплуатация ТСО, какими документами регламентируется. Перечислены требования к контролю эксплуатации ТСО. Организация приостановки деятельности средств, а также составление статистических документов по оснащенности ими военных объектов [1]. Вопросы совершенствования системы защиты, охраны и обороны сил и средств технического обеспечения в современных условиях рассматриваются в работе Максимова А.В. [15]. Интегрирование комплексов ТСО объектов ВС РФ высшей категории для защиты от мини-БПЛА как пример адаптации системы к новым угрозам описано в исследовании Новокшонова И.Е. и др. [13].

В армии США нет единого документа, регламентирующего правила организации и эксплуатации ТСО. Там существует децентрализованная система нормативно-правовых документов. Для исследования данной темы есть три уровня документов. Первый уровень — это стратегический документ верхнего уровня DoD 5200.08 (Department of Defense (Министерство обороны США)), который задает общие рамки, но не имеет общей детализации, содержит информацию, что необходимо делать для обеспечения безопасности объектов, но не имеет в себе организационных и технических решений проблемы [2]. На уровне конкретных стандартов и процедур, реализующих политику DoD 5200.08, применяется регламент DoD 5200.08-R «Physical Security Program» [6]. Отдельным документом установлены стандарты физической защиты боеприпасов и взрывчатых веществ — DoD Manual 5100.76 «Physical Security of Sensitive Conventional Arms, Ammunition, and Explosives» [7]. Вторым уровнем

являются инструкции для видов войск: для ВВС США — это AFI 31-101 «The Air Force Physical Security Program» [10], а для ВМС США — OPNAVINST 5530.14 «Navy Physical Security and Force Protection Instruction» [9]. Основным документом на данном уровне для армии США является: AR 190-13 (Army Regulation) «The Army Physical Security Program» — это важный нормативно-правовой акт, устанавливающий единую политику планирования и реализации программ физической защиты (безопасности) [3]. Практическое doctrinal руководство по физической безопасности изложено в полевом руководстве ATTP 3-39.32 (FM 3-19.30) «Physical Security», содержащем 11 глав, включая защитные барьеры, освещение, электронные системы безопасности и КПП [8]. Третьим уровнем является UFC 4-022 — это свод документов по инженерно-техническим требованиям к физической безопасности: UFC 4-022-01 «Security Engineering: Entry Control Facilities / Access Control Points» — требования к контрольно-пропускным пунктам (КПП) [4], UFC 4-022-02 «Selection and Application of Vehicle Barriers» — требования к противотаранным барьерам [5], а также UFC 4-022-03 «Security Engineering: Fences, Gates, and Guard Facilities» — требования к ограждениям, воротам и постам охраны [11].

Первый документ — DoD 5200.08 — реализует политику и минимальные стандарты Министерства обороны по физической защите персонала, объектов, операций и связанных с ними ресурсов Министерства обороны. Устанавливает минимальные стандарты защиты ресурсов, обычно находящихся на объектах, а также уникальных ресурсов объекта. Обеспечить единую политику Министерства обороны для обеспечения безопасности персонала, объектов, военных операций и связанных с ними ресурсов. Предоставить реалистичные руководящие указания и общие процедуры по безопасности, согласованные с другими областями безопасности, и обеспечить необходимую гибкость для командующих с целью защиты персонала, объектов, проектов, операций и связанных с ними ресурсов от реальных угроз со стороны террористов, преступной деятельности, а также иной подрывной или незаконной деятельности. Стандартизировать процедуры личной идентификации и аутентификации для доступа на объекты и в сооружения Министерства обороны [2].

Программа физической защиты представляет собой составную часть общей системы безопасности, связанную с активными и пассивными мерами. Физическая защита является первостепенной командной ответственностью. Программы физической защиты обеспечивают средства противодействия при игнорировании мер профилактики, направляя усилия на широкий спектр угроз: от иностранных спецслужб и террористов до преступников и недовольных лиц [2].

Планирование включает внедрение биометрических и технологических систем для снижения уязвимостей и зависимости от охраны, интеграцию мер защиты в оборонные, мобилизационные и антитеррористические планы с последующей проверкой на учениях, а также координацию со всеми другими программами безопасности (оперативной, кадровой, информационной и т.д.) для комплексного управления рисками [2]. Организуется подготовка сил охраны, а также пользователей объектов к защите и реагированию в случаях несанкционированного проникновения, разработку программ обучения сотрудников. Приведен состав комплекса защитных мер безопасности: силы охраны, собаки, физические барьеры и конструкции, контейнеры, хранилища, электронные системы безопасности (сигнализации, видеонаблюдения и детекторы) (ТСО). Приведены обязанности должностных лиц и командиров по обеспечению безопасности. Представлены требования к обучению и показатели эффективности системы безопасности в целом [2]. Детализация процедур физической защиты на уровне всего Минобороны США изложена в реализующем регламенте DoD 5200.08-R [6], а стандарты физической защиты боеприпасов и взрывчатых веществ — в DoD Manual 5100.76 [7].

Второй документ — AR 190-13 «The Army Physical Security Program» — устанавливает политику и процедуры для планирования и реализации программы физической защиты сухопутных войск [3]. В нём излагается политика по следующим вопросам: использование средств физической защиты, назначение офицеров и инспекторов по физической защите, проведение инспекций и обследований физической

защиты, управление удостоверениями по физической защите, управление и использование удостоверений личности и пропусков, управление режимными зонами, осуществление контроля доступа на территории объектов и изолированных сооружений, а также управление силами охраны. Содержит общие требования к ведению документации [3].

Приведен список должностных обязанностей. В программе перечислены факторы планирования физической безопасности, действий на случай непредвиденных обстоятельств. Определяет минимальные требования к удостоверениям личности и пропускам безопасности, автоматизированные системы учета пропусков и удостоверений. Определение режимных зон на военных объектах. Приведена программа контроля посетителей — автоматизированная предварительная проверка посетителей для въезда на объект в целях безопасности контрольно-пропускных пунктов. Перечислены ТСО, программа подготовки персонала, а также правила управления и использования беспилотных авиационных систем на военных объектах и вблизи них [3]. Практическое руководство по применению электронных систем безопасности, защитных барьеров, освещения и КПП в полевых условиях детализировано в ATTP 3-39.32 [8].

Третьим является свод документов UFC 4-022, первый документ под номером 01 — это требования к КПП. Представляет собой основополагающий документ программы UFC, в котором излагаются общие строительные требования и всеобъемлющие критерии, устанавливается порядок использования признанных строительных норм и стандартов, определяются правила и процедуры применения критериев, а также указываются особые военные критерии [4]. Требования применяются при планировании, проектировании, строительстве, содержании, восстановлении и модернизации объектов, находящихся в собственности и занимаемых Министерством обороны. Они применимы ко всем методам реализации проектов и уровням строительства, выбора и установки защитных ограждений и ворот. Дается пояснение в применении защитных сооружений и ворот, которые устанавливаются и используются в первую очередь для обозначения периметра охраняемых зон, таких как режимные зоны, контролируемые зоны, контрольно-пропускные пункты, периметры объектов, а также для создания физического и психологического сдерживающего фактора для проникновения и предотвращения доступа несанкционированного персонала на охраняемую территорию [4]. Данный документ предназначен для командиров, сотрудников охраны, планировщиков, проектировщиков и инженеров. Приведены пояснительные чертежи, детали в приложении, содержащие все обязательные требования к применению. Также описаны примеры сооружений, задачи и функции КПП. Большое значение приведено к руководствам по обеспечению инженерной безопасности. Ещё приведена классификация КПП и ТСО, использующихся на них. Описаны стадии планирования и проектирования при разработке ограждений в целом и по отдельности [4]. Требования к ограждениям, воротам и постам охраны дополнительно регламентированы UFC 4-022-03 [11].

В UFC 4-022-02 приведены требования к противотаранным барьерам [5]. Настоящий документ устанавливает единый подход к проектированию, выбору и установке активных и пассивных средств заграждения для транспортных средств, используемых на объектах Министерства обороны. Примеры, приведенные в данном UFC, носят исключительно иллюстративный характер и должны быть изменены и адаптированы для удовлетворения конкретных ограничений объекта. Настоящий UFC не предназначен для решения процедурных вопросов, таких как уровни угроз, или для предоставления конкретных расчетных критериев, таких как ударные нагрузки [5].

Определяет, что ТСО заграждения для транспортных средств используются в качестве одного из многих элементов, определяющих периметры безопасности, для которых требуется установка конечного барьера задержания для определенных режимных зон. Настоящий UFC фокусируется на проектировании, выборе и применении активных и пассивных средств заграждения для транспортных средств. Определяет существенные требования и вводит руководства организации. Представляет

параметры, необходимые при проектировании: скорость транспортного средства, направление атаки, кинетическая энергия транспортного средства. Приведены типы заградительных сооружений для транспортных средств и их общая классификация. Определена программа подготовки операторов средств. Приведены конкретные примеры к каждому типу активных и пассивных заграждений, сооружений, а также приведены данные по эффективности средств заграждения [5].

Таким образом, исходя из содержания данных документов, можно понять, что в них содержится вся необходимая информация об организации эксплуатации и оборудования военных объектов ТСО, начиная с их приема и установки, заканчивая всеми рабочими документами и списанием самих средств. Если рассматривать документ Министерства обороны РФ, то прежде всего выделяется простота и удобство в использовании, содержание всего в одном единственном документе, а также разбиение на множество положений с уточнением конкретных тем и приведением образцов документов в приложении [1]. Концептуальные основы построения системы комплексной безопасности особо важных объектов ВС РФ, включающей КТСО, рассмотрены в работе Колесникова И.А. и Коршака В.А. [12].

Документы Министерства обороны США имеют по своей структуре неявное содержание. Поиск данных в документах занимает значительное время при отсутствии конкретных ссылок на источник [2][3][4][5]. Для вычленения информации понадобится больше времени, чем в документе РФ. Непосредственно в США нет единых требований к ТСО, есть примеры средств физической защиты, но это является лишь составной частью ТСО. Поэтому перечень документов США не является прямым аналогом, в котором точно повторяются требования к комплексам и средствам. Приказ № 80 имеет свою специфику, связанную только с ТСО, в отличие от документов США, где вся тематика раскрыта довольно широко и с конкретным разделением по областям применения [1][2][3][4][5]. Адаптация КТСО к новым угрозам, в частности к защите от мини-БПЛА, рассматривается в исследовании Новокшонова И.Е. и др. [13], а анализ современных подходов к защите военных объектов — в работе Максимова А.В. [15].

Список использованной литературы:

1. Приказ Министра обороны РФ от 18.02.2020 г. № 80 «Об утверждении Руководства по оснащению объектов Вооружённых Сил Российской Федерации техническими средствами охраны и их применению». — 2020 г.
2. Department of Defense Instruction 5200.08 "Security of DoD Installations and Resources"— 10.12.2005 (Change 19.05.2010). — U.S. Department of Defense.
3. Army Regulation 190-13 the Army Physical Security Program. - Washington, D.C.: Department of the Army, 30.09.1993 (Change 27.06.2019).
4. Unified Facilities Criteria (UFC) 4-022-01 Security Engineering: Entry Control Facilities / Access Control Points. – 27.07.2017.
5. Unified Facilities Criteria (UFC) 4-022-02 Selection and Application
of Vehicle Barriers. - 08.06.2009 (Change 1 - 09.08.2010).
6. DoD 5200.08-R «Physical Security Program» (2009, с изменениями 2020)
7. DoD Manual 5100.76 «Physical Security of Sensitive Conventional Arms, Ammunition, and Explosives» (2012, с обновлениями) standards.globalspec.com +1
8. ATTP 3-39.32 (FM 3-19.30) «Physical Security» amazon.com +1
9. OPNAVINST 5530.14 «Navy Physical Security and Law Enforcement Program» navytribe.com +1
10. AFI 31-101 «The Air Force Physical Security Program»
11. UFC 4-022-03 «Security Engineering: Fences, Gates, and Guard Facilities»
12. Колесников И.А., Коршак В.А. «Система комплексной безопасности особо важных объектов Вооруженных Сил Российской Федерации как новый уровень обеспечения национальной безопасности России» // Военная мысль. — 2020. — статья в КиберЛенинке.
13. Новокшонов И.Е., Михайлова О.Б., Рогожин С.С. «Интегрирование комплексов технических средств

охраны объектов Вооруженных Сил Российской Федерации высшей категории для защиты от мини-БПЛА» // Вопросы оборонной техники. Серия 16. — 2020.
14. Калач Г.П. и др. «Целесообразность применения неохлаждаемых тепловизоров в системе охраны военных объектов» // Молодой учёный. — 2020. — № 21 (311). — С. 496–499.
15. Максимов А.В. «Совершенствование системы защиты, охраны и обороны сил и средств технического обеспечения» // Актуальные исследования. — 2024. — № 41 (223). Анализ современных угроз и подходов к защите военных объектов.

© Трунов А.А., Рахимов Н.А., 2026

УДК 331.45

Храмов Ю.В.
Магистрант 3 курса МИ ВлГУ
г. Выкса, РФ
Научный руководитель: Булкин В.В.
д.т.н., профессор кафедры ТБ МИ ВлГУ
г. Муром, РФ

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ: ОТ КАЧЕСТВЕННЫХ ОЦЕНОК К КОЛИЧЕСТВЕННОМУ АНАЛИЗУ РИСКОВ

Аннотация

В статье рассматриваются методические подходы к организации системы управления охраной труда в строительной отрасли. На основе анализа нормативно-правовой базы Российской Федерации и международного опыта исследуется переход от качественных матричных методов оценки профессиональных рисков к количественным. Особое внимание уделяется специфике строительных процессов, требующих учета технологической надежности и вероятностной природы аварий. Предлагается использование экспертных методов и имитационного моделирования для повышения точности оценки рисков на опасных производственных объектах.

Ключевые слова:

охрана труда, система управления охраной труда, профессиональный риск, оценка рисков.

Введение

Современное строительное производство характеризуется высокой сложностью технологических процессов и повышенной ответственностью решаемых задач. Согласно ГОСТ 3.1109, технологический процесс представляет собой часть производственного процесса, содержащую целенаправленные действия по созданию предмета труда [2]. В строительстве эти действия сопряжены с множеством опасных факторов, что выводит на первый план проблему обеспечения безопасности.

Трудовым кодексом Российской Федерации устанавливает необходимость создания системы управления профессиональными рисками в рамках систему управления охраной труда (СУОТ) [3]. Однако, как показывает практика, выбор метода оценки риска часто остается за работодателем, что требует четкого понимания различий между качественными и количественными подходами.

1. Нормативно-правовые основы и структура СУОТ в строительстве

В соответствии со статьей 209 Трудового кодекса РФ, охрана труда — это система сохранения

жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические и реабилитационные мероприятия [3].

СУОТ является неотъемлемой частью управленческой системы работодателя. Согласно Приказу Минтруда России от 29.10.2021 № 776н, СУОТ представляет собой единство организационной структуры управления, мероприятий по обеспечению функционирования и документированной информации [4]. Для строительных организаций, где рабочие места часто являются нестационарными, а деятельность ведется на территориях, подконтрольных другим лицам, критически важным становится соблюдение принципов безопасности при нахождении и перемещении по объектам [4].

Статья 214 Трудового кодекса РФ обязывает работодателя обеспечить создание и функционирование СУОТ, а также систематическое выявление опасностей и профессиональных рисков, их регулярный анализ и оценку [3]. В строительстве это особенно актуально в связи с высоким травматизмом.

2. Качественные и количественные методы оценки рисков: сравнительный анализ

В мировой и отечественной практике сложились два принципиально разных подхода к оценке рисков: качественный и количественный. Р.К. Дженсен (Roger C. Jensen) в своей работе «Transitioning Workplace Risk Assessments From Qualitative to Quantitative» отмечает, что традиционный качественный подход использует матрицы рисков, где оси (вероятность и тяжесть) разбиты на категории, а на пересечении выставляются словесные или цветовые индикаторы риска [5].

Однако качественный подход имеет фундаментальный недостаток: получение числового индикатора риска в нем часто лишено математического смысла. Как отмечает Дженсен, перемножение порядковых номеров категорий (например, 1, 2, 3) не является математически корректным, хотя и позволяет визуально разделить зоны риска [5].

В отличие от этого, количественный подход использует непрерывные шкалы (от 0 до 100) и уравнение вида [5]:

$$Risk = 0{,}01 \cdot Likelihood \cdot Severity \quad (1)$$

где Likelihood – риск вычисляется как произведение;
Severity – вероятности тяжести.

Это позволяет строить изолинии риска и более точно определять приоритеты управления.

Приказ Минтруда № 926 рекомендует работодателям самостоятельно выбирать методы оценки, учитывая специфику деятельности [1]. Для строительства, где велика доля уникальных операций, применение простых матричных методов (рекомендуемых для малого бизнеса) часто недостаточно. Приказ № 926 также ссылается на ГОСТ Р 58771-2019, который описывает методы количественного анализа, такие как анализ «галстук-бабочка» (Bow Tie), анализ дерева решений и имитационное моделирование [1].

3. Специфика оценки рисков в строительных технологических системах

Строительная площадка представляет собой сложную техническую систему. В учебном пособии Ю.М. Правикова и Г.Р. Муслиной «Основы теории надежности технологических процессов в машиностроении» подробно рассматриваются параметрические и функциональные отказы [2]. Хотя пособие ориентировано на машиностроение, его принципы применимы и к строительной технике (кранам, экскаваторам, лесам).

Согласно этому учебному пособию, параметрический отказ наступает при выходе значений параметров (например, точности геометрии) за допустимые пределы, а функциональный – при прекращении выполнения функций (поломка). В строительстве риск часто связан именно с внезапными отказами, вызванными как износом, так и человеческим фактором [2].

Приказ Минтруда № 926 предлагает обширный перечень методов для оценки рисков

производственных процессов. Для строительства наиболее применимыми являются:

- Метод анализа сценариев: позволяет рассмотреть «лучший», «худший» и «ожидаемый» случаи развития событий [1].
- Анализ «галстук-бабочка»: эффективен для оценки барьеров между причинами (например, падение с высоты) и последствиями (травма) [1].
- Метод HAZOP (исследование опасности и работоспособности): используется для оценки отклонений в технологических процессах [1].

Однако, как отмечает Дженсен, для получения объективных количественных оценок необходимо использовать математически обоснованные шкалы. Например, использование шкалы от 0 до 100 для тяжести последствий и вероятности позволяет получать числовые значения риска, пригодные для статистической обработки [5].

4. Применение экспертных методов и теории вероятностей

В строительстве часто отсутствует достаточная статистика по редким событиям (например, обрушение уникальных конструкций). В таких случаях Приказ № 926 рекомендует использовать экспертные методы [1].

Метод Дельфи, подробно описанный в учебном пособии М.И. Раскатовой «Оценка рисков», позволяет получить согласованное мнение группы экспертов. Использование коэффициента конкордации Кендалла позволяет оценить степень согласованности мнений экспертов [6]. Это особенно важно при оценке рисков на этапе проектирования строительных объектов.

Кроме того, для анализа надежности строительных систем может применяться аппарат теории вероятностей. В учебном пособии Е.А. Трофимовой и др. «Теория вероятностей и математическая статистика» рассматриваются законы распределения случайных величин, такие как экспоненциальное распределение, распределение Вейбулла и нормальное распределение [7]. Применение этих законов позволяет моделировать время безотказной работы строительной техники и прогнозировать риски отказов.

5. Переход к количественной оценке: практические аспекты

Дженсен предлагает инновационный путь перехода от качественных матриц к количественным. Он заключается в использовании непрерывных шкал с якорными точками (например, «Незначительный», «Средний», «Катастрофический» для тяжести) [5]. Для строительства это означает, что экспертная группа должна не просто выбрать категорию «Высокий риск», а присвоить числовое значение (например, вероятность 80, тяжесть 90), что дает итоговый риск 72 условных единиц.

Приказ Минтруда № 926 в Приложении № 1 приводит примеры таких шкал. Например, для оценки вероятности: «Очень низкая (практически невозможно)» = 1, «Очень высокая» = 7 (или 5 в других матрицах) [1]. Для тяжести: «Незначительный ущерб» = 1, «Очень большой ущерб (смертельный случай)» = 15 [1].

Такой подход позволяет не только ранжировать риски, но и количественно оценивать эффективность мероприятий по снижению риска (например, внедрение дополнительных средств коллективной защиты снижает вероятность с 5 до 2, что математически обосновано).

Заключение

Строительная отрасль требует особого подхода к управлению охраной труда. Применение только качественных матричных методов, рекомендованных для малого бизнеса, не всегда позволяет адекватно оценить сложные технологические риски.

На основе анализа предоставленных материалов можно сделать вывод о необходимости комплексного подхода:

1. Соблюдение требований Трудового кодекса РФ и Приказа Минтруда № 926 в части создания СУОТ [1, 3].

2. Использование количественных методов оценки рисков, основанных на непрерывных шкалах, для повышения точности расчетов [5].

3. Применение экспертных методов (Дельфи) и методов теории надежности для прогнозирования редких событий и оценки ресурса строительной техники [2, 6, 7].

Переход к количественным оценкам рисков позволит строительным организациям более эффективно распределять ресурсы на мероприятия по охране труда и снижать уровень производственного травматизма.

Список использованной литературы:

1. Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков: Приказ Минтруда России от 28.12.2021 № 926.

2. Правиков, Ю.М. Основы теории надежности технологических процессов в машиностроении: учебное пособие / Ю.М. Правиков, Г.Р. Муслина. – Ульяновск: УлГТУ, 2015. 122 с.

3. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 25.05.2026).

4. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда: Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 776н.

5. Jensen, R.C. Transitioning Workplace Risk Assessments From Qualitative to Quantitative // Safety Management and Human Factors. AHFE Open Access, 2025. Vol. 189. URL: https://openaccess.cms-conferences.org/publications/book/978-1-964867-65-6/article/978-1-964867-65-6_9/ (дата обращения: 01.10.2026).

6. Раскатова, М.И. Оценка рисков: учебное пособие / М.И. Раскатова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2016. 90 с.

7. Трофимова, Е.А. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие / Е.А. Трофимова, Н.В. Кисляк, Д.В. Гилёв. – Екатеринбург: Уральский университет, 2018.

© Храмов Ю.В., 2026



СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

UDC 930.85:798.2:338.48 (575.4)

Ahmedova L.
Lecturer
Babakulyyeva E.
Gurbanova M.
Student
Turkmen agricultural university named after S.A.Niyazov
Ashyrgeldiyeva N.
Student of Pedagogical secondary vocational school named after Berdimuhamet Annayev

NATIONAL EQUESTRIAN HERITAGE AND THE ROLE OF AKHALTEKE HORSES IN DEVELOPING INTERNATIONAL TOURISM

Abstract

This article explores the unique role of the Akhalteke horse in preserving Central Asian national heritage and its transformative potential within the global tourism sector. Renowned for their distinctive metallic sheen, endurance, and deep historical connection to the Turkmen people, Akhalteke horses serve as more than an elite equine breed; they represent a living cultural monument. By integrating traditional equestrian arts, national celebrations, and specialized equestrian tourism, the region creates an authentic attraction for international travelers. The study highlights how sustainable equestrian heritage management, modern infrastructure, and international marketing foster international tourism development while safeguarding century-old nomadic traditions.

Keywords:

akhalteke horses, equestrian heritage, international tourism, cultural tourism, eco-tourism, Turkmenistan, equine sports, nomadic culture.

Introduction

The relationship between human civilization and the horse is one of the most transformative dynamics in global history, shaping mobility, warfare, agriculture, and cultural identity. Among the world's most ancient and revered equine breeds, the Akhalteke horse stands out as an extraordinary achievement of selective breeding, adapted over thousands of years to the harsh desert environment of the Karakum. Cultivated by nomadic ancestors with extreme patience and devotion, the Akhalteke is widely recognized for its exceptional endurance, intelligence, grace, and signature metallic coat luster—often described as golden or silver. Beyond its physical elegance, the Akhalteke represents an unbroken line of living history, serving as a symbol of national pride and an indispensable component of Central Asian intangible cultural heritage.

In the contemporary era of global travel, cultural and eco-tourism have experienced unprecedented growth. Modern travelers increasingly seek authentic, immersive experiences that connect them with traditional ways of life, natural landscapes, and heritage preservation. Within this evolving paradigm, national equestrian traditions present an invaluable opportunity to position the region on the global tourism map. Equine tourism—ranging from historical equestrian festivals and traditional riding demonstrations to desert trekking along historic silk routes—appeals directly to niche, high-value international tourist segments. The Akhalteke horse serves as the central focal point of this sector, drawing horse enthusiasts, cultural historians, photographers, and adventure tourists from around the globe.

Integrating Akhalteke heritage into international tourism development requires a multi-faceted

approach. First, infrastructure modernizations, such as state-of-the-art equestrian complexes, breeding centers, and specialized event venues, provide the foundation necessary to host international competitions, auctions, and cultural forums. Second, community-based tourism initiatives enable local artisans, trainers, and breeders to showcase traditional tack craftsmanship, horsemanship techniques, and oral traditions directly to visitors. By hosting annual events like the Day of the Turkmen Horse, the region attracts international delegations and media, elevating its global cultural profile.

Furthermore, leveraging the Akhalteke brand promotes sustainable eco-tourism. Guided equestrian expeditions through protected desert reserves allow visitors to experience biodiversity and historic trade paths while maintaining a low carbon footprint. Balancing tourism expansion with ethical breeding and cultural authenticity ensures that economic benefits directly support conservation efforts. Ultimately, the Akhalteke horse is not merely a artifact of historical tradition, but a dynamic driver of modern international diplomacy, sustainable economic growth, and cross-cultural exchange.

References:

1. Hendricks, B. L. International Encyclopedia of Horse Breeds. Norman: University of Oklahoma Press, 2007.
2. Kovalevskaya, V. B. Equine Culture and Nomadic Peoples of Eurasia. St. Petersburg: Science Publishing / Agriculture, 2020.
3. Ryabova, T. N., & Klimuk, V. A. The Akhalteke Horse: History, Breeding, and Global Legacy. Moscow: KolosS Agriculture, 2018.

© Ahmedova L., Babakulyyeva E., Gurbanova M., Ashyrgeldiyeva N., 2026

UDC 338.2(575.4) + 327(575.4)

Akgayev S.
Lecturer
Hudaynazarova O.
Ovezmyradova G.
Student
Turkmen agricultural university named after S.A.Niyazov
Akmyradova H.
Student of Pedagogical secondary vocational school named after Berdimuhamet Annayev

ECONOMIC AND SOCIAL ACHIEVEMENTS OF TURKMENISTAN DURING THE YEARS OF INDEPENDENCE AND NEUTRALITY

Abstract

This article provides a comprehensive analysis of the major economic and social transformations in Turkmenistan since gaining independence and acquiring permanent neutral status. It highlights the strategic modernization of key economic sectors—including oil and gas processing, agriculture, chemical manufacturing, and transport infrastructure—aimed at industrial diversification and import substitution. Furthermore, the paper details Turkmenistan's social achievements, focusing on targeted investments in education, modern public health facilities, affordable housing, and continuous social welfare support. The interplay between international neutrality and sustainable domestic development is examined to demonstrate how Turkmenistan

maintains macroeconomic stability while fostering human capital and improving the quality of life for its population.

Keywords:

Turkmenistan, economic growth, permanent neutrality, social welfare, industrial diversification, transport logistics, human capital.

Introduction

The proclamation of independence in 1991 and the international recognition of Turkmenistan's permanent neutrality by the United Nations General Assembly in 1995 marked the beginning of a transformative era in the history of the nation. Over the past decades, Turkmenistan has pursued a unique development model designed to balance rapid industrialization with strong state-sponsored social guarantees. Central to this path has been the strategic decision to transition from a resource-exporting economy to one grounded in deep processing, high-technology manufacturing, and multi-vector export routes.

In the economic sphere, Turkmenistan has successfully leveraged its vast natural gas and oil reserves to finance comprehensive national programs aimed at economic diversification and import substitution. Major industrial complexes—such as modern petrochemical facilities, gas-to-gasoline plants, textile mills, and modern agro-industrial zones—have significantly broadened the structure of the national economy. The realization of landmark international projects, including the Turkmenistan–China gas pipeline and the ongoing construction of the Turkmenistan–Afghanistan–Pakistan–India (TAPI) pipeline, highlights the nation's pivotal role in global energy security. Furthermore, Turkmenistan's strategic investment in transport and logistics infrastructure—exemplified by the Turkmenbashi International Seaport, modern highways, and cross-border railway networks—has established the country as a vital transit hub along the North–South and East–West international trade corridors.

Parallel to its economic industrialization, Turkmenistan has consistently prioritized human-centric development. The social policy of the Turkmen state rests on the fundamental principle that economic success must directly enhance the living standards of every citizen. A major portion of the state budget is systematically directed toward social infrastructure, including the construction of state-of-the-art medical diagnostic centers, public schools, universities, and residential complexes across both urban centers and rural provinces. Modern urban developments, such as the smart city of Arkadag and expanded districts in Ashgabat, showcase advanced green technologies and digital infrastructure aimed at building a high-quality urban environment. Additionally, state programs offer steady employment opportunities, subsidize essential public services, and provide comprehensive support to families, ensuring social protection during periods of dynamic structural change.

The synergistic combination of permanent neutrality and targeted economic strategies has ensured a stable, peaceful, and predictable environment for Turkmenistan's sustainable socio-economic growth. By combining peaceful foreign diplomacy with ambitious domestic reforms, Turkmenistan continues to build a resilient, multi-faceted economy dedicated to long-term social prosperity and sustainable development.

References:

1. Berdimuhamedov, G. Economic Strategy of Turkmenistan: Growth and Prosperity. 2018. Ashgabat: Turkmen State Publishing Service.
2. Babayev, A., & Durdyev, M. Socio-Economic Development and Modernization of Turkmenistan. 2020. Saint Petersburg: Nauka.
3. Nuriyev, B. Agro-Industrial Complex and Sustainable Development in Central Asia. 2021. Moscow: Economics & Finance.

©Akgayev S., Hudaynazarova O., Ovezmyradova G., Akmyradova H., 2026

UDK 378.147:811.175:630

Annagulyyev K.,
lecturer
Atayev B., Begenjov S.,
student
Turkmen agricultural university named after S.A.Niyazov
Orazova O.
lecturer of Pedagogical secondary vocational school named after Berdimuhamet Annayev

METHODOLOGICAL BASES OF TEACHING PROFESSIONAL TURKMEN LANGUAGE IN TRAINING AGRICULTURAL SPECIALISTS

Abstract

This article examines the theoretical and methodological framework for teaching the Turkmen language for specific professional purposes to students pursuing higher education in agricultural disciplines. In modern agricultural education, mastery of specialized professional vocabulary and communication skills in the state language plays a pivotal role in ensuring effective management, technological implementation, and regional development. The paper explores contemporary pedagogical approaches, including communicative-competence, genre-based, and task-based learning methods, tailored specifically to the linguistic demands of modern agronomy, livestock management, and agricultural engineering. Furthermore, the integration of specialized digital glossaries and field-specific texts into the curriculum is analyzed as a key factor in improving linguistic proficiency among future agricultural experts.

Keywords:
turkmen language, agricultural education, professional vocabulary, methodology, communicative competence, specialized language teaching, pedagogy.

Introduction

In the era of modern agricultural transformation and technological modernization, higher education institutions face the crucial task of training highly qualified agricultural specialists who possess not only deep technical knowledge but also advanced professional communication skills. In Turkmenistan, the state language serves as the core medium for administrative coordination, field operations, state regulatory documentation, and modern agricultural technology dissemination across regional contexts. Consequently, teaching the Turkmen language to future agronomists, soil scientists, agricultural engineers, and livestock managers transcends general language acquisition; it requires a specialized pedagogical framework rooted in Professional Turkmen Language (Turkmen for Specific Purposes).

The primary objective of professional Turkmen language instruction in agricultural institutions is the development of field-specific communicative competence. This competence enables future specialists to read, interpret, and author complex technical documentation—such as soil analysis reports, irrigation schedules, veterinary guidelines, and machinery operation manuals—as well as participate effectively in professional discussions with colleagues, local farmers, and state officials. Modern agricultural practices demand that graduates express precise terminology related to crop production, cotton and wheat cultivation, water resource management, agrochemistry, and modern machinery without ambiguity.

Methodological foundations for this discipline rely heavily on an integrative, interdisciplinary approach that bridges linguistics with specialized agricultural sciences. Traditional grammar-translation methodologies are insufficient for developing practical fluency in professional contexts. Instead, instruction must be structured around authentic textual materials derived directly from modern agricultural literature, regional farming case

studies, and field reports. By engaging with industry-relevant texts, students concurrently strengthen their thematic understanding while internalizing complex professional syntax, terminology, and discourse patterns unique to the Turkmen agrarian sector.

Moreover, task-based and problem-solving learning strategies have proven essential in training proactive specialists. In classroom settings, simulated professional activities—such as presenting a seasonal irrigation plan, discussing pest control strategies, or writing technical specifications for farm machinery—allow students to apply professional Turkmen vocabulary in realistic scenarios. Interactive methodologies foster critical thinking and spontaneous communication, preparing students for real-world interactions in state agricultural enterprises and private farming collectives.

Finally, the digitalization of modern agriculture necessitates the incorporation of digital technologies and interactive terminology databases into the language learning process. Electronic glossaries, digital field guides, and online platforms dedicated to agricultural terminology provide flexible learning environments for students. Establishing a robust methodological system for professional Turkmen language instruction ultimate enhances the operational efficiency, knowledge transfer, and sustainable development of the nation's agricultural economy.

References:

1. Berdiyev, A.K., and Mamedov, G.S. Methodology of Teaching Professional Turkmen Language in Higher Education Institutes. Ashgabat: Ylym Publishing House, 2021.
2. Ivanov, P.N., and Smirnova, E.V. Pedagogical Foundations of Professional Language Training in Agriculture. Sankt-Peterburg: Agrarian Science Press, 2020.
3. Nuriyev, M.T. Terminology and Discourse Analysis of Modern Turkmen Agricultural Sciences. Ashgabat: Turkmen State Publishing Service, 2022.

© Annagulyyev K., Atayev B., Begenjov S., Orazova O., 2026

UDC 81'373.46:631(575.4)

Annagulyyev M.
Atdayev A.
Batyrov A.
Student
Turkmen agricultural university named after S.A.Niyazov
Durdymyradova A.
lecturer of Pedagogical secondary vocational school named after Berdimuhamet Annayev
Scientific supervisor: **Bagybekov K.**
Senior lecturer
Turkmen agricultural university named after S.A.Niyazov

REFINING AGRICULTURAL TERMINOLOGY IN THE TURKMEN LANGUAGE AND EXPANDING STUDENTS' VOCABULARY

Abstract

This article examines the modernization and standardization of agricultural terminology in the Turkmen language within the context of contemporary higher education and agricultural development. As agrarian practices adopt high-tech machinery, digital precision farming, and innovative irrigation methods, the need for

precise, standardized linguistic terms becomes paramount. The study highlights methodological approaches for integrating updated technical terminology into university curricula, aiming to enrich students' active and passive lexical reserves. By bridging linguistic tradition with global scientific developments, this work demonstrates how targeted term refinement enhances professional communication, academic literacy, and the effective training of future specialists in Turkmenistan's agricultural sector.

Keywords:

turkmen language, agricultural terminology, vocabulary expansion, professional lexicology, higher education, agro-linguistics, technical terminology, pedology.

Introduction

Agriculture has long served as a vital pillar of the socio-economic framework of Turkmenistan. Historically rooted in rich agrarian traditions and complex canal-based irrigation systems tailored to arid land management, the sector is currently undergoing a profound technological transformation. Contemporary agrarian practices across the nation increasingly integrate modern innovations such as automated drip irrigation, GPS-guided precision farming, advanced soil conservation techniques, and high-efficiency agricultural machinery.

However, as international scientific standards and innovative technologies are adopted, an essential parallel requirement emerges: the systematic refinement, standardization, and pedagogical integration of agricultural terminology within the Turkmen language. Terminology serves as the foundational interface through which scientific knowledge, technical guidelines, and practical methodologies are communicated, recorded, and transmitted across generations.

The evolution of agricultural vocabulary in the Turkmen language involves balancing native lexical heritage with the accurate assimilation of global terminology. For decades, traditional terms effectively served local agro-technological needs. Yet, modern interdisciplinary fields—such as agrophysics, molecular plant biotechnology, agro-ecology, and digital farm management—introduce complex concepts that demand precise terminology. Inaccurate translations or inconsistent term usage can lead to ambiguity in scientific literature, misunderstandings in field operations, and cognitive friction during the learning process for university students.

Therefore, refining agricultural terminology is not merely a theoretical linguistic exercise; it is an operational necessity directly tied to the quality of higher education and professional training.

In university settings—particularly within agricultural universities and vocational institutes—students must master specialized professional vocabularies alongside general academic skills. Expanding students' active vocabulary requires structured pedagogical frameworks that go beyond rote memorization. Lecturers and curriculum developers must employ integrative approaches:

- Contextual learning that ties linguistic forms to practical field demonstrations.
- Comparative lexical analysis examining etymological origins and international equivalents.
- Interactive digital glossaries tailored to modern agronomic disciplines.

By systematically introducing structured terminology into coursework, educators enable students to articulate complex agronomic phenomena clearly, interpret technical manuals accurately, and engage meaningfully in international scientific discourse. Ultimately, cultivating a refined, modern agricultural vocabulary in Turkmen fosters professional confidence among young specialists, ensuring they are well-equipped to drive the nation's sustainable agricultural future.

References:

1. Berdimuhamedov, G. Agricultural Innovations and Sustainable Land Management. 2020. Sankt-Peterburg: Agroprom Press.

2. Babaev, A.G., & Durdyev, M. Terminology and Lexicography of the Turkmen Language in Agronomic Sciences. 2021. Ashgabat: Ylym Publishing House.

3. Kozlov, V.I., & Saparov, A.S. Modern Agro-Industrial Terminology: Theory and Practice. 2022. Moscow: KolosS.

© Annagulyyev M., Atdayev A., Batyrov A., Durdymyradova A., 2026

UDC 340.13(575.4)

Annaovezov A.
Lecturer
Gurbanov M.
Gylyjov I.
Student
Turkmen agricultural university named after S.A.Niyazov
Muhammetorazov E.
Student of Pedagogical secondary vocational school named after Berdimuhamet Annayev

PERFECTION OF THE LEGAL FOUNDATION AND DEVELOPMENT OF NATIONAL LEGISLATION IN TURKMENISTAN DURING THE INDEPENDENCE PERIOD

Abstract

This article examines the historical evolution, constitutional reforms, and structural modernizations of the legal system and national legislation in Turkmenistan during its period of independence. It highlights key legislative milestones, including the adoption and successive amendments of the Constitution, the codification of principal areas of law, and the harmonization of domestic statutes with international legal standards. Furthermore, the study analyzes the role of legislative initiatives in strengthening state sovereignty, fostering socioeconomic growth, and protecting human rights. Through a comprehensive legal analysis, the paper demonstrates how Turkmenistan continues to refine its legal framework to meet contemporary global challenges while preserving national traditions.

Keywords:

Turkmenistan, legal system, constitutional reform, national legislation, state sovereignty, codification, international law.

Introduction

The proclamation of Turkmenistan’s independence marked a monumental turning point in the country's modern history, laying the foundation for a sovereign state governed by the rule of law. Establishing an independent state necessitated the immediate creation of a robust legal foundation capable of securing national sovereignty, facilitating socio-economic transformations, and safeguarding the constitutional rights and freedoms of citizens. In the early years of independence, the primary legislative objective was to transition from inherited legal systems to a sovereign, modern legislative framework tailored to Turkmenistan’s unique cultural heritage and long-term socio-economic priorities.

A crucial milestone in this evolutionary process was the adoption of the Constitution of Turkmenistan on May 18, 1992. As the supreme law of the state, the Constitution established the fundamental principles of governance, democratic institutions, and the division of powers among the executive, legislative, and judicial branches. Over the decades of independence, the constitutional framework has undergone several systemic reforms designed to strengthen democratic processes, optimize state administration, and expand

parliamentary traditions. These legal updates have ensured that national legislation remains dynamic and responsive to both internal developmental milestones and global socio-economic shifts.

A defining characteristic of the legislative process in Turkmenistan during the independence period is systematic codification. To regulate complex socio-economic relations efficiently, major branches of law were codified into comprehensive instruments, including the Civil Code, Criminal Code, Labor Code, Land Code, Tax Code, and Family Code. These codifications established structural clarity, eliminated legislative gaps, and provided transparent mechanisms for legal regulation across business, social welfare, and environmental protection sectors.

Moreover, the perfection of Turkmenistan's national legislation is deeply intertwined with its permanent neutral status, recognized by the United Nations General Assembly in 1995 and reaffirmed in 2015. Neutrality has served as a foundational legal principle shaping both foreign policy and domestic legislative practice. Turkmenistan actively integrates international legal standards into its domestic law, systematically ratifying international conventions, human rights treaties, and bilateral agreements. This international harmonization ensures that national legal practices align with global standards while upholding national interests.

In recent years, legislative development in Turkmenistan has focused heavily on legal digitalization, sustainable economic diversification, and ecological protection. Legislative bodies consistently adopt and modernize laws governing digital technologies, green energy, investment security, and civil society development. Consequently, the legal foundation built during the independence period stands as a dynamic, resilient architecture supporting stable statehood, economic prosperity, and legal protection for all citizens.

References:

1. Berdimuhamedov, G.M. Legal Foundations of the Development of the Turkmen State. 2020. Saint Petersburg: Science Publishing.
2. Amanov, B. A. Constitutional Law and Legislative Processes in Independent Turkmenistan. 2018. Ashgabat: Turkmen State Publishing Service.
3. Karrayev, O. T. Codification and Modernization of National Legislation. 2021. Moscow: Jurisprudence Press.

© Annaovezov A., Gurbanov M., Gylyjov I., Muhammetorazov E., 2026

UDC 338.242:338.45

Annaovezov A.
lecturer
Batyrova M.
Garayyev S.
Student
Turkmen agricultural university named after S.A.Niyazov
Nurmammedov T.
Student of Pedagogical secondary vocational school named after Berdimuhamet Annayev

INDEPENDENCE AND NATIONAL INDUSTRIALIZATION: TRANSITION OF THE ECONOMY FROM AGRICULTURAL-INDUSTRIAL TO HIGH-TECH PRODUCTION

Abstract

This article examines the structural transformation of national economies during the post-independence period, focusing on the strategic shift from an agrarian-industrial model to a high-tech knowledge-driven economy. It analyzes the role of state policy, economic sovereignty, technology transfer, and human capital

development as key drivers of modern industrialization. The study highlights the transition mechanisms required to build high-value-added production, diversify economic output, and integrate domestic industries into global value chains. The findings demonstrate that national independence combined with targeted digital and industrial policies provides a resilient foundation for long-term sustainable growth.

Keywords:

independence, national industrialization, economic transition, high-tech production, agricultural-industrial economy, economic diversification, technology transfer, digital transformation.

Introduction

The achievement and preservation of economic sovereignty represent the fundamental core of national independence. While political independence grants a nation statehood and international recognition, economic independence determines its actual capacity to maintain dynamic growth, protect its domestic markets, and improve the living standards of its population. Historically, many developing and emerging nations began their post-independence trajectories anchored in agricultural-industrial economic structures. In these traditional models, national economic stability was predominantly tied to primary commodity exports, raw material processing, and low-complexity agrarian production. However, dependence on agricultural outputs and basic raw materials inherently exposes an economy to volatile global commodity price fluctuations, unfavorable terms of trade, and structural vulnerabilities.

In the 21st century, the rapid acceleration of the Fourth Industrial Revolution (Industry 4.0) has redefined the mechanisms of global competitiveness. The classic pathway of economic growth—moving sequentially from agriculture to light manufacturing and heavy industry—has been transformed by the necessity for rapid technological leapfrogging. For modern sovereign states, national industrialization is no longer merely about expanding physical factories; it requires the systematic transition toward high-tech production, microelectronics, advanced automation, biotechnology, and artificial intelligence. The transition from an agrarian-industrial base to high-technology manufacturing allows nations to capture higher positions in global value chains, reduce import dependency, and create resilient, knowledge-intensive employment opportunities.

This transition requires a reevaluation of the state's role in economic regulation. Successful industrialization depends on targeted industrial policy, strategic investment in digital infrastructure, tax incentives for research and development (R&D), and robust intellectual property protection. Furthermore, modern national industrialization must align with ecological sustainability and energy efficiency, integrating green technologies alongside digital innovations. Human capital plays a central role in this paradigm shift, as high-tech production requires a skilled workforce capable of operating and advancing complex automated and cyber-physical systems.

Ultimately, transitioning to high-tech production is a structural imperative for long-term economic independence. Without technological self-reliance and local industrial capacity, a nation risks remain dependent on imported technology and vulnerable to external shocks. This article explores the core stages, policy frameworks, and socioeconomic factors that enable a country to navigate the transition from a traditional agrarian-industrial baseline to a competitive high-tech industrial economy.

References:

1. Smith, J.A. Industrialization and Economic Sovereignty in the Modern Era. 2020. Saint Petersburg: Nevsky Publishers.

2. Ivanov, P.V., and Petrov, K. M. Structural Transformation: From Agriculture to High-Tech Innovation. 2022. Moscow: Academic Press.

3. Chen, L. Technology Transfer and Sustainable Industrial Growth in Emerging Markets. 2023. London: Global Economic Publishing.

© Annaovezov A., Batyrova M., Garayyev S., Nurmammedov T., 2026

UDC 338.43:004.9

Atayev Hudayberen
Major of Police, Lecturer at the Study Department of the Training Center under the Institute of the Ministry of Internal Affairs of Turkmenistan.
Begmyradov D.
Lecturer
Agajanova M.
student
International horse breeding academy named after Aba Annayev
Nazarova M.
student of Pedagogical secondary vocational school named after Berdimuhamet Annayev

THE ROLE OF INNOVATIVE INVESTMENTS AND DIGITALIZATION IN ENHANCING THE ECONOMIC EFFICIENCY OF AGRICULTURAL PRODUCTION

Abstract

This article examines the impact of innovative investments and digital technologies on the economic efficiency of modern agricultural production. As global food demand rises alongside climate challenges and resource scarcity, traditional farming methods prove insufficient for sustainable growth. The study highlights how smart farming, precision agriculture, Internet of Things (IoT) sensors, automated machinery, and big data analytics transform farm management. By analyzing the synergy between capital investment in modern technologies and digital infrastructure, the paper demonstrates how agricultural enterprises can reduce resource waste, optimize crop yields, and boost labor productivity. The findings emphasize that strategic digital investments are critical for ensuring food security, market competitiveness, and long-term economic stability in agro-industrial systems.

Keywords:
innovative investments, digitalization, agricultural efficiency, precision farming, smart agriculture, agribusiness economy.

Introduction

The global agricultural sector stands at a critical juncture characterized by growing structural transformation and shifting economic paradigms. Traditional agricultural models, which relied heavily on expanding physical land use, extensive manual labor, and standardized chemical application, are increasingly incapable of addressing contemporary challenges. Rapid population growth, accelerating urbanization, volatile market conditions, climate change, and severe degradation of arable soil demand a fundamental transition toward a high-tech, resource-efficient model of agribusiness. At the center of this transformation lies the synergistic integration of innovative capital investments and digital technology adoption.

In modern economic theory, innovative investments in agriculture extend beyond purchasing updated equipment or traditional machinery. They represent a strategic capital allocation directed toward high-value technological advancements, such as autonomous farming hardware, advanced biotechnology, digital farm management platforms, and green energy solutions. When capital is channeled into innovation, it fundamentally alters the cost structure of agricultural enterprises. By substituting resource-intensive processes with automated and precise practices, farms can achieve economies of scale, lower marginal production costs, and insulate themselves against external price fluctuations in key inputs like fuel, seed, and fertilizers.

Simultaneously, digitalization acts as the primary catalyst that unlocks the full economic potential of innovative investments. The implementation of precision agriculture—driven by satellite monitoring, Internet

of Things (IoT) sensors, unmanned aerial vehicles (UAVs), and artificial intelligence—enables real-time data collection and micro-level management of field operations. Rather than applying uniform treatments across vast field areas, digital systems allow farmers to target specific crop needs down to the individual square meter. This micro-precision significantly decreases input wastage, mitigates environmental degradation, and yields higher crop quality, directly boosting the profitability and yield per unit of land.

Furthermore, digitalization redefines supply chain management and financial planning within agribusiness. Integrated digital platforms streamline farm logistics, minimize post-harvest losses through optimized storage monitoring, and eliminate intermediary overhead by facilitating direct access to commodity markets. Digital accounting and predictive analytics enable farm managers to model climate scenarios, forecast yield trajectories, and optimize harvest timing, drastically mitigating operational risk for investors and banking institutions. Consequently, digitalized agricultural operations secure better access to capital and credit markets, fostering a positive feedback loop of reinvestment and continuous growth.

However, realizing these efficiency gains requires overcoming significant structural barriers. High initial capital expenditures, lengthy ROI payback periods, digital literacy deficits among rural workforces, and inadequate rural telecommunication infrastructure frequently delay widespread adoption—particularly among small- and medium-sized agricultural producers. Addressing these challenges necessitates coordinated policy frameworks, public-private financing partnerships, and targeted educational initiatives. Developing a supportive ecosystem that aligns digital innovation with targeted investment capital is essential to elevating agricultural economic efficiency and securing global food systems for the future.

References:

1. Ivanov, V.V. Smart Agribusiness and Innovation Economy. 2020, Saint Petersburg: Nauka Press.
2. Smith, R., & Johnson, L. Digitalization and Economic Growth in Agriculture. 2021, London: Academic Publishing.
3. Petrov, A.N. Investment Strategies in Modern Agro-Industrial Production. 2022, Moscow: Economica.

©Atayev H., Begmyradov D., Agajanova M., Nazarova M., 2026

UDC 811.512.148:378.147:63

Atdayeva G.
Senior lecturer
Amanova N.
Annamuhammedov M.
Student
Turkmen agricultural university named after S.A.Niyazov
Sazakova G.
lecturer of Pedagogical secondary vocational school named after Berdimuhamet Annayev

METHODS FOR DEVELOPING SCIENTIFIC AND PRACTICAL WRITING SKILLS IN TURKMEN AMONG AGRICULTURAL STUDENTS

Abstract

This article explores effective pedagogical methods and strategies for developing scientific and practical written communication in the Turkmen language among students pursuing higher education in agricultural disciplines. With the modernization of Turkmenistan's agrarian sector and the integration of digital

technologies, there is an increasing demand for specialists who possess both strong domain knowledge and precise academic literacy in their native language. The study highlights the role of specialized terminological glossaries, task-based learning, practice-oriented reporting, and scientific report drafting in strengthening students' written proficiency. The integration of technical writing skills ensures that agricultural graduates can effectively document field research, compile analytical reports, communicate innovative farming techniques, and contribute to national scientific publications.

Keywords:
turkmen language, agricultural education, scientific writing, practical skills,
technical terminology, higher education, pedagogy.

Introduction

The modernization and sustainable development of Turkmenistan’s agricultural sector rely heavily on the preparation of highly qualified specialists who possess deep theoretical knowledge, technical expertise, and advanced professional communication capabilities. As national educational standards place greater emphasis on native-language academic discourse, developing scientific and practical writing skills in the Turkmen language among agricultural students has emerged as a fundamental priority for higher education institutions. Agronomists, livestock specialists, agricultural engineers, and soil scientists are increasingly required to document empirical research, write field experiment summaries, draft technical reports, and publish scientific papers in Turkmen. Consequently, mastering domain-specific written language is no longer merely an auxiliary academic skill; it is a core professional competency required for modern agricultural management, research, and extension services.

Despite the recognized importance of scientific literacy, students entering agricultural universities often encounter significant challenges when transitioning from everyday conversational speech to formal academic and technical Turkmen. Technical terminology in fields such as agronomy, biotechnology, irrigation engineering, and veterinary science requires precise usage, appropriate syntactic structures, and adherence to standardized scientific style guidelines. Furthermore, modern agricultural education demands that written communication bridges the gap between theoretical science and practical application. Students must learn to synthesize complex statistical data, describe field experimental procedures, evaluate ecological conditions, and articulate practical recommendations clearly and concisely for both academic peers and farm managers.

To address these challenges, language educators and agricultural faculty must collaborate to implement interactive, practice-oriented teaching methodologies tailored to the specific needs of agrarian disciplines. Traditional grammar-focused approaches must be augmented with functional, content-based instruction that directly incorporates realistic agricultural scenarios. Utilizing domain-specific terminology glossaries, practical report drafting, technical manual writing, and scientific abstract writing allows students to build confidence and accuracy in written Turkmen. By embedding systematic writing exercises into agricultural curricula, educational institutions ensure that future specialists are well-equipped to advance Turkmenistan's agricultural science, share field innovations, and effectively document sustainable farming practices across the nation.

Developing scientific and practical writing skills in the Turkmen language among agricultural students is essential for advancing academic research and regional farm management. By combining content-based language learning, practical documentation tasks, and specialized terminology practice, universities can prepare agricultural professionals who effectively communicate research findings and contribute to the sustainable development of Turkmenistan's agrarian economy.

References:

1. Ataev, M., & Orazov, B. (2020). Fundamentals of Modern Agricultural Science and Terminology. Saint Petersburg: Academic Agrarian Press.

2. Khodzhayev, P., & Nuriyev, A. (2022). Methodology of Scientific Research in Agriculture. Ashgabat: Turkmen State Publishing Service.
3. Rustamov, S. (2021). Professional Turkmen Language for Technical and Agrarian Specialties. Ashgabat: Ylym Publishing House.

© Atdayeva G., Amanova N., Annamuhammedov M., Sazakova G., 2026

UDC: 314.15:330.341

Babanazarova M.
Lecturer
Batyrova S.
Nuryagdyyeva G.
Student
Turkmen agricultural university named after S.A.Niyazov
Myradova A.
student of Pedagogical secondary vocational school named after Berdimuhamet Annayev

ANALYZING DEMOGRAPHIC DYNAMICS AND IMPLEMENTING INTERNATIONAL PRACTICES IN ENSURING SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Abstract

This article analyzes the crucial interplay between demographic dynamics and global sustainable development goals. As populations around the world undergo structural transformations—ranging from rapid aging and urbanization in developed economies to youthful population booms in developing regions—policy frameworks must adapt to these shifting human landscapes. By systematically examining international best practices, this study highlights successful policy frameworks, cross-border strategies, and empirical models implemented across various regions. The paper underscores the necessity of integrating demographic trends into national economic planning, human capital investments, and environmental conservation strategies to achieve long-term social equity and economic resilience.

Keywords:

demographic dynamics, sustainable development, international practices, population aging, human capital, economic growth, migration trends.

Introduction

Demographic dynamics represent one of the most fundamental yet complex drivers of global socioeconomic evolution in the twenty-first century. The structural transformation of populations—manifested through fluctuating fertility rates, shifting mortality dynamics, accelerating urbanization, and continuous international migration flows—exerts a profound influence on every dimension of sustainable development. As nations strive to align their policies with the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs), understanding the multi-faceted mechanisms through which demographic shifts operate has evolved from a theoretical endeavor into an urgent imperative for policymakers worldwide.

Historically, population growth was viewed primarily through quantitative metrics, focusing on resource constraints and carrying capacity. However, contemporary demographic analysis emphasizes a qualitative framework centered on human capital, demographic dividends, age-structure transitions, and social equity. In high-income nations, declining birth rates combined with expanding life expectancy have accelerated

population aging, creating unprecedented structural pressure on healthcare infrastructure, public pension reserves, and labor productivity. Conversely, many developing regions—particularly in Sub-Saharan Africa and parts of South Asia—are experiencing rapid population expansion characterized by a high proportion of youth. For these regions, capturing the "demographic dividend" requires massive, strategic investments in quality education, vocational training, healthcare, and productive job creation; failure to do so risks high youth unemployment and potential social instability.

In addition to internal age-structure transitions, global migration patterns and spatial redistribution have reshaped the urban-rural balance. Urbanization continues at an unprecedented pace, with more than half of the world's population now residing in urban centers. While cities serve as engines of innovation, economic growth, and efficient resource distribution, uncontrolled rapid urbanization frequently exacerbates infrastructure deficits, housing shortages, environmental degradation, and social exclusion. International migration flows further complicate this landscape, acting both as a vital labor supply buffer for aging economies and a driver of complex regulatory and integration challenges.

To navigate these contrasting population realities, nations are increasingly turning toward international practices and cross-country learning. Adapting successful global strategies—such as active aging programs, comprehensive family support policies, sustainable urban planning frameworks, and circular migration agreements—allows governments to address localized demographic challenges with proven interventions. Achieving long-term sustainable development requires a systematic integration of empirical demographic data into national development planning. By proactively addressing demographic transformations rather than reactively responding to population shocks, countries can ensure economic resilience, safeguard environmental resources, and promote social well-being for current and future generations.

References:

1. Bloom, D.E., Canning, D., & Sevilla, J. (2020). The Demographic Dividend: A New Perspective on the Economic Consequences of Population Change. Saint Petersburg: European University Press.
2. Smith, R.A., & Petrov, V.M. (2021). International Migration and Sustainable Development Goals. Moscow: Academic Publishing House.
3. Johnson, K.L. (2023). Population Aging and the Future of Global Labor Markets. London: Global Economic Series.

© Babanazarova M., Batyrova S., Nuryagdyyeva G., Myradova A., 2026

UDC 631.15:331.5

Batyrova S.
Lecturer
Hojayeva G.
Ashyrberdiyev B.
Student
Turkmen agricultural university named after S.A.Niyazov
Myradova A.
lecturer of Pedagogical secondary vocational school named after Berdimuhamet Annayev

THE IMPACT OF THE AGRICULTURAL PROFESSION ON MODERN SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT AND ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY

Abstract

This article explores the evolving role and critical impact of the agricultural profession in the

contemporary global framework. Agriculture is no longer restricted to traditional manual labor; it has transformed into a high-technology sector that encompasses agronomy, biotechnology, precise environmental management, and digital supply chain economics. The study analyzes how agricultural professionals contribute directly to national food security, rural economic stabilization, and global environmental preservation. Furthermore, the article examines the shift toward sustainable farming methods, modern agricultural automation, and the integration of smart technologies in crop and livestock management. Through a comprehensive synthesis of historical context and present-day practices, the paper highlights the strategic importance of training and supporting qualified specialists to address climate challenges and population growth.

Keywords:

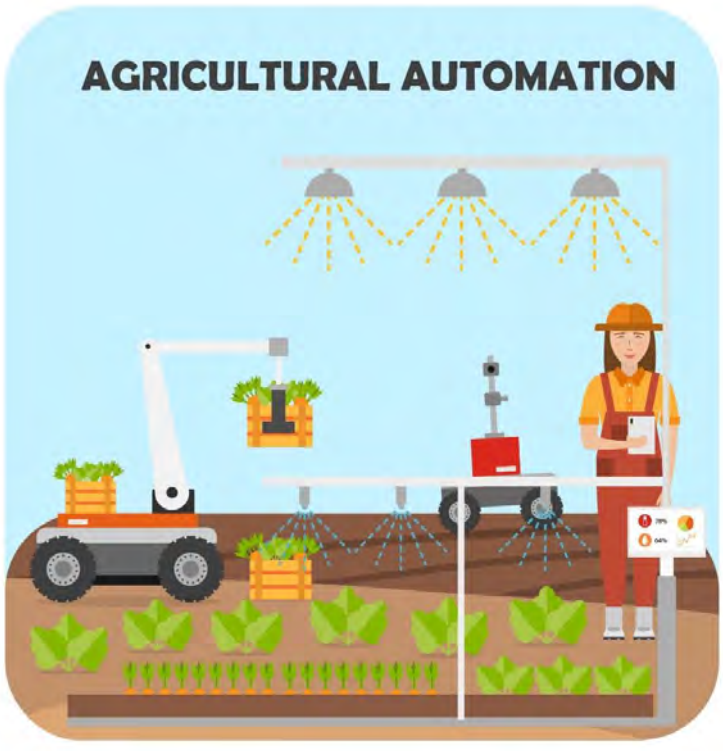
agriculture, agronomy, food security, sustainability, agricultural profession, rural development, smart farming, environmental protection.

Introduction

Agriculture represents one of the foundational pillars of human civilization, serving as the primary source of food supply, raw industrial materials, and economic stability across societies. Throughout history, the agricultural profession was predominantly viewed as labor-intensive physical work bound to land cultivation and animal husbandry. However, in the 21st century, the nature and structural dynamics of the agricultural sector have undergone a dramatic transformation. Modern agricultural professionals operate at the intersection of biological science, engineering, environmental stewardship, and advanced technology. The expanding global population, coupled with climate instability and ecological degradation, has elevated the strategic importance of agricultural specialists to an unprecedented level.

Picture1. Agricultural automation and smart farming practices.

The modern impact of the agricultural profession extends far beyond basic food production. Qualified agronomists, soil scientists, agricultural engineers, and biotechnologists play a decisive role in achieving national food security and economic resilience. By optimizing crop yields, maintaining soil health, and mitigating disease risks in livestock, these specialists safeguard the supply chain against market volatility and natural disasters. Moreover, in developing and developed nations alike, the agricultural workforce remains a core driver of rural economic infrastructure, generating employment, encouraging local entrepreneurship, and preventing the socioeconomic decay of rural settlements.



Equally significant is the role of agricultural professionals in managing global environmental sustainability. Agriculture is both deeply affected by environmental changes and a major contributor to resource utilization. Contemporary agronomists are tasked with implementing conservation practices that reduce water usage, prevent soil erosion, lower carbon emissions, and minimize chemical runoff. Through the adoption of precision farming—leveraging satellite

imagery, automated machinery, and data analytics—agricultural specialists ensure that fertilizers and pesticides are applied with exact precision, drastically lessening the ecological footprint of farming.

Finally, the agricultural profession is vital for driving technological innovation and policy development. As digital tools, artificial intelligence, and automated robotics enter the agricultural landscape, professionals in this field must continually acquire new competencies in data management and ecological modeling. They serve as the crucial link between theoretical scientific research and practical field implementation. Consequently, supporting educational initiatives, agricultural training programs, and research investments is essential for preparing the next generation of specialists capable of feeding the global population while protecting planetary resources.

References:

1. Ivanov, V. A., & Petrov, S. N. (2020). Fundamentals of Modern Agriculture and Agronomy. Saint Petersburg: Kolos Publishing.
2. Smith, R. D. (2021). Sustainable Agricultural Systems and Rural Development. London: Academic Press.
3. Kuznecov, M. P. (2022). Innovation and Digitalization in Agro-Industrial Complex. Saint Petersburg: Lan Publishing.

© Batyrova S., Hojayeva G., Ashyrberdiyev B., Myradova A., 2026

UDC: 008.2(575.4) + 7.03(575.4)

Begmedov D.
Lecturer
Balkanova G.
Atayeva A.
Student
Turkmen agricultural university named after S.A.Niyazov
Ishangulyyev I.
Student of Pedagogical secondary vocational school named after Berdimuhamet Annayev

MAIN DIRECTIONS FOR DEVELOPING NATIONAL CULTURE AND ART UNDER THE FOUNDATION OF TURKMENISTAN'S INDEPENDENCE

Abstract

This article examines the primary historical and cultural vectors that define the development of Turkmenistan's national culture and art during the era of state independence. Independence served as a pivotal foundation, triggering a deep spiritual rebirth, the revival of ancient heritage, and the systematic institutionalization of artistic disciplines. Key policy directions are analyzed, including the protection of tangible and intangible cultural heritage (such as traditional carpet weaving, epic traditions, and folk music), the modernization of cultural infrastructure, the synthesis of classical and national fine arts, and international cultural exchange. The article demonstrates how the preservation of national identity operates as a core pillar of state sovereignty while fostering modern creative expression.

Keywords:

Turkmenistan, national heritage, independence, culture, art, carpet weaving, folk music, spiritual rebirth

Introduction

The proclamation of Turkmenistan's independence marked the beginning of a historical era defined by the comprehensive revival of the nation's spiritual, cultural, and artistic foundations. For centuries, the Turkmen people created, preserved, and handed down a rich legacy consisting of world-renowned craft traditions, architecture, epic literature, and music. However, under state independence, cultural policy gained a renewed strategic status, evolving from a mechanism of basic preservation into a primary driver of national identity, unity, and international representation.

A central direction in the evolution of modern Turkmen culture has been the systematic restoration and popularization of deep-seated heritage. State programs initiated since independence have focused on researching medieval monuments along the historic Great Silk Road, protecting ancient architectural marvels like Merv, Nisa, and Kunya-Urgench, and documenting folk wisdom. Traditions such as the intricate art of Turkmen carpet weaving, silver craftsmanship, and silk embroidery have been elevated to national treasures recognized globally for their artistic precision and symbolic depth.

Parallel to the protection of classical heritage, the development of fine and applied arts has undergone significant qualitative growth. Turkmen painters, sculptors, and graphic artists have successfully combined centuries-old national motifs with contemporary European technique. Visual art in independent Turkmenistan frequently explores historical heroic epics, rural and desert landscapes, and symbolic representations of peace and national development. Institutional support—channelled through the State Academy of Arts of Turkmenistan and specialized institutions—ensures a structured continuity, mentoring new generations of artists while maintaining high standards of academic mastership.

In the sphere of performing arts, national music and theater serve as vital bridge-builders connecting historical memory with contemporary life. The traditional music of the *bagshy* (folk singers and storytellers) and the unique acoustic repertoire of the *dutar* continue to form the backbone of national musical consciousness. At the same time, national composers have expanded these musical traditions into symphonic works, operas, and theatrical productions, reflecting a harmonious dialogue between Eastern modal melody and Western classical orchestration.

Furthermore, state policy heavily emphasizes modernizing cultural infrastructure and expanding international relations. Modern theaters, museums, libraries, and cultural centers constructed across Ashgabat and the regional velayats provide advanced facilities for artistic creation and community engagement. By hosting international festivals, exhibitions, and joint heritage forums, Turkmenistan actively shares its cultural legacy with the global community, promoting mutual understanding and peaceful dialogue. Ultimately, the foundational era of independence has proven that national culture and art are not static historical artifacts, but living, dynamic forces that safeguard sovereignty, strengthen national pride, and enrich humanity's collective heritage.

References:

1. Berdimuhamedov, G. Turkmen Culture: History and Modernity. 2017, Ashgabat: Turkmen State Publishing Service.
2. Orazov, A. Traditional Crafts and Applied Arts of Central Asia. 2020, Saint Petersburg: Nauka.
3. Nurjanov, S. History of Turkmen Fine Arts and Architecture. 2021, Moscow: Iskusstvo.

© Begmedov D., Balkanova G., Atayeva A., Ishangulyyev I., 2026

UDK 504.06:502.17(262.81)

Begnazarov A.
Lecturer
Gurbanberdiyeva O.
Shohradova L.
Student
Turkmen agricultural university named after S.A.Niyazov
Bashimov Sh.
Student
Pedagogical secondary vocational school named after Berdimuhamet Annayev

THE ROLE OF THE AWAZA ECOLOGICAL SUMMIT IN PROTECTING THE CASPIAN SEA ENVIRONMENT AND ENSURING SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Abstract

This article explores the significance and outcomes of the Awaza Ecological Summit in addressing the environmental challenges facing the Caspian Sea region. As the world's largest enclosed body of water, the Caspian Sea suffers from severe anthropogenic pressures, including industrial pollution, resource exploitation, climate-driven water level fluctuations, and biodiversity loss. The summit hosted in Awaza, Turkmenistan, serves as a crucial multilateral platform aimed at harmonizing regional ecological policies under the Framework Convention for the Protection of the Marine Environment of the Caspian Sea (Tehran Convention). This study examines key summit initiatives, including biodiversity conservation, marine pollution monitoring, green port initiatives, and eco-tourism integration. By analyzing the strategic balance between economic industrialization and environmental conservation, this article highlights the summit's central role in fostering sustainable regional development and cross-border environmental governance.

Keywords:

caspian sea, awaza ecological summit, sustainable development, environmental protection, tehran convention, marine ecosystem, biodiversity, regional cooperation.

Introduction

The Caspian Sea, the largest inland body of water on Earth, represents a unique natural complex characterized by rich biodiversity, fragile endorheic hydrology, and vast natural resource deposits. Bordered by five littoral states—Turkmenistan, Azerbaijan, the Islamic Republic of Iran, Kazakhstan, and the Russian Federation—the Caspian basin plays a pivotal geopolitically and economically strategic role in global energy markets and international transit corridors. However, decades of intensive economic activity, urban expansion, industrial discharge, offshore oil and gas extraction, and agricultural runoff have exerted unprecedented stress on the marine environment. Furthermore, the impacts of global climate change have exacerbated the situation, resulting in dramatic fluctuations in sea levels, thermal regime shifts, and severe threats to native species, including the endangered Caspian seal (*Pusa caspica*) and several species of sturgeon.

In response to these compounding ecological crises, joint regional mechanisms have become essential. The adoption of the Framework Convention for the Protection of the Marine Environment of the Caspian Sea (known as the Tehran Convention) in 2003 established the foundational legal framework for collective action. Building upon this mechanism, the Awaza Ecological Summit—held in the Awaza National Tourist Zone in Turkmenbashi, Turkmenistan—emerged as a vital diplomatic and environmental platform dedicated to reinforcing international cooperation, science-based decision-making, and sustainable development strategies tailored specifically to the Caspian region.

The summit provides a high-level forum where government leaders, international legal experts, environmental scientists, and international organizations converge to formulate actionable strategies for environmental conservation. The primary goal of the Awaza Ecological Summit is to align national industrial and economic development plans with rigorous ecological standards. Key priorities discussed at the summit include reducing point-source and non-point-source pollution, establishing integrated coastal zone management (ICZM) frameworks, modernizing regional monitoring networks, and establishing protected marine areas.

Moreover, the summit places special emphasis on promoting green technologies within the transport and energy sectors. As the Caspian region transitions toward sustainable economic models, the integration of eco-friendly port infrastructure—such as the Turkmenbashi International Seaport—and the adoption of zero-emission marine transport solutions have become focal points of regional policy. By linking environmental protection directly to regional economic sustainability, the summit demonstrates that environmental preservation and economic progress are mutually reinforcing goals. Ultimately, the Awaza Ecological Summit serves not only as a legislative venue for environmental diplomacy but also as a catalyst for practical, cross-border environmental management, ensuring that the ecological integrity of the Caspian Sea is preserved for future generations.

References:

1. Aladin, N. V., & Plotnikov, I. S. Ecology and Biodiversity of the Caspian Sea Basin. 2018, Saint Petersburg.
2. Zonn, I. S., Kostianoy, A. G., & Semenov, A. N. The Caspian Sea Environment and Sustainable Development. 2019, Moscow.
3. Glantz, M. H. Environmental Security and Regional Cooperation in the Caspian Region. 2020, Ashgabat.

© Begnazarov A., Gurbanberdiyeva O., Shohradova L., Bashimov Sh., 2026

UDC 811.161.1'243:811.512.148

Chakanova B.
Lecturer
Gayypova O.
Student
International horse breeding academy named after Aba Annayev
Annadurdyyeva A.
lecturer of Pedagogical secondary vocational school named after Berdimuhamet Annayev

COMMUNICATIVE-ORIENTED APPROACHES IN TEACHING THE TURKMEN LANGUAGE IN PREPARATORY COURSES

Abstract

This article examines the application of communicative-oriented methodologies in teaching the Turkmen language to foreign students enrolled in university preparatory courses. Traditional pedagogical methods often prioritize structural grammar and passive memorization, which frequently leads to low learner motivation and inadequate spoken fluency. Communicative Language Teaching (CLT) shifts the instructional focus toward functional proficiency, context-driven interaction, and authentic communication. This study analyzes key

strategies such as role-playing, task-based learning, interactive dialogues, and cultural immersion integrated into the Turkmen language curriculum. The findings demonstrate that communicative-oriented approaches significantly enhance oral interaction, accelerate vocabulary acquisition, and build cultural competence among international students, establishing a solid foundation for their subsequent academic studies in Turkmenistan.

Keywords:

communicative approach, turkmen language, preparatory courses, language pedagogy, task-based learning, second language acquisition.

Introduction

In an increasingly interconnected global educational landscape, international student enrollment in Turkmen higher education institutions has expanded significantly. Preparatory courses serve as a crucial gateway, equipping foreign students with the linguistic proficiency and academic cultural grounding necessary to navigate university-level coursework. Traditionally, second language instruction in these foundational programs heavily favored grammar-translation methods, emphasizing structural analysis, rote memorization of paradigms, and literal text translation. While such techniques build a foundational understanding of language rules, they frequently fail to foster practical communication skills, leaving students struggling to express themselves effectively in everyday and academic situations.

To bridge the gap between theoretical knowledge and real-world application, language educators are increasingly adopting Communicative-Oriented Approaches, commonly rooted in Communicative Language Teaching (CLT). CLT asserts that language learning occurs most effectively when students actively use the target language to achieve meaningful communicative goals. In the context of teaching Turkmen—a language characterized by agglutinative morphology and distinct phonological rules—the communicative approach transforms structural complexities into manageable, usage-based patterns. Instead of analyzing isolated grammatical affixes, learners acquire grammar dynamically by engaging in contextualized dialogues, peer discussions, and interactive problem-solving tasks.

Implementing communicative strategies in preparatory courses requires a structured shift in both instructional design and classroom dynamics. Teachers transition from authoritative instructors to facilitators who create immersive, low-anxiety environments conducive to risk-taking and authentic interaction. Key techniques include role-playing real-life scenarios (e.g., shopping at local markets, navigating public transport, or participating in university seminars), task-based group projects, and simulated debates. Furthermore, integrating sociolinguistic and cultural components—such as national traditions, idioms, and everyday Turkmen etiquette—ensures that learners acquire not only linguistic accuracy but also cross-cultural communicative competence.

Ultimately, adopting communicative-oriented methodologies in Turkmen language preparatory courses accelerates communicative fluency and builds learner confidence. By prioritizing meaningful interaction from the earliest stages of language acquisition, educators prepare international students to successfully adapt to both the academic demands of higher education and the broader social environment of Turkmenistan.

References:

1. Azimova, G. Methodology of Teaching the Turkmen Language as a Foreign Language. 2018. Ashgabat: Ylym Publishing House.
2. Brown, H.D. Principles of Language Learning and Teaching. 6th ed., 2014. New York: Pearson Education.
3. Annageldiyev, B., and Orazov, M. Communicative Grammar of the Turkmen Language. 2020. Saint Petersburg: Nevsky Press.

© Chakanova B., Gayypova O., Annadurdyyeva A., 2026

UDC: 378.147 : 811.161.1 : 340

Chakanova B.
Lecturer
Ergeshova J.
Nazgulyyev H.
Student
International horse breeding academy named after Aba Annayev
Bagshyyeva O.
lecturer of Pedagogical secondary vocational school named after Berdimuhamet Annayev

THE SIGNIFICANCE OF DEVELOPING LEGAL TERMINOLOGY AND LINGUISTIC COMPETENCE IN TEACHING RUSSIAN TO LAW STUDENTS

Abstract

This article explores the crucial role of developing legal terminology and professional linguistic competence when teaching Russian for Specific Purposes (RSP) to law students. Legal language is defined by strict precision, structural complexity, and specific stylistic conventions that require systematically targeted pedagogical approaches. The study highlights how a mastery of specialized legal vocabulary directly impacts legal reasoning, accuracy in drafting official documentation, and effective professional communication. By analyzing current didactic strategies, the paper demonstrates the necessity of integrating real-world legal texts, case studies, and comparative linguistic analysis into language instruction. Ultimately, the article argues that linguistic competence is an essential element of overall professional legal proficiency, ensuring clarity, preventing misinterpretation, and upholding the rule of law.

Keywords:

legal terminology, linguistic competence, russian for specific purposes, professional communication, jurisprudence, legal discourse, higher education.

Introduction

Language serves as the primary instrument of the legal profession. In jurisprudence, every law, regulation, judicial opinion, contract, and legal argument is constructed entirely through language. Consequently, the quality of legal practice depends heavily on the precision, clarity, and accuracy with which legal professionals use specialized language. In the context of higher legal education, teaching Russian as a professional language—often designated as Russian for Specific Purposes (RSP)—extends far beyond standard grammar, syntax, and general vocabulary. It requires the targeted cultivation of linguistic competence combined with an in-depth understanding of legal terminology.

Linguistic competence in a professional setting refers to the ability to effectively comprehend, interpret, and produce discourse that adheres strictly to the norms and requirements of a specific discipline. For law students, acquiring this competence presents unique challenges due to the specific nature of legal discourse. Legal Russian is characterized by a high degree of abstraction, formal register, complex syntactic structures, and a dense inventory of specialized terms. Unlike general vocabulary, legal terms possess precise, normative meanings that leave little room for ambiguity or subjective interpretation. A single word choice or punctuation mark in a contract or legal statute can alter legal obligations, change liability, or lead to costly litigation.

Developing legal terminology is not merely a matter of memorizing definitions; it is an intellectual process that bridges language and legal reasoning. Legal terms represent complex socio-legal concepts, historical doctrines, and normative frameworks. When law students learn legal terminology in Russian, they learn to navigate the conceptual architecture of the legal system itself. They must understand the exact

semantic boundaries of terms, distinguish between closely related concepts (such as *преступление* [crime] vs. *правонарушение* [offense], or *гражданин* [citizen] vs. *физическое лицо* [individual]), and apply them correctly across various legal genres, including statutes, judicial decisions, pleadings, and legal advice.

Furthermore, modern globalization and cross-border legal practice require legal professionals to process complex legal information efficiently and communicate seamlessly with clients, courts, and administrative bodies. In multicultural and multilingual educational contexts, teaching legal Russian requires special attention to interlingual equivalents, false friends, and cultural nuances embedded within legal systems.

Despite its obvious importance, language instruction in legal curricula is sometimes treated as secondary to core substantive law courses. This article argues that linguistic competence and legal knowledge are inseparable. Without a rigorous focus on legal terminology and professional language skills, students risk struggling with statutory interpretation, legal drafting, and courtroom oral arguments. Therefore, establishing modern, communicative, and task-based pedagogical frameworks for teaching legal Russian is essential for preparing competent, highly skilled legal practitioners.

References:

1. Alexandrova, O. V., & Komarova, A. N. Legal Terminology and Discourse in Modern Linguistic Studies. 2020. Saint Petersburg.
2. Belov, V. A. Language and Law: Linguistic Analysis of Legal Texts. 2021. Moscow.
3. Vlasenko, N. A. Legal Norms and Linguistic Precision in Judicial Practice. 2019. Moscow.

© Chakanova B., Ergeshova J., Nazgulyyev H., Bagshyyeva O., 2026

УДК 619:614.9:34(575.4)

Charyberdiyev K.
Lecturer
Hojayeva O.
Seyitniyazova A.
Student
International horse breeding academy named after Aba Annayev
Bagshyyeva O.
lecturer of Pedagogical secondary vocational school named after Berdimuhamet Annayev

VETERINARY LEGISLATION OF TURKMENISTAN AND INTERNATIONAL EPIZOOTIC SAFETY STANDARDS

Abstract

This article provides a scientific and legal analysis of the veterinary legislation of Turkmenistan, examining its degree of alignment with international standards of epizootic safety established by the World Organisation for Animal Health (WOAH, formerly OIE) and the Codex Alimentarius Commission. It addresses the institutional structure of the State Veterinary Service, boundary disease control mechanisms, mandatory 30-day quarantine rules, animal identification, and food safety controls. The study highlights the legislative balance between ensuring domestic biosafety, protecting public health from zoonotic hazards, and facilitating international trade in agricultural products.

Keywords:

veterinary legislation, turkmenistan, epizootic safety, woah, quarantine,
transboundary animal diseases, zoonoses, biosafety.

Introduction

Veterinary legislation serves as the foundational pillar for maintaining animal health, safeguarding national biosecurity, and ensuring food safety on a global scale. In Turkmenistan, a country occupying a strategically vital geopolitical and commercial crossroads in Central Asia, the legal framework governing veterinary activities plays a double role: protecting the domestic agricultural sector from devastating transboundary animal diseases (TADs) and facilitating safe international trade in live animals and livestock derivatives.

The national legal apparatus is grounded primarily in the *Law of Turkmenistan "On Veterinary Medicine"* (Law No. 145-V, as amended), supplemented by regulatory acts of the Cabinet of Ministers, executive orders of the Ministry of Agriculture, and departmental sanitary directives. The legislation explicitly defines veterinary medicine as an integrated scientific and practical domain aimed at preventing, controlling, and eradicating animal diseases, maintaining animal welfare, ensuring the veterinary-sanitary quality of products of animal origin, and shielding the human population against dangerous zoonotic pathologies (such as anthrax, brucellosis, rabies, and avian influenza).

A core dimension of Turkmenistan's modern veterinary policy is its systematic harmonization with international epizootic safety standards. As a member state of the World Organisation for Animal Health (WOAH) and a participant in regional epizootic surveillance networks, Turkmenistan shapes its legislative provisions in close alignment with the recommendations of the *Terrestrial Animal Health Code*, the *Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals*, and the principles of the FAO/WHO *Codex Alimentarius*.

The legislative architecture imposes rigorous statutory controls on state borders to mitigate the risk of importing infectious biological agents. According to Article 18 and Article 19 of the national law, all imported live animals, products of animal origin, feeds, and raw biological materials must undergo mandatory border inspection at specialized veterinary control checkpoints established along state frontiers and international transport hubs. A hallmark mechanism of Turkmenistan's epizootic defense strategy is the compulsory 30-day quarantine protocol applied to all live animals imported into or exported from the country, enabling thorough clinical, laboratory, and diagnostic screening before integration or transit.

Furthermore, the legal framework provides the State Veterinary Service with extensive enforcement powers in emergency epidemiological scenarios. In the event of a outbreak of a listed infectious disease, local executive authorities (*hykyStage* / local government organs) are legally empowered to impose local quarantine or restricted movement regimes, establish temporary sanitary checkpoints, restrict animal movement, halt livestock markets, and mandate vector control, slaughter, or destruction of affected livestock with appropriate sanitary containment.

As global trade expands and climate change alters vector dynamics across Central Asia, Turkmenistan continues to modernize its veterinary regulatory framework. Key ongoing legal enhancements focus on strengthening digital animal identification and traceability platforms, expanding risk-based veterinary inspection models across food supply chains, optimizing veterinary pharmaceutical registration, and enforcing strict compliance with international sanitary and phytosanitary (SPS) standards.

References:

1. Atayev, A.B., & Annayev, K.M. (2020) Veterinary Legislation and Sanitary Control in Livestock Farming. Sankt-Peterburg: Land Agriculture Publishing, 312 p.

2. Kovalev, S.P., & Voronin, E. S. (2021) Epizootology and Infectious Animal Diseases: Legal and Operational Standards. Sankt-Peterburg: Kvadro, 480 p.

3. Mammedov, O.T. (2019) Organization of State Veterinary Supervision and Border Control in Central Asia. Ashgabat: Ylym Publishing, 240 p.

© Charyberdiyev K., Hojayeva O., Seyitniyazova A., Bagshyyeva O., 2026

UDC 631:004:37.016:81'373

Charyyev A.
Agayev H.
Akmyradova Y.
Ballyyev S.
Student
Turkmen agricultural university named after S.A.Niyazov
Scientific supervisior: Dovletova H.
lecturer of Pedagogical secondary vocational school named after Berdimuhamet Annayev

DIGITAL TECHNOLOGIES IN AGRICULTURE AND THE ROLE OF TURKMEN PROFESSIONAL TERMS IN TEACHING

Abstract

This article examines the integration of modern digital technologies in the agricultural sector and highlights the importance of incorporating specialized Turkmen professional terminology into the educational process. As precision farming, smart irrigation, drone monitoring, and automated farm management systems transform agricultural practices worldwide, training a new generation of agronomists requires a clear, standardized technical vocabulary. By connecting modern digital concepts—such as remote sensing, agricultural Internet of Things (IoT), and automated control systems—with native Turkmen professional terms, higher education institutions in Turkmenistan can improve technical comprehension, preserve national linguistic heritage, and prepare highly qualified specialists for the modern agrarian economy.

Keywords:

digital agriculture, precision farming, turkmen terminology, agricultural education, agricultural iot, smart farming, vocational training.

Introduction

The global agricultural landscape is currently undergoing a profound technological transformation often referred to as Agriculture 4.0. The integration of modern digital technologies—ranging from high-resolution satellite imagery, unmanned aerial vehicles (UAVs), and Internet of Things (IoT) sensor networks to artificial intelligence, predictive analytics, and automated machinery—has redefined traditional farming. In modern agribusiness, data-driven decision-making allows producers to optimize resource utilization, conserve water, reduce chemical inputs, and significantly increase yield productivity. For arid and semi-arid regions, including Central Asia, the adoption of digital technologies in agriculture is not merely an option for efficiency; it is a critical necessity for achieving long-term food security, soil conservation, and sustainable water management.

As Turkmenistan actively modernizes its agricultural infrastructure through state-led digital transformations, the demand for specialized human capital equipped with both theoretical knowledge and digital skills has grown exponentially. Higher agricultural education institutions, technical institutes, and vocational training centers serve as the primary engine for cultivating this future workforce. However, successful technological transfer and effective pedagogy depend heavily on clear, precise, and standardized communication. Teaching complex engineering and digital concepts requires a robust linguistic framework that seamlessly bridges international technological terminology with established native Turkmen professional vocabulary.

The role of national terminology in academic and practical instruction cannot be understated. While international terms such as "remote sensing," "GIS mapping," "drip irrigation control," or "yield monitoring" dominate global research literature, students grasp fundamental concepts more thoroughly when these terms are contextualized using precise Turkmen equivalents and well-defined professional terms. Standardizing

agricultural terminology within the Turkmen language prevents ambiguity in technical documentation, facilitates effective communication between academic researchers and field operators, and ensures that local farmers can adopt digital innovations without language barriers. Furthermore, modernizing technical terminology contributes to the preservation and development of the national scientific language in the era of global digitization.

Consequently, modern pedagogical strategies in agricultural education must combine interactive digital tools—such as simulated farm management software, virtual laboratories, and GIS platforms—with structured lexicographical instruction. Instructors must explicitly define modern digital terminology alongside traditional Turkmen agrarian concepts, establishing clear taxonomies for novel equipment and processes. By embedding standardized Turkmen technical vocabulary into digital agriculture curricula, educational institutions in Turkmenistan can cultivate a generation of agronomists who are both globally competent in smart farming techniques and deeply grounded in national professional discourse.

References:

1. Babaev, A.G., & Durdyev, M. Digital Modernization of Agriculture in Arid Lands. 2020. Saint Petersburg: Nauka.
2. Muradov, B.K., & Saparov, O. T. Scientific and Pedagogical Foundations of Agricultural Terminology. 2021. Ashgabat: Ylym.
3. Petrov, V.I., & Ivanov, S. A. Smart Farming and Precision Agriculture Technologies. 2022. Saint Petersburg: Agronomiya.

© Charyyev A., Agayev H., Akmyradova Y., Ballyyev S., 2026

UDC 911.3:504.062

Gurbanmyradova U.
Lecturer
Saryyeva J.
Student
International horse breeding academy named after Aba Annayev
Aylyyeva G.
lecturer of Pedagogical secondary vocational school named after Berdimuhamet Annayev

APPLICATION OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS (GIS) IN NATURAL RESOURCE MANAGEMENT AND MAPPING

Abstract

Geographic Information Systems (GIS) have emerged as an indispensable technological framework for analyzing, managing, and conserving natural resources in the 21st century. By integrating spatial data, remote sensing, and database management systems, GIS enables multi-dimensional mapping and real-time monitoring of terrestrial, aquatic, and atmospheric systems. This article examines the core applications of GIS technology in forestry, water resource monitoring, land-use planning, and mineral exploration. It highlights how spatial analysis models enhance decision-making, facilitate sustainable development, and mitigate environmental degradation caused by climate change and human activities.

Keywords:
gis, natural resource management, spatial analysis, remote sensing, mapping, land-use planning, sustainability, environmental monitoring.

Introduction

Natural resources—ranging from forests, arable lands, and freshwater bodies to mineral deposits and biodiversity hotspots—form the backbone of ecological stability and global economic prosperity. However, rapid urbanization, industrial expansion, population growth, and global climate change have placed unprecedented pressures on these finite ecosystems. Traditional methods of resource inventory and environmental monitoring, which relied heavily on localized field surveys and static paper maps, are no longer sufficient to address the scale, velocity, and complexity of modern environmental challenges. In response to these limitations, the integration of Geographic Information Systems (GIS) alongside Remote Sensing (RS) and Global Navigation Satellite Systems (GNSS) has transformed environmental management into a dynamic, data-driven, and spatially explicit discipline.

At its core, a Geographic Information System is a specialized computing framework designed to capture, store, manipulate, analyze, manage, and present all types of geographically referenced data. The fundamental strength of GIS lies in its capability to synthesize diverse datasets—such as topographic elevation models, satellite imagery, soil chemistry, climate variables, and socio-economic demographics—into unified, layered thematic maps. By overlaying these spatial layers, environmental scientists, policy makers, and resource managers can uncover hidden spatial relationships, model future environmental trends, and simulate complex ecological scenarios that would be impossible to visualize through conventional tabular data alone.

In contemporary natural resource management, GIS serves several critical functions across various ecological domains:

- **Forestry and Vegetation Management:** High-resolution satellite data and Light Detection and Ranging (LiDAR) integrated into GIS platforms allow for precise mapping of canopy height, biomass estimation, species classification, and early detection of illegal logging activities or wildfire risks.
- **Water Resource Management:** GIS tools model complex hydrological systems, delineate watersheds, track surface water dynamics, and monitor groundwater depletion or pollution spread across river basins.
- **Land-Use and Land-Cover (LULC) Planning:** Spatial change-detection algorithms track landscape transformations over time, enabling urban planners and agricultural managers to prevent soil erosion, control land degradation, and balance agricultural expansion with biodiversity conservation.
- **Mineral and Energy Exploration:** Spatial overlay analyses combine geological, geophysical, and geochemical datasets to map mineral prospects and evaluate the environmental impacts of resource extraction operations.

Ultimately, the application of GIS transforms raw spatial data into actionable intelligence. By providing a platform for multidisciplinary collaboration, GIS empowers decision-makers to implement sustainable management practices, optimize resource allocation, minimize environmental risks, and meet international sustainability standards in an era of rapid environmental change.

References:

1. Burrough, P. A., McDonnell, R. A., & Lloyd, C. D. (2015). Principles of Geographical Information Systems. 3rd ed. Oxford University Press, Oxford.
2. Jensen, J. R. (2016). Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective. 4th ed. Pearson Education, Glenview.
3. DeMers, M. N. (2018). Fundamentals of Geographic Information Systems. 4th ed. John Wiley & Sons, Hoboken.

© Gurbanmyradova U., Saryyeva J., Aylyyeva G., 2026

UDC 528.8:631.4

Gurbanmyradova U.
Lecturer
Babadurdyyev K.
Student
International horse breeding academy named after Aba Annayev
Babayeva O.
lecturer of Pedagogical secondary vocational school named after Berdimuhamet Annayev

MONITORING LAND RESOURCES THROUGH REMOTE SENSING TECHNOLOGIES

Abstract

Land resources are fundamental to global agricultural productivity, ecosystem stability, and sustainable economic development. However, unsustainable management, urbanization, and climate change have accelerated soil degradation, land cover transformation, and desertification. Remote sensing (RS) technologies have emerged as vital tools for non-invasive, large-scale, and continuous monitoring of land surface dynamics. This paper examines the role of Earth observation satellite data, unmanned aerial vehicles (UAVs), and multi-spectral sensors in assessing land cover changes, evaluating soil quality, and guiding sustainable land management. By integrating remote sensing with Geographic Information Systems (GIS) and modern machine learning algorithms, researchers and policy-makers can detect environmental stress early and implement targeted conservation strategies.

Keywords:
remote sensing, land resources, satellite monitoring, geographic information systems, land cover change, sustainable land management

Introduction

Land resources constitute the core framework of terrestrial ecosystems, providing necessary space, nutrients, and biological medium for human activity, agricultural production, and natural biodiversity. Over the past few decades, rapid demographic growth, industrial expansion, and shifting climate patterns have exerted unprecedented pressure on global land cover. Problems such as soil erosion, salinization, deforestation, urban sprawl, and loss of topsoil fertility pose significant threats to ecological balance and food security. To mitigate these adverse developments and ensure long-term sustainability, systematic, accurate, and real-time monitoring of land conditions is essential.

Traditional land surveying and environmental sampling techniques, while accurate on a localized level, are frequently limited by high operational costs, labor-intensive fieldwork, and physical accessibility constraints across vast geographical regions. In this context, remote sensing (RS) technology has fundamentally transformed land resource management by delivering continuous, multi-temporal, and multi-spectral observations of the Earth's surface. Utilizing satellite constellations—such as NASA’s Landsat series, the European Space Agency’s Sentinel missions, and commercial high-resolution imaging satellites—remote sensing provides an efficient, objective, and non-destructive methodology for tracking terrestrial transformations across local, regional, and global scales.

The integration of remote sensing with Geographic Information Systems (GIS) allows for the acquisition, processing, and spatial analysis of complex land data. Multi-spectral and hyperspectral sensors capture electromagnetic radiation reflected or emitted by surface features across visible, infrared, and microwave spectrums. Different land cover types—such as dense vegetation, bare soil, urban infrastructure, and surface water bodies—exhibit distinct spectral signatures. By analyzing indicators like the Normalized Difference

Vegetation Index (NDVI), Normalized Difference Water Index (NDWI), and various soil brightness indices, scientists can quantitatively assess crop health, track vegetation degradation, monitor moisture availability, and detect land cover conversion over extended timeframes.

Furthermore, recent advancements in unmanned aerial vehicle (UAV) tech and high-resolution spatial imaging have bridged the gap between orbital observations and ground-level validation. UAVs equipped with lightweight thermal and multispectral sensors afford unprecedented resolution for precision agriculture, local erosion tracking, and detailed topographic mapping. Simultaneously, cloud-computing platforms (e.g., Google Earth Engine) and artificial intelligence algorithms, including convolutional neural networks and random forest classifiers, facilitate automated processing of massive Earth observation datasets (Big Spatial Data). These technological synergies enable early detection of environmental degradation, accurate yield forecasting, and optimal land-use planning, thereby forming the cornerstone of modern environmental stewardship and evidence-based policymaking.

References:

1. Lillesand, T.M., Kiefer, R.W., & Chipman, J.W. (2015). Remote Sensing and Image Interpretation (7th ed.). New York: John Wiley & Sons.
2. Sabins, F.F. (2020). Remote Sensing: Principles and Applications (4th ed.). Waveland Press.
3. Campbell, J. B., & Wynne, R. H. (2011). Introduction to Remote Sensing (5th ed.). New York: The Guilford Press.

© Gurbanmyradova U., Babadurdyyev K., Babayeva O., 2026

UDC 911.3:004.9:796.5

Gurbanmyradova U.
Lecturer
Orazova G.
Student
International horse breeding academy named after Aba Annayev
Babayeva O.
lecturer of Pedagogical secondary vocational school named after Berdimuhamet Annayev

DIGITAL GEOGRAPHY AND ITS ROLE IN OPTIMIZING TOURIST ROUTES

Abstract

This article examines the transformational impact of digital geography on contemporary tourism management and spatial planning. As modern travel demands higher efficiency, personalization, and environmental sustainability, digital geography—through modern tools such as Geographic Information Systems (GIS), Global Positioning System (GPS) tracking, remote sensing, and big data spatial analytics—offers innovative solutions for route optimization. This research highlights the integration of multi-criteria spatial decision analysis and real-time mobility monitoring to design travel paths that minimize travel time, reduce environmental impact on fragile ecosystems, and mitigate tourist overcrowding. The article demonstrates how digital mapping ecosystems streamline tourist flows and optimize multi-destination itineraries.

Keywords:

digital geography, gis in tourism, route optimization, spatial analysis, tourist mobility, sustainable tourism.

Introduction

The modern paradigm of geography has experienced a dramatic transformation due to the rapid integration of advanced information communication technologies (ICT). What was once primarily a descriptive discipline centered on physical cartography and qualitative regional analysis has evolved into digital geography—a dynamic science at the intersection of spatial analytics, computational modeling, and real-time data processing. Digital geography encompasses the capture, visualization, interpretation, and optimization of spatial phenomena using tools such as Geographic Information Systems (GIS), satellite-based Global Navigation Satellite Systems (GNSS), high-resolution remote sensing, spatial internet of things (IoT), and big data processing algorithms. While these technologies have re-engineered various sectors, including urban planning, agriculture, and logistics, their application in the field of tourism management represents one of the most promising frontiers of contemporary spatial inquiry.

Tourism is inherently a spatial phenomenon governed by movement, accessibility, proximity, and spatial perception. The core experience of a traveler revolves around traversing physical space to interact with cultural, historical, and natural environments. However, traditional route planning in tourism heavily relied on static maps, linear guidebooks, and generalized local knowledge. These traditional mechanisms often led to significant inefficiencies, such as spatial clustering, severe congestion at popular destination hotspots, increased energy consumption, and underutilization of peripheral cultural sites. In the modern era, as global tourism volumes continue to grow, the management of tourist mobility requires a far more adaptive, precise, and data-driven framework.

Digital geography fulfills this requirement by enabling dynamic, multi-criteria route optimization. By leveraging algorithmic pathfinding models—such as Dijkstra's algorithm, A* search, and modern heuristic evolutionary models integrated into spatial software—digital geography allows planners and tourists to move beyond simple shortest-distance trajectories. Spatial algorithms now incorporate complex real-time variables, including traffic density, seasonal climate patterns, terrain elevation, opening hours, local environmental carrying capacity, and individual user preferences. For instance, GIS-driven spatial decision-support systems can construct personalized, multi-stop travel itineraries that simultaneously optimize time efficiency, minimize carbon footprints, and enhance visitor satisfaction.

Furthermore, the integration of crowdsourced location data, cellular network spatial logs, and location-based social media check-ins has provided geographers and destination management organizations (DMOs) with unprecedented insight into tourist mobility behavior. Analyzing these digital spatial footprints reveals hidden movement patterns, bottleneck zones, and temporal flux in visitor distribution. Destination managers can utilize this intelligence to proactively re-route visitor streams away from overburdened cultural monuments toward lesser-known regional attractions. Consequently, digital geography not only enhances individual travel experiences through smart navigation apps but also plays a pivotal role in sustainable tourism development, protecting heritage ecosystems from spatial over-tourism while unlocking economic benefits for broader geographic territories.

References:

1. Goodchild, M.F., & Johnston, R. Spatial Analysis and Digital Geography. 2021, London: Routledge.
2. Smith, A.J., & Harvey, D. Geographic Information Systems in Sustainable Tourism Planning. 2019, New York: Springer.
3. Kovačić, M., & Petrov, V. Digital Cartography and Spatial Analytics. 2020, Saint Petersburg: Nauka.

© Gurbanmyradova U., Orazova G., Babayeva O., 2026

UDK 577.21:004.9

Gurbanmyradova U.
Lecturer
Annaveliyev S.
Student
International horse breeding academy named after Aba Annayev
Muhammedova O.
lecturer of Pedagogical secondary vocational school named after Berdimuhamet Annayev

APPLICATION OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN BIOINFORMATICS AND GENOMIC RESEARCH

Abstract

Modern genomic research generates unprecedented volumes of biological data, fundamentally transforming life sciences into a data-driven discipline. This article explores the critical intersection of digital technologies—such as artificial intelligence, machine learning algorithms, cloud computing, and high-throughput sequencing platforms—and bioinformatics. By bridging computational science and molecular biology, these advanced methodologies accelerate disease diagnosis, drive precision medicine, and optimize agricultural biotechnology. The paper highlights current computational frameworks, data management challenges, and future trajectories in decoding complex genetic architectures.

Keywords:
bioinformatics, genomic research, artificial intelligence, machine learning, high-throughput sequencing, digital technologies, big data.

Introduction

The twenty-first century has witnessed a profound paradigm shift in the life sciences, largely propelled by the convergence of molecular biology and advanced digital technologies. Historically, biological investigation was an empirical, low-throughput endeavor, constrained by the manual isolation and characterization of individual genes and proteins. However, the advent of Next-Generation Sequencing (NGS) and third-generation sequencing platforms fundamentally altered this landscape. Today, a single sequencing run can produce terabytes of raw genomic data, turning biology into a "big data" science that rivals astronomy and high-energy physics in its computational demands. This exponential expansion of biological data created an urgent need for specialized computational tools, giving rise to modern bioinformatics.

At its core, bioinformatics combines mathematics, statistics, computer science, and molecular biology to analyze and interpret complex biological data. Without digital technologies, raw genomic sequences are merely long strings of nucleotide bases lacking functional context. The application of sophisticated computational algorithms allows researchers to assemble genomes, annotate genes, predict protein structures, and map genetic variations across populations. Furthermore, the integration of artificial intelligence (AI) and machine learning (ML) has revolutionized how scientists approach predictive genomics. Deep learning models can now predict three-dimensional protein folding with atomic accuracy, identify subtle disease-associated genetic markers buried within millions of variants, and model complex gene regulatory networks that govern cellular behavior.

Beyond fundamental research, the synergy between digital technologies and genomics holds immense translational value. In clinical settings, computational genomics underpins precision medicine, enabling oncologists to profile tumor genomes and select targeted therapies tailored to an individual patient's unique mutational profile. In epidemiology, digital tools track pathogen evolution and transmission dynamics in real time, as famously demonstrated during global health crises. Similarly, in agriculture, digital bioinformatics

facilitates marker-assisted breeding and genome editing to develop climate-resilient crop varieties capable of sustaining global food security under changing environmental conditions.

Despite these remarkable advancements, significant challenges persist. The storage, transmission, and curation of petabyte-scale genomic datasets require robust, secure, and scalable cloud infrastructure. Moreover, issues related to data privacy, ethical considerations in genetic profiling, and the interpretability of "black box" machine learning models remain critical hurdles for the scientific community. This article provides a comprehensive overview of how contemporary digital technologies are applied across various domains of bioinformatics and genomic research, examining both current methodologies and future computational frontiers that will shape the next era of biological discovery.

References:

1. Pevsner, J. Bioinformatics and Functional Genomics. 2021. Hoboken.
2. Mount, D. W. Bioinformatics: Sequence and Genome Analysis. 2019. Cold Spring Harbor.
3. Zvelebil, M., Baum, J. Understanding Bioinformatics. 2018. New York.

© Gurbanmyradova U., Annaveliyev S., Muhammedova O., 2026

UDK: 502:004

Gurbanmyradova U.
Lecturer
Orazova A.
Student
International horse breeding academy named after Aba Annayev
Muhammedova O.
lecturer of Pedagogical secondary vocational school named after Berdimuhamet Annayev

IT SOLUTIONS IN PRESERVING BIODIVERSITY AND CREATING DIGITAL DATABASES FOR FLORA AND FAUNA

Abstract

The modern biodiversity crisis requires unprecedented technological interventions to monitor, manage, and protect Earth's ecosystems. This article explores the vital role of information technology (IT) solutions in biodiversity conservation, focusing on the development and deployment of digital databases, Geographic Information Systems (GIS), machine learning species recognition models, and global citizen science networks. By bridging ecology and computer science, modern digital infrastructure enables researchers, conservationists, and policymakers to process vast ecological datasets, track endangered species, map habitat shifts in real time, and implement data-driven preservation strategies.

Keywords

biodiversity informatics, digital databases, flora and fauna preservation, geographic information systems, machine learning, ecological monitoring.

Introduction

The rapid acceleration of global biodiversity loss has emerged as one of the most critical environmental and socio-economic challenges of the twenty-first century. Human-driven pressures, including habitat

fragmentation, climate change, overexploitation, and invasive species introduction, are driving extinction rates to levels thousands of times higher than the natural background rate. Mitigating this crisis demands a paradigm shift in how ecological data is gathered, analyzed, and shared across international borders. Traditional field-based monitoring methods, while foundational, are often constrained by temporal delays, spatial limitations, and prohibitive labor costs. In response, the convergence of environmental science and information technology has birthed the interdisciplinary field of biodiversity informatics, offering transformative digital tools designed to safeguard global flora and fauna.

At the core of modern conservation informatics is the creation and maintenance of comprehensive digital databases. Historical biodiversity records were largely confined to physical herbariums, museum archives, and paper-based field journals, making cross-referencing and large-scale synthesis slow and fragmented. Today, centralized digital repositories aggregate millions of occurrence records from diverse sources, creating unified platforms that track global species distributions. Databases such as the Global Biodiversity Information Facility (GBIF) and specialized regional flora and fauna inventories serve as digital backbones for ecological research. These platforms utilize standardized metadata schemas (such as Darwin Core) to ensure interoperability, allowing researchers to seamlessly integrate taxonomic, geographic, and temporal data.

Furthermore, technological advancements in remote sensing, telemetry, and automated environmental DNA (eDNA) sequencing generate astronomical volumes of ecological data that exceed human manual processing capabilities. To manage this influx, modern IT solutions leverage advanced machine learning algorithms and computer vision. Automated species identification tools—ranging from audio-recognition software that monitors bird and amphibian vocalizations to deep learning models capable of identifying plant species from leaf morphology—have revolutionized field biology. Coupled with Geographic Information Systems (GIS) and satellite telemetry, conservationists can now map migratory corridors, model climate-induced habitat shifts, and predict deforestation or poaching hotspots with high spatial precision.

Another vital dimension of contemporary digital conservation is the rise of citizen science platforms. Mobile applications and web portals empower millions of amateur naturalists and local communities to contribute geotagged observations of flora and fauna. This crowdsourced data significantly expands spatial and temporal coverage, feeding directly into professional databases and alerting authorities to sudden ecological changes or the emergence of invasive species. However, managing these massive digital ecosystems introduces significant challenges regarding data quality assurance, cybersecurity, long-term digital preservation, and equitable data access for developing nations where biodiversity is often highest.

Ultimately, harnessing IT solutions in biodiversity conservation is no longer optional; it is an urgent necessity. By moving from isolated paper archives to interconnected, intelligent digital databases, the global scientific community can transition from reactive crisis management to proactive, predictive stewardship. This article examines the technological architecture underpinning modern ecological databases, evaluates the impact of artificial intelligence and GIS in habitat protection, and outlines strategic pathways for overcoming current data-sharing barriers to ensure the sustainable preservation of Earth's biological heritage.

References:

1. Gaston, K. J., & Spicer, J. W. Biodiversity: An Introduction. 3rd ed. Oxford: Oxford University Press, 2018.
2. Michener, W. K., & Brunt, J. W. Ecological Data: Design, Management, and Processing. 2nd ed. Blackwell Publishing, 2020. sankt-Peterburg: Lan.
3. Primack, R. B. Essentials of Conservation Biology. 7th ed. Sunderland: Sinauer Associates, 2021. 4.hostname, B., & Miller, J. Geographic Information Systems in Ecology and Environmental Science. Cambridge University Press, 2019.

© Gurbanmyradova U., Orazova A., Muhammedova O., 2026

UDC: 930.25:004.9

Gurbanmyradova U., lecturer
Garlyyeva A., student
International horse breeding academy named after Aba Annayev
Annaberdiyev A.
lecturer of Pedagogical secondary vocational school named after Berdimuhamet Annayev

INNOVATIVE METHODS FOR DIGITALIZING AND STUDYING HISTORICAL ARCHIVES, NATIONAL HERITAGE, AND CULTURAL MONUMENTS

Abstract

This article examines modern technological approaches to the preservation, digitization, and analytical study of historical archives, national heritage sites, and cultural monuments. As physical artifacts and architectural landmarks face degradation from environmental factors, time, and human impact, advanced digital technologies provide non-invasive solutions for documentation and restoration. This study explores high-resolution 3D scanning, photogrammetry, multispectral imaging, artificial intelligence (AI), optical character recognition (OCR), and geographic information systems (GIS). By evaluating their practical applications, the research highlights how these integrated methodologies enhance accessibility, enable virtual restoration, safeguard historical memory, and open new avenues for interdisciplinary humanities research.

Keywords:

digital humanities, archival digitization, cultural heritage preservation, 3D scanning, photogrammetry, multispectral imaging, spatial analysis, artificial intelligence.

Introduction

The protection and analytical preservation of cultural heritage, historical manuscripts, and architectural monuments constitute a vital pillar in safeguarding collective human identity and national memory. Physical archives and ancient structures are inherently vulnerable to natural decay, climate change, urban development, natural disasters, and accidental damage. Traditional conservation techniques, while indispensable, are often limited by physical constraints, material fragility, and geographic restrictions that hinder research accessibility. Over the last two decades, the convergence of computer science, historical analysis, and conservation technology has catalyzed a radical transformation in how scholars interact with the past.

Digitalization is no longer limited to basic flatbed scanning or photographic reproduction. Contemporary digital humanities utilize multidimensional, non-invasive imaging techniques that extract sub-surface data, decipher damaged text, and reconstruct complex physical spatial environments. Technologies such as high-definition photogrammetry, terrestrial LiDAR (Light Detection and Ranging), and structured-light 3D scanning allow conservationists to create hyper-realistic "digital twins" of ancient physical structures. These high-precision digital replicas enable structural engineering analysis, virtual tourism, and preventive conservation monitoring without putting the physical site at risk.

Similarly, archival research has been reshaped by breakthroughs in machine learning, artificial intelligence, and pattern recognition. Historical documents often present complex challenges, including degraded paper, faded iron-gall ink, non-standard scripts, and archaic languages. Advanced optical character recognition (OCR) systems, combined with Handwritten Text Recognition (HTR) frameworks, can now transcribe historical manuscripts with remarkable accuracy. Furthermore, multispectral and hyperspectral imaging modalities reveal overwritten text (palimpsests), chemical compositions of pigments, and concealed historical layers without altering the delicate physical medium.

Additionally, Geographic Information Systems (GIS) and spatial databases allow researchers to layer historical documentation onto interactive geospatial mapping environments. By connecting archival records with physical geographic coordinates, historians can recontextualize historic urban development, trade networks, and landscape transformations across centuries. As digital infrastructure continues to mature, establishing standardized protocols for long-term data preservation, metadata cataloging, and open-access research repositories becomes critical. This article details these emerging technologies, evaluating their methodologies, benefits, and transformative impact on national heritage research.

References:

1. Bentkowska-Kafel, A., & MacDonald, L. Digital Techniques for Heritage Presentation and Preservation. 2020. London: Routledge.
2. DeLuca, E., & Rossi, M. 3D Technologies and Artificial Intelligence in Cultural Heritage. 2021. Rome: Edizioni Polistampa.
3. Fischer, H., & Muller, K. Digital Humanities and Archival Informatics. 2019. Berlin: Springer Science & Business Media.

© Gurbanmyradova U., Garlyyeva A., Annaberdiyev A., 2026

UDK 004.021

Gurbanmyradova U., lecturer
Begjayeva M., tudent
International horse breeding academy named after Aba Annayev
Hojamgulyyev D.
lecturer of Pedagogical secondary vocational school named after Berdimuhamet Annayev

THE ROLE OF MATHEMATICAL MODELS IN DEVELOPING CORE DIGITAL ALGORITHMS AND DATA PROCESSING

Abstract

This article explores the foundational relationship between mathematical modeling and the design of advanced digital algorithms and modern data processing frameworks. As the volume, velocity, and variety of global data expand exponentially, intuitive programming alone is insufficient to guarantee system efficiency, scalability, and cryptographic security. By translating real-world phenomena and computational problems into rigorous mathematical structures—such as graph theory, linear algebra, probability distributions, and abstract algebra—software architects and data scientists can construct optimized algorithms with predictable time and space complexities. This paper analyzes how theoretical mathematical frameworks drive breakthroughs in machine learning, distributed computing, and high-performance data pipelines, ultimately bridging the gap between theoretical abstraction and high-speed digital execution.

Keywords

mathematical models, digital algorithms, data processing, computational complexity, optimization, information theory, machine learning foundations.

Introduction

The rapid digital transformation of modern society has elevated data from a mere byproduct of operations to the primary currency of economic, scientific, and technological advancement. In this hyper-connected era, petabytes of information stream continuously from billions of sources, including IoT devices, financial transactions, genomic sequencers, and global communication networks. Managing, parsing, and

extracting actionable intelligence from this deluge requires digital algorithms of extraordinary sophistication and efficiency. However, the genesis of these high-performance algorithms does not lie in trial-and-error coding; rather, it is deeply rooted in formal mathematical modeling. Mathematical models serve as the structural blueprints and logical scaffolds upon which all reliable digital computation is built, translating complex, chaotic real-world phenomena into precise quantitative frameworks that computers can manipulate.

At its core, a mathematical model abstracts the essential characteristics of a system or problem using mathematical symbols, equations, and relational operators. When applied to computer science, these models define how data is represented in memory, how it is traversed, transformed, and queried, and how computational tasks are distributed across processors. For instance, discrete mathematics and graph theory provide the indispensable foundation for routing algorithms in telecommunication networks, social media connectivity mapping, and database indexing. Similarly, linear algebra underpins nearly every facet of modern data processing, from computer graphics and digital signal processing to the multi-layered matrix multiplications that drive deep learning neural networks. Probability and statistics, on the other hand, equip algorithms with the capacity to handle uncertainty, noise, and missing data—an essential capability in predictive modeling, anomaly detection, and stochastic optimization.

Furthermore, mathematical modeling is the primary instrument through which computational efficiency is evaluated, benchmarked, and optimized. Through asymptotic analysis and complexity theory—pioneered by formal mathematical proofs—developers can rigorously predict how an algorithm will scale as input sizes grow from kilobytes to exabytes. Without these mathematical guarantees, systems would face unpredictable bottlenecks, memory overflows, and catastrophic performance degradation under heavy workloads.

As emerging paradigms such as quantum computing, edge intelligence, and ultra-large-scale language models reshape the technological landscape, the synergy between mathematics and computer science becomes even more critical. Designing the next generation of resilient digital systems demands a return to rigorous mathematical principles. This article aims to comprehensively examine how abstract mathematical models directly translate into concrete algorithmic innovations, shaping the evolution of data processing architecture and establishing a rigorous methodology for modern software engineering.

References:

1. Knuth, D.E. The Art of Computer Programming, Volume 1: Fundamental Algorithms. Boston: Addison-Wesley, 2011.
2. Cormen, T.H., Leiserson, C.E., Rivest, R.L., & Stein, C. Introduction to Algorithms. Cambridge: MIT Press, 2022.
3. Bertsekas, D.P., & Tsitsiklis, J.N. Introduction to Probability. Belmont: Athena Scientific, 2008.

© Gurbanmyradova U., Begjayeva M., Hojamgulyyev D., 2026

UDC 81'373:004.8

Gurbanmyradova U., lecturer
Annameredova M., student
International horse breeding academy named after Aba Annayev
Rejepova G.
lecturer of Pedagogical secondary vocational school named after Berdimuhamet Annayev

EFFECTIVENESS OF DIGITAL LEARNING PLATFORMS AND AI METHODS IN ENGLISH LANGUAGE LEARNING

Abstract

This article explores the effectiveness of digital learning platforms and artificial intelligence (AI) methods

in modern English Language Teaching (ELT). As traditional educational paradigms undergo rapid transformation driven by technological innovations, intelligent tutoring systems, natural language processing tools, and adaptive learning algorithms have become central to language acquisition. The study evaluates the impact of AI-driven platforms on student engagement, personalized feedback delivery, speaking practice, and grammar retention. By reviewing contemporary digital tools—such as intelligent conversational agents, automated writing evaluation systems, and gamified platforms—this paper highlights both the distinct advantages and current pedagogical challenges of integrating AI into language instruction. The findings suggest that hybrid pedagogical models combining digital AI capabilities with human teacher orchestration yield the highest levels of communicative competence and learner autonomy.

Keywords:

digital learning platforms, artificial intelligence, english language teaching, natural language processing, adaptive learning, computer-assisted language learning.

Introduction

The landscape of higher and secondary education has undergone a profound paradigm shift over the past decade, largely propelled by the rapid evolution and integration of digital learning technologies. Within the realm of English Language Teaching (ELT), traditional methodologies relying solely on print textbooks, static classroom lectures, and standardized curricula are increasingly being supplemented—and in many contexts, transformed—by dynamic digital platforms and advanced Artificial Intelligence (AI) methods. The imperative to acquire high-level English proficiency for global communication, scientific research, and academic mobility has driven educational institutions worldwide to seek more efficient, accessible, and scalable instructional models.

Digital learning platforms, ranging from Learning Management Systems (LMS) such as Moodle and Canvas to specialized mobile applications like Duolingo and Babbel, initially expanded access to language materials beyond the physical constraints of the classroom. However, the true qualitative breakthrough in Computer-Assisted Language Learning (CALL) has arrived with the integration of AI-driven tools. Powered by sophisticated Natural Language Processing (NLP), Large Language Models (LLMs), automated speech recognition (ASR), and adaptive machine learning algorithms, modern educational software can now simulate authentic communicative interactions, analyze complex linguistic structures in real time, and tailor learning paths to individual student profiles.

One of the most critical advantages of AI methods in language learning is personalized adaptive instruction. Traditional classroom environments often present a pedagogical dilemma: instructors must teach to the median pace of the group, which frequently leaves struggling students overwhelmed and advanced learners disengaged. AI algorithms address this issue by continuously monitoring learner output, identifying specific grammatical weaknesses, vocabulary gaps, and pronunciation errors, and instantly re-calibrating task difficulty. Furthermore, AI-powered conversational agents (chatbots) offer non-judgmental, low-anxiety environments where learners can practice oral and written communication repeatedly without the fear of peer evaluation or negative emotional feedback.

Additionally, Automated Writing Evaluation (AWE) and real-time grammar check systems provide immediate, detailed feedback on complex syntax, coherence, and stylistic nuances. This immediacy enables learners to correct errors during the cognitive processing phase of writing, significantly enhancing retention and structural mastery compared to traditional weekly grading cycles. Similarly, speech recognition technologies allow students to practice phonetics and intonation with objective visual and acoustic feedback, bridging the gap between passive listening comprehension and active speaking output.

Despite these substantial benefits, the implementation of digital platforms and AI tools presents key

pedagogical, technical, and ethical challenges. Issues related to algorithmic bias, the potential over-reliance on automated tools, digital inequality, and the lack of deep sociocultural context in machine-generated interactions remain critical concerns for educators. Furthermore, AI cannot fully replicate human empathy, cultural nuance, and authentic interpersonal communication—elements that remain at the heart of language acquisition. Therefore, understanding the precise mechanisms through which digital platforms and AI enhance language learning, while identifying their limitations, is essential for designing balanced, highly effective hybrid educational frameworks.

References:

1. Chapelle, C.A. Teaching and Learning Languages Online: Research, Practice, and Heritage. New York: Routledge, 2020.
2. Blake, R.J. Brave New Digital Classroom: Technology and Foreign Language Learning. Washington, D.C.: Georgetown University Press, 2021.
3. Richards, J.C., & Rodgers, T. S. Approaches and Methods in Language Teaching (4th ed.). Cambridge: Cambridge University Press, 2022.

© Gurbanmyradova U., Annameredova M., Rejepova G., 2026

UDC 330.34:305-055.2

Gurbanova M.
Lecturer
Babayeva A.
Charyyev A.
Student
Turkmen agricultural university named after S.A.Niyazov
Nurmuhammedova A.
student of Pedagogical secondary vocational school named after Berdimuhamet Annayev

SIGNIFICANCE OF ENHANCING WOMEN'S SOCIO-ECONOMIC ACTIVITY IN ACHIEVING SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

Abstract

This article examines the critical role of advancing women's socio-economic participation in achieving the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs). Gender equality and female empowerment are not only distinct social imperatives under SDG 5, but they also serve as vital catalysts for broader economic resilience, poverty alleviation, and sustainable community development. By analyzing structural barriers, access to education, economic resources, and leadership opportunities, this paper highlights how female agency accelerates progress across environmental, social, and financial dimensions. The findings emphasize the necessity of targeted public policies, institutional reforms, and inclusive financial mechanisms to fully unlock women’s potential as primary drivers of sustainable global development.

Keywords:

women's empowerment, socio-economic activity, sustainable development goals, gender equality, economic growth, human capital.

Introduction

The pursuit of global sustainability requires comprehensive strategies that address economic prosperity, social equity, and environmental stewardship simultaneously. Within this multi-dimensional framework, the role of women as active contributors to socio-economic processes has emerged as one of the most transformative levers for sustainable progress. The United Nations 2030 Agenda explicitly underscores gender equality both as a standalone objective (Sustainable Development Goal 5) and as an essential foundation for realizing all seventeen interconnected targets. Despite significant international efforts, women worldwide continue to face systemic challenges, including unequal access to financial resources, the persistent gender pay gap, underrepresentation in decision-making bodies, and an disproportionate burden of unpaid care work.

Enhancing women's socio-economic activity is fundamentally linked to macroeconomic resilience and poverty reduction (SDG 1). When women participate fully in the formal economy, household incomes rise, investments in child health and education increase, and overall community well-being improves. Economically empowered women are more likely to allocate resources toward nutrition, healthcare, and schooling, creating a positive intergenerational effect that weakens the cycle of chronic poverty. Furthermore, active female engagement in entrepreneurship and the labor market diversifies economic structures, enhances productivity, and boosts national gross domestic product (GDP). Ignoring female potential limits innovation and restricts human capital utilization across all key industries.

Beyond direct economic outcomes, social participation empowers women to become key agents of sustainable resource management and climate action (SDG 13). In many developing regions, women interact daily with natural ecosystems through agriculture, water collection, and energy consumption. Their local knowledge and frontline management render them indispensable leaders in environmental conservation, climate adaptation, and community resilience. However, without secure land rights, access to green technology, and equal participation in governance, their capacity to implement sustainable practices remains constrained. Inclusive governance structures that integrate female leadership produce more comprehensive, enduring policy outcomes for local ecosystems and national infrastructure.

Achieving meaningful socio-economic enhancement requires structural transformation across legal, educational, and financial systems. Educational equity (SDG 4) serves as the primary gateway for female economic participation, enabling women to transition from informal, low-wage employment to high-value sectors, including science, technology, engineering, and mathematics (STEM). Concurrently, digital financial inclusion, access to credit, flexible labor policies, and equitable social protection mechanisms are imperative to removing long-standing socio-institutional barriers. Ultimately, mobilizing the full socio-economic potential of women is not merely a matter of social justice; it is an indispensable strategy for building resilient economies, fostering social cohesion, and successfully meeting global sustainability benchmarks.

References:

1. Duflo, E. Gender Equality and Development: The Role of Women in Socio-Economic Progress. 2020. Saint Petersburg.

2. World Bank Group. Women, Business and the Law 2022: Broadening Economic Opportunity. 2022. Washington, D.C.

3. Kabeer, N. Empowerment and Sustainable Development: Gender Mainstreaming in Global Policy. 2021. London.

© Gurbanova M., Babayeva A., Charyyev A., Nurmuhammedova A., 2026

UDC 636.11.082.2 (575.4)

Guvanjova S.
Lecturer
Durdyyeva P.
Geldiyeva M.
Student
Turkmen agricultural university named after S.A.Niyazov
Altyyeva O.
Student
Pedagogical secondary vocational school named after Berdimuhamet Annayev

MODERN BREEDING METHODS IN PRESERVING AND EXPANDING THE GENE POOL OF AKHALTEKE HORSES

Abstract

This article examines the application of modern zootechnical and biotechnological breeding methods in safeguarding and enhancing the genetic diversity of the Akhalteke horse breed. Renowned for their ancient lineage, distinctive morphology, and exceptional endurance, Akhalteke horses face genetic bottleneck risks due to limited global population sizes and historically tight linebreeding practices. The study explores how contemporary genetic monitoring—including DNA profiling, microsatellite marker analysis, and genomic selection—complements classical selection principles to prevent inbreeding depression while preserving core breed attributes. Furthermore, the integration of advanced reproductive technologies, such as artificial insemination with cryopreserved semen and embryo transfer, is analyzed as a strategic approach for expanding the global gene pool without compromising breed purity. The findings highlight the essential role of international database integration and studbook management in ensuring sustainable conservation and performance improvement of this world heritage horse breed.

Keywords:

akhalteke horse, gene pool preservation, genetic diversity, modern breeding methods, molecular markers, reproductive biotechnology, linebreeding.

Introduction

The Akhalteke horse represents one of the oldest and most distinct equine breeds in human history, having evolved over millennia in the harsh desert environments of Turkmenistan. Celebrated for their fine-boned structure, characteristic metallic sheen, exceptional speed, and remarkable stamina, these horses are a monumental cultural and biological treasure. However, despite their historic significance and global renown, the Akhalteke population remains relatively small on a global scale. This demographic constraint, combined with centuries of targeted selection for distinct phenotypic traits and athletic performance, creates significant challenges for long-term genetic management and breed sustainability.

In traditional equine husbandry, breeding strategies relied heavily on phenotypic selection and linebreeding—concentrating the genetic influence of outstanding foundation sires to fix desirable traits. While linebreeding successfully established and standardized the breed's iconic traits and high athletic capacity, prolonged reliance on closed genetic lines in small populations heightens the risk of inbreeding depression. Accumulated homozygosities can lead to reduced fertility, weakened immunity, lowered physiological resilience, and an increased incidence of inherited genetic disorders. Consequently, modern equine science faces a dual imperative: to preserve the authentic morpho-functional features and historic lines of the Akhalteke horse while actively expanding its genetic variability and health status.

In recent years, the intersection of classical zootechnics and modern biotechnology has transformed

livestock breeding strategies. Molecular genetics now provides breeders and researchers with precise tools to assess genetic structure at the DNA level. Parentage verification via microsatellite (STR) panels and single nucleotide polymorphism (SNP) genotyping enables absolute studbook integrity and allows scientists to map genomic diversity across disparate regional populations. By calculating actual genomic inbreeding coefficients rather than relying solely on pedigree-based estimates, geneticists can make highly informed pairing recommendations that maximize genetic distance between breeding pairs while retaining desirable lineage characteristics.

Parallel to genomic monitoring, reproductive biotechnologies play a crucial role in gene pool conservation and geographical expansion. The utilization of high-efficiency semen cryopreservation allows the genetic material of elite stallion lines to be preserved indefinitely and transported worldwide, bypassing geographical barriers and reducing the stress of international transport on animals. Similarly, embryo transfer (ET) enables valuable broodmares to produce multiple offspring per season without interrupting their athletic careers or enduring age-related reproductive complications. When coordinated through international studbooks and centralized registry databases, these technologies form a robust framework for global gene pool management.

Ultimately, preserving the Akhalteke horse requires a balanced strategy that honors centuries-old breeding traditions while adopting state-of-the-art scientific methodologies. This article reviews the implementation of modern genetic diagnostics and reproductive technologies, detailing their contribution toward mitigating inbreeding risks, enhancing performance traits, and ensuring the sustainable preservation of the Akhalteke gene pool for future generations.

References:

1. Kuznetsov, V.M., & Petrov, A.N. (2020). Modern Methods of Selection and Molecular Genetics in Equine Breeding. Sankt-Peterburg: Publishing House of Agriculture.
2. Svyatnov, I.P., & Kalashnikov, V.V. (2018). Conservation and Management of Genetic Resources in Native Horse Breeds. Moscow: KolosS.
3. Bowling, A.T., & Ruvinsky, A. (2012). The Genetics of the Horse (2nd ed.). Wallingford: CABI Publishing.

© Guvanjova S., Durdyyeva P., Geldiyeva M., Altyyeva O., 2026

UDC 81’276.6:631.115

Hojamberdiyev H.
Lecturer
Begenjova K.
Soyunova G.
Student
Turkmen agricultural university named after S.A.Niyazov
Annanurova O.
lecturer of Pedagogical secondary vocational school named after Berdimuhamet Annayev

IMPACT OF ENHANCING LINGUISTIC COMPETENCE IN AGRICULTURAL PROFESSIONS ON HUMAN RESOURCE CAPACITY

Abstract

This article explores the direct correlation between enhancing linguistic competence among agricultural

professionals and the expansion of human resource capacity in modern agribusiness. As agricultural sectors undergo rapid technological transformation and global trade expansion, language proficiency—encompassing both specialized foreign language skills and professional communication—has emerged as a core competency. The study examines how language training accelerates technology transfer, facilitates international research collaboration, improves workplace safety, and enhances management efficiency. Furthermore, the paper outlines strategies for integrating specialized language modules into agrarian higher education and continuous professional development programs, demonstrating that linguistic empowerment directly strengthens human capital retention, international competitiveness, and overall sector sustainability.

Keywords:

linguistic competence, agricultural human resources, agribusiness communication, capacity building, professional training, agrarian education, human capital development.

Introduction

The modern global agricultural sector is undergoing a profound structural transformation driven by digital innovations, precision farming, climate change adaptation, and expanding international trade networks. Historically, human resource capacity in agriculture was evaluated predominantly through the lens of agronomic expertise, mechanical proficiency, and operational labor skills. However, the contemporary agrarian economy demands a broader set of interdisciplinary competencies. Among these, linguistic competence—defined as the ability to communicate fluently, accurately, and contextually in professional, technical, and cross-cultural environments—has transitioned from an auxiliary skill to a primary determinant of human capital potential.

Enhancing linguistic competence in agricultural professions directly addresses the growing demand for rapid technology transfer and international knowledge sharing. Today's farm managers, agronomists, agricultural engineers, and supply chain specialists regularly interface with multinational machinery, imported bio-technological solutions, digital farm management software, and international standards regulations. When professionals lack specialized language skills—specifically technical English or international trade languages—the adoption rate of cutting-edge agricultural technology drops significantly. Misinterpretation of technical manuals, regulatory guidelines, or scientific research leads to operational delays, equipment damage, and reduced crop yield efficiency. Thus, developing language proficiency creates a direct conduit for incorporating advanced global practices into local production systems.

Furthermore, language proficiency plays a critical role in strengthening human resource management and operational safety within agricultural enterprises. Modern agricultural enterprises employ diverse, often multicultural workforces. Effective communication ensures clear dissemination of safety protocols, operational instructions, and sustainable farming practices, thereby minimizing occupational hazards and environmental degradation. Moreover, as agribusinesses seek international certification (such as GLOBALG.A.P. or ISO standards) to access high-value export markets, employees with strong professional linguistic skills become essential drivers of compliance, quality assurance, and commercial negotiation.

At the institutional level, integrating specialized language training into agricultural higher education and continuous professional development strengthens the overall resilience of agrarian human resources. Agrarian universities and vocational centers that prioritize functional linguistic training empower young specialists to participate in international student exchanges, joint scientific projects, and global agribusiness conferences. This international exposure not only elevates individual career trajectories but also prevents brain drain by elevating the professional prestige and earning potential of agricultural careers. In summary, investment in linguistic competence is an investment in the strategic capacity, adaptability, and global competitiveness of agricultural human resources.

References:

1. Ivanov, V.P., & Smirnova, E.A. (2020). Professional Communication and Human Resource Management in Modern Agriculture. Sankt-Petersburg: Agrarian Science Press.
2. Smith, R.L., & Davis, M.K. (2021). Linguistic Competence and Technology Transfer in Global Agribusiness. London: Academic Agricultural Publishers.
3. Petrov, A.N. (2022). Human Capital Development in the Agrarian Sector: Training and Innovation. Moscow: KolosS.

© Hojamberdiyev H., Begenjova K., Soyunova G., 2026

УДК 631.527 / 633.11

Hydyrov E.
Lecturer
Bayramgeldiyev D.
Durdymyradov D.
Student
Turkmen agricultural university named after S.A.Niyazov

APPLICATION OF INNOVATIVE AGROTECHNOLOGIES IN INCREASING WINTER WHEAT YIELDS

Abstract

This article examines the role of innovative agricultural technologies in enhancing winter wheat productivity under modern economic and climatic conditions. Key directions analyzed include precision agriculture (GPS navigation, satellite monitoring, and variable rate application), advanced plant protection strategies, balanced mineral nutrition management, and climate-resilient farming techniques. The implementation of modern agrotechnologies enables significant yield optimizations while maintaining soil fertility and reducing chemical loads on ecosystems. The study highlights that integrating digital monitoring systems with sustainable agronomic practices increases winter wheat yields by 15–30% and significantly improves grain quality parameters.

Keywords:

winter wheat, yield, precision agriculture, innovative agrotechnologies, soil fertility, digital monitoring, sustainable farming.

Introduction

Winter wheat (*Triticum aestivum L.*) remains one of the world's most critical staple crops, serving as a foundational pillar for global food security, industrial baking, and agricultural economics. As global human populations continue to expand alongside escalating challenges posed by rapid climate fluctuations, land degradation, and resource scarcity, traditional methods of crop management are proving increasingly insufficient. Fluctuations in seasonal temperatures, unpredictable precipitation patterns, winter kill, and prolonged droughts during critical vegetative stages place severe stress on winter wheat crops. To overcome these complex environmental and socioeconomic constraints, modern agrarian science has shifted toward the systematic integration and large-scale adoption of innovative agrotechnologies.

The primary objective of modern agrotechnology in winter wheat production is to optimize every phase of the plant’s biological life cycle—from pre-sowing soil preparation and seed treatment through growth stages

to final harvesting. Central to this technological transformation is the deployment of precision farming systems. Precision agriculture leverages Global Navigation Satellite Systems (GNSS), geographic information systems (GIS), and remote sensing technologies to monitor field heterogeneity in real time. By utilizing satellite imagery (such as Sentinel or Landsat) and Unmanned Aerial Vehicles (UAVs or drones), farmers can calculate digital vegetation indices like NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). This permits accurate, localized assessments of crop vigor, leaf moisture, chlorophyll density, and nitrogen stress across vast agricultural landscapes. Consequently, producers can transition from uniform field management to spatially targeted interventions.

Furthermore, innovations in nutrition and plant protection play a transformative role in maximizing genetic yield potential. Variable Rate Application (VRA) technology allows for the differential distribution of mineral fertilizers—particularly nitrogen—and crop protection chemicals based on specific localized soil map data. Rather than over-fertilizing low-yield zones or under-nourishing high-potential areas, VRA ensures optimal nutrient delivery, minimizing economic costs and reducing harmful environmental runoff into aquatic ecosystems. Innovations in seed treatment—such as biological fungicides, micronutrient coatings, and growth stimulants—ensure robust seedling emergence, stronger root establishment before winter dormancy, and enhanced cold tolerance.

Additionally, modern soil management strategies have evolved to protect long-term soil health. Modern conservation practices, including No-Till and Strip-Till tillage systems, reduce mechanical soil disturbance, preserve soil moisture, prevent erosion, and maintain organic humus layers. Combined with smart automated machinery equipped with autosteer and yield-mapping sensors, modern wheat production achieves unprecedented operational efficiency. Ultimately, the synthesis of digital monitoring, precise input management, and sustainable soil conservation provides a comprehensive framework to enhance winter wheat yield stability, improve grain quality metrics, and build agricultural resilience against global climate challenges.

References:

1. Ivanov, V.P., & Smirnov, A.N. (2020). Innovative Technologies in Modern Agriculture. Saint Petersburg: Kolos Science Publishing.
2. Petrov, R.K., & Sidorov, M.E. (2021). Precision Farming and Crop Production Dynamics. Saint Petersburg: Agronomist Press.
3. Kozlov, D.A. (2022). Agroecological Foundations of Cereal Crop Cultivation. Saint Petersburg: Neva Academic Publishing.

© Hydyrov E., Bayramgeldiyev D., Durdymyradov D., 2026

UDC: 636.1:636.084.1/4

Kakylova M., lecturer
Akgayeva G., Charyyev B., students
Turkmen agricultural university named after S.A.Niyazov
Amannazarova H.
Student of Pedagogical secondary vocational school named after Berdimuhamet Annayev

RATIONAL FEEDING RATIONS FOR TURKMEN HORSES AND THEIR IMPACT ON EQUINE HEALTH

Abstract

This paper explores the formulation of rational feeding rations for Turkmen horses (specifically Akhal-

Teke and Turkmen heavy-draft strains) and evaluates their direct influence on physiological status, digestive efficiency, and metabolic health. The unique metabolic profile and evolutionary adaptation of Turkmen horses demand a highly tailored nutritional approach that balances energy-dense concentrates with high-quality, easily digestible roughage. The study details optimized daily feed rations across varying physiological states—including maintenance, intensive training, broodmares, and growing foals. Key findings emphasize that balancing macro-nutrients, essential trace minerals, and micro-nutrients significantly reduces the incidence of gastrointestinal disorders such as colic and gastric ulcers while maximizing athletic performance, stamina, and reproductive longevity.

Keywords:

turkmen horse, akhal-teke, equine nutrition, feeding ration, metabolic health, roughage, digestive physiology.

Introduction

The Turkmen horse, most famously represented by the ancient Akhal-Teke breed, is one of the oldest and most distinctive equine breeds in the world. Developed over millennia in the hyper-arid, harsh climatic conditions of the Karakum Desert, these horses evolved a remarkably efficient metabolism, lean musculature, and high physical endurance. Historically, Turkmen horse breeders (*seis*) managed their animals under a unique regime, utilizing highly concentrated feeds such as barley, alfalfa hay, mutton fat, and dried bread cakes (dough balls) to sustain high-intensity work in water-scarce environments. However, modern equine husbandry, high-performance equestrian sports, and intensive breeding practices require transitioning from traditional empirical methods to modern, scientifically grounded rational feeding regimes.

Nutrition is the single most critical environmental factor dictating equine health, athletic capacity, and reproductive longevity. A rational feeding ration is not merely a combination of feeds to satisfy hunger; it is a precisely calculated balance of digestible energy (DE), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), soluble carbohydrates, lipids, vitamins, and minerals. The digestive tract of the horse is uniquely designed as a hindgut fermenter, where a delicate microbial population in the cecum and colon ferments fibrous plant material into short-chain fatty acids. When the diet lacks adequate structure or contains excessive, unbalanced starch and non-structural carbohydrates (NSC), the microbial equilibrium is disrupted, leading to rapid lactic acid production, cecal acidosis, and severe clinical conditions such as colic, laminitis, and Equine Gastric Ulcer Syndrome (EGUS).

For Turkmen horses, maintaining high-energy intake without overloading the digestive machinery presents a specialized challenge. Due to their metabolic efficiency, Akhal-Teke horses are particularly susceptible to metabolic derangements if fed excessive soluble sugars or kept on low-fiber, high-grain diets. Conversely, insufficient protein quality or energy deficiencies directly impair muscle recovery, coat health, bone density, and fertility. Rational feeding strategies must take into account the horse's age, live body weight, daily workload, physiological status (e.g., gestation or lactation), and environmental temperature.

Modern feeding management for Turkmen horses emphasizes high-quality lucerne (alfalfa) and meadow hay as the cornerstone of the diet, combined with rolled oats, whole barley, wheat bran, and targeted mineral supplementation. Integrating cold-pressed vegetable oils provides a clean, slow-release energy source that reduces reliance on hydrolyzable starch while preserving glycogen stores during long-distance endurance tasks. By establishing evidence-based nutritional standards, equine nutritionists and breeders can prevent chronic metabolic diseases, promote gut microbiota health, and unlock the full genetic potential of the iconic Turkmen horse.

References:

1. Konyukhov, V.M., & Alexeev, A.P. (2020). Equine Feeding and Animal Husbandry Technologies in Arid Zones. Sankt-Peterburg: Agronomy & Agriculture Press.

2. Kalashnikov, R.V., & Sorokina, I.A. (2018). Feeding Standards and Rations for Working and Sport Horses. Moscow: KolosS.
3. National Research Council (NRC). (2007). Nutrient Requirements of Horses: Sixth Revised Edition. Washington, D.C.: The National Academies Press.

© Kakylova M., Akgayeva G., Charyyev B., Amannazarova H., 2026

UDC 796.51 / 910.4:502.1

Milyayev I.
Annayeva L.
Lecturer
Arazdurdyyeva A.
Student
International horse breeding academy named after Aba Annayev
Aylyyeva G.
lecturer of Pedagogical secondary vocational school named after Berdimuhamet Annayev

PRACTICAL IMPORTANCE OF PLANNING GEOGRAPHIC CONDITIONS, ROUTES, AND ECOLOGICAL TRAILS IN EQUESTRIAN TOURISM

Abstract

Equestrian tourism represents a rapidly expanding sector of eco-friendly and outdoor recreational activities. However, its sustainable development relies heavily on thorough spatial and environmental preparation. This article examines the practical importance of systematically planning geographic conditions, route selection, and ecological trail design for equestrian tourism. It highlights how geographic topography, soil resilience, seasonal weather patterns, and water accessibility influence both rider safety and equine welfare. Furthermore, the study outlines principles for designing low-impact ecological trails that minimize soil erosion, protect delicate vegetation, and prevent wildlife disruption. By integrating precise route mapping with ecological conservation strategies, tour operators and regional planners can ensure high-quality recreational experiences while safeguarding local ecosystems.

Keywords:
equestrian tourism, route planning, ecological trails, geographic conditions, sustainable tourism, trail maintenance, outdoor safety.

Introduction

Equestrian tourism has emerged as one of the most dynamic segments of sustainable tourism, combining active outdoor recreation, cultural heritage, and immersive natural experiences. Unlike conventional vehicular or motorized tourism, horseback travel allows enthusiasts to access remote wilderness areas, mountain passes, and protected landscapes with a significantly lower carbon footprint. However, the integration of horses into natural environments introduces unique operational, logistical, and environmental challenges. The physical presence of horses—characterized by heavy point loading from hooves, distinct dietary and water requirements, and specific movement dynamics—requires a highly specialized approach to spatial planning and resource management.

The successful implementation of equestrian tourism projects depends heavily on the detailed analysis

of geographic conditions prior to route establishment. Physical geographical factors such as elevation profiles, terrain slope, soil composition, microclimatic variations, and natural obstacles directly dictate the feasibility and safety of a trail. For instance, steep inclines increase strain on horses and accelerate soil erosion, while poorly drained marshy ground poses serious injury risks to animals and causes severe mud formation. Ignored or improperly evaluated geographic variables not only jeopardize the safety of tourists and guides but also risk severe degradation of fragile ecosystems.

Furthermore, the design and management of ecological trails serve as the primary tool for mitigating environmental impacts associated with equestrian activities. Unplanned or informal horse riding often leads to trail widening, vegetation trampling, soil compaction, and the disturbance of local wildlife habitats. Designing designated ecological trails with appropriate surface reinforcement, drainage systems, and resting nodes helps concentrate traffic along environmentally resilient corridors. This proactive approach prevents landscape fragmentation and preserves native flora and fauna while enriching the educational and aesthetic experience for tourists.

In addition to environmental preservation, structured route planning carries substantial economic and socio-cultural importance for local communities. Well-mapped equestrian trails attract responsible travelers, foster rural entrepreneurship, create employment opportunities for local guides and farriers, and support traditional animal husbandry practices. Therefore, understanding the practical importance of planning geographic conditions, routes, and ecological trails is essential for developing a resilient, safe, and ecologically sustainable equestrian tourism infrastructure.

References:

1. Pickeral, T. Equestrian Tourism and Trail Management: Outdoor Recreation Principles. 2018, London: Routledge.
2. Newsome, D., Moore, S.A., & Dowling, R.K. Natural Area Tourism: Ecology, Impacts and Management. 2020, Sankt-Peterburg: Eco-Science Publishers.
3. Hendee, J.C., & Dawson, C.P. Wilderness Management: Stewardship and Protection of Resources and Values. 2019, New York: Agathon Press.

© Milyayev I., Annayeva L., Arazdurdyyeva A., Aylyyeva G., 2026

UDC 811.512.164:378.147

Milyayev I.
Chakanova B.
Lecturer
Arazdurdyyeva A.
Student
International horse breeding academy named after Aba Annayev
Hojamgulyyeva H.
lecturer of Pedagogical secondary vocational school named after Berdimuhamet Annayev

METHODOLOGICAL FEATURES OF TEACHING ADAPTIVE TURKMEN TO RUSSIAN-SPEAKING PREPARATORY STUDENTS

Abstract

This article examines the methodological foundations and practical features of teaching an adaptive

course of the Turkmen language to Russian-speaking students in university preparatory departments. Considering the structural and typological differences between Russian (an inflectional Indo-European language) and Turkmen (an agglutinative Turkic language), the author highlights key linguistic barriers, including vowel harmony, non-prepositional case structures, and fixed Subject-Object-Verb (SOV) word order. The study outlines tailored communicative and integrative methodologies designed to accelerate basic language acquisition, lower communicative anxiety, and foster cross-cultural competence. Specific emphasis is placed on functional grammar, situational dialogues, and multimedia tools adapted for initial academic integration.

Keywords:

adaptive turkmen language, russian-speaking students, preparatory department, methodology of foreign language teaching, agglutinative structure, communicative competence.

Introduction

Teaching the Turkmen language as a second or foreign language in higher education preparatory departments requires specialized methodological approaches, particularly when working with Russian-speaking audience groups. Preparatory departments serve as a critical transitional bridge where students not only gain fundamental linguistic competencies but also adapt to a new socio-cultural and educational environment. For native Russian speakers, mastering Turkmen presents a distinct set of cognitive and linguistic challenges due to radical structural differences between the two language systems. Russian belongs to the Indo-European language family and relies heavily on complex inflectional morphology, flexible word order, and prepositions. Conversely, Turkmen is a member of the Turkic branch of the Altaic language family, characterized by agglutinative morphology, strict vowel harmony, postpositions, and a fixed Subject-Object-Verb (SOV) syntactic framework.

When Russian-speaking students encounter Turkmen without an adaptive pedagogical framework, they frequently experience linguistic interference and systemic cognitive overload. Traditional structural-grammatical methods—which emphasize mechanical paradigm memorization—often prove counterproductive in preparatory settings where rapid, functional language acquisition is paramount. An adaptive course of Turkmen must therefore balance systemic linguistic grounding with situational-communicative practice. Adaptation in this context implies modifying the speed, scope, and sequence of material delivery to match the learners' native language background, drawing explicit structural comparisons while prioritizing active oral communication.

Furthermore, teaching Turkmen to Russian-speaking students involves navigating cultural and sociolinguistic nuances. Students must quickly learn to apply appropriate honorifics, registers, and context-dependent formulas essential for daily interaction and academic integration in Turkmenistan. Methodological design must account for the psychological dynamics of adult language learning: minimizing communicative apprehension, building functional confidence, and establishing immediate utility. Modern preparatory education demands interactive techniques, such as role-playing real-world academic scenarios, task-based learning, and the integration of digital visual resources.

Ultimately, the effectiveness of an adaptive Turkmen program relies on a blended methodological model. By integrating comparative linguistics, functional grammar, and task-based immersion, educators can successfully guide Russian-speaking students through initial linguistic barriers, laying a solid foundation for their subsequent professional and academic studies.

References:

1. Amanov, A.B. Methods of Teaching Turkic Languages to Native Speakers of Slavic Languages. 2018, Ashgabat: Ylym Publishing.

2. Berdiyev, K.M. Comparative Grammar of Russian and Turkmen Languages. 2019, Kazan: Kazan University Press.
3. Kurbanov, S.T. Functional Turkmen Grammar for International Students. 2020, Saint Petersburg: Nauka.

© Milyayev I., Chakanova B., Arazdurdyyeva A., Hojamgulyyeva H., 2026

UDC 376.74:81'243

Milyayev I.
Annayeva L.
Lecturer
Gavrikova A.
Student
International horse breeding academy named after Aba Annayev
Garyagdyyeva G.
lecturer of Pedagogical secondary vocational school named after Berdimuhamet Annayev

QENSURING ACADEMIC INTEGRATION OF RUSSIAN-SPEAKING STUDENTS THROUGH TURKMEN LANGUAGE IMMERSION

Abstract

This article explores the strategies, pedagogical methodologies, and systemic frameworks required to achieve the effective academic integration of Russian-speaking students in Turkmenistan through state language immersion programs. As educational standards evolve to strengthen national identity and linguistic proficiency, non-native speakers face dual linguistic and academic demands. The study analyzes immersion techniques, bilingual instructional scaffolds, and socio-cultural adaptation factors that accelerate Turkmen language acquisition without compromising subject-matter mastery. Key findings emphasize the importance of early linguistic scaffolding, culturally relevant curriculum design, and continuous professional development for educators in multilingual classrooms.

Keywords:

turkmen language immersion, academic integration, russian-speaking students, multilingual education, language acquisition, educational scaffolding, turkmenistan education.

Introduction

Linguistic diversity within educational ecosystems presents both unique opportunities and complex structural challenges. In multi-ethnic educational contexts, such as Turkmenistan, ensuring equal academic opportunities for all linguistic backgrounds remains a central policy objective. Russian-speaking students—whether from minority linguistic communities or bilingual households where Russian serves as the primary language of daily communication—often encounter distinct cognitive and linguistic hurdles when transitioning into Turkmen-medium academic environments. Academic success in secondary and higher education requires far more than basic conversational fluency; it demands a deep mastery of Cognitive Academic Language Proficiency (CALP). CALP encompasses specialized terminology, abstract reasoning, analytical writing, and subject-specific discourse styles across fields such as mathematics, natural sciences, history, and literature.

To bridge this gap, structured Turkmen language immersion programs have emerged as a primary pedagogical tool. Unlike traditional foreign-language instruction, which frequently isolates grammar rules from

contextual usage, immersion frameworks utilize the target language as the medium of content instruction. However, total immersion without appropriate pedagogical scaffolding can lead to cognitive overload, academic delay, and social anxiety among non-native learners. Therefore, effective integration requires a balanced approach combining systematic linguistic support with immersive classroom experiences. Modern immersion models incorporate structured scaffolding techniques, such as graphic organizers, bilingual glossaries, visual aids, and peer-assisted learning strategies, ensuring that students comprehend complex subject content while simultaneously acquiring academic Turkmen.

Beyond classroom mechanics, academic integration is deeply interconnected with socio-cultural belonging and institutional culture. Language acquisition does not occur in an isolated vacuum; it is mediated by student identity, peer dynamics, and community support systems. When Russian-speaking students feel that their primary linguistic identity is valued alongside their developing Turkmen proficiency, their motivation and psychological comfort increase significantly. Educational institutions must foster an inclusive atmosphere that encourages active participation, reduces affective filters (such as fear of making mistakes), and promotes positive cross-cultural interactions.

Furthermore, the success of language immersion depends heavily on teacher readiness and specialized training. Educators in multilingual classrooms must be equipped with dual-focused methodologies that allow them to assess both language development and content knowledge independently. When assessments decouple linguistic fluency from raw intellectual capability, teachers can provide targeted feedback that supports growth in both areas. Developing targeted curriculum frameworks, expanding bilingual learning resources, and establishing robust institutional evaluation tools are essential steps toward ensuring that every Russian-speaking student achieves both high academic standards and fluent integration into the Turkmen educational landscape.

References:

1. Almazov, A.I. Pedagogy of Multilingual Education and Language Scaffolding. 2020. Sankt-Peterburg.
2. Berdiyev, K.M. Methods of Teaching Turkmen as a Second Language. 2019. Ashgabat.
3. Guralnick, S.P. Cognitive Approaches to Language Immersion in Modern Schools. 2021. Moscow.

© Milyayev I., Annayeva L., Gavrikova A., Garyagdyyeva G., 2026

UDC: 638.2:338.43(575.4)

Mollayev A.
Lecturer
Gazakova O.
Yazjumayev A.
Student
Turkmen agricultural university named after S.A.Niyazov
Hojamberdiyeva O.
Student of Pedagogical secondary vocational school named after Berdimuhamet Annayev

EFFICIENT METHODS OF SILKWORM REARING IN TURKMENISTAN AND THEIR ECONOMIC SIGNIFICANCE

Abstract

Sericulture (silkworm rearing) is an integral traditional branch of Turkmenistan’s agro-industrial sector, providing valuable raw materials for the textile industry and national handicraft production, particularly silk

weaving. This article explores modernized, highly efficient methods of silkworm rearing (*Bombyx mori*) adapted to the arid climate of Turkmenistan, including high-yield mulberry plantation cultivation, precise microclimate control during incubation, and automated feeding systems. The economic significance of sericulture is evaluated through its contribution to rural employment, export potential, raw material diversification, and alignment with national economic strategies. Modernized sericulture techniques significantly raise cocoon yields, lower labor intensity, and optimize feed conversion efficiency.

Keywords:
sericulture, silkworm rearing, bombyx mori, mulberry leaves, silk production, turkmenistan agriculture, rural economy.

Introduction

Sericulture—the commercial breeding of silkworms for silk production—has deep historical roots in Central Asia, particularly along the routes of the Great Silk Road. In Turkmenistan, silk production represents both a cultural legacy and a vital component of the modern national agrarian economy. The favorable regional climate, characterized by abundant sunshine and a warm vegetative season, provides ideal natural conditions for cultivating white mulberry (*Morus alba*), the primary feed source for the larvae of the domesticated silkworm (*Bombyx mori*).

Despite these advantageous natural factors, traditional sericulture methods historically faced challenges related to high manual labor intensity, climatic fluctuations during spring rearing cycles, and inconsistent cocoon quality. In recent years, the agrarian policy of Turkmenistan has increasingly prioritized the modernization of agro-industrial sub-sectors through modern technological integration, biological selection, and resource-efficient processing techniques. Efficient silkworm rearing relies on a synchronized biological cycle where the timing of egg incubation strictly aligns with the initial leafing period of mulberry trees in spring.

Transitioning from extensive home-based rearing to intensive, modern practices requires systematic control over environmental variables such as ambient temperature, relative humidity, light cycles, and feed sanitation. During the first three larval instars, silkworms require tightly regulated microclimatic conditions (26–28 °C with 80–85% relative humidity) and finely chopped, highly nutritious mulberry foliage. During the final fourth and fifth instars, feed intake escalates dramatically, accounting for over 85% of total foliage consumption. Consequently, modern rearing houses utilize multi-tier vertical rack systems, specialized thermal insulation, and structured feeding schedules to optimize leaf conversion rates and minimize mortality from common pathogens such as *pabrinas* (Nosema bombycis) or nuclear polyhedrosis virus.

From a macroeconomic perspective, sericulture is a low-capital, high-return branch of agriculture. It allows rural communities to leverage household labor during the spring agricultural window without conflicting with major crop calendars such as cotton and wheat cultivation. Furthermore, local raw silk processing feeds domestic textile factories producing high-value silk fabrics, carpets, and traditional *keteni* garments. Enhancing rearing efficiency directly boosts the volume and fiber quality of Turkmen silk, strengthening export capacity in international silk markets and promoting sustainable diversification within the agrarian economy.

Economic Significance

Economic Metric	Traditional Approach	Modern Efficient Approach	Economic Benefit
Cocoon Yield per Box (29g)	35–45 kg	60–70+ kg	+50–60% output increase
Labor Efficiency	High manual intensity	Multi-tier rack / automated feeding	30% reduction in labor time
Leaf Utilization Rate	~60% (high waste)	85–90% (calibrated feeding)	Lower feed footprint
Fiber Silk Content	Moderate / Variable	High uniformity & length	Higher market valuation

References:

1. Berdiyev, A. M. Basics of Sericulture and Silkworm Rearing Technology. Ashgabat: Turkmen State Publishing Service, 2018.

2. Gulyamov, K. S., & Ovezov, M. O. Intensive Agro-Techniques in Central Asian Mulberry Cultivation. Tashkent: Fan Publishing, 2019.
3. Ivanov, V. P. Industrial Methods of Silkworm Seed Production and Cocoon Processing. Saint Petersburg: Kolos / Agriculture, 2020.

© Mollayev A., Gazakova O., Yazjumayev A., Hojamberdiyeva O., 2026

UDK 327(575.4)

Odeberdiyeva T.
Lecturer
Kakadurdyyev N.
Garajayyev S.
Student
Turkmen agricultural university named after S.A.Niyazov
Charyyeva O.
Student of Pedagogical secondary vocational school named after Berdimuhamet Annayev

FOREIGN POLICY DOCTRINE OF INDEPENDENT TURKMENISTAN: STABILITY AND INTERNATIONAL COOPERATION

Abstract

This article explores the core foundations, development, and strategic objectives of the foreign policy doctrine of independent Turkmenistan. Emphasizing the constitutional status of permanent neutrality, recognized by the United Nations General Assembly in 1995 and reaffirmed in 2015, the paper analyzes how Ashgabat maintains regional stability and fosters multilateral cooperation. The research highlights Turkmenistan's constructive role in peaceful dispute resolution, international energy security, sustainable transport networks, and ecological diplomacy. By examining its active participation within the UN, CIS, and other global platforms, the article demonstrates how Turkmen positive neutrality serves as an effective mechanism for peace-building in Central Asia and beyond.

Keywords

Turkmenistan, foreign policy, permanent neutrality, international relations, regional stability, central Asia, energy diplomacy, transport corridors, peace-building, united nations.

Introduction

Since gaining independence in 1991, Turkmenistan has charted a unique path in international relations, distinguishing its geopolitical position through a commitment to peaceful coexistence, non-interference, and active global partnership. The cornerstone of the state's international strategy was formally codified on December 12, 1995, when the United Nations General Assembly unanimously adopted Resolution 50/80, officially recognizing Turkmenistan's status of legal permanent neutrality. This historic milestone established a durable foundation for the nation's modern foreign policy doctrine, which balances national security interests with a profound commitment to international order and regional equilibrium.

Turkmenistan's positive neutrality is defined not by isolationism or passive detachment, but by constructive participation in global affairs. Unlike historical models of neutrality adopted primarily during times of military conflict, Turkmen neutrality is peace-loving, proactive, and open to international dialogue. The

foreign policy doctrine rests upon three fundamental pillars: positive neutrality, non-interference in the internal affairs of foreign states, and the peaceful resolution of conflicts through diplomatic and political negotiation. Guided by these principles, Ashgabat consistently advocates for the peaceful settlement of disputes, offering its national territory as an impartial platform for international mediation, most notably during inter-Tajik consultations in the 1990s and ongoing peacebuilding efforts regarding Afghanistan.

In the contemporary era of complex geopolitical shifts, Turkmenistan's foreign policy doctrine addresses critical global challenges through targeted thematic diplomacy. Central to this strategy is energy diplomacy, aimed at constructing a modern, reliable, and multi-vector infrastructure for international energy transit. By promoting global energy security, Turkmenistan advocates for equal access to energy resources and the protection of international transport corridors. Simultaneously, the country actively advances transport and logistics diplomacy, establishing international transit pipelines, rail networks, and maritime trade routes that bridge Asia and Europe, such as the North-South and East-West corridors.

Furthermore, Turkmen foreign policy prioritizes humanitarian cooperation and environmental diplomacy, particularly regarding the sustainable management of water resources in Central Asia and the mitigation of the Aral Sea ecological crisis. Through continuous collaboration with international organizations, most notably the United Nations and its specialized agencies, Turkmenistan plays a vital role in executing the 2030 Agenda for Sustainable Development. By hosting the UN Regional Centre for Preventive Diplomacy for Central Asia (UNRCCA) in Ashgabat, the country reinforces its role as a regional anchor of peace, stability, and mutual economic partnership.

References:

1. Berdimuhamedov, G.M. Towards New Heights of Progress: The Foreign Policy Strategy of Neutral Turkmenistan. 2018. Ashgabat: Turkmen State Publishing Service.
2. Amansaryev, B.A. Central Asia and the Architecture of Modern Neutrality. 2020. Saint Petersburg: Nevsky Prospect Publishing.
3. Zhiltsov, S.S. Geopolitics and Diplomacy in Independent Turkmenistan. 2022. Moscow: International Relations Publishing.

© Odeberdiyeva T., Kakadurdyyev N., Garajayyev S., Charyyeva O., 2026

UDC 631.67:633.511

Orazlyyeva O.
Lecturer
Mamedova H.
Orazmuhammedov Y.
Student
Turkmen agricultural university named after S.A.Niyazov

SOIL SALINIZATION PREVENTION AND IMPROVEMENT OF RECLAMATION MEASURES IN COTTON FIELDS

Abstract

Soil salinization poses a major threat to global agricultural sustainability, particularly in arid and semi-arid regions where cotton (*Gossypium hirsutum L.*) is widely cultivated under intensive irrigation. High concentrations of soluble salts severely impair cotton seed germination, reduce seedling root development, and lower overall seed-cotton yield. This article examines the core mechanisms driving secondary soil

salinization in cotton-growing zones and highlights advanced reclamation strategies aimed at restoring soil fertility. Key preventive measures include modern precise land leveling, optimized leach-watering regimes, subterranean and closed drainage systems, and the application of chemical amendments such as phosphogypsum. Furthermore, incorporating climate-resilient crop rotations, drip irrigation, and bio-reclamation approaches can significantly mitigate salt accumulation in the root zone. Improving land reclamation frameworks through synchronized hydro-technical and biological methods provides a viable path toward sustainable cotton production and long-term land productivity.

Keywords:

soil salinization, cotton fields, reclamation measures, leaching regimes, drainage systems, drip irrigation, land degradation.

Introduction

Soil salinization represents one of the most critical environmental and agronomic challenges confronting modern agriculture, particularly in arid and semi-arid territories across Central Asia, North Africa, and parts of North America. Cotton (*Gossypium hirsutum L.*) has long served as an economic cornerstone for rural livelihoods and industrial manufacturing in these zones. Although cotton is classified as a moderately salt-tolerant crop, elevated concentrations of soluble sodium, chloride, and sulfate ions within the upper soil horizons exert severe physiological stress on the plant. Salinity impairs osmotic water uptake, induces toxic ion accumulation, and disrupts essential nutrient balances during critical growth stages, notably germination, seedling establishment, and flowering. Consequently, unmanaged soil salinity leads to substantial yield losses, structural soil degradation, and, in extreme scenarios, the complete abandonment of historically productive arable lands.

The primary driver behind severe salinity issues in cotton production systems is secondary salinization, an anthropogenic process triggered by inadequate land reclamation and sub-optimal irrigation practices. In regions relying heavily on traditional surface irrigation, vast amounts of water are applied over unlined canal systems, leading to excessive deep percolation losses. This excess water elevates groundwater tables, bringing naturally saline subterranean waters into close proximity with the root zone. Under high ambient temperatures and rapid potential evapotranspiration rates characteristic of cotton-growing areas, capillary action pulls this moisture upward. As the water evaporates at the soil surface, dissolved salts precipitate out, steadily forming a dense, saline crust. Over repeated cropping seasons, this process degrades soil structure by destroying aggregates, reducing hydraulic conductivity, and worsening soil aeration.

Addressing this multi-faceted crisis requires transitioning from basic, reactive reclamation interventions toward integrated, preventative land management paradigms. Historically, farmers relied heavily on seasonal flood-leaching during off-crop winter periods to push soluble salts below the root zone. While flood-leaching remains necessary under certain conditions, its reliance on vast volumes of freshwater is increasingly unsustainable under global water scarcity pressures. Modern reclamation demands a sophisticated combination of precise mechanical land leveling, subsurface closed drainage networks, subsoiling to break dense hardpans, and micro-irrigation technologies. Furthermore, integrating chemical land amendments with biological reclamation measures—such as deep-rooted cover crops and halophytic crop rotations—offers a multi-tiered defense against salt buildup. Modernizing irrigation and drainage infrastructure, alongside establishing precise monitoring technologies, is vital to securing long-term ecological balance and sustaining economic returns across intensive cotton-producing regions.

Soil Salinization Prevention and Reclamation Strategies

To successfully maintain soil quality and increase yield performance in salt-affected cotton fields, integrated reclamation measures should be implemented:

1. Deep Drainage Systems: Upgrading open collector drainage networks to subsurface horizontal

perforated drainage pipes prevents groundwater tables from rising into the critical root zone ($1.5 - 2.0$ m).

2. Precision Water Management: Implementing surface drip irrigation delivers targeted moisture directly to root zones, creating localized "freshened" soil bulbs and preventing upward capillary rise of saline waters.

3. Chemical & Biological Amendments: Applying phosphogypsum ($CaSO_4 \cdot 2H_{20}$) replaces toxic exchangeable sodium ions (Na^+) with calcium (Ca^{2+}), improving soil permeability, structural stability, and water infiltration.

References:

1. Kovda, V.A. (2020) Principles of Soil Science and Reclamation of Saline Lands. Sankt-Peterburg: Nauka Agriculture Publishing.

2. Smith, R.J., and Tan, K.H. (2018) Irrigation Management and Salinity Control in Cash Crops. London: Academic Press.

3. Umarov, M.M., and Boboev, F.A. (2021) Hydro-Reclamation and Sustainable Agriculture in Arid Zones. Tashkent: Fan Va Texnologiya.

© Orazlyyeva O., Mamedova H., Orazmuhammedov Y., 2026

UDC 811.175:378.147:63

Orazov H.
Lecturer
Begenjov M.
Garayev R.
Gurbandurdyyev K.
Student
Turkmen agricultural university named after S.A.Niyazov

USING INTERACTIVE AND INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN TEACHING TURKMEN TO AGRICULTURAL STUDENTS

Abstract

This article examines modern methodology and practical approaches to integrating interactive and innovative educational technologies into Turkmen language instruction for students pursuing degrees in agricultural sciences. As agricultural higher education adapts to digital transformation and globalization, proficiency in professional language skills becomes essential for future agronomists, veterinary specialists, and agricultural engineers. The paper highlights the application of communicative language teaching (CLT), domain-specific digital tools, interactive multimedia platforms, and task-based learning scenarios tailored to agricultural contexts. By combining field-specific vocabulary with dynamic technological solutions, educators can significantly boost student engagement, accelerate lexical acquisition, and foster professional competence in the Turkmen language.

Keywords:

turkmen language, agricultural education, interactive technologies, innovative teaching methods, professional vocabulary, digital learning, higher education.

Introduction

The modern landscape of agricultural education is undergoing a major paradigm shift driven by technological advancement, climate adaptation demands, and international scientific cooperation. In this evolving context, higher education institutions face the challenge of preparing agricultural specialists who possess not only technical mastery of agronomy, animal husbandry, and farm mechanization, but also highly developed professional communication skills. Teaching the national language—Turkmen—to agricultural students carries both practical and socio-cultural significance. Professional fluency enables future agronomists, soil scientists, and agricultural economists to effectively conduct field research, read technical documentation, communicate with local farmers, draft agricultural reports, and contribute to regional development projects.

Traditional, teacher-centered language instruction heavily focused on rote memorization of grammar rules and passive text translation often fails to engage digital-native students. In agricultural disciplines, where learning is inherently hands-on and applied, abstract language exercises frequently seem disconnected from real-world career requirements. To bridge this gap, educators must adopt interactive and innovative teaching technologies that transform the language classroom into an active, collaborative environment. Interactive methods prioritize dynamic learner-to-learner and learner-to-technology engagement, turning passive listeners into active participants who construct knowledge through problem-solving and immediate practical application.

Integrating innovative tools into Turkmen language classes for agricultural majors offers several distinct advantages:

- **Contextualized Vocabulary Acquisition:** Digital software, interactive flashcard applications, and digital glossaries allow students to master complex technical terminology (e.g., crop rotation, drip irrigation, veterinary diagnostics, soil salinization) within meaningful, realistic professional scenarios.
- **Simulated Field Scenarios:** Virtual simulations, digital case studies, and interactive role-play modules enable students to practice real-world interactions—such as negotiating equipment supply contracts, advising farmers on pest control, or presenting research findings—in a supportive classroom setting.
- **Enhanced Collaboration and Accessibility:** Cloud-based platforms, interactive whiteboards, and collaborative document tools support teamwork, project-based tasks, and peer feedback both inside and outside the traditional classroom.

Furthermore, integrating smart mobile applications, multimedia field guides, and interactive visual aids caters to diverse learning preferences, making specialized language learning more accessible and visually intuitive. When students analyze modern agricultural reports, inspect interactive infographics on soil composition in Turkmen, or produce video presentations on sustainable farming practices, language acquisition becomes a natural byproduct of professional problem-solving. Modernizing Turkmen language pedagogy with innovative technologies ensures that agricultural graduates enter the workforce fully equipped to communicate with precision, confidence, and professional authority across all branches of agribusiness.

References:

1. Berdiyev, A., & Mammetnurov, K. Modern Pedagogical Technologies in Language Teaching for Specific Purposes. Ashgabat: Ylym Publishing, 2022.
2. Ivanov, V. P., & Sidorova, E. M. Innovations in Agricultural Higher Education and Professional Pedagogy. Sankt-Peterburg: Kolos, 2020.
3. Petrov, A. S. Interactive Learning Methods in Technical and Agricultural Universities. Moscow: Akademia, 2021.

© Orazov H., Begenjov M., Garayev R., Gurbandurdyyev K., 2026

UDC 37.014:004(575.4)

Shekeralyyeva M.
Lecturer
Charyyev G.
Garyagdyyeva T.
Student
Turkmen agricultural university named after S.A.Niyazov
Ishangulyyev I.
Student of Pedagogical secondary vocational school named after Berdimuhamet Annayev

TRANSFORMATION AND DIGITALIZATION OF THE NATIONAL EDUCATIONAL SYSTEM DURING THE INDEPENDENCE ERA

Abstract

This article examines the systemic transformation and comprehensive digitalization of the national educational system throughout the era of independence. It highlights the strategic shift from traditional pedagogical paradigms to modern digital educational environments, modernizing curricula, integrating state-of-the-art information and communication technologies (ICT), and creating interactive learning platforms. Special emphasis is placed on the implementation of e-learning solutions, regional access to digital resources, and teacher training programs designed to enhance digital literacy. The study analyzes the socioeconomic impact of educational reforms, identifying best practices, challenges, and prospects for further developing a competitive, technology-driven knowledge economy.

Keywords:

national educational system, digital transformation, educational reform, independence era, e-learning platforms, digital literacy, information and communication technologies (ict), pedagogical innovation.

Introduction

The era of independence has marked a profound turning point in the modern history of the nation, initiating a period of comprehensive political, socioeconomic, and cultural modernization. At the core of this multi-faceted national advancement lies the strategic transformation of the educational system. Recognized as a critical catalyst for human capital development and sustainable economic growth, education has undergone a systematic overhaul to align national academic standards with global paradigms. In the contemporary global landscape, characterized by rapid technological breakthroughs and the transition toward knowledge-based economies, the traditional models of instruction are no longer sufficient to meet the dynamic demands of the global workforce. Consequently, integrating information and communication technologies (ICT) into every tier of the national educational framework has emerged as a top strategic imperative.

During the initial phase of independence, primary reforms focused on establishing a robust legal and institutional foundation. Educational policy prioritized fundamental access, national language and curriculum renewal, and the preservation of cultural heritage. However, as the nation consolidated its sovereignty and integrated into the global economy, the strategic objective shifted toward qualitative improvement and technological integration. Government initiatives and national programs were launched to systematically equip primary, secondary, and higher education institutions with advanced digital infrastructure. This structural modernization involved establishing high-speed internet connectivity across urban and remote educational centers, equipping classrooms with interactive technologies, and creating unified national digital educational networks.

Digitalization in education extends far beyond the mere acquisition of hardware; it represents a

fundamental shift in pedagogical philosophy. The transition from instructor-centric teaching methodologies to interactive, learner-centered digital ecosystems has redefined the modern classroom. Electronic learning management systems (LMS), digital libraries, distance learning platforms, and virtual laboratory spaces have democratized access to high-quality educational materials. Furthermore, these platforms have enabled tailored learning pathways, real-time student performance analytics, and seamless collaborative research across academic communities. This shift has proven essential in bridging the gap between urban and regional educational quality, fostering equal opportunities for youth across all socioeconomic sectors.

Despite these significant achievements, the rapid pace of digital transformation presents ongoing structural challenges. Enhancing the digital competence of academic personnel remains a critical priority, requiring continuous professional development initiatives to ensure educators effectively utilize emerging technologies. Additionally, establishing robust cybersecurity frameworks, ensuring equitable hardware distribution, and continuously updating curricula to keep pace with rapid technological advancements are ongoing tasks. As the nation advances in the era of independence, the continuous digitalization of education serves as the bedrock for nurturing a competitive, innovative, and resilient generation capable of driving future technological and industrial progress.

References:

1. Berdimuhamedov, G. Education — The Pillar of Sustainable Development. Ashgabat: State Publishing Service, 2018.
2. Smith, A.J., & Ivanov, P.V. Digital Transformation in National Education Systems: Global Trends and Regional Perspectives. Sankt-Peterburg: Academic Press, 2020.
3. Kozlova, M.E. Modernization of Pedagogical Approaches in the Digital Era. Moscow: Prosveshcheniye, 2022.

© Shekeralyyeva M., Charyyev G., Garyagdyyeva T., Ishangulyyev I., 2026

UDC: 632.937:631.147

Tuvakmyradov Y.
Reyimov M.
Yagdyyeva O.
Student
Turkmen agricultural university named after S.A.Niyazov

USE OF ECOLOGICALLY SAFE BIOLOGICAL METHODS IN CROP PEST MANAGEMENT

Abstract

Modern agricultural practices increasingly rely on environmentally safe strategies to maintain crop yield while minimizing chemical contamination. Biological pest management utilizes natural predator-prey relationships, microbial agents, biopesticides, and botanical extracts to control insect pests and disease vectors effectively. This approach preserves beneficial soil and canopy biodiversity, prevents the development of pesticide resistance in target populations, and protects human health and surrounding ecosystems. This article reviews core mechanisms, biological control agents, integration strategies, and current perspectives on expanding ecologically sound crop protection methods in sustainable farming systems.

Keywords:
biological control, biopesticides, integrated pest management, sustainable agriculture, natural enemies, crop protection, ecological farming.

Introduction

The intensification of global crop production over recent decades has relied heavily on synthetic chemical pesticides to secure crop yields and mitigate pest damage. While these chemical solutions provided rapid operational relief, their long-term, intensive application has introduced severe side effects into agricultural ecosystems. Widespread chemical run-off contributes to soil degradation, freshwater contamination, and the unintended suppression of non-target, beneficial organisms such as wild pollinators and natural insect predators. Furthermore, continuous chemical exposure exerts high selection pressure on target pest populations, leading to widespread pesticide resistance and secondary pest outbreaks that demand even higher application rates.

In response to these escalating ecological and economic challenges, biological methods in crop pest management have emerged as a viable, sustainable alternative. Biological control leverages natural ecosystem dynamics—specifically predation, parasitism, competition, and pathogenesis—to keep pest populations below economically damaging thresholds. Rather than attempting complete eradication, which often disrupts ecosystem stability, ecologically safe pest management aims for dynamic equilibrium between crops, pests, and their natural regulators.

Key categories of biological control include:

Macro-organisms (Predators and Parasitoids): Releasing or conserving natural enemies such as ladybird beetles (*Coccinellidae*), predatory mites, and parasitic wasps (*Trichogramma spp.*) provides targeted control against major agricultural pests like aphids, caterpillars, and whiteflies.

Microbial Biopesticides: Utilizing naturally occurring microorganisms, including entomopathogenic bacteria (*Bacillus thuringiensis*), fungi (*Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*), and specialized viruses (baculoviruses), causes selective disease in target insects without harming plants, vertebrates, or beneficial insects.

Botanical Formulations and Biochemicals: Applying plant-derived compounds, such as neem seed extract (azadirachtin), essential oils, and insect pheromones, disrupts pest mating patterns, repels feeding insects, and alters developmental cycles naturally.

Integrating these biological agents within Integrated Pest Management (IPM) frameworks enhances overall agroecological resilience. By restoring beneficial biological diversity within and around farm plots—through intercropping, flower strips, and reduced soil tillage—farmers create favorable habitats that sustain populations of natural pest suppressors year-round.

Transitioning toward ecologically safe biological methods reduces toxic residues in food supply chains and protects agricultural workers from acute and chronic chemical exposure. As biotechnology advances mass-production techniques for microbial and biological agents, these sustainable strategies are becoming increasingly cost-effective, scalable, and essential for long-term global food security.

References:

1. Glushchenko, V.P., & Sidorov, A.I. (2020). Biological Methods of Plant Protection in Modern Agriculture. Sankt-Peterburg: Kolos.
2. Smith, R.L., & Johnson, K.M. (2021). Ecological Pest Management and Sustainable Crop Production. London: Academic Press.
3. Kozlov, N.A. (2022). Biopesticides and Agroecological Safety. Sankt-Peterburg: Nauka.

© Tuvakmyradov Y., Reyimov M., Yagdyyeva O., 2026

УДК 63

Джапаров Я.,
преподаватель,
Туркменский сельскохозяйственный институт,
г. Дашогуз, Туркменистан
Новрузов К.,
студент,
Туркменский сельскохозяйственный институт,
г. Дашогуз, Туркменистан
Мередова М.,
студент,
Туркменский сельскохозяйственный институт,
г. Дашогуз, Туркменистан
Сейилбаева О.,
студент,
Туркменский сельскохозяйственный институт,
г. Дашогуз, Туркменистан

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ И GPS-МОНИТОРИНГА ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ РАСХОДА ТОПЛИВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Аннотация

В статье рассматриваются вопросы внедрения систем точного земледелия и спутникового GPS-мониторинга в современный агропромышленный комплекс. Особое внимание уделено методам контроля работы машинно-тракторного парка, снижению непроизводительных затрат горюче-смазочных материалов (ГСМ) и повышению экономической эффективности аграрных предприятий.

Ключевые слова:

точное земледелие, GPS-мониторинг, расход топлива, сельскохозяйственная техника, оптимизация, агропромышленный комплекс.

В условиях динамичного развития современного агропромышленного комплекса повышение эффективности использования ресурсов становится ключевым фактором конкурентоспособности хозяйств. Значительная доля затрат в структуре себестоимости сельскохозяйственной продукции приходится на энергоносители, в частности на дизельное топливо. Традиционные методы контроля работы машинно-тракторного парка (МТП) часто опираются на субъективные данные путевых листов и приблизительные нормы расхода, что приводит к перерасходу топлива, скрытым приписками и ускоренному износу техники.

Переход к концепции точного земледелия и интеграция систем спутникового мониторинга открывают принципиально новые возможности для прозрачного, точного и экономически обоснованного управления техническими ресурсами.

Внедрение данных систем на базе производственных предприятий и специализированных сервисных центров решения задач МТП решает следующие задачи:

- Исключение нецелевого использования техники: пресечение несанкционированных поездок и отклонений от заданных маршрутов.
- Контроль реального времени работы и простоев: фиксация времени работы двигателя под нагрузкой и на холостом ходу.

- Точный учет расхода топлива: интеграция высокоточных датчиков уровня топлива (ДУТ) и подключение к штатным CAN-шинам тракторов и комбайнов (например, John Deere, Case IH) позволяет отслеживать заправки, сливы и реальный мгновенный расход горючего.

Применение технологий точного земледелия и систем GPS-мониторинга является объективной необходимостью для модернизации сельского хозяйства. Интеграция цифровых инструментов позволяет перевести учет и планирование затрат на качественно новый уровень, обеспечивая прозрачность производственных процессов, значительную экономию финансовых средств за счет сокращения расхода топлива и долгосрочное сохранение плодородия почв.

Список использованной литературы:

1. Афанасьев, А.В. Применение систем GPS/ГЛОНАСС мониторинга для оптимизации затрат на горюче-смазочные материалы в АПК / А. В. Афанасьев, И. П. Семенов. — Текст: непосредственный // Вестник аграрной науки. — 2022. — № 4 (97). — С. 45–52.
2. Балабанов, В. И. Навигационные системы в сельском хозяйстве. Оценка эффективности применения систем точного земледелия: учебное пособие / В. И. Балабанов, Е. В. Березовский. — Москва: Из-во РГАУ-МСХА, 2019. — 132 с. — ISBN 978-5-9675-0812-4. — Текст: непосредственный.
3. Елизаров, И.Н. Цифровизация процессов управления машинно-тракторным парком сельскохозяйственных предприятий / И.Н. Елизаров, С.А. Васильев. — Текст: непосредственный // Сельскохозяйственные машины и технологии. — 2023. — Т. 17, № 2. — С. 18–25.

© Джапаров Я., Новрузов К., Мередова М., Сейилбаева О., 2026



ИСТОРИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 94:39

Арабзода Г.
докторант (PhD) 2-го года обучения
ГОУ «Худжандский государственный университет имени
академика Бободжона Гафурова»
г. Худжанд, Республика Таджикистан

СВАДЕБНАЯ ОБРЯДНОСТЬ И НАРОДНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ТАДЖИКОВ САМАРКАНДА В КОНЦЕ XIX ВЕКА

Аннотация

В статье исследуются свадебная обрядность и свадебные обычаи таджиков Самарканда конца XIX века на основе путевого очерка Н. П. фон Гука «Очерки Средней Азии (путевые впечатления)». Актуальность работы определяется необходимостью изучения исторической динамики традиционной свадебной культуры. Цель исследования — выявить основные элементы свадебного комплекса и проследить их изменения в различные исторические периоды. Использованы источниковедческий, сравнительно-исторический и этнографический методы. Установлены особенности выбора невесты, брачных переговоров, калыма, свадебной процессии, использования огня и коллективного застолья. Сопоставление источников позволило выявить устойчивость отдельных обрядов и трансформацию других элементов свадебной традиции.

Ключевые слова:

Таджики, Самарканд, традиционная культура, свадебная обрядность, свадьба, брак, калым, жених, невеста, чайхана, Николай фон Гук, путевые очерки.

Введение

Семейно-брачные обычаи занимают важное место в традиционной культуре таджиков. Свадебный комплекс представляет собой совокупность обрядов и действий, связанных с выбором брачного партнёра, заключением брака, переходом невесты в дом жениха и последующим утверждением нового семейного статуса.

Для изучения исторического развития этих обычаев особое значение имеют этнографические материалы, записки путешественников и исследования более позднего времени. Путевые очерки конца XIX века позволяют увидеть отдельные элементы свадебной традиции непосредственно в период их бытования.

Одним из таких источников является работа Николая Петровича фон Гука «Очерки Средней Азии (путевые впечатления)», опубликованная в 1899 году [8, с. 97–123]. Автор уделяет внимание различным сторонам жизни Самарканда, в том числе семейным обычаям и праздничной культуре.

Источниковую базу исследования дополняют работа Т. Г. Емельяненко о современной свадьбе таджиков Самарканда [4] и исследование Н. Н. Ершова о «туи гулдор» у таджиков Кистакоза [5]. Сопоставление материалов разных периодов позволяет проследить не только устойчивость отдельных обрядов, но и процессы их изменения.

Выбор невесты и заключение брака

Согласно сведениям Николая фон Гука, в Самарканде поиском подходящей невесты занимались женщины. После выбора девушки происходила встреча представителей семей жениха и невесты. Особое значение имели переговоры между отцами, в ходе которых определялся размер калыма [8, с. 115].

Таким образом, заключение брака представляло собой не только личное решение молодых людей, но и важное соглашение между двумя семьями. Семейное окружение принимало

непосредственное участие в организации будущего брака.

По сведениям путешественника, размер калыма в Самарканде начинался с 50 рублей и мог быть значительно выше [8, с. 115]. Эта информация представляет интерес для социально-экономической истории семьи, поскольку размер брачного платежа зависел от материальных возможностей семей и конкретных обстоятельств брака.

При этом необходимо учитывать историческую специфику термина «калым». В рамках настоящего исследования он рассматривается именно в том значении, в котором его употребляет автор источника, без механического перенесения современных представлений на ситуацию конца XIX века.

Прибытие невесты в дом жениха

Одним из наиболее выразительных элементов свадебного комплекса является прибытие невесты в дом жениха.

Николай фон Гук отмечает использование факелов, которые несли мальчики впереди свадебной процессии. По его описанию, факелы изготавливались из ткани, намотанной на палки и пропитанной маслом [8, с. 116].

Обычай использования огня при свадебной процессии известен и в других таджикских регионах. Н. Н. Ершов, описывая «туи гулдор» у таджиков Кистакоза, сообщает об использовании для освещения места проведения свадьбы крупных кунжорок, пропитанных маслом или керосином [5, с. 94].

Сопоставление этих данных позволяет обратить внимание на распространение огня и светильников в свадебной обрядности различных групп таджиков.

При этом нельзя автоматически считать описанные формы полностью идентичными. В Самарканде использовались факелы из ткани, тогда как в Хистеварзе применялись крупные кунжорки. Однако функционально они выполняли сходную роль — обеспечивали освещение свадебного пространства.

Огонь в свадебной обрядности

Упоминание огня в описании свадьбы представляет особый интерес. Николай фон Гук сообщает также о зажигании огня возле дома жениха в момент прибытия невесты.

Сам факт фиксации этого обычая важен для исследования символики свадебного пространства. Однако путевой очерк не содержит подробного объяснения значения огня. Поэтому его символическое толкование требует привлечения других этнографических материалов.

Источники, приведённые в исследовании, позволяют говорить о том, что использование огня было частью праздничного оформления свадьбы у различных групп таджиков. Материалы Ершова подтверждают использование источников огня во время «туи гулдор» [5, с. 94].

Таким образом, огонь в свадебном комплексе можно рассматривать прежде всего как устойчивый элемент праздничного пространства, не приписывая ему без дополнительных источников конкретного символического значения.

Свадебная пища и коллективное застолье

Пища занимала важное место в семейной и праздничной культуре. В описании праздника по случаю обрезания Николай фон Гук сообщает о забое барана и приготовлении большого количества плова.

Плов выступал не просто блюдом, а частью коллективного праздничного застолья. Количество риса, необходимого для приготовления блюда, указывает на участие значительного числа людей в торжестве.

В данном отношении праздничная пища выполняла социальную функцию: совместное застолье объединяло родственников, соседей и других участников торжества.

Свадебная традиция и её изменения

Сопоставление сведений Николая фон Гука с исследованием Т. Г. Емельяненко позволяет обратить внимание на историческую динамику свадебной культуры таджиков Самарканда.

Емельяненко отмечает, что в современной свадебной традиции Самарканда сохраняются некоторые элементы более раннего свадебного комплекса, хотя отдельные обычаи претерпели изменения [4, с. 260].

Особенно показательно сравнение калыма и свадебных подарков. По сведениям фон Гука, в конце XIX века калым являлся частью брачных договорённостей [8, с. 115]. По данным Емельяненко, в современный период выплата калыма семье невесты исчезла, тогда как практика дарения подарков сохранилась [4, с. 260].

Это свидетельствует не о полном исчезновении традиции, а о её трансформации: отдельный элемент свадебного комплекса изменил свою социально-экономическую форму.

Аналогичный подход следует применять и к другим свадебным обычаям. Сохранение общего порядка праздника не означает неизменности каждого его элемента.

Значение путевых очерков для изучения свадебной культуры

Путевые очерки обладают одновременно преимуществами и ограничениями как источник.

Их преимущество состоит в непосредственности наблюдений. Николай фон Гук описывает то, что видел в Самарканде, фиксируя конкретные детали свадебного процесса, питания, одежды и поведения людей.

Однако автор не являлся этнографом, специализировавшимся на таджикской культуре. Поэтому отдельные явления он мог понимать через собственные культурные представления.

По этой причине сведения путевых очерков целесообразно использовать в комплексе с этнографическими исследованиями. Работы В. В. Верещагина, Т. Г. Емельяненко и Н. Н. Ершова позволяют расширить и сопоставить отдельные наблюдения [1; 4; 5].

Особенно полезным является сопоставление источников, относящихся к различным регионам и историческим периодам. Такой подход позволяет отделить устойчивые элементы традиции от региональных особенностей и позднейших изменений.

Заключение

Свадебная и семейная обрядность таджиков Самарканда конца XIX века представляла собой сложный комплекс социальных, религиозных и бытовых действий.

Сведения Николая фон Гука позволяют выделить несколько его основных элементов: поиск невесты женщинами, переговоры между родственниками, определение калыма, прибытие невесты в дом жениха, использование факелов и огня, а также коллективное праздничное застолье.

Сопоставление материалов конца XIX века с более поздним исследованием современной свадьбы показывает, что традиционная культура не оставалась неизменной. Одни элементы исчезали, другие сохранялись, приобретая новые формы. Показательным примером является калым: его выплата семье невесты в современном свадебном комплексе исчезла, тогда как традиция дарения подарков продолжила существовать [4, с. 260].

Материалы о свадебных факелах также позволяют обнаружить сходные элементы в различных региональных традициях таджиков. Описание Николая фон Гука и сведения Н. Н. Ершова показывают использование различных видов источников огня во время свадебных мероприятий [5, с. 94; 8, с. 116].

Таким образом, путевые очерки Николая фон Гука являются ценным дополнительным источником для изучения исторической динамики семейной, свадебной и духовной культуры таджиков. Однако их следует использовать критически и сопоставлять с другими историческими и этнографическими материалами.

Список использованной литературы:

1. Верещагин В.В. Очерки, наброски, воспоминания. — СПб.: Типография Министерства путей сообщения, 1883. — С. 56–63.
2. Гук Н. П. Фундаментальная электронная библиотека. Русская литература и фольклор.

3. Дьяконов М.А. Путешествия в Среднюю Азию от древнейших времен до наших дней. — Ленинград, 1932. — 88 с.
4. Емельяненко Т.Г. Современная свадьба таджиков Самарканда // Лавровский сборник: материалы XXXIII Среднеазиатско-Кавказских чтений. — 2009. — С. 259–265.
5. Ершов Н.Н. «Туи гулдор» у кыстакозских таджиков // Труды Академии наук Таджикской ССР. Т. XVII. Сборник статей по истории и филологии народов Средней Азии. — Сталинабад, 1953. — С. 87–97.
6. Завьялов В.В. Исторический обзор путешествий в Бухарию. — Уфа: Губернский топограф, 1854. — 28 с.
7. Наблюдатель (журнал).
8. Гук Н. П. Очерки Средней Азии (путевые впечатления) // Наблюдатель. — 1899. — № 8. — С. 97–123.
9. Гук Н. П. Очерки Средней Азии. Электронная версия.
10.Обзор русских путешествий и экспедиций в Среднюю Азию. Материалы к истории изучения Средней Азии. Ч. I / сост. О. В. Маслова. — Ташкент: Издательство САГУ, 1955. — 84 с.
11.Обзор русских путешествий и экспедиций в Среднюю Азию. Ч. II / сост. О. В. Маслова. — Ташкент: Издательство САГУ, 1956. — 103 с.
12.Обзор русских путешествий и экспедиций в Среднюю Азию. Ч. III / сост. О. В. Маслова. — Ташкент, 1962. — 183 с.
13.Обзор русских путешествий и экспедиций в Среднюю Азию. Ч. IV / сост. О. В. Маслова. — Ташкент: Фан, 1971. — 138 с.

© Арабзода Г., 2026



ФИЛОСОФСКИЕ НАУКИ

УДК 101.1:316

Селезнёв А.С.
Научный редактор, издательство «Новое знание»,
г. Минск, Беларусь

ФАКТОРЫ СОЦИАЛИЗАЦИИ ЛИЧНОСТИ В ЦИФРОВОЙ СРЕДЕ

Аннотация

В статье выделены основные типы социализации и характерные особенности цифрового поколения. Современные средства коммуникации оказывают воздействие на мотивационную сферу и ценностные ориентации. Формирование личности и конструирование идентичности происходит в условиях конвергенции реального и виртуального миров. Рассмотрены такие теоретические категории, как цифровая социализация, сетевая анонимность, самопрезентация, киберагрессия и диффузия ответственности. Цель исследования заключается в том, чтобы раскрыть основные факторы социализации личности в цифровой среде. Методы исследования: теоретический анализ, синтез, обобщение и сравнение.

Ключевые слова:

социализация личности, цифровая социализация, цифровое поколение, виртуальные сообщества, киберагрессия, кибербуллинг, интернет.

Социализация представляет собой комплексную адаптацию индивида к окружающему миру и общественной среде. Данный процесс длится всю жизнь и подвержен воздействию различных факторов. Например, природных условий, принципов воспитания, полученных знаний, накопленного опыта, социальных институтов и т. д. Первичная социализация начинается с момента рождения. На этом этапе ребёнок познаёт внешний мир и учится жить среди людей. Притом базовые знания и моральные ценности обычно закладываются в рамках семьи и ближнего круга общения. Вторичная социализация преимущественно осуществляется в таких формальных организациях, как школа, колледж, вуз и армия, а также на производстве. Тем самым каждый человек последовательно усваивает новые знания, ценности, правила и социальные роли. Формируемая компетентность помогает освоить выполнение учебных или трудовых задач.

Основные факторы социализации включают в себя индивидуальные, культурные, экономические и политические условия. К ним также принято относить традиционные элементы воспитания и обучения, которые служат своеобразным фундаментом для становления личности. Следует учесть, что влияние приведённых факторов может носить как прямой, так и опосредованный характер. Агенты социализации тоже составляют отдельную категорию конкретных лиц, коллективных субъектов и институциональных механизмов, обеспечивающих передачу накопленных знаний, поведенческих норм, социального опыта и культурного наследия. В частности, подобным образом происходит трансляция мировоззренческих ориентиров и духовное воспроизводство. Вместе с тем цифровые технологии значительно расширили жизненное пространство и обеспечили качественное изменение коммуникативных процессов. Социокультурные трансформации массово затронули мотивационную и ценностную сферы. Вследствие этого выяснение общего характера социализации в контексте цифровизации приобрело особую актуальность.

Пребывание пользователя в глобальной сети предполагает возможность интерактивного взаимодействия с виртуальными ресурсами и другими людьми. Мультимедийные технологии задействуют, прежде всего, такие привычные каналы восприятия, как зрение и слух. Однако сетевая активность существенно дополняет естественную жизнедеятельность, а также значительно отражается

на механизмах социальной адаптации и интеграции. В связи с этим необходимо подвергнуть теоретическому осмыслению типичные особенности персонального поведения в виртуальном пространстве. Решение обозначенной проблемы может способствовать повышению эффективности государственной информационной политики и уровня подготовки социальных проектов.

Персональные компьютеры и онлайн-сервисы прочно вошли в повседневный обиход на рубеже XX-XXI веков. Они кардинально облегчили поиск информации и установление контактов с прочими пользователями. В результате произошло распространение новых поведенческих мотивов и социальных ролей. В данной работе предпринята попытка в комплексе рассмотреть основные факторы социализации в цифровой среде. Предложенный перечень факторов не претендует на завершённость. Кроме того, нижеперечисленные пункты неравнозначны, но здесь не планируется определение ведущих или второстепенных условий. В качестве исследовательской базы выступили труды следующих отечественных и зарубежных авторов: С. Зубаревой, А. Лаптёнка, С. Преображенской, Е. Рассказовой, М. Рязанцевой, Г. Солдатовой, Л. Текеевой, П. Дж. Тейлора, Н. Хоува, Х. Шоу, У. Штрауса и Д. А. Эллиса.

Компьютеризация привела к масштабным изменениям во всех сферах жизни. Повсеместное внедрение интернета и беспроводных сетей обеспечивает доступ к практически бесконечным объёмам данных. По итогам опросов ВЦИОМ, в Российской Федерации в 2025 году пользователи чаще всего просматривали видеоконтент, общались в мессенджерах, посещали социальные сети и принимали участие в онлайн-играх. Росстат отмечает, что доступ к интернету среди населения уже достиг общего уровня в 90,4% [1, с. 459]. Следует добавить, что использование цифровых устройств оказывает влияние на самосознание, стиль мышления и познавательные навыки. При этом формируются особые личностные установки, ценностные ориентации и дополнительные потребности. Потому западные социологи и различные отечественные учёные выделяют такой феномен, как цифровая социализация.

Цифровая социализация подразумевает усвоение образцов поведения и общественных норм посредством информационных технологий. Современная молодёжь получает знания и коммуникативный опыт с помощью онлайн-общения, микроблогинга, веб-ресурсов и мобильных приложений. «Виртуальное общение заменяет реальное взаимодействие, – пишет социолог Л. Д. Текеева. – Социальные сети диктуют новые модели поведения, особенно подросткам» [2, с. 156]. Сообразно с этим появляются новые формы повседневной деятельности и социальных связей. Жизненное пространство постепенно приобретает конвергентную сущность. Подобные изменения также затрагивают привычный уклад жизни и профессиональную деятельность.

Американские исследователи Уильям Штраус и Нил Хоув совместно разработали теорию поколений в 1990-е годы. Они изучили историю США и западноевропейских стран, начиная с Нового времени до современности. Авторы обратили внимание на циклическую природу общественных процессов в глобальном масштабе. В результате возникла гипотеза о том, что каждое поколение разделяет общее место в мировой истории [3, p. 16]. Согласно мнению вышеупомянутых исследователей, различные возрастные группы объединяет базовое отношение к семье, культурным ценностям и гражданской активности, а также схожие жизненные сценарии. В последние десятилетия компьютерная революция привела к появлению так называемого цифрового поколения.

Цифровое поколение составляют люди, которые были рождены, начиная с 1980-х годов по настоящее время. Процесс социализации в отмеченный период предполагает использование компьютерных технологий и регулярное общение в интернете. По данным причинам происходит выработка особых когнитивных навыков и практических умений. М. В. Рязанцева утверждает, что цифровизация также влияет на моральные ценности и поведение молодёжи [4, с. 339]. В соответствии с вышеуказанной теорией представителей цифрового поколения можно подразделить на следующие категории: Y, Z и Альфа. По оценкам ряда социологов, обозначенные возрастные группы обладают характерными особенностями. С. В. Преображенская, например, провела опрос, который показал, что

«зумеры» воспринимают виртуальную среду как естественное пространство общения [5, с. 82]. Более того, социальные сети и мобильные устройства становятся неотъемлемыми спутниками детства и юности. Поэтому в индивидуальном сознании происходит конвергенция реального и виртуального миров.

Среди основных факторов социализации личности в цифровой среде следует перечислить следующие пункты:

1) сетевая анонимность и ощущение безопасности;

2) свобода самопрезентации и выражения мнения;

3) простота обмена информационными сообщениями;

4) принадлежность к виртуальным сообществам;

5) потенциальный выход на многотысячную аудиторию;

6) диффузия ответственности за агрессивные действия в сети;

7) подверженность манипуляциям со стороны лидеров мнений;

8) свободный доступ к экстремистским материалам.

Вышеперечисленные факторы взаимосвязаны теснейшим образом. Наряду с этим конкретные условия межличностного и внутригруппового общения в интернете способны порождать целый ряд сопутствующих явлений. Рассмотрим подробнее данные пункты.

Сетевая анонимность позволяет пользователям скрывать собственные имена и существенно затруднить свою идентификацию в виртуальном пространстве. Они получают возможность более свободно выражать личное мнение, а также защититься от различных киберугроз. Психологический комфорт и ощущение безопасности помогают избежать дополнительных стрессов и эмоциональной перегрузки. Вместе с тем злоупотребление анонимностью во многих случаях обуславливает агрессивные действия и деструктивное поведение. Причина в том, что использование никнеймов способствует возникновению ожидания безнаказанности и чувства вседозволенности. Отдельные участники периодически выплёскивают накопившийся негатив и размещают в интернете информацию оскорбительного характера. В некоторых ситуациях дело доходит до адресных угроз.

Британские исследователи Хизер Шоу, Пол Дж. Тейлор и Дэвид А. Эллис изучили последовательность индивидуального поведения в мобильных приложениях. Общий объём выборки для анализа цифрового следа составил 1119 человек. Учёные пришли к выводу, что практически каждый владелец смартфона демонстрирует регулярное воспроизведение специфического набора действий в системных утилитах и мессенджерах [6, p. 365]. Речь идёт о некоторых поведенческих моделях, которые характеризуются определённым постоянством. Следовательно, нарушители сетевого этикета, как правило, продолжают оставлять агрессивные комментарии в онлайн-чатах на протяжении достаточно длительного времени.

Свобода самопрезентации в цифровой среде предполагает возможность создать виртуальный профиль, который представит пользователя в опосредованной коммуникации в наиболее выгодном свете. Достоверность персональных данных в интернете довольно трудно проверить. В связи с этим многие люди не могут удержаться и начинают формировать ложный имидж. В ряде случаев личные страницы в социальных сетях поддерживают лишь иллюзию успешности. По мнению А. С. Лаптёнка, данное явление связано со своеобразным стремлением к компенсации недостатков [7, с. 112]. Впрочем, расхождение между демонстрируемым положением дел и реальностью может привести к негативным психологическим последствиям. Показное благополучие нередко способствует повышению тревожности, развитию страха разоблачения или формированию невротических расстройств.

Простота обмена текстовыми сообщениями в мессенджерах заметно облегчает диалог в затруднительных ситуациях, когда бывает действительно сложно обсудить конкретную тему при личной встрече. Среди дополнительных преимуществ мобильных приложений следует выделить возможность

отправлять такие послания незаметно для окружающих людей и при необходимости перечитывать их снова. Причём собеседники обычно обращают внимание в первую очередь на смысловое содержание сообщений, поскольку не видят чужой эмоциональной реакции. Добавление эмодзи и смайликов может передать настроение адресанта, но не обеспечивает полное преодоление обозначенного коммуникативного барьера.

Интернет позволяет делиться собственным мнением в различных онлайн-чатах и социальных сетях. Дистанционный формат минимизирует чувство стыда и помогает избежать прямой агрессии со стороны оппонентов. Вследствие этого вербальное поведение в киберпространстве довольно часто отличается от нормативного взаимодействия в офлайн-общении. Согласно результатам исследований отечественных психологов Г. У. Солдатовой и Е. И. Рассказовой, когда речь идёт о регуляции эмоций, подобные различия наиболее очевидны в молодёжной среде [8, с. 77]. Среди основных причин такого расхождения следует выделить возрастные особенности и специфику цифровой среды. Юношеский максимализм и склонность к импульсивности побуждают к излишней прямолинейности. Притом отсутствие зрительного контакта создаёт ощущение безопасности и приводит к снижению эмпатии.

Виртуальные сообщества и тематические форумы выступают своеобразной коммуникативной средой. Они объединяют пользователей на основе общих интересов и ценностей. Участники обсуждают актуальные вопросы и взаимодействуют с другими людьми. Принадлежность к вышеуказанным коллективным объединениям становится непременным спутником прогресса. «Социализация в условиях информационного общества обуславливает интерес к специфике конструирования идентичности» [9, с. 113], – отмечает С. С. Зубарева. В частности, сетевая идентичность формируется сознательно, но полному контролю не поддаётся. В силу жизненного опыта и внешних факторов виртуальный профиль уже несёт в себе некий отпечаток личности. Интерактивные технологии также оказывают влияние на способы восприятия и паттерны поведения. В результате происходит развитие специфических потребностей, которые можно удовлетворить исключительно в цифровой среде. Например, набрать «лайки» под добавленным комментарием, увеличить просмотры выложенного видеоролика, привлечь новых подписчиков в блог и прочее.

Потенциальный выход на многотысячную аудиторию требует развития рефлексивной культуры, поскольку персональный контент может получить одобрение или вызвать недовольство множества посетителей. Приходится заранее оценивать возможную реакцию посторонних людей. Социальные сети Facebook, Твиттер (теперь X), Instagram, LinkedIn, ВКонтакте и Одноклассники являются наиболее популярными в национальном сегменте интернета. Они используются для общения, знакомства, развлечения, обучения и работы. Кроме того, в последние десятилетия особую популярность приобрели прямые онлайн-трансляции в видеохостингах и стриминговых сервисах. Среди таких платформ необходимо выделить YouTube, TikTok, RuTube, Twitch, Discord, Boosty, VK Live и OK Live.

Киберагрессия подразумевает использование компьютерных технологий для намеренного осуществления негативного воздействия на психологическое состояние жертвы. Виртуальное пространство позволяет выказать раздражение, выплеснуть гнев и остаться безнаказанным. Основные виды киберагрессии включают в себя флейминг, троллинг, хейтинг, киберсталкинг и кибербуллинг. В целом ряде случаев конфликты быстро разрастаются и вовлекают новых участников. Коллективные действия порождают диффузию ответственности. Данный феномен определённым образом влияет на поведение индивида внутри группы или толпы. В связи с этим обидчики склонны преуменьшать собственную роль в конфликтной ситуации или перекладывать вину на других людей. По вышеупомянутой же причине случайные посетители обычно отмалчиваются и проявляют равнодушие.

Кибербуллинг – это персонифицированное сетевое преследование, которое сопровождается насмешками, оскорблениями и угрозами, а также распространением компрометирующих сведений в течение продолжительного периода времени. Злонамеренные пользователи отправляют сообщения

через мессенджеры или электронную почту. Систематические издевательства помогают преследователям самоутвердиться и развлечься. Согласно результатам всероссийского социологического опроса среди студентов, проведённого в 2024 году, почти 60% респондентов заявили, что достаточно часто становятся свидетелями травли в интернете [10, с. 51]. Ввиду особенностей опосредованной коммуникации подростки и молодёжь редко в полной мере осознают степень причиняемого вреда, а ещё постоянно оправдывают себя тем, что действуют в интересах группы.

Популярные блогеры и лидеры мнений разбираются в способах продвижения контента и используют механизмы вирусного маркетинга. Специальные компетенции позволяют создавать видеоролики, которые периодически охватывают многомилионную аудиторию и косвенно воздействуют на индивидуальное сознание. Молодые люди проявляют склонность доверять подобным лицам и следовать полученным рекомендациям. Впрочем, отсутствие развитого критического мышления и необходимого жизненного опыта мешает распознавать манипуляции, в том числе попытки высмеять традиционные ценности. В частности, Арина Холина открыто выступает за свободные отношения и считает заключение брачного союза «пережитком прошлого».

Свободный доступ к экстремистским материалам способствует пропаганде радикальных идей. Противоправная информационная продукция чаще всего размещается в антисоциальных пабликах и тематических каналах в мессенджерах. В результате активного продвижения происходит распространение деструктивных установок и форм поведения. Федеральное законодательство предусматривает административную ответственность за рекламу вышеуказанных электронных ресурсов. В Российской Федерации утверждён специальный список экстремистских материалов. Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций регулярно обновляет соответствующий перечень и обеспечивает его опубликование в СМИ.

Обобщая вышеизложенное, необходимо отметить, что цифровые технологии оказали существенное влияние на социокультурную практику. Формирование личности и конструирование идентичности происходит в условиях конвергенции реального и виртуального миров. При этом сетевая коммуникация содействует появлению дополнительных поведенческих мотивов и изменению специфики общественных связей.

Таким образом, социализация личности в цифровой среде носит преимущественно стихийный характер. Молодые люди осваивают интернет в основном самостоятельно и относительно редко получают полноценную обратную связь. Базовые правила сетевого этикета отражают общепринятые нормы поведения и моральные принципы. Вместе с тем именно представители цифрового поколения нарушают их значительно чаще в сравнении со старшими возрастными группами. В заключение можно сказать, что новые институциональные механизмы пока только формируются. Причём оптимальное сочетание традиционных и сетевых элементов должно обеспечить технологический переход с наименьшими социальными издержками.

Список использованной литературы:

1. Российский статистический ежегодник. 2025: статистический сборник / Федеральная служба государственной статистики; редкол.: А.В. Горобцов [и др.]. М.: Росстат, 2025. 621 с.

2. Текеева Л.Д. Институты социализации в условиях цифровизации // Социально-гуманитарные знания. 2025. № 10. С. 156-158.

3. Strauss W., Howe N. The Fourth Turning: an American prophecy. New York: Broadway Books, 1997. 382 p.

4. Рязанцева М.В. Влияние цифровизации на поведение и этику молодёжи // Социально-гуманитарные знания. 2025. № 1. С. 337-341.

5. Преображенская С.В. Информационная социализация подростков и молодёжи в транзитивном мире: дис. ... канд. психол. наук: 5.3.1. М., 2023. 289 с.

6. Shaw H., Taylor P.J., Ellis D.A. Behavioral Consistency in the Digital Age // Psychological Science. 2022. Vol. 33. № 3. P. 364-370.
7. Лаптёнок А.С. Человек в системе социальных связей в условиях виртуальной реальности // Проблемы управления. 2021. № 1. С. 109-114.
8. Солдатова Г.У., Рассказова Е.И. Соблюдение правил общения онлайн и офлайн: межпоколенческий анализ // Психологический журнал. 2019. Т. 40. № 4. С. 73-84.
9. Зубарева С.С. Информационная реальность цифрового поколения: социально-философский анализ: дис. ... канд. филос. наук: 5.7.7. Ростов н/Д., 2023. 179 с.
10. Чурилов С.А., Пименова А.А., Хлыстова Ю.Д. Динамика противоправного контента в Рунете за 2021-2024 годы: исследование НЦПТИ // Обзор. НЦПТИ. 2024. № 4. С. 32-52.

© Селезнёв А.С., 2026



ЮРИДИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 347.72

Герасимова Д.И.
магистрант
ФГБОУ ВО «РГСУ»
г. Сочи, Российская Федерация

СУЩЕСТВЕННЫЕ ESG-РИСКИ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ: КРИТЕРИЙ ЮРИДИЧЕСКОЙ ЗНАЧИМОСТИ И ПРЕДЕЛЫ КОРПОРАТИВНОЙ ОБЯЗАННОСТИ

Аннотация

В статье рассматривается проблема определения юридически значимых ESG-рисков в деятельности совета директоров. Предложен критерий корпоративно-правовой существенности: экологический, социальный или управленческий риск требует учета на уровне совета, если его последствия способны существенно повлиять на деятельность общества, его имущественное положение, соблюдение обязательных требований или права акционеров. Обосновывается процедурный характер соответствующей обязанности и предлагаются изменения ст. 65 и 87.1 Федерального закона «Об акционерных обществах».

Ключевые слова

ESG, корпоративное управление, совет директоров, существенный риск, управление рисками, внутренний контроль.

Gerasimova D. I.
Master’s student,
RSSU
Sochi, Russian Federation

MATERIAL ESG RISKS IN BOARD ACTIVITIES: A CRITERION OF LEGAL SIGNIFICANCE AND THE LIMITS OF CORPORATE DUTIES

Abstract

The article examines the criteria for identifying legally significant ESG risks in the activities of a board of directors. It proposes the concept of corporate-law materiality, under which an environmental, social, or governance risk should be considered at board level when its consequences may materially affect the company’s operations, financial position, compliance with mandatory requirements, or shareholders’ rights. The article argues that the board’s duty should be procedural in nature and proposes amendments to Articles 65 and 87.1 of the Russian Federal Law on Joint-Stock Companies.

Keywords:

ESG, corporate governance, board of directors, material risk, risk management, internal control.

Введение

ESG вошел в корпоративную практику быстрее, чем сформировалось его определенное юридическое содержание. В настоящее время корпорации учитывают экологические, социальные и управленческие показатели при разработке стратегии, оценке рисков и раскрытии нефинансовой информации, тогда как Банк России рекомендует советам директоров публичных акционерных обществ учитывать соответствующие факторы при осуществлении своих функций [1]. В свою очередь Федеральный закон от 26.12.1995 №208-ФЗ «Об акционерных обществах» не устанавливает

самостоятельной обязанности совета учитывать ESG и не определяет пределы подобного учета.

Данная проблема не требует введения универсального требования «соблюдать ESG», поскольку российское регулирование развивается через сочетание законодательных норм, рекомендаций регулятора и внутренних документов компаний. Такая конструкция в научной литературе названа «гибкой моделью правового регулирования в области ESG» [2]. Сохраняя возможность учитывать различия между компаниями, она, при этом, оставляет открытым более конкретный правовой вопрос о том, когда экологический или социальный фактор перестает относиться только к добровольной политике организации и приобретает значение для исполнения обязанностей совета директоров.

Однозначного ответа на этот вопрос не дает и широкое понимание ESG. Соответствующие принципы характеризуются в научной литературе как «основополагающие регулирующие начала» [3], а также связываются с устойчивым развитием, корпоративной ответственностью, раскрытием информации и управлением рисками [2; 3; 4]. Однако, для отрасли корпоративного права подобного общего признания недостаточно, так как если любой экологический или социальный вопрос автоматически включить в сферу ответственности совета, объем его обязанностей потеряет определенные границы, и, напротив, полное отнесение ESG к добровольной сфере позволяет игнорировать риски, способные непосредственно затронуть имущественные и правовые интересы общества.

Цель настоящего исследования состоит в определении критерия юридической значимости ESG-риска для совета директоров и установлении пределов возникающей корпоративно-правовой обязанности.

Для решения поставленной задачи используются формально-юридический и системный методы, анализ законодательства, документов Банка России, современной судебной практики и научных подходов к ответственности органов управления.

ESG-риск в системе корпоративного управления

Сложность юридической квалификации ESG связана прежде всего с неоднородностью его элементов, в частности, природоохранные требования устанавливаются экологическим законодательством, отношения с работниками регулируются трудовым правом, обращение с персональными данными – специальными информационно-правовыми нормами. Принятие компанией ESG-политики не меняет отраслевую природу соответствующих обязанностей.

Корпоративное значение возникает тогда, когда связанный с таким требованием риск влияет на управление юридическим лицом. Экологическое нарушение способно привести к остановке производства или крупным расходам, конфликт с работниками – нарушить непрерывность деятельности, недостатки внутреннего контроля – повлечь санкции и имущественные потери. В результате корпоративное право не заменяет специальные нормы, а определяет, каким образом информация о существенном риске должна попасть в систему принятия решений общества.

Связующим элементом в данной системе становится управленческая процедура. Так, в анализе ESG в структуре корпоративных правоотношений прямо отмечено, что соответствующая информация «оказывает влияние на принятие управленческих решений» [4]. Пока экологическое или социальное обстоятельство не затрагивает работу органов общества, его корпоративно-правовое значение остается ограниченным, однако когда сведения должны быть выявлены, оценены и использованы при определении стратегии либо организации внутреннего контроля, риск становится частью корпоративного управления.

Для такого перехода законодательная основа уже существует. Так, в частности, пп.9.2 п.1 ст.65 Федерального закона «Об акционерных обществах» относит к компетенции совета директоров определение принципов и подходов к организации управления рисками, внутреннего контроля и внутреннего аудита, а в публичном обществе управление рисками и внутренний контроль должны быть организованы в соответствии со ст.87.1 того же Закона. Следовательно, формирование отдельного

института ESG-риск-менеджмента в российской правовой системе не требуется. При этом недостаточно определенным остается критерий, позволяющий понять, когда нефинансовый риск должен выйти за пределы текущего управления и попасть в сферу внимания совета директоров.

Сформированное рекомендательное регулирование уже связывает ESG с указанным механизмом. Например, информационное письмо Банка России от 16 декабря 2021 г. №ИН-06-28/96 предлагает советам директоров оценивать влияние ESG-факторов на компанию с точки зрения рисков и возможностей, учитывать их при определении стратегии и формировать критерии оценки достигнутых результатов [1]. Дополняют систему требованиями к информации о стратегии, политиках, рисках и результатах их реализации рекомендации по нефинансовому раскрытию, содержащиеся в информационном письме Банка России от 12 июля 2021 г. № ИН-06-28/49 [5]. В результате формируется четкая последовательность: фактор выявляется внутри организации, оценивается его возможное влияние, после чего значимая информация передается на соответствующий уровень управления.

Однако федеральное законодательство пока регулирует риск-менеджмент в общей форме, тогда как специальная ESG-конкретизация сосредоточена преимущественно в рекомендациях. Подобное распределение оправданно до тех пор, пока речь идет о лучших корпоративных практиках, однако при возникновении убытков или спора вопрос меняется, поскольку появляется необходимость установить уже не желательность, а надлежащее исполнение обязанностей органом общества.

Правоприменительная практика постепенно формирует критерии такой оценки через ст.53.1 ГК РФ. В частности, в Обзоре практики рассмотрения арбитражными судами дел по корпоративным спорам, связанным с применением статьи 53.1 Гражданского кодекса Российской Федерации, утвержденном Президиумом Верховного Суда РФ 30 июля 2025 г., разумность поведения руководителя связывается с доступной информацией, организацией управления, внутренним контролем и объективной возможностью предотвратить нарушение [6]. В одном из рассмотренных примеров речь шла о вреде окружающей среде вследствие деятельности по обращению с отходами. Делегирование соответствующих функций подчиненным не исключило ответственности руководителя, поскольку характер основной деятельности и масштаб нарушений требовали надлежащего контроля (п.15 Обзора).

Как представляется, экологическая природа нарушения в данном случае вторична. Для корпоративной оценки значимыми стали связь риска с основной деятельностью компании, возможность его выявления и организация контроля. По тому же принципу правовое значение способны получить трудовые, информационные или управленческие риски, если их последствия выходят за пределы обычной текущей деятельности.

Вместе с тем руководитель не превращается в гаранта отсутствия нарушений. Верховный Суд РФ исходит из принципа защиты делового решения: негативный результат сам по себе не доказывает неразумность поведения, если решение принималось в пределах обычного хозяйственного риска [6]. Правоприменение тем самым требует не безошибочного результата, а надлежащего процесса управления.

На стыке двух подходов возникает центральный для исследования вопрос: совет директоров не обязан рассматривать любое обстоятельство, которое можно формально отнести к ESG, но и не может безусловно оставить за пределами контроля фактор, способный существенно повлиять на корпорацию. Для разграничения необходим юридический критерий.

Корпоративно-правовая существенность ESG-риска

Таким критерием может выступить существенность. В частности, в Принципах корпоративного управления G20/ОЭСР 2023 г. обязанности совета связаны именно с существенными рисками и возможностями в области устойчивого развития, которые должны учитываться при работе со стратегией, раскрытием информации, управлением рисками и внутренним контролем [7]. В подобной конструкции устойчивость включается в корпоративное управление через значимость конкретного фактора, а не

через общий перечень экологических и социальных тем.

Для корпоративного права существенность должна иметь собственное содержание. В отчетности по устойчивому развитию значение может иметь как воздействие внешнего фактора на компанию, так и воздействие самой компании на окружающую среду или общество. В свою очередь обязанность совета директоров требует более определенной связи с юридическим лицом, поскольку значительное общественное воздействие еще не отвечает на вопрос, в чем состоит обязанность конкретного корпоративного органа.

В настоящей статье предлагается использовать понятие корпоративно-правовой существенности ESG-риска, под которым следует понимать такое значение экологического, социального или управленческого фактора, при котором возможные последствия его реализации способны существенно повлиять на деятельность общества, его имущественное положение, соблюдение обязательных требований либо осуществление прав акционеров. Категория характеризует не особый вид риска, а границу, после которой нефинансовое обстоятельство должно войти в систему корпоративного управления.

Связь с деятельностью общества проявляется наиболее очевидно. Риск приобретает стратегическое значение, если способен остановить производство, ограничить использование существенного актива, поставить под угрозу необходимое разрешение или нарушить критически важный бизнес-процесс, тогда как совет директоров при этом не обязан самостоятельно устранять источник проблемы. От системы управления требуется своевременно выявить фактор и довести сведения до органа, способного оценить его влияние на деятельность компании.

Имущественные последствия позволяют охватить ситуации, когда непосредственной остановки деятельности не возникает. Нарушение может повлечь значительные расходы, обязанность возместить вред, штрафные санкции либо снижение стоимости активов. Фиксированный денежный порог здесь едва ли оправдан, поскольку одна сумма имеет разную значимость для компаний различного масштаба. Существенность должна оцениваться с учетом положения конкретного общества.

Отдельное значение имеет риск нарушения обязательных требований. Добровольная социальная программа и системные нарушения требований охраны труда могут относиться к социальной составляющей ESG, но их правовой режим различен. Аналогично добровольная экологическая цель отличается от обязанности соблюдать установленные природоохранные нормативы. По нашему мнению, корпоративный уровень появляется только там, где вероятность нарушения и возможные последствия требуют организации контроля со стороны общества.

Информационные отношения способны придать риску дополнительное значение. Если публичная компания сообщает инвесторам о достижении экологической цели, наличии определенной системы контроля или конкретном ESG-показателе, соответствующее заявление должно иметь фактическую основу. Российская практика нефинансовой отчетности показывает, что при достаточно высокой полноте раскрытия отдельных компаний сохраняется низкая сопоставимость показателей, причем в исследовании данной практики «отсутствие единых подходов и стандартов» названо основным препятствием для интерпретации нефинансовой отчетности [8]. Для корпоративного управления из этого следует необходимость проверяемой информационной основы, а не максимального количества раскрываемых показателей.

Предлагаемый критерий не ставит ESG выше других рисков бизнеса – в зарубежной литературе данная мысль выражена формулой «ESG – это одновременно чрезвычайно важно и ничего особенного» («ESG is both extremely important and nothing special»)[9]. Экологические и социальные обстоятельства могут иметь критическое значение для долгосрочной устойчивости, но оцениваются по тому же принципу, что качество управления, технологические угрозы, корпоративная культура или иные факторы долгосрочной стоимости. Юридическая значимость определяется последствиями для конкретного

общества, а не самой маркировкой ESG.

Такое ограничение работает и в обратную сторону: существенный нефинансовый риск не должен выпадать из корпоративного контроля только потому, что федеральный закон прямо не использует ESG-терминологию. Если последствия способны заметно затронуть деятельность или имущественные интересы общества и соответствующая информация объективно доступна, общие требования разумности и добросовестности сохраняют значение.

Оценка через последствия предпочтительнее закрытого законодательного перечня ESG-рисков. Состав значимых факторов меняется вместе с технологиями, регулированием и бизнес-моделями, причем перечень быстро устаревал бы, тогда как влияние на деятельность, имущество, соблюдение обязательных требований и права акционеров образует сравнительно устойчивые юридические ориентиры.

Содержание обязанности совета директоров

Существенность риска сама по себе не переносит его оперативное управление на совет директоров. Текущая работа с экологическими, кадровыми и информационными вопросами остается за исполнительными органами и профильными подразделениями, а совет директоров включается тогда, когда возможные последствия риска затрагивают стратегические интересы общества и требуют решения на уровне общего руководства.

Особенно важна такая граница применительно к долгосрочным ESG-рискам, последствия которых нередко становятся понятны значительно позже принятого решения, вследствие чего оценивать действия совета только по наступившему результату было бы неправильно. В юридической литературе в связи с этим отмечается недостаточная определенность нормативного «каркаса» обязанностей членов совета директоров [10]. Представляется, что ключевое значение должно иметь не последующее совпадение прогноза с фактическим результатом, а качество самой процедуры: был ли риск своевременно выявлен, получила ли компания достаточную информацию и был ли вопрос передан на тот уровень управления, где его следовало рассмотреть.

Определяющее значение приобретает информационная обеспеченность решения. Если существенный риск не был выявлен вследствие явно недостаточной системы контроля либо значимая информация не дошла до совета из-за организационного дефекта, появляется основание для оценки разумности поведения. Когда сведения получены, альтернативы рассмотрены, конфликт интересов отсутствует и решение принято в пределах компетенции, неблагоприятный результат сам по себе не свидетельствует о нарушении.

Работа с долгосрочными рисками осложняется также особенностями коллективного принятия решений. Например, в исследованиях советов директоров применительно к ESG рассматриваются сверхоптимизм, предвзятость подтверждения, склонность сохранять привычный вариант поведения и групповое мышление [11]. Безусловно, сама юридическая норма не устраняет такие когнитивные ограничения, однако усиливает значение процедуры (качества информации, рассмотрения альтернатив и реального обсуждения риска).

Наличие процедуры не требует обязательного ESG-комитета или специальной должности (организационная структура зависит от масштаба и характера деятельности общества), однако федеральный закон должен обеспечить движение существенной информации к компетентному органу, оставляя компании возможность самостоятельно определить внутренний способ выполнения такого требования. По этой причине управленческий компонент ESG имеет особую функцию, поскольку именно через него экологический или социальный риск получает ответственного субъекта, информационный поток и порядок принятия решения. Без такой связи политика устойчивого развития может существовать отдельно от реальной деятельности органов общества.

Нефинансовая отчетность продолжает внутренний управленческий процесс, но не способна его

заменить. Рекомендации Банка России предусматривают раскрытие сведений о стратегии, политиках, рисках и нефинансовых показателях, но для достоверного отчета необходимы внутренние источники данных и процедуры их проверки. Если соответствующего механизма нет, расширение объема публичной информации лишь увеличивает вероятность расхождения между заявленной политикой и фактической практикой.

Подобное расхождение лежит в основе проблемы гринвошинга, которую российские правовые исследования уже связывают со стандартизацией, подтверждением ESG-характеристик и достоверностью заявлений [12]. Для совета директоров вопрос заключается не в обязанности поддерживать наиболее амбициозную экологическую позицию, а в наличии достаточных оснований для существенных заявлений, которые общество адресует инвесторам и другим участникам оборота.

Даже после того как риск признан существенным, у совета директоров может оставаться несколько правомерных вариантов реакции. В зарубежной литературе учет ESG-факторов также рассматривается внутри уже существующего стандарта поведения директора, без обязанности выбирать наиболее активную устойчивую стратегию [13], поэтому предметом правовой оценки должен быть не сам выбор между допустимыми хозяйственными решениями, а то, насколько обоснованно он был подготовлен. Проблема возникает, если значимый риск вообще не вошел в систему контроля, совет не получил необходимую информацию либо доступные сведения были оставлены без рассмотрения. В таких случаях речь идет уже не о неудачном предпринимательском решении, а о возможном дефекте корпоративной процедуры.

Направления законодательного закрепления

Предлагаемый критерий можно встроить в уже действующую систему управления рисками, а именно на уровне федерального закона достаточно закрепить саму границу юридически значимого риска, тогда как порядок его выявления, оценки и передачи информации оставить для рекомендательной конкретизации Банку России и внутренним документам общества. Вследствие этого предлагается пп.9.2 п. 1 ст. 65 Федерального закона «Об акционерных обществах» изложить в следующей редакции:

«9.2) определение принципов и подходов к организации в обществе управления рисками, внутреннего контроля и внутреннего аудита, включая принципы выявления, оценки и мониторинга рисков, связанных с экологическими, социальными факторами и факторами корпоративного управления, если последствия реализации таких рисков способны существенно повлиять на деятельность общества, его имущественное положение, соблюдение обязательных требований или осуществление прав акционеров;».

Предлагаемая редакция задает только критерий, при котором нефинансовый риск приобретает значение для корпоративного управления. Перечень таких рисков законом не фиксируется, поскольку их содержание зависит от отрасли, масштаба бизнеса и характера деятельности конкретного общества.

Для публичных обществ общего указания на компетенцию совета директоров недостаточно (существенная информация должна фактически доходить до органа управления), поэтому п.1 ст.87.1 Федерального закона «Об акционерных обществах» предлагается дополнить следующим положением:

«Внутренними документами публичного общества определяется порядок выявления, оценки, мониторинга и доведения до сведения совета директоров (наблюдательного совета) информации о рисках, указанных в подпункте 9.2 пункта 1 статьи 65 настоящего Федерального закона, с учетом их существенности для деятельности общества».

В таком сочетании ст.65 Федерального закона «Об акционерных обществах» определяет, какие риски входят в сферу стратегического надзора совета директоров, а ст.87.1 того же Закона обеспечивает их включение во внутренний информационный процесс. Конкретные способы выявления и оценки рисков могут различаться между компаниями, поэтому их детальная регламентация на уровне

федерального закона была бы излишней. Здесь сохраняется и значение рекомендаций Банка России, которые могут быстрее учитывать изменения практики и подходов к нефинансовым рискам.

Закрепление процедуры не означает автоматической ответственности руководителя при любом экологическом или социальном нарушении: ст.53.1 ГК РФ и ст.71 Федерального закона «Об акционерных обществах» требуют оценивать поведение конкретного лица, его полномочия, доступную информацию и связь допущенного управленческого дефекта с убытками общества. Предлагаемые нормы лишь позволяют точнее установить, должен ли соответствующий риск попасть в поле зрения совета директоров.

После получения необходимой информации за советом директоров сохраняется выбор способа реагирования. Законодательная задача ограничивается тем, чтобы существенный риск был своевременно выявлен и рассмотрен; хозяйственное решение по существу остается в пределах предпринимательского усмотрения.

Заключение

Корпоративно-правовое значение ESG возникает тогда, когда нефинансовый фактор способен существенно затронуть деятельность общества, его имущественное положение, соблюдение обязательных требований либо права акционеров, и именно последствия для конкретной корпорации, а не формальная принадлежность вопроса к ESG, позволяют определить границу обязанности совета директоров.

Предлагаемый критерий корпоративно-правовой существенности делает такую границу более определенной. Совет должен обеспечить получение и рассмотрение информации о значимом риске, но не гарантирует достижение определенного экологического или социального результата. Тем самым учет ESG совместим с предпринимательским усмотрением и действующими требованиями разумности и добросовестности.

Предлагаемые изменения ст. 65 и 87.1 Закона об АО позволяют закрепить данный подход внутри существующей системы управления рисками. Правовое регулирование получает необходимую определенность без формирования параллельной ESG-системы и без неоправданного расширения ответственности органов общества.

Список использованной литературы:

1. О рекомендациях по учету советом директоров публичного акционерного общества ESG-факторов, а также вопросов устойчивого развития: информационное письмо Банка России от 16.12.2021 № ИН-06-28/96 // Вестник Банка России. – 2021. – № 90.

2. Алешкова И.А. Принципы ESG в российской модели корпоративного управления: современное состояние и перспективы / И.А. Алешкова, С.И. Коданева // Право. Журнал Высшей школы экономики. – 2025. – Т.18. – №2. – С.118-138. – DOI: 10.17323/2072-8166.2025.2.118.138.

3. Шахназаров Б.А. ESG-принципы и устойчивое развитие. Правовые аспекты / Б.А. Шахназаров // Мониторинг правоприменения. – 2022. – №1(42). – С. 2-11. – DOI: 10.21681/2226-0692-2022-1-2-11.

4. Антонова Е.Г. Стандарты ESG в структуре корпоративных правоотношений / Е.Г. Антонова // Хозяйство и право. – 2024. – №6. – С.14-26. – DOI: 10.18572/0134-2398-2024-6-14-26.

5. О рекомендациях по раскрытию публичными акционерными обществами нефинансовой информации, связанной с деятельностью таких обществ: информационное письмо Банка России от 12.07.2021 № ИН-06-28/49 // Вестник Банка России. – 2021. – № 48.

6. Обзор практики рассмотрения арбитражными судами дел по корпоративным спорам, связанным с применением статьи 53.1 Гражданского кодекса Российской Федерации: утв. Президиумом Верховного Суда Российской Федерации 30.07.2025. – URL: https://www.vsrf.ru/documents/all/34596/ (дата обращения: 30.09.2026).

7. G20/OECD Principles of Corporate Governance 2023. – Paris: OECD Publishing, 2023. – DOI: 10.1787/ed750b30-en.
8. Санникова И.Н. Нефинансовая отчетность: практика формирования и мониторинга ESG-данных / И.Н. Санникова, М.Н. Семиколенова // Экономика. Профессия. Бизнес. – 2024. – № 1. – С. 64-71. – DOI: 10.14258/epb202409.
9. Edmans A. The End of ESG / A. Edmans // Financial Management. – 2023. – Vol.52. – №1. – P.3-17. – DOI: 10.1111/fima.12413.
10.Жукова Ю.Д. Ответственность членов совета директоров за причинение корпорации убытков: современная практика и перспективы регулирования / Ю.Д. Жукова, А.С. Подмаркова // Право. Журнал Высшей школы экономики. – 2025. – Т. 18. – № 4. – С. 85–113. – DOI: 10.17323/2072-8166.2025.4.85.113.
11.Текутьев Д.И. Внедрение устойчивого развития на уровне корпорации: когнитивные искажения членов советов директоров в отношении ESG и средства их преодоления / Д.И. Текутьев // Журнал ВШЭ по международному праву. – 2023. – Т. 1. – № 4. – С. 54–74. – DOI: 10.17323/jil.2023.19119.
12.Агафонов В.Б. ESG-принципы и гринвошинг: правовые проблемы дифференциации / В.Б. Агафонов // Актуальные проблемы российского права. – 2024. – Т. 19. – № 9 (166). – С. 132–141. – DOI: 10.17803/1994-1471.2024.166.9.132-141.
13.Lan L.L. ESG and Director's Duties: Defining and Advancing the Interests of the Company / L.L. Lan, W. Wan // Journal of Corporate Law Studies. – 2023. – Vol. 23. – № 2. – P. 537–565. – DOI: 10.1080/14735970.2024.2334966.

© Герасимова Д.И., 2026

УДК 347.78

Оганесян Р.А.
магистрант
ФГБОУ ВО «РГСУ»
г. Сочи, Российская Федерация

ЗАЩИТА АВТОРСКИХ ПРАВ НА ЦИФРОВЫЕ АУДИОВИЗУАЛЬНЫЕ ПРОИЗВЕДЕНИЯ: ПРОБЛЕМЫ КВАЛИФИКАЦИИ НАРУШЕНИЙ И ПРАВОВОЙ ОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Аннотация

Цифровое распространение фильмов не изменило их правовую природу, однако существенно усложнило применение традиционных конструкций авторского права. В статье исследуются проблемы квалификации использования аудиовизуального произведения и его частей, подтверждения цепочки правообладания, определения компенсации и ответственности цифровых платформ. На основе положений части четвертой ГК РФ, научных подходов и судебной практики 2024-2026 гг. показано, что основная неопределенность связана не с отсутствием правового режима цифрового фильма, а с недостаточной определенностью отдельных критериев применения действующих норм. Научная новизна исследования состоит в рассмотрении квалификации нарушения, доказуемости правообладания и поведения цифрового посредника как взаимосвязанных элементов правовой определенности оборота аудиовизуального произведения. Предлагаются изменения в ст.1253.1, 1301 и 1240 ГК РФ, направленные на конкретизацию ответственности информационных посредников, оценку использования части произведения и повышение прозрачности цепочки прав на фильм как сложный объект.

Ключевые слова:
авторское право, аудиовизуальное произведение, фильм, цифровая среда, исключительное право, сложный объект, компенсация, информационный посредник, цифровая платформа, судебная практика.

Oganesian R. A.
Master's student,
RSSU
Sochi, Russian Federation

COPYRIGHT PROTECTION OF DIGITAL AUDIOVISUAL WORKS: PROBLEMS OF INFRINGEMENT QUALIFICATION AND LEGAL CERTAINTY

Abstract

Digital distribution of films has not changed their legal nature but has significantly complicated the application of traditional copyright rules. The article examines the qualification of the use of audiovisual works and their fragments, proof of the chain of title, determination of compensation and liability of digital platforms. Based on Part Four of the Civil Code of the Russian Federation, contemporary legal doctrine and judicial practice of 2024-2026, the study argues that the main uncertainty is caused not by the absence of a special legal regime for digital films but by insufficiently defined criteria for applying existing legal rules. The novelty of the study lies in treating infringement qualification, proof of title and platform conduct as interconnected elements of legal certainty in the commercial circulation of audiovisual works. Amendments to Articles 1253.1, 1301 and 1240 of the Civil Code of the Russian Federation are proposed.

Key words:
copyright, audiovisual work, film, digital environment, exclusive right, complex object, compensation, information intermediary, digital platform, case law.

Введение

Цифровая среда изменила способы распространения аудиовизуальных произведений значительно быстрее, чем успели адаптироваться базовые гражданско-правовые конструкции, регулирующие их использование. Фильм сегодня может одновременно находиться в каталоге онлайн-кинотеатра, распространяться через видеохостинг, использоваться в социальной сети и воспроизводиться в виде коротких фрагментов, созданных для конкретной цифровой платформы. Технически каждое такое действие совершается достаточно просто, однако его правовая оценка зависит от содержания исключительного права, объема полученного разрешения и роли конкретного участника цифрового оборота.

При этом сам переход произведения в цифровую форму не создает нового объекта авторского права. В частности, ст.1263 ГК РФ определяет аудиовизуальное произведение как состоящее из зафиксированной серии связанных между собой изображений (со звуком или без него) и предназначенное для зрительного и слухового (при наличии звукового сопровождения) восприятия с помощью соответствующих технических устройств. Способ фиксации в данном случае не имеет определяющего значения. Фильм остается тем же объектом авторского права независимо от того, записан ли он на материальном носителе, хранится на сервере или передается пользователю потоковым способом.

Вопрос о необходимости самостоятельного режима цифровых объектов неоднократно поднимался в современной цивилистике. Например, в исследованиях М.А. Рожковой достаточно обоснованно обращается внимание на то, что выделение нового правового режима оправдано только

тогда, когда особенности объекта действительно требуют самостоятельной юридической конструкции [12]. Применительно к аудиовизуальному произведению такого основания, по нашему мнению, нет, так как цифровизация меняет способы использования произведения и доказательства нарушения, однако не преобразует его в новый результат интеллектуальной деятельности.

Именно поэтому исследовательский интерес представляет другой вопрос: насколько действующие нормы позволяют заранее определить правовые последствия конкретного цифрового действия. Анализ правоприменительной практики показывает, что неопределенность возникает сразу в нескольких связанных точках: необходимо установить, существует ли охраняемый объект, определить юридический характер использования его части, подтвердить принадлежность права, оценить размер компенсации и установить роль цифровой платформы. Каждый из приведенных вопросов регулируется отдельной гражданско-правовой конструкцией, хотя в реальном споре они тесно связаны между собой.

Представляется, что именно такая взаимосвязь недостаточно учитывается при изучении защиты прав на аудиовизуальные произведения. Квалификация нарушения обычно рассматривается отдельно от доказательства правообладания, а ответственность платформ – как самостоятельная проблема цифрового права. Для коммерческого оборота фильма они образуют единую цепочку и ошибка на любом этапе может сделать защиту права неэффективной: неправильно определенный способ использования влияет на основание иска, дефект в цепочке договоров препятствует подтверждению права, а неверная оценка функции платформы – определению надлежащего ответчика.

Такой подход позволяет несколько иначе определить научную проблему исследования, которая заключается не столько в адаптации авторского права к «новому цифровому объекту», сколько в обеспечении правовой определенности на разных стадиях использования уже известного объекта.

Вследствие этого, цель настоящего исследования состоит в определении наиболее существенных проблем защиты авторских прав на цифровые аудиовизуальные произведения и разработке предложений, направленных на повышение определенности их гражданско-правового регулирования.

В свою очередь, научная новизна заключается в рассмотрении квалификации цифрового использования, подтверждения цепочки прав и поведения платформы как элементов единого механизма правовой защиты аудиовизуального произведения.

Основная часть

Первый уровень правовой неопределенности связан непосредственно с охраноспособностью видеоматериала. Наличие файла, последовательности кадров и возможности воспроизведения еще не подтверждает творческий характер результата. В научной литературе проблема получила дополнительное развитие в связи с автоматизацией создания контента. Так, в частности, В.А. Сырбо и Д.А. Крапивина, исследуя трансформацию институтов авторского права, обращают внимание на изменение характера творческого участия человека при использовании цифровых технологий [14], что для правоприменения означает необходимость отличать технически сложный результат от результата творческой деятельности.

В правоприменительном аспекте показательной стала позиция Суда по интеллектуальным правам в постановлении от 5 августа 2024 г. по делу № А40-229465/2023, в котором спор касался размещенного в Telegram видеоролика «Потасовка фанатов перед игрой Факел – Спартак». Суды приняли во внимание неподготовленный характер съемки, отсутствие самостоятельного художественного замысла и иных признаков творческой организации материала. В результате спорная запись не была признана объектом авторского права [8].

Значение дела заключается не в формировании специального правила для любительского видео, а в том, что техническая форма результата не может заменить оценку творческого вклада. Современные цифровые инструменты позволяют автоматически стабилизировать изображение, монтировать ролик и применять визуальные эффекты, вследствие чего внешняя сложность видеоматериала становится все

менее надежным признаком творчества. Следует подчеркнуть, что действующие нормы в целом позволяют проводить такую оценку (критерий творчества вытекает из общих положений ст.1228, 1257 и 1259 ГК РФ), поэтому проблема остается преимущественно правоприменительной.

Более сложной для коммерческого оборота является квалификация использования части уже охраняемого произведения. Цифровой формат позволяет извлечь отдельный кадр, сократить сцену, изменить соотношение сторон, добавить графику либо включить фрагмент фильма в новый видеоматериал. С технической точки зрения каждое из перечисленных действий является изменением исходного файла, однако гражданско-правовая квалификация может быть различной.

Так, например, в постановлении от 26 июля 2024 г. по делу № А40-158195/2023 Суд по интеллектуальным правам рассматривал ситуацию, при которой фрагмент одного видеоматериала был включен в другой. Требование истца основывалось на утверждении о переработке произведения. Кассационная инстанция поддержала вывод о том, что само присутствие фрагмента внутри нового материала еще не означает создания производного произведения, тогда как иные способы использования не могли автоматически заменить то основание нарушения, которое было заявлено истцом [7].

Техническое изменение цифрового файла само по себе не означает переработку произведения. Если в результате не создано производное произведение, нарушение может выражаться в воспроизведении, доведении до всеобщего сведения или ином способе использования, поэтому правовая квалификация должна исходить из характера использования охраняемой формы, поскольку именно от этого зависят предмет доказывания и способ защиты права.

При использовании отдельных кадров и коротких фрагментов фильма количественный объем заимствования не всегда отражает значимость нарушения. Часть произведения может сохранять охраняемые элементы его творческой формы, тогда как один узнаваемый кадр – иметь самостоятельную рекламную или иную коммерческую ценность [4]. Именно поэтому продолжительность фрагмента сама по себе не дает достаточного основания для расчета компенсации.

Показательным является дело №А14-17042/2023, в котором стоимость использования одного кадра была рассчитана путем деления общей стоимости права на 857 кадров видеоролика. В результате компенсация составила 163 руб. 36 коп. Суд по интеллектуальным правам постановлением от 5 ноября 2024 г. отменил судебные акты, фактически отвергнув чисто арифметический подход к оценке такого нарушения [9]. Действующая с 4 января 2026 г. ст. 1252.1 ГК РФ требует учитывать объем и характер нарушения, а также разумность и справедливость, однако применительно к использованию части произведения более конкретного ориентира закон не устанавливает.

В связи с этим ст.1301 ГК РФ предлагается дополнить положением следующего содержания: «При определении размера компенсации за нарушение исключительного права посредством использования части произведения учитываются характер этой части, способ и цель ее использования, а также ее самостоятельная экономическая ценность. Размер компенсации не может определяться исключительно пропорционально продолжительности произведения, количеству кадров либо иному техническому показателю». Такое правило сохранит возможность учитывать количественные показатели, если они действительно характеризуют объем нарушения, однако исключит их использование как единственного основания расчета, что позволит соотнести размер компенсации с фактическим значением использованного фрагмента, а не только с его технически измеримым объемом.

Второй крупный проблемный блок возникает при подтверждении правообладания. Фильм относится к сложным объектам интеллектуальных прав, что имеет не только теоретическое значение. В его создании могут использоваться сценарий, музыка, графические материалы, фотографии, архивные записи и исполнения. Каждый такой результат имеет собственное основание возникновения и перехода прав.

Особенности сложных объектов подробно рассмотрены в работе М.А. Рожковой и соавторов, где особо подчеркивается, что конструкция ст. 1240 ГК РФ позволяет организатору создания такого объекта приобрести необходимый объем прав и далее использовать результат как единое целое. Вместе с тем юридическое единство фильма в обороте не означает исчезновения прав на входящие в него элементы [13].

Для бизнеса из такого законодательного положения возникает вполне конкретный риск: лицо может обладать правом на использование фильма определенным способом, но не иметь достаточного объема прав для отдельного использования музыки, фрагмента изображения или иного элемента. Аналогичная проблема появляется при территориальном или временном ограничении первоначальной лицензии. Поэтому «правовая чистота» фильма в предпринимательском обороте фактически представляет собой подтверждаемую последовательность договорных оснований.

Правоприменительная практика показывает, что фактическое участие в создании произведения не заменяет такой последовательности. Например, в деле № А40-69463/2024, связанном с произведением «Леди Баг и Супер-Кот», Суд по интеллектуальным правам постановлением от 28 марта 2025 г. признал преждевременными выводы о правообладании, поскольку представленные материалы не позволяли в необходимой степени установить основание возникновения и перехода права [10].

Схожая проблематика рассматривалась в деле о фильме «Вий 3D». Постановлением от 25 декабря 2025 г. по делу № А40-200455/2023 Суд по интеллектуальным правам оценивал документы, на которые сторона ссылалась как на подтверждение права показа произведения. Само участие организации в создании фильма не было достаточным доказательством принадлежности заявленного объема исключительного права [11].

Стоит отметить, что цифровая дистрибуция делает значение такой проверки еще выше. Один лицензионный договор может предусматривать размещение фильма на нескольких сервисах, использование трейлеров, обложек, субтитров, дубляжа и рекламных материалов. Чем разнообразнее способы эксплуатации, тем выше вероятность того, что ограничение первоначально приобретенного права проявится уже после заключения последующей сделки.

Действующая ст.1240 ГК РФ регулирует приобретение прав организатором создания сложного объекта, однако прямо не предусматривает обязанности раскрыть последующему приобретателю или лицензиату подтверждающие документы. С формальной точки зрения контрагент может самостоятельно потребовать такие сведения на договорной стадии, однако на практике его возможности зависят от условий переговоров и готовности правообладателя раскрыть первоначальную договорную цепочку.

Вследствие этого, для повышения прозрачности оборота предлагается дополнить п.1 ст.1240 ГК РФ следующим правилом: «При отчуждении исключительного права на сложный объект либо предоставлении права его использования лицо, организовавшее создание такого объекта, по требованию приобретателя или лицензиата предоставляет имеющиеся у него сведения и документы, подтверждающие объем приобретенных прав на результаты интеллектуальной деятельности, включенные в сложный объект, в части, необходимой для предполагаемого использования».

Сформулированное правило не обязывает изготовителя создавать новые документы или гарантировать отсутствие любых притязаний третьих лиц. Его содержание гораздо уже – обеспечить контрагенту доступ к существующей правовой основе сделки. Такой подход, как представляется, имеет существенное значение для правового обеспечения бизнеса: риск дефекта цепочки прав переносится со стадии судебного спора на стадию проверки сделки, где он еще может быть учтен в ее условиях или привести к отказу от приобретения прав.

Отдельная проблема возникает при распространении контента через цифровые платформы, роль которых уже не ограничивается техническим размещением материалов (сервисы могут рекомендовать контент, участвовать в его монетизации и влиять на дальнейшую доступность). Вследствие этого, как

представляется, для правовой оценки необходимо учитывать фактическую функцию платформы в конкретной ситуации, а не только ее формальный статус информационного посредника.

В научной литературе (в частности, в работах Н.В. Иванова[1], В.О. Калятина[2], И.И. Коверченко [3] и др.) ответственность информационного посредника все чаще связывается с его фактической ролью в распространении контента, а не только с формальным статусом сервиса. Такая позиция в полной мере соответствует логике ст.1253.1 ГК РФ, которая допускает освобождение посредника от имущественной ответственности при отсутствии сведений о неправомерности использования и своевременном принятии необходимых и достаточных мер после обращения правообладателя. В свою очередь на практике решающее значение приобретает реальное поведение платформы применительно к конкретному материалу.

Содержание условий освобождения информационного посредника от ответственности во многом конкретизируется судебной практикой. Например, в Обзоре судебной практики от 29 мая 2024 г. Верховный Суд РФ связал правовой статус владельца интернет-ресурса с характером его фактической деятельности [5], тогда как Конституционный Суд РФ в постановлении от 16 июня 2026 г. № 39-П развил данный функциональный подход, указав на значение ранее полученных платформой сведений и повторных нарушений со стороны того же контрагента [6] (несмотря на то, что данное дело касалось маркетплейса, сама логика оценки применима и к иным цифровым сервисам). По нашему мнению, сложившаяся судебная модель остается более детализированной, чем законодательные положения ст.1253.1 ГК РФ, из-за чего пределы ответственности платформы нередко становятся понятны только после оценки обстоятельств конкретного спора.

В связи с этим п.3 ст.1253.1 ГК РФ предлагается дополнить положением: «При определении соблюдения информационным посредником условий настоящего пункта учитываются характер его фактического участия в распространении материала, участие в его продвижении или монетизации, возможность влиять на доступность материала, а также имеющиеся у посредника сведения о ранее выявленных случаях неправомерного использования соответствующего результата интеллектуальной деятельности тем же лицом».

Предлагаемое уточнение позволяет разграничить техническое посредничество и более активное участие платформы в распространении контента. Первостепенная задача авторского предложения состоит в том, чтобы сделать критерии такой оценки понятными до возникновения спора, сохранив при этом возможность учитывать особенности конкретной ситуации.

Статус информационного посредника сам по себе еще не отвечает на вопрос о его поведении после получения жалобы правообладателя. Действующая редакция ст.1253.1 ГК РФ ограничивается требованием принять «необходимые и достаточные меры», однако не раскрывает последовательность действий платформы. Для фильмов такая неопределенность особенно заметна, так как длительная доступность незаконной копии расширяет последствия нарушения, но безусловное удаление спорного материала по одному лишь заявлению способно затронуть законное использование произведения.

Более определенной представляется модель, при которой обращение правообладателя запускает понятную процедуру. Если заявление позволяет идентифицировать произведение, спорный материал и место его размещения, доступ к нему временно ограничивается, а пользователь уведомляется о причине такого решения. При наличии возражений он вправе представить документы или иные сведения, подтверждающие правомерность использования. После их рассмотрения платформа сохраняет ограничение либо восстанавливает доступ. Тем самым сервис не разрешает спор о праве, а лишь принимает промежуточное решение до его возможного рассмотрения в установленном законом порядке. По нашему мнению, закрепление такого порядка в ст. 1253.1 ГК РФ позволит сделать действия посредника более предсказуемыми, не превращая защиту правообладателя в автоматическое удаление спорного контента.

Для участников цифрового оборота правовая неопределенность возникает задолго до суда (в момент проверки прав, размещения контента и выбора допустимого способа его использования), однако если границы дозволенного становятся понятны только после разрешения спора, защита авторского права фактически остается реактивной. Вследствие этого, более устойчивой модель становится только тогда, когда основные правовые риски можно оценить еще до возникновения конфликта.

Заключение

Проведенное исследование позволяет сместить акцент с последующего разрешения авторско-правового спора на предупреждение правовой неопределенности еще на стадии использования произведения. Для профессионального оборота аудиовизуальных произведений принципиально важно, чтобы участники могли заранее оценить объем полученных прав, последствия выбранного способа использования и собственные обязанности при возникновении претензии. В противном случае правовая определенность фактически возникает лишь после обращения в суд, что увеличивает издержки и снижает устойчивость договорного оборота.

Предложенные изменения направлены именно на такую превентивную модель. Научно-практическое значение сформулированных мер состоит не в расширении объема исключительного права, а в более понятном распределении юридических рисков между правообладателем, пользователем произведения и цифровым посредником. Представляется, что дальнейшее развитие регулирования в данной сфере должно идти по пути закрепления критериев, которыми участники оборота могут руководствоваться до возникновения конфликта, что особенно важно для правовой стабильности бизнес-среды: устойчивость цифровой дистрибуции зависит не только от возможности защитить нарушенное право, но и от способности заранее выстроить законную и предсказуемую модель использования аудиовизуального произведения.

Список использованной литературы:

1. Иванов Н.В. Информационный посредник как субъект гражданско-правовой ответственности за нарушение исключительного права. Часть I // Патенты и лицензии. Интеллектуальные права. – 2023. – № 2. – С. 34-42.

2. Калятин В.О. Проблемы определения ответственности сайта объявлений (классифайдера) // Цивилист. – 2025. – № 2 (54). – С. 8-17.

3. Коверченко И.И. Особенности ответственности операторов цифровых платформ за нарушение исключительных прав // Журнал Суда по интеллектуальным правам. – 2025. – № 3 (49). – С. 130-141.

4. Моргунова Е.А. Часть произведения как объект авторских прав // Интеллектуальная собственность. Авторское право и смежные права. – 2022. – № 3. – С. 37-44.

5. Обзор судебной практики рассмотрения гражданских дел, связанных с нарушением авторских и смежных прав в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»: утв. Президиумом Верховного Суда Российской Федерации 29.05.2024 // Верховный Суд Российской Федерации: официальный сайт. – URL: https://www.vsrf.ru/ (дата обращения: 28.09.2026).

6. Постановление Конституционного Суда Российской Федерации от 16.06.2026 № 39-П «По делу о проверке конституционности пунктов 1 и 3 статьи 1253.1 Гражданского кодекса Российской Федерации в связи с жалобой общества с ограниченной ответственностью «Мир Хобби»» // Конституционный Суд Российской Федерации: официальный сайт. – URL: https://www.ksrf.ru/doc/KSRFDecision916637.pdf (дата обращения: 28.09.2026).

7. Постановление Суда по интеллектуальным правам от 26.07.2024 №С01-1331/2024 по делу № А40-158195/2023 // ГАРАНТ: информационно-правовой портал. – URL: https://www.garant.ru/ products /ipo/prime/doc/409343089/ (дата обращения: 28.09.2026).

8. Постановление Суда по интеллектуальным правам от 05.08.2024 №С01-1452/2024 по делу № А40-

229465/2023 // ГАРАНТ: информационно-правовой портал. – URL: https://www.garant.ru/ products/ipo/ prime/doc/409426645/ (дата обращения: 28.09.2026).
9. Постановление Суда по интеллектуальным правам от 05.11.2024 №С01-1710/2024 по делу № А14-17042/2023 // ГАРАНТ: информационно-правовой портал. – URL: https://base.garant.ru/410701096/ (дата обращения: 28.09.2026).
10.Постановление Суда по интеллектуальным правам от 28.03.2025 №С01-25/2025 по делу № А40-69463/2024 // ГАРАНТ: информационно-правовой портал. – URL: https://base.garant.ru/411781459/ (дата обращения: 28.09.2026).
11.Постановление Суда по интеллектуальным правам от 25.12.2025 №С01-1016/2025 по делу № А40-200455/2023 // ГАРАНТ: информационно-правовой портал. – URL: https://www.garant.ru/ products/ipo/ prime/doc/413329804/ (дата обращения: 28.09.2026).
12.Рожкова М.А. Проблемы установления самостоятельного правового режима для цифровых объектов // Журнал Суда по интеллектуальным правам. – 2025. – № 2 (48). – С. 146-157.
13.Рожкова М.А., Алымова Е.В., Лабзин М.В., Никифоров А.А. Сложные объекты интеллектуальных прав. Общая часть // Журнал Суда по интеллектуальным правам. – 2025. – № 2 (48). – С. 24-42.
14.Сырбо В.А., Крапивина Д.А. Трансформации институтов авторского и смежного права в условиях цифровизации // Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Гуманитарные и общественные науки. – 2025. – Т.9. – №1(33). – С.161-172.

© Оганесян Р.А., 2026



ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 37

Мандарова О.,
преподаватель,
Туркменский сельскохозяйственный институт,
г. Дашогуз, Туркменистан
Бабаев Б.,
студент,
Туркменский сельскохозяйственный институт,
г. Дашогуз, Туркменистан
Чаджеков М.,
студент,
Туркменский сельскохозяйственный институт,
г. Дашогуз, Туркменистан

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ В ПЕДАГОГИКЕ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

Аннотация

В статье рассматриваются современные инновационные подходы в педагогике, применяемые в условиях цифровой экономики. Анализируются основные методы и технологии обучения, такие как использование цифровых платформ, интерактивных средств, проектное обучение, а также внедрение искусственного интеллекта и аналитики данных. Особое внимание уделяется роли этих подходов в формировании ключевых компетенций у студентов и педагогов, необходимых для успешной деятельности в условиях цифровой трансформации. Также рассматриваются проблемы и перспективы внедрения инновационных методов в образовательную практику. Статья предназначена для педагогов, исследователей и специалистов в области образования, заинтересованных в современных тенденциях развития педагогической науки.

Ключевые слова:

инновационные подходы, педагогика, цифровая экономика, цифровые технологии, интерактивное обучение, искусственный интеллект, образовательные платформы, компетенции, цифровая трансформация, современные методы обучения.

Современная эпоха характеризуется стремительным развитием цифровых технологий и их внедрением во все сферы жизни общества. Цифровая экономика стала неотъемлемой частью современного мира, формируя новые требования к системе образования и педагогике в целом. В этих условиях возникают необходимость поиска и внедрения инновационных подходов, которые обеспечат качественную подготовку специалистов, способных эффективно функционировать в условиях цифровой экономики. В данной статье рассматриваются основные инновационные подходы в педагогике, адаптированные к реалиям цифровой эпохи, а также их роль в формировании компетенций будущего.

Инновационные подходы в педагогике — это современные методы и технологии обучения, основанные на использовании новых идей, средств и практик, направленных на повышение эффективности образовательного процесса. В условиях цифровой экономики традиционные методы обучения уже не обеспечивают необходимого уровня подготовки специалистов, способных использовать цифровые ресурсы и навыки в профессиональной деятельности.

Реализация инновационных подходов позволяет педагогам создавать более интерактивные, персонализированные и гибкие образовательные программы, что способствует развитию ключевых

компетенций, таких как критическое мышление, креативность, информационная грамотность и умение работать в команде.

Внедрение инновационных методов способствует формированию у студентов необходимых в цифровой экономике компетенций: умения работать с цифровыми ресурсами, критического мышления, креативности и навыков коммуникации. Педагоги, использующие эти подходы, становятся более гибкими, адаптивными и ориентированными на развитие индивидуальных особенностей обучающихся.

Кроме того, инновационные педагогические практики стимулируют развитие профессиональной компетентности педагогов, способствуют постоянному обновлению знаний и навыков, что важно в условиях быстрого технологического прогресса.

Инновационные подходы в педагогике играют ключевую роль в подготовке специалистов для цифровой экономики. Их внедрение позволяет создавать более эффективные, персонализированные и гибкие образовательные программы, отвечающие требованиям современного мира. Современные технологии и методы обучения способствуют развитию профессиональных компетенций, необходимых для успешной деятельности в условиях цифровой трансформации. В дальнейшем успешное развитие педагогической науки и практики зависит от умения интегрировать инновационные подходы в реальную образовательную систему и развивать инфраструктуру для их поддержки.

Список использованной литературы:

1. Иванов, А.В. (2020). Инновационные технологии в современной педагогике. Москва: Издательство «Наука и образование».
2. Петрова, Е.А., & Смирнова, Н.В. (2019). Цифровая трансформация образования: новые подходы и вызовы. Образование и инновации, № 3, с. 45-52.
3. Кузнецова, Л.М. (2021). Использование виртуальной реальности в педагогическом процессе. Педагогика и современность, № 2, с. 78-85.
4. Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) высшего образования. (2022). Москва: Министерство науки и высшего образования РФ.
5. Баранова, Т.В. (2018). Электронные образовательные ресурсы и их роль в современном обучении. Информационные технологии в образовании, № 4, с. 30-36.
6. Афанасьева, И.И., & Королёва, В.В. (2020). Искусственный интеллект в системе образования: возможности и перспективы. Наука и образование, № 5, с. 12-19.

© Мандарова О., Бабаев Б., Чаджеков М., 2026

УДК 372.881.161.1

Путилова А.В.
учитель русского языка МАОУ СОШ № 109,
г. Краснодар, РФ

ВНЕДРЕНИЕ БЕРЕЖЛИВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА УРОКАХ РУССКОГО ЯЗЫКА

Аннотация

Тема внедрения бережливых технологий на уроках русского языка особенно важна в условиях современной школы, когда перед учителем стоят задачи повышения эффективности образовательного

процесса и формирования компетенций учащихся, необходимых для успешного освоения учебного материала. Эта статья будет полезна всем, кто хочет понять, что такое бережливые технологии и как их можно применять на уроках русского языка.

Ключевые слова:

бережливые технологии, современный урок, самостоятельное изучение, цифровые инструменты, автоматизация, повышение качества образования.

Putilova A.V.

Teacher of Russian language at MAOU Secondary School No. 109,
Krasnodar, Russian Federation

IMPLEMENTATION OF LEAN TECHNOLOGIES IN RUSSIAN LANGUAGE CLASSES

Annotation

The topic of implementing lean technologies in Russian language lessons is especially important in the context of modern schools, where teachers face the challenge of increasing the efficiency of the educational process and developing students' competencies necessary for successfully mastering the learning material. This article will be useful to anyone who wants to understand what lean technologies are and how they can be applied in Russian language lessons.

Keywords:

lean technologies, modern lesson, independent learning, digital tools, automation, improving the quality of education.

Под бережливыми технологиями понимаются методы организации труда и управления ресурсами, направленные на минимизацию потерь и повышение качества продукции или услуг. Эти принципы изначально были разработаны в промышленности, однако они успешно применяются и в образовании.

Основные принципы бережливого подхода включают: устранение ненужных операций («потерь»); повышение вовлеченности учеников в учебный процесс; улучшение качества образования за счёт эффективного распределения ресурсов.

Как применять бережливые технологии на уроках русского языка? Рассмотрим несколько примеров внедрения бережливых технологий на практике. Во-первых, это оптимизация структуры уроков. Проведение анализа учебных материалов позволяет выявить наиболее эффективные способы подачи информации. Например, использование интерактивных заданий вместо традиционных форм лекций повышает интерес учеников и улучшает усвоение материала.

Во-вторых, индивидуализация учебного процесса. Каждый ученик уникален, и подходы к обучению должны учитывать индивидуальные особенности каждого ребенка. Использование дифференцированных заданий позволяет каждому ученику двигаться вперёд в своём собственном темпе, что способствует повышению мотивации и успеваемости.

В-третьих, создание условий для самостоятельного изучения. Предоставляя учащимся возможность самостоятельно изучать материал, учитель освобождается от роли простого информатора и становится наставником, помогающим развивать умения самостоятельной работы и критического мышления.

В-четвертых, автоматизация рутинных процессов. Использование цифровых инструментов для проверки домашних заданий, оценивания работ и предоставления обратной связи существенно

экономит время учителя и позволяет сосредоточиться на индивидуальной работе с учениками.

Сайт: https://learningapps.org Сервис бесплатно предлагает на выбор 21 шаблон для разработки упражнений и игр: можно создавать упражнения не с нуля, а использовать готовые работы, выполненные другими авторами. Их можно посмотреть в разделе «Все упражнения». Готовые работы подходят в качестве шаблонов, в них можно просто заменить данные и создать свое упражнение.

После создания интерактивного задания, его требуется сохранить на свой компьютер, либо сделать общедоступным для всех пользователей сервиса. С учениками можно делиться ссылкой на упражнение или QR-кодом, а также есть возможность встроить готовое задание на сайт, доску Miro и другие сервисы. Сервис подходит для использования во время урока, отсутствие статистики не дает возможности применять полученные задания в качестве домашних.

Сайт: https://onlinetestpad.com/ OnlineTestPad– это бесплатный конструктор, с помощью которого можно создавать разнообразные онлайн-задания: тесты, кроссворды, сканворды, опросы, логические игры, диалоговые тренажёры.

Конструктор тестов предусматривает варианты 14 типов вопросов, в том числе: установление последовательности, заполнение пропусков, последовательное исключение, диктант, мультивыбор или выбор одного решения, ввод чисел и текста, добавление файлов.

Кроссворды можно создавать как классические, так и сканворды, филворды, судоку.

Вам будет доступен просмотр каждого результата, статистики ответов и набранных баллов по каждому вопросу, статистики по каждому результату. В табличном виде представлены все результаты, регистрационные параметры, ответы на все вопросы, которые вы можете сохранить в Excel.

Применение бережливых технологий даёт ряд преимуществ:

- Повышение качества образования: улучшение результатов обучения благодаря оптимизированным методикам.

- Экономия времени учителей: автоматизация рутинных задач позволяет уделять больше внимания индивидуальным потребностям учеников.

- Развитие компетенций XXI века: формирование навыков самостоятельной работы, критического мышления и командной работы.

Таким образом, внедрение бережливых технологий на уроках русского языка открывает новые возможности для улучшения качества образования и подготовки выпускников к вызовам современного мира. Важно понимать, что успех внедрения этих технологий зависит от готовности педагогов осваивать новые методики и активно экспериментировать с ними в своей педагогической практике.

Список использованной литературы:

1. Методические рекомендации по применению Lean-технологий в школе / Под ред. И. В. Петровой. — М.: Просвещение, 2024

2. Использование бережливых технологий в работе учителя русского языка и литературы // Открытый урок. 1 сентября. — URL: https://urok.1sept.ru/publication/205136

3. Бережливые технологии в образовательном процессе: теория и практика // Современные проблемы науки и образования. — 2023. — № 4

4. Организация рабочего пространства учителя и учащихся по системе 5S // Народное образование. — 2022. — № 6

5. Кайдзен в школе: непрерывное улучшение образовательного процесса / А. С. Лебедев. — СПб.: Лема, 2023.

© Путилова А.В., 2026

УДК 811.161.1'373.22

Сатдарова Мая,
преподаватель
Реджепгулыева Гульнур
Гарлыева Эджекейик
Сейидова Алтын
студентки
Туркменского педагогического института имени Сейитназара Сейди,
г. Туркменабад.

УПОТРЕБЛЕНИЕ ПОСЛОВИЦ И ПОГОВОРОК В ОБИХОДНО-БЫТОВОЙ РЕЧИ

Аннотация

Статья посвящена исследованию особенностей функционирования пословиц и поговорок (паремий) в современной разговорной и обиходно-бытовой речи. Рассматриваются прагматические, экспрессивно-стилистические и социокультурные функции паремиологических единиц в повседневном коммуникативном взаимодействии. Анализируются процессы трансформирования, сокращения и адаптации традиционных малых фольклорных форм под влиянием динамики разговорного языка и цифровой среды. Особое внимание уделяется экспрессивной экономии языковых средств, сжатию смыслов и эмоционально-оценочной роли пословиц в речевом этикете и конфликтологии.

Ключевые слова:

пословица, поговорка, паремиология, обиходно-бытовая речь, разговорная речь, прагматика языка, лингвокультурология, речевая экономия.

Введение

Паремиологический фонд языка представляет собой непрерывно развивающуюся систему, отражающую многовековой эмпирический опыт, ценностные ориентиры и эмоционально-оценочный код лингвокультурного сообщества. В обиходно-бытовой речи, характеризующейся спонтанностью, неформальностью взаимодействия и высокой степенью эмоциональности, пословицы и поговорки выходят далеко за рамки классического фольклорного явления. Они выступают в качестве универсального прагматического инструмента, регулирующего социальное поведение и структурирующего повседневную коммуникацию.

Актуальность изучения паремий в повседневном дискурсе обусловлена постоянным поиском носителями языка наиболее выразительных, емких и экономичных форм передачи смыслов. В условиях динамичного информационного потока современная обиходная речь стремится к компрессии: спикеру необходимо передать сложную оценочную суждение или морально-этический вывод за минимальный отрезок времени. Пословицы («*Тише едешь — дальше будешь*», «*Работа не волк — в лес не убежит*») и поговорки («*Семь пятниц на неделе*», «*За словом в карман не лезет*») обеспечивают моментальную смысловую конденсацию. Обращаясь к паремии, говорящий апеллирует к коллективному авторитету народной мудрости, благодаря чему его индивидуальное мнение приобретает статус общепринятого и объективного факта.

Обиходно-бытовая речь выполняет ряд ключевых прагматических функций посредством паремиологических выражений:

1. Регулятивная и фатическая функции. Пословицы часто используются как инструмент смягчения конфликта, снятия коммуникативного напряжения или деликатного педагогического воздействия. Выражение вроде «*На обиженных воду возят*» или «*Утро вечера мудренее*» помогает

сменить регистр общения и успокоить собеседника без прямого давления.

2. Аксиологическая (оценочная) функция. Паремии выражают мгновенную морально-этическую оценку ситуации (одобрение, осуждение, иронию). В разговорной речи они служат маркером «свой / чужой», демонстрируя общность культурно-языкового бэкграунда участников диалога.

3. Экспрессивно-эстетическая функция. Бытовое общение склонно к образности, метафоричности и языковой игре. Пословицы придают живой разговорной речи яркий эмоциональный колорит, защищая её от сухости и стандартных канцелярских штампов.

В современном разговорном обиходе наблюдается тенденция к трансформации классических паремий. Носители языка часто используют эллиптические (усеченные) формы: вместо полного произнесения устойчивого выражения («*Баба с возу — кобыле легче*») произносится лишь первая часть («*Ну, баба с возу...*»), так как вторая часть автоматически восстанавливается в сознании адресата. Кроме того, активные социокультурные изменения порождают трансформации традиционных формулировок и появление так называемых «антипословиц» и сетевых адаптированных вариантах («*С кем поведешься — от того и наберешься*», «*Работа не волк — в Zoom не убежит*»).

Таким образом, паремиологический пласт не является застывшим реликтом прошлого: он непрерывно адаптируется под актуальные коммуникативные потребности общества, оставаясь важнейшей составляющей разговорной речи и живым зеркалом национальной ментальности.

Список использованной литературы:

1. Даль, В.И. Пословицы русского народа : сборник / В.И. Даль. — Санкт-Петербург: Азбука, 2020. — 832 с.
2. Мокиенко, В.М. Большой словарь русских поговорок / В.М. Мокиенко, Т.Г. Никитина. — Санкт-Петербург: Фолио, 2022. — 784 с.
3. Ковшова, М. Л. Семантика и прагматика языка культурологии: Фразеология и паремиология / М. Л. Ковшова. — Санкт-Петербург: Алетейя, 2021. — 312 с.
4. Грамота.ру: справочно-информационный портал. — URL: https://gramota.ru (дата обращения: 11.10.2026).

© Сатдарова М., Реджепгулыева Г., Гарлыева Э., Сейидова А., 2026

УДК 372.2.01

Сварковская Л.А.
канд.пед.наук, доцент СевГУ,
г. Севастополь, РФ
Белаш Д. Д.,
магистрант 3 курса СевГУ,
г. Севастополь, РФ

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ДЕТЕЙ ТРЕТЬЕГО ГОДА ЖИЗНИ

Аннотация

В статье рассматривается проблема развития познавательной активности детей третьего года жизни. Обосновывается значимость раннего возраста для формирования любознательности, исследовательских умений, настойчивости и интереса к предметной деятельности. Описаны результаты экспериментальной проверки эффективности комплекса педагогических условий развития познавательной активности детей третьего года жизни в детском саду.

Ключевые слова:
познавательная активность, дошкольники, педагогические условия,
предметно-развивающая среда, экспериментирование.

Svarkovskaya L.A.
Candidate of Pedagogical Sciences,
Associate Professor of SevSU,
Sevastopol, Russia
Belash D.D.
3st-year master's student of SevSU,
Sevastopol, Russia

PEDAGOGICAL CONDITIONS FOR DEVELOPING COGNITIVE ACTIVITY IN CHILDREN IN THEIR THIRD YEAR OF LIFE

Annotation

The article examines the problem of developing the cognitive activity of children in their third year. The importance of early childhood for the development of curiosity, research skills, perseverance, and interest in subject-related activities is substantiated. The results of a practical test of the effectiveness of a set of pedagogical conditions for developing children's cognitive activity are described.

Keywords:
cognitive activity, preschoolers, pedagogical conditions, subject-developing environment, experimentation.

Формирование и развитие познавательной активности выступает ключевой задачей дошкольного образования, закрепленной в требованиях Федерального государственного образовательного стандарта дошкольного образования (ФГОС ДО) [6]. Особую значимость в данном контексте приобретает период раннего детства (от года до трех лет), когда закладывается базис для последующего гармоничного и всестороннего развития личности. Как подчеркивает А. С. Галанов [1], именно на этом возрастном этапе формируются такие фундаментальные новообразования и качества, как познавательная активность, уверенность в собственных силах, первичный опыт коммуникации и межличностного взаимодействия, а также предпосылки творческих способностей. Однако данные личностные структуры и психические процессы не являются прямым следствием исключительно биологического созревания и не формируются спонтанно. Их полноценное становление детерминировано качеством педагогического сопровождения в детском саду и дома со стороны взрослых, организацией развивающего пространства, а также спецификой взаимодействия и сотрудничества с ребенком.

Цель статьи – описать результаты экспериментального исследования по выявлению влияния созданных педагогических условий на развитие познавательной активности детей третьего года жизни в условиях детского сада.

На этой основе была выдвинута гипотеза о том, что эффективному развитию познавательной активности детей третьего года жизни способствует комплекс педагогических условий, включающий: организацию в группе детского сада предметно-развивающей среды; проведение интегрированных занятий; применение в режимных моментах и на занятиях игр, направленных на развитие познавательной активности; создание условий для детского экспериментирования.

Опытно-экспериментальная работа проводилась на базе МАДОУ «Детский сад № 1 «Семицветик»» г. Гаджиево. В эксперименте принимали участие дети первой младшей группы в количестве 40 человек (две группы по 20 детей). Методы исследования: теоретический анализ научно-методической

литературы, эксперимент, математическая обработка данных.

Проявления познавательной активности детей третьего года жизни оценивалось по следующим критериям и показателям:

1. Мотивационный критерий: наличие у детей мотивации к познавательной деятельности. Показатели: наличие любознательности; заинтересованное принятие информации; наличие познавательного интереса.

2. Регуляторный критерий: настойчивость в предметной деятельности. Показатели: степень активности ребенка в получении результата; стремление справиться с трудностями в решении практической задачи.

3. Практический критерий: вовлеченность в действия с предметами. Показатели: стремление найти верный способ решения практической задачи; наличие позитивных эмоций в процессе действий с предметами.

На основании содержания каждого из критериев, отобраны и модифицированы диагностические задания: проблемная ситуация «Выбери игру» (А.В. Бурма [3]); ситуация «Незнакомый предмет» (Е.О. Смирнова [4]); ситуация «Игровая деятельность с предметами» (Е.О. Смирнова [4]).

С целью развития познавательной активности детей были созданы педагогические условия:

1. Организация в группе предметно-развивающей среды:

– оформление «Уголка открытий»: размещение дидактических игр и игрушек (пирамидки, сортеры, матрешки), бизибордов (досками с замочками, кнопками), игровых модулей для развития мелкой моторики;

– оформление «Сенсорной стены»: размещение элементов с разной фактурой (мех, липучки, гладкое дерево, бусины), которые дети могут постоянно трогать;

– оформление «Музыкального уголка»: музыкальные молоточки, колокольчики, погремушки, коробочки с разными наполнителями крупа, песок) для развития слухового внимания;

– оформление «Книжного уголка»: подбор книг-панорам, тактильных книг и книг из плотного картона с крупными, узнаваемыми изображениями животных и предметов быта.

2. Применение в режимных моментах и на занятиях игр, направленных на развитие познавательной активности:

–использование игр на группировку и классификацию («Разложи по корзинкам», «Найди такой же листок»), где дети учатся подбирать предметы по одному признаку – цвету, форме или величине;

– организация игр-забав: использование приема «Чудесный мешочек» или появление игрового персонажа (Мишки, Зайки), который побуждает детей рассматривать новые предметы, называть их свойства и имитировать действия с ними;

– проведение игр на подражание действиям взрослого: использование сюжетно-отобразительных игр («Покормим куклу», «Покатаем зайку»), направленных на освоение новых способов использования привычных предметов.

3. Создание условий для детского экспериментирования:

– организация центра «Песок и вода»: оснащение места для игр с емкостями, ситами, воронками и лейками для изучения свойств материалов (песок сыплется, из мокрого песка можно лепить, вода льется);

– проведение простейших опытов, исследование физических свойств материалов.

В течение года (сентябрь-май) реализация педагогических условий включала: ежедневную работу и постоянное обновление предметно-развивающей среды в «Уголке открытий» (1-2 раза в месяц), «Сенсорной стене» (постоянный доступ, 2-3 мини-занятия в неделю), «Музыкальном уголке» (ежедневный доступ, 2 структурированные игры в неделю) и «Книжном уголке» (ежедневное использование, индивидуальное ознакомление). Ежедневно в режимных моментах и на занятиях

применялись игры: на группировку (3-4 раза в неделю, 3-5 минут), игры-забавы (ежедневно, 2-5 минут), игры на подражание (ежедневно, 3-7 минут), интеграция которых в быт способствовала усвоению навыков. Центр «Песок и вода» функционировал ежедневно (5-10 минут на ребенка), где 2-3 раза в неделю проводились опыты и эксперименты согласно плану, с постепенным усложнением задач от знакомства со свойствами до комбинированных исследований, что в совокупности способствовало формированию у детей познавательного интереса, исследовательских умений и умения выделять признаки предметов.

Для определения эффективности разработанных и реализованных педагогических условий в начале и в конце года проведена диагностика.

Результаты первичной и итоговой диагностики приведены на рисунке 1.

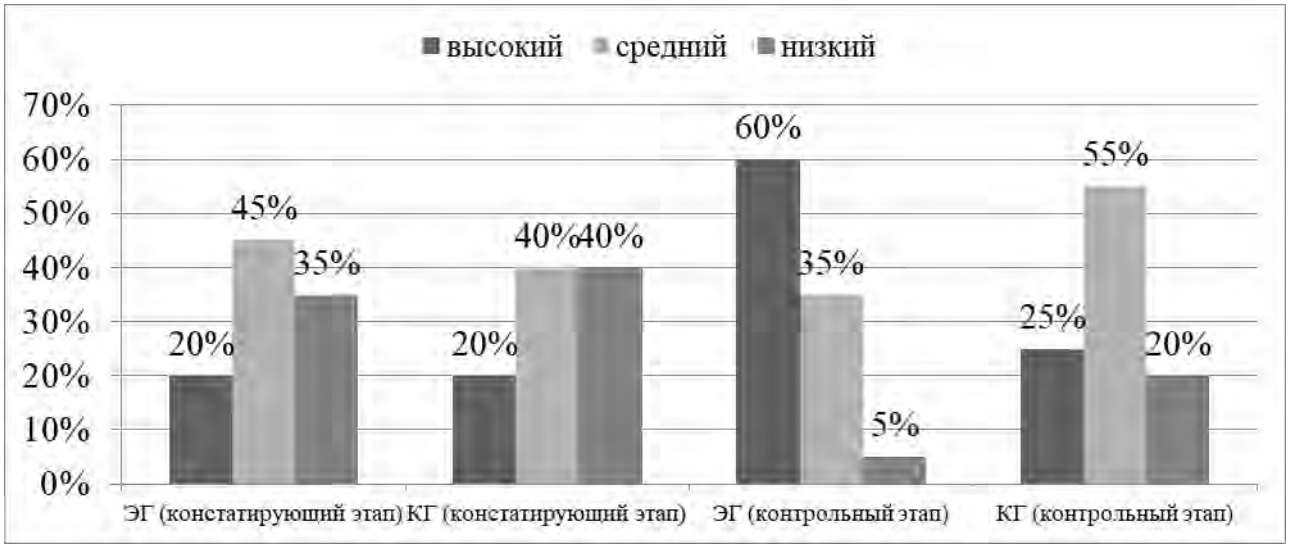


Рисунок 1 – Результаты диагностики познавательной активности детей третьего года жизни (констатирующий и контрольный этап)

Сравнительный анализ данных констатирующего и контрольного этапов исследования продемонстрировал выраженную позитивную динамику показателей познавательной активности у воспитанников экспериментальной группы по сравнению с контрольной. В экспериментальной группе зафиксирован интенсивный рост высокого уровня развития познавательной активности на 45% (с 15% до 60%). Доля детей со средним уровнем снизилась на 10% (с 45% до 35%), что объясняется переходом большинства из них на более высокий уровень. Показатель низкого уровня сократился на 35% (с 40% до 5%). В контрольной группе динамика оказалась незначительной: прирост высокого уровня составил лишь 10% (с 15% до 25%), средний уровень увеличился на 5% (с 50% до 55%), а низкий уровень снизился на 15% (с 35% до 20%). Сравнительный анализ показателей подтверждает качественный сдвиг в экспериментальной группе: доля детей с высоким уровнем познавательной активности возросла в 4 раза, а низкий уровень был практически полностью преодолен. В контрольной группе изменения носят умеренный характер, где доминирующим сохранился средний уровень, а пятая часть воспитанников (20%) осталась на низком уровне.

Качественный анализ результатов повторной диагностики в экспериментальной группе позволил зафиксировать существенную трансформацию всех структурных компонентов познавательной активности:

1. Мотивационный компонент: пассивность и эмоциональное равнодушие сменились устойчивым познавательным мотивом, яркой любознательностью, эмоциональным откликом на новшества и активным речевым запросом к взрослому.

2. Волевой компонент (настойчивость): у детей сформировалась способность к удержанию цели и целеустремленному поиску решения; при столкновении с трудностями они перестали отказываться от задачи, демонстрируя многократные самостоятельные попытки довести дело до конца.

3. Деятельностный компонент (вовлеченность): манипуляции с предметами приобрели осмысленный, глубокий и позитивно окрашенный характер. Дети освоили адекватные способы взаимодействия с предметами, научились получать удовольствие от процесса познания и успешно сотрудничать с педагогом.

Выводы: комплексная и систематическая реализация описанных педагогических условий обеспечила эффективное формирование у детей третьего года жизни устойчивого познавательного интереса, исследовательских умений и способности самостоятельно выделять существенные свойства и признаки окружающих предметов, что стало подтверждением выдвинутой гипотезы о влиянии педагогических условий на развитие познавательной активности детей третьего года жизни.

Список использованной литературы:

1. Галанов А.С. Психическое и физическое развитие ребенка от одного года до трех лет. М.: АРКТИ, 2023. 395 с.
2. Литвинова О. Э. Познавательное развитие ребенка раннего дошкольного возраста. М.: Детство-пресс. 2022. 164 с.
3. Организация опытно-экспериментальной деятельности детей 2-7 лет: тематическое планирование, рекомендации, конспекты занятий / Е. А. Мартынова, И. М. Сучкова. Волгоград: Учитель, 2012. 333с.
4. Смирнова Е.О. Диагностика психического развития детей от рождения до 3-х лет / Е.О. Смирнова, Л.Н. Галигузова, Т.В. Ермолова, С.Ю. Мещерякова. М.: Изд-во МГППУ, 2003. 218 с.
5. Теоретические и методические основы организации игровой деятельности детей раннего и дошкольного возраста: учебник для среднего профессионального образования / под ред. А. И. Савенкова. М.: Юрайт, 2025. 339 с.
6. Федеральный государственный образовательный стандарт дошкольного образования. URL: http://www.rg.ru/2012/12/30/obrazovanie-dok.html (дата обращения 14.09.2026).

© Сварковская Л.А., Белаш Д. Д., 2026



МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

УДК 616.346.2-089.87

Курбанова Дж.Т.
Преподаватель,
Туркменский Государственный медицинский университет им. М. Гаррыева,
г. Ашхабад, Туркменистан

ОПТИМИЗАЦИЯ ХИРУРГИЧЕСКОГО ДОСТУПА ПРИ ЛАПАРОСКОПИЧЕСКОЙ АППЕНДЭКТОМИИ: КЛИНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ И ПРОФИЛАКТИКА ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ

Аннотация

В статье рассматриваются современные подходы к выбору хирургического доступа при лапароскопической аппендэктомии и его значение для профилактики послеоперационных осложнений. Анализируются основные принципы оперативной техники, особенности установки троакаров, визуализации червеобразного отростка и извлечения операционного материала. Особое внимание уделяется снижению травматичности вмешательства, профилактике инфекционных осложнений и формированию оптимальных условий для раннего послеоперационного восстановления.

Ключевые слова:

оперативная хирургия, лапароскопическая аппендэктомия, хирургический доступ, троакар, послеоперационные осложнения, минимально инвазивная хирургия.

Острый аппендицит является одной из наиболее распространённых причин экстренного хирургического вмешательства. Несмотря на значительный опыт хирургического лечения данной патологии, выбор оптимальной оперативной техники сохраняет практическую значимость. Современное развитие минимально инвазивной хирургии направлено на уменьшение операционной травмы, снижение частоты послеоперационных осложнений и сокращение продолжительности госпитализации.

Лапароскопическая аппендэктомия получила широкое распространение благодаря возможности полноценной ревизии брюшной полости, уменьшению размеров хирургических разрезов и более быстрому восстановлению пациентов в сравнении с традиционным открытым вмешательством у многих категорий больных. Вместе с тем эффективность операции определяется не только применением эндоскопического оборудования, но и правильным выбором доступа, рациональным расположением троакаров и соблюдением принципов асептики и гемостаза.

Материалы и методы

Работа представляет собой обзор научных публикаций и руководств, посвящённых технике лапароскопической аппендэктомии, особенностям оперативного доступа и профилактике осложнений. При анализе рассматриваются общие принципы хирургической анатомии передней брюшной стенки, этапы формирования пневмоперитонеума, размещение инструментальных портов и способы завершения оперативного вмешательства. Основное внимание уделяется техническим факторам, которые могут влиять на безопасность операции и качество послеоперационного восстановления.

Результаты и обсуждение

Выбор хирургического доступа является одним из ключевых этапов лапароскопической аппендэктомии. Наиболее распространённая трёхпортовая техника предусматривает использование оптического порта в околопупочной области и двух дополнительных рабочих портов, размещение которых определяется предполагаемой локализацией червеобразного отростка и необходимостью обеспечения удобной триангуляции инструментов. Такое расположение позволяет создать достаточные условия для визуального контроля операционного поля и выполнения основных манипуляций.

При формировании доступа необходимо учитывать индивидуальные анатомические особенности

пациента, наличие послеоперационных рубцов, возможные спаечные изменения и вероятность повреждения сосудистых структур. Безопасность введения первого троакара имеет особое значение, поскольку данный этап связан с риском повреждения внутренних органов и крупных сосудов. Выбор способа создания пневмоперитонеума должен осуществляться с учётом клинической ситуации, опыта хирурга и характеристик пациента.

После установки оптической системы проводится последовательная ревизия брюшной полости с оценкой положения червеобразного отростка, распространённости воспалительных изменений и наличия выпота. При типичном расположении отростка технические условия операции обычно более благоприятны. Ретроцекальное, тазовое или атипичное положение может затруднять визуализацию и требовать изменения направления тракции тканей либо корректировки положения рабочих инструментов. В подобных случаях хирургическая тактика должна определяться прежде всего необходимостью безопасного выделения анатомических структур и надёжного контроля основания отростка.

Важным аспектом оперативной техники является предотвращение контаминации брюшной полости инфицированным содержимым. При осложнённых формах аппендицита особое значение приобретают аккуратная мобилизация тканей, надёжное закрытие основания червеобразного отростка и использование подходящего способа извлечения удалённого препарата. Применение контейнера для извлечения может уменьшать контакт препарата с раной и снижать риск загрязнения операционного доступа.

Список использованной литературы:

1. Townsend C.M., Beauchamp R.D., Evers B.M., Mattox K.L., eds. Sabiston Textbook of Surgery: The Biological Basis of Modern Surgical Practice. 21st ed. Elsevier, 2021.
2. Brunicardi F.C., Andersen D. K., Billiar T. R., et al., eds. Schwartz’s Principles of Surgery. 11th ed. McGraw Hill, 2019.
3. Di Saverio S., Podda M., De Simone B., et al. Diagnosis and treatment of acute appendicitis: 2020 update of the WSES Jerusalem guidelines.

© Курбанова Дж.Т., 2026

УДК 616.366-089.87

Курбанова Дж.Т.
Преподаватель,
Туркменский Государственный медицинский университет им. М. Гаррыева,
г. Ашхабад, Туркменистан

ИНТРАОПЕРАЦИОННАЯ ПРОФИЛАКТИКА ПОВРЕЖДЕНИЯ ВНЕПЕЧЁНОЧНЫХ ЖЕЛЧНЫХ ПРОТОКОВ ПРИ ЛАПАРОСКОПИЧЕСКОЙ ХОЛЕЦИСТЭКТОМИИ

Аннотация

В статье рассматриваются хирургические принципы профилактики повреждения внепечёночных желчных протоков при лапароскопической холецистэктомии. Освещаются особенности анатомической ориентации в области печёночно-двенадцатиперстной связки, значение критического взгляда безопасности и роль интраоперационной визуализации в предупреждении технических ошибок. Анализируются факторы, осложняющие идентификацию анатомических структур, включая выраженный

воспалительный процесс и спаечные изменения.

Ключевые слова:

оперативная хирургия, лапароскопическая холецистэктомия, желчные протоки, критический взгляд безопасности, хирургическая анатомия, интраоперационные осложнения.

Лапароскопическая холецистэктомия является одним из наиболее распространённых вмешательств в абдоминальной хирургии. Несмотря на широкое внедрение малоинвазивных технологий и накопленный клинический опыт, повреждение внепечёночных желчных протоков остаётся одним из наиболее серьёзных осложнений данной операции. Подобные повреждения могут приводить к развитию желчного перитонита, стриктур желчных путей, повторным реконструктивным вмешательствам и длительному нарушению качества жизни пациента.

Основной причиной подобных осложнений в ряде случаев становится неправильная идентификация анатомических структур в области шейки желчного пузыря. Воспалительные изменения, отёк, фиброз и нарушение нормальных анатомических взаимоотношений затрудняют визуальное распознавание пузырного протока и пузырной артерии. Поэтому обеспечение безопасности холецистэктомии предполагает не только техническое владение лапароскопическими инструментами, но и строгое соблюдение принципов хирургической анатомии.

Материалы и методы

Настоящая статья представляет собой обзор научных публикаций и клинических рекомендаций, посвящённых профилактике повреждения желчных протоков при лапароскопической холецистэктомии. Рассматриваются общепринятые принципы оперативной техники, особенности визуальной идентификации анатомических структур и подходы к принятию интраоперационных решений в условиях ограниченной видимости.

Результаты и обсуждение

Безопасность лапароскопической холецистэктомии во многом определяется правильной ориентацией хирурга в области треугольника гепатоцистического пространства, традиционно называемого треугольником Кало. В данной зоне располагаются анатомические структуры, идентификация которых имеет принципиальное значение для предотвращения повреждения общего печёночного и общего желчного протоков. Вариабельность анатомического строения желчевыводящих путей требует внимательного отношения к визуальным ориентирам и исключает возможность выполнения критических манипуляций исключительно на основании предполагаемого расположения структур.

Важнейшим принципом современной оперативной техники является достижение критического взгляда безопасности перед пересечением пузырного протока и пузырной артерии. Он предполагает освобождение нижней части желчного пузыря от окружающих тканей, очищение гепатоцистического пространства от жировой и фиброзной ткани и подтверждение того, что в желчный пузырь входят только две структуры. Такая визуальная оценка позволяет уменьшить вероятность ошибочного принятия общего желчного протока за пузырный и служит важным элементом стандартизации операции.

Особые трудности возникают при остром холецистите, когда выраженный отёк и инфильтрация тканей нарушают естественные анатомические границы. Хроническое воспаление может сопровождаться фиброзом и образованием спаек, которые затрудняют выделение шейки желчного пузыря. В этих обстоятельствах чрезмерная тракция тканей и попытки форсированного препарирования способны увеличить риск повреждения сосудистых и протоковых структур. Поэтому оперативная тактика должна определяться качеством визуализации, выраженностью воспалительных изменений и возможностью безопасного продолжения диссекции.

Таким образом, предотвращение повреждения внепечёночных желчных протоков должно

основываться на сочетании анатомической грамотности, соблюдения критического взгляда безопасности, осторожной диссекции и готовности изменить оперативную тактику при возникновении технических затруднений. Главным критерием успешного вмешательства является не скорость выполнения операции, а достижение необходимого результата при минимально возможном риске для пациента.

Список использованной литературы:

1. SAGES. Safe Cholecystectomy Program. Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons. Доступно на официальном сайте: https://www.sages.org/safe-cholecystectomy-program/
2. de'Angelis N., Catena F., Memeo R., et al. 2020 WSES guidelines for the detection and management of bile duct injury during cholecystectomy. World Journal of Emergency Surgery. 2021;16:30.
3. Pucher P.H., Brunt L.M., Davies N., et al. Outcome trends and safety measures after 30 years of laparoscopic cholecystectomy: a systematic review and pooled data analysis. Surgical Endoscopy. 2018;32:2175–2183.

© Курбанова Дж.Т., 2026



ПОЛИТИЧЕСКИЕ НАУКИ

UDC 614.2:330.34

Akmadov Govshut
Senior Lieutenant of Police,
Senior Lecturer at the Study Department of the Training Center
under the Institute of the Ministry of Internal Affairs of Turkmenistan.

Aymammedov Sh.
Lecturer
Turkmen agricultural university named after S.A.Niyazov

Meylisova N.
Student
of Pedagogical secondary vocational school named after Berdimuhamet Annayev

ENHANCING UNIVERSAL HEALTH COVERAGE AND STRATEGIES FOR ACHIEVING SDGS IN THE CONTEXT OF THE AWAZA CONFERENCE

Abstract

Achieving Universal Health Coverage (UHC) and fulfilling Sustainable Development Goal 3 (SDG 3) remain paramount imperatives for international public health governance. This article examines the strategic outcomes and policy paradigms formulated during the International High-Level Conference on Universal Health Coverage hosted in the Awaza National Tourist Zone, Turkmenistan. The analysis highlights the critical role of primary healthcare (PHC) reinforcement, innovative health financing models, regional cooperation across Central Asia, and digital health transformations. By synthesizing key declarations from the Awaza Conference, this study delineates actionable pathways toward resilient health systems capable of eliminating out-of-pocket financial hardship, extending essential care to vulnerable populations, and advancing broader socio-economic stability.

Keywords:

universal health coverage, sustainable development goals, awaza conference, primary healthcare, public health policy, health financing, digital health.

Introduction

The global target to achieve Sustainable Development Goal 3 (SDG 3)—ensuring healthy lives and promoting well-being for all at all ages by 2030— hinges intrinsically on the systemic implementation of Universal Health Coverage (UHC). Target 3.8 specifically demands that all individuals and communities receive the quality health services they need—ranging from promotion and prevention to treatment, rehabilitation, and palliation—without suffering financial hardship. Despite significant progress over the last two decades, global healthcare architectures continue to face profound structural vulnerabilities. The convergence of post-pandemic health recovery, demographic shifts, expanding burdens of non-communicable diseases (NCDs), and growing economic inequality has strained traditional public health frameworks worldwide.



Picture 1 – High-Level Session at the Awaza Conference. Источник: News Central Asia (nCa)

In response to these multi-dimensional challenges, international health forums have emerged as pivotal platforms for re-aligning global priorities and catalyzing regional action. Among these, the International High-Level Conference on Universal Health Coverage and the Sustainable Development Goals, convened in the Awaza National Tourist Zone in Turkmenistan, represents a major landmark in regional and international health diplomacy. Bringing together government officials, experts from the World Health Organization (WHO), international financial institutions, and civil society, the Awaza gathering provided a strategic arena to review progress, exchange evidence-based practices, and commit to bold institutional reforms.

Furthermore, the Awaza Conference highlighted the critical necessity of modernizing health financing structures. High out-of-pocket (OOP) health expenditure remains one of the primary drivers pushing households into extreme poverty globally. Strategies emerging from the conference emphasize progressive pooling of financial resources, mandatory health insurance models, and increased public budget allocations to mitigate financial barriers to care.

This article explores the core strategic pillars articulated during the Awaza Conference, evaluating their alignment with the 2030 Agenda for Sustainable Development. By analyzing the interplay between national policy execution, regional partnership, and global health standards, this paper aims to provide actionable insights for policymakers seeking to translate high-level international commitments into sustainable national health systems.

References:

1. World Health Organization. Primary Health Care on the Road to Universal Health Coverage: 2019 Global Monitoring Report. 2020, Geneva: World Health Organization.

2. Krasnov, A. V., & Semyonov, I. P. Public Health Governance and Sustainable Development. 2020, Saint Petersburg: SpbU Publishing.

3. Gottret, P., & Schieber, G. Health Financing Revisited: A Practitioner's Guide. 2018, Washington, D.C.: The World Bank Group.

©Akmadov G., Aymammedov Sh., Meylisova N., 2026

UDC 631.671:628.17 (575.4)

Hallyyev P.
Lecturer
Cherkezov O.
Atajanov S.
Student
Turkmen agricultural university named after S.A.Niyazov

SCIENTIFIC FOUNDATIONS OF EXPANDING CROP AREAS THROUGH WATER RESOURCE CONSERVATION IN TURKMENISTAN

Abstract

This paper examines the scientific, hydrological, and agronomic principles underlying the expansion of arable land in Turkmenistan through advanced water conservation methodologies. Situated within the hyper-arid zone of Central Asia, Turkmenistan faces severe water vulnerability exacerbated by climate change and transboundary river reliance, primarily from the Amu Darya. The study analyzes modern irrigation strategies, including drip, sub-surface drip, and discrete surge irrigation, alongside soil salinity management and canal lining technologies. By integrating field-tested water-saving technologies and optimizing crop allocation models, Turkmenistan can significantly increase effective crop areas while decreasing overall per-hectare water consumption. The findings offer actionable frameworks for sustainable agricultural intensification under extreme climatic conditions.

Keywords:

water conservation, irrigated agriculture, turkmenistan, drip irrigation, salinity management, soil hydro-physics, hyper-arid agronomy.

Introduction

Turkmenistan is an arid nation located in the Karakum Desert basin, where agricultural production is almost entirely dependent on artificial irrigation. The Karakum Canal, one of the world's longest hydraulic structures, diverts water from the Amu Darya River to support major agricultural belts across the southern and western regions of the country. Historically, intensive cultivation of strategic crops such as winter wheat and cotton relied heavily on traditional surface flooding and furrow irrigation techniques. While these methods established foundational agricultural infrastructure, they resulted in low water-use efficiency (WUE), significant evaporation losses, high seepage rates from unlined earthen channels, and secondary soil salinization.

In recent years, the impacts of regional climate change—characterized by rising mean temperatures, increased evapotranspiration rates, and altered precipitation patterns across Central Asia—have intensified water security challenges. Consequently, expanding arable land to meet national food security goals requires a structural transition from water-intensive horizontal expansion to technological and resource-efficient intensification. The scientific foundation of this strategy rests on reducing conveyance and application losses, thereby releasing saved volumetric water allocations to bring new or fallow lands into production.

Modern water management in Turkmenistan focuses on optimizing soil-water dynamics and crop water requirements. Implementing precision irrigation systems—such as micro-drip networks for orchards and row crops, subsurface drip irrigation (SDI) for cotton, and automated surge irrigation for traditional fields—radically improves application efficiency from less than 50% to over 85–90%. Furthermore, advanced hydro-physical soil management techniques, including the application of organic soil conditioners, zero-tillage conservation farming, and optimized flushing regimes for saline soils, minimize non-productive evaporation while protecting the root zone.

By aligning regional hydrological modeling with state-of-the-art agro-technology, Turkmenistan can achieve a dual objective: safeguarding vital water resources while expanding effective crop areas. Re-allocating conserved water supplies allows for the diversification of agricultural output, including high-value horticultural products, legumes, and fodder crops, without increasing total national water diversion. This scientific strategy establishes a resilient, environmentally sustainable framework for arid agriculture capable of withstanding future climate shocks.

References

1. Babaev, A.G. (2020). Deserts and Arid Lands Agricultural Development. Sankt-Peterburg: Nauka Publishing.
2. Kostyakov, A.N., & Nikolsky, Y.N. (2021). Principles of Irrigation and Water Management in Arid Zones. Moscow: Agropromizdat.
3. Dukhovny, V.A., & Schutter, J.d. (2019). Water in Central Asia: Past, Present, Future. Ashgabat: Ylym Publishing House.

© Hallyyev P., Cherkezov O., Atajanov S., 2026

UDC 339.92:631.11:504.06(575.4)

Jumakulyyeva G.
Lecturer
Bayramova D.
Bashimova G.
Student
Turkmen agricultural university named after S.A.Niyazov
Nurgeldiyeva Sh.
student of Pedagogical secondary vocational school named after Berdimuhamet Annayev

INTERREGIONAL COOPERATION FOR ENSURING FOOD AND ECOLOGICAL SECURITY ADDRESSED AT THE AWAZA FORUM

Abstract

This article examines the key outcomes and strategic directions discussed during the high-level regional international forums held in the Awaza National Tourist Zone (Turkmenistan). The study highlights the close interrelationship between ecological stability—specifically regarding climate change, water scarcity, and the fluctuating levels of the Caspian Sea—and national and interregional food security. Particular attention is given to joint scientific programs, seed production adaptation, digital monitoring technologies, and multilateral policy frameworks designed to mitigate regional environmental risks. The author demonstrates how diplomatic and scientific dialogue at Awaza facilitates sustainable agricultural production and ecosystem conservation across Central Asia and the wider Eurasian continent.

Keywords:
interregional cooperation, food security, ecological security, awaza forum, caspian sea, climate change adaptation, central asia, sustainable agriculture.

Introduction

In the contemporary era of globalization, the issues of ecological resilience and sustainable food production are no longer isolated challenges confined within national borders. Across Central Asia and the broader Caspian ecosystem, rapid climate shifts, the accelerated drying of regional water bodies, land degradation, and shifting biodiversity patterns pose immediate threats to sustainable socio-economic growth. Addressable solutions to these multifaceted ecological crises demand integrated, cross-border approaches rather than localized or fragmented policy responses. The Awaza National Tourist Zone in Turkmenistan has emerged as a crucial geopolitical and scientific platform for institutionalizing this essential dialogue. By hosting international summits, ecological conferences, and diplomatic panels, the Awaza Forum provides a structured framework where states, international organizations, and scientific research institutions convene to harmonize strategies across Central Asia, Eurasia, and the Caspian littoral states.

The nexus between ecological equilibrium and food security constitutes the cornerstone of discussion at the Awaza proceedings. Sustainable agriculture depends intrinsically on stable ecological conditions—predominantly reliable water access, fertile soil structure, and predictable weather cycles. However, excessive soil salinization, changing river discharge rates, and rising mean temperatures jeopardize regional agrarian yield stability. Addressing these challenges requires coordinated actions: joint monitoring of transboundary water basins, mutual sharing of drought-tolerant seed technologies, and the harmonization of environmental preservation standards. In this context, initiatives proposed at Awaza—such as the Caspian Environmental Initiative and joint regional seed-production research programs—provide operational roadmaps for combining ecological preservation with sustainable agro-industrial development.

Furthermore, interregional cooperation fostered through the Awaza mechanism emphasizes the integration of modern digital technologies and green energy solutions. Precision agriculture, satellite-based environmental monitoring, and localized water-saving irrigation infrastructure require substantial capital investment and knowledge exchange, which can be optimized through multilateral international trade and scientific agreements. By aligning environmental diplomacy with agrarian market policies, regional partners aim to build resilient food supply chains capable of withstanding global economic volatility and climate shock events.

Ultimately, the deliberations held at Awaza affirm that food security cannot be separated from holistic ecosystem protection. Establishing sustainable land-use regimes, protecting biodiversity in the Caspian basin, and expanding joint agricultural scientific efforts reflect a shared responsibility among neighboring states. This paper provides a comprehensive analysis of the diplomatic declarations, scientific agreements, and strategic initiatives formulated at the Awaza Forum, illustrating how multilateral coordination advances long-term food stability and ecological preservation throughout the region.

References:

1. Ivanov, V.A. Sustainable Agriculture and Ecological Security in Central Asia. 2020, Saint-Petersburg: Nauka Publishing.
2. Babaev, A.G. Arid Environments and Agricultural Adaptation in Eurasia. 2021, Moscow: Agropromizdat.
3. Kuliev, M.K. Transboundary Water Management and Regional Food Policy. 2023, Ashgabat: Ylym Publishing.

© Jumakulyyeva G., Bayramova D., Bashimova G., Nurgeldiyeva Sh., 2026

UDC 342.9:378.091

Muhommedov Resulberdi
Senior Lieutenant, Senior Lecturer at the Study Department of the
Training Center under the Institute of the Ministry of Internal Affairs of Turkmenistan.
Bayrammyradov B.
Lecturer
Turkmen agricultural university named after S.A.Niyazov
Orazmyradov A.
student of Pedagogical secondary vocational school named after Berdimuhamet Annayev

METHODOLOGICAL FOUNDATIONS FOR ENHANCING THE PROFESSIONAL COMPETENCE AND LEGAL CULTURE OF INTERNAL AFFAIRS OFFICERS

Abstract

This article examines the methodological foundations necessary for developing the professional competence and legal culture of internal affairs officers in modern law enforcement. It analyzes the main structural components of professional competence—cognitive, practical-procedural, and moral-psychological—alongside the indicators of high legal culture within law enforcement agencies. The paper highlights the necessity of shifting from traditional, rote-learning educational models toward competency-based, practice-oriented paradigms. Special emphasis is placed on modern pedagogical techniques, interactive simulation environments, and the systemic integration of legal ethics into daily duty execution. The research concludes with actionable recommendations for continuous professional development programs aimed at ensuring rule of law and public trust.

Keywords:

professional competence, legal culture, internal affairs officers, police training, professional ethics, legal education, law enforcement methodologies, Rule of law.

Introduction

In the face of rapidly evolving socio-economic conditions, technological advancements, and shifting dynamics in public order, law enforcement agencies encounter complex challenges that demand unprecedented levels of professional preparedness. Internal affairs officers stand at the forefront of state authority, serving as the primary guardians of public safety, constitutional rights, and civil liberties. Consequently, the quality of law enforcement activities depends directly on the professional competence and legal culture of these officers. Traditional educational and operational paradigms, which often relied heavily on passive knowledge accumulation and formal rule compliance, are increasingly insufficient for addressing contemporary law enforcement demands. Modern officers must possess not only a deep understanding of legislative frameworks but also the capacity to apply law dynamically, ethically, and effectively in high-stress, unpredictable environments.

The concept of professional competence in policing extends beyond basic knowledge of statutory law and procedural regulations. It encompasses a multifaceted synthesis of cognitive knowledge, analytical skills, operational readiness, communicative mastery, and psychological resilience. An officer with high professional competence can evaluate complex legal situations rapidly, select appropriate procedural tools, and resolve conflicts while minimizing risks to public safety and human rights. Simultaneously, professional competence is inseparable from legal culture. Legal culture represents the internal value system of an officer—a deep respect for the rule of law, strict adherence to legal norms, intolerance toward corruption, and an intrinsic commitment to human rights. Without a well-developed legal culture, professional competence risks degenerating into legal cynicism or purely formalistic enforcement.

Establishing solid methodological foundations for training and continuous development is paramount to enhancing both professional competence and legal culture. These foundations must bridge academic theory and real-world law enforcement practice. A systemic methodological approach involves integrating interactive pedagogical technologies, situational modeling, ethical training, and digital legal tools into both pre-service education and ongoing professional development. Furthermore, modern methodologies must address the psychological aspects of police work, building emotional intelligence and stress tolerance to prevent professional burnout and ethical breaches.

Ultimately, enhancing the professional competence and legal culture of internal affairs officers is not merely an institutional goal; it is a fundamental prerequisite for building public trust in state authority. When officers act with high legal literacy, procedural fairness, and ethical integrity, public respect for law enforcement increases, fostering a collaborative security environment. This article explores the core theoretical concepts, structural elements, and innovative pedagogical strategies that form the methodological basis for developing highly competent and culturally legal law enforcement professionals.

References:

1. Smith, J.R., & Taylor, M.L. Methodological Foundations of Law Enforcement Education. 2020. Saint Petersburg: Legal Press.
2. Ivanov, A.P. Legal Culture and Professional Ethics in Modern Law Enforcement Agencies. 2021. Moscow: Juridical Publishing.
3. Williams, D.K. Competency-Based Training in Public Safety and Policing. 2022. London: Academic Security Press.

© Muhommedov R., Bayrammyradov B., Orazmyradov A., 2026

UDC 378.147:343.83:004

Yurikov Gurbannazar
Major of Internal Service, Senior Lecturer at the Study Department of the
Training Center under the Institute of the Ministry of Internal Affairs of Turkmenistan.
Geldimuhammedov G.
Lecturer
Turkmen agricultural university named after S.A.Niyazov
Ashyrova A.
student of Pedagogical secondary vocational school named after Berdimuhamet Annayev

APPLICATION OF INNOVATIVE PEDAGOGICAL TECHNOLOGIES AND DIGITAL SYSTEMS IN THE TRAINING OF LAW ENFORCEMENT PERSONNEL

Abstract

This article examines the modern paradigms, strategies, and technological integration involved in training law enforcement personnel. As criminal tactics evolve alongside rapid digital transformation, traditional law enforcement education must adapt to prepare officers for complex operational contexts. The paper analyzes the implementation of innovative pedagogical frameworks, including scenario-based simulation training, virtual reality (VR) environments, automated digital learning platforms, and artificial intelligence-driven analytics. By combining interactive teaching methods with modern digital ecosystems, educational institutions can foster critical thinking, decision-making under stress, and ethical compliance among future law enforcement officers. The study highlights the legal, organizational, and technical conditions necessary for the

successful modernization of cadet and officer professional development programs.

Keywords:

innovative pedagogy, law enforcement training, digital learning systems, virtual reality simulations, tactical decision-making, professional competence, e-learning platforms.

Introduction

The contemporary security landscape is undergoing unprecedented transformation driven by transnational cybercrime, social digitization, and increasingly complex hybrid threats. In response to these dynamic challenges, law enforcement agencies worldwide face the urgent necessity of redefining the competencies required of their operational and administrative staff. Today's law enforcement officer must not only possess thorough knowledge of legal codes and physical tactical proficiency, but also advanced digital literacy, emotional intelligence, critical stress management, and tactical agility in high-stakes environments. Consequently, traditional, passive instructional paradigms—such as lecture-dominated curricula and routine rote memorization—are increasingly recognized as inadequate for preparing cadets to navigate modern operational realities.

To bridge the gap between theoretical legal knowledge and real-world tactical execution, higher educational institutions within law enforcement bodies are actively adopting innovative pedagogical technologies and digital learning ecosystems. Innovative pedagogy in this context refers to student-centered, interactive teaching methodologies that promote active reflection, collaborative problem-solving, and adaptive decision-making. Frameworks such as case-study analysis, role-playing, situational modeling, and interdisciplinary problem-based learning allow cadets to internalize legal norms through practical application. However, the true transformative potential of these pedagogical approaches is unlocked when combined with modern digital systems.

Digital systems—ranging from integrated Learning Management Systems (LMS) to immersive Virtual Reality (VR) simulators and artificial intelligence-driven performance analytics—redefine the spatial and temporal boundaries of officer training. VR and Augmented Reality (AR) systems create hyper-realistic, stress-inducing scenarios that replicate de-escalation scenarios, active shooter responses, and tactical entry operations without real-world physical danger. These platforms enable repeated practice, immediate objective feedback, and quantitative evaluation of biometrics and reaction times. Concurrently, digital platforms facilitate continuous learning, asynchronous training modules, and data-driven assessments that track individual competency growth over time.

Despite these clear advantages, integrating pedagogical innovations and digital architecture into professional law enforcement education presents notable challenges. Institutional inertia, financial resource constraints, cyber-security concerns, and a potential gap in faculty digital literacy can hinder implementation. Moreover, technology must remain a pedagogical tool rather than an end in itself; digital systems must serve sound instructional design and moral-ethical training objectives. This article investigates the effective synthesis of modern pedagogical technologies and interactive digital infrastructure, outlining strategic pathways for modernizing law enforcement education to meet modern socio-legal standards.

References:

1. Smirnov, V.A., & Petrova, I.N. (2020). Pedagogical technologies in higher professional education of law enforcement personnel. Sankt-Peterburg: Academic Publishing.
2. Kovalev, S.M. (2021). Digital transformation of professional training in law enforcement agency academies. Sankt-Peterburg: Law & Security Press.
3. Ivanov, D.P., & Sidorov, A.V. (2023). Interactive simulations and digital platforms in tactical officer training. Sankt-Peterburg: University Publishing House.

© Yurikov G., Geldimuhammedov G., Ashyrova A., 2026