

ISSN 2072-0297

МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



6
ЧАСТЬ I
2026

Молодой ученый

Международный научный журнал

№ 6 (609) / 2026

Издается с декабря 2008 г.

Выходит еженедельно

Главный редактор: Ахметов Ильдар Геннадьевич, кандидат технических наук

Редакционная коллегия:

Жураев Хуснурин Олтинбоевич, доктор педагогических наук (Узбекистан)

Иванова Юлия Валентиновна, доктор философских наук

Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук

Кошербаева Айгерим Нуралиевна, доктор педагогических наук, профессор (Казахстан)

Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук

Лактионов Константин Станиславович, доктор биологических наук

Сараева Надежда Михайловна, доктор психологических наук

Абдрасилов Турганбай Курманбаевич, доктор философии (PhD) по философским наукам (Казахстан)

Авдеюк Оксана Алексеевна, кандидат технических наук

Айдаров Оразхан Турсункожаевич, кандидат географических наук (Казахстан)

Алиева Таира Ибрагим кызы, кандидат химических наук (Азербайджан)

Ахметова Валерия Валерьевна, кандидат медицинских наук

Бердиев Эргаш Абдуллаевич, кандидат медицинских наук (Узбекистан)

Брезгин Вячеслав Сергеевич, кандидат экономических наук

Данилов Олег Евгеньевич, кандидат педагогических наук

Дёмин Александр Викторович, кандидат биологических наук

Дядюн Кристина Владимировна, кандидат юридических наук

Желнова Кристина Владимировна, кандидат экономических наук

Жуйкова Тамара Павловна, кандидат педагогических наук

Игнатова Мария Александровна, кандидат искусствоведения

Искаков Руслан Маратбекович, кандидат технических наук (Казахстан)

Калдыбай Кайнар Калдыбайулы, доктор философии (PhD) по философским наукам (Казахстан)

Кенесов Асхат Алмасович, кандидат политических наук

Коварда Владимир Васильевич, кандидат физико-математических наук

Комогорцев Максим Геннадьевич, кандидат технических наук

Котляров Алексей Васильевич, кандидат геолого-минералогических наук

Кузьмина Виолетта Михайловна, кандидат исторических наук, кандидат психологических наук

Курпаяни Константин Иванович, доктор философии (PhD) по экономическим наукам (Узбекистан)

Кучерявенко Светлана Алексеевна, кандидат экономических наук

Лескова Екатерина Викторовна, кандидат физико-математических наук

Макеева Ирина Александровна, кандидат педагогических наук

Матвиенко Евгений Владимирович, кандидат биологических наук

Матроскина Татьяна Викторовна, кандидат экономических наук

Матусевич Марина Степановна, кандидат педагогических наук

Мусаева Ума Алиевна, кандидат технических наук

Насимов Мурат Орленбаевич, кандидат политических наук (Казахстан)

Паридинова Ботагоз Жаппаровна, магистр философии (Казахстан)

Прончев Геннадий Борисович, кандидат физико-математических наук

Рахмонов Азизхон Боситхонович, доктор педагогических наук (Узбекистан)

Семахин Андрей Михайлович, кандидат технических наук

Сенцов Аркадий Эдуардович, кандидат политических наук

Сенюшкин Николай Сергеевич, кандидат технических наук

Султанова Дилшода Намозовна, доктор архитектурных наук (Узбекистан)

Титова Елена Ивановна, кандидат педагогических наук

Ткаченко Ирина Георгиевна, кандидат филологических наук

Федорова Мария Сергеевна, кандидат архитектуры

Фозилов Садриддин Файзуллаевич, кандидат химических наук (Узбекистан)

Яхина Асия Сергеевна, кандидат технических наук

Ячинова Светлана Николаевна, кандидат педагогических наук

Международный редакционный совет:

Айрян Заруи Геворковна, кандидат филологических наук, доцент (Армения)
Арошидзе Паата Леонидович, доктор экономических наук, ассоциированный профессор (Грузия)
Атаев Загир Вагитович, кандидат географических наук, профессор (Россия)
Ахмеденов Кажмурат Максутович, кандидат географических наук, ассоциированный профессор (Казахстан)
Бидова Бэла Бертовна, доктор юридических наук, доцент (Россия)
Борисов Вячеслав Викторович, доктор педагогических наук, профессор (Украина)
Буриев Хасан Чутбаевич, доктор биологических наук, профессор (Узбекистан)
Велковска Гена Цветкова, доктор экономических наук, доцент (Болгария)
Гайич Тамара, доктор экономических наук (Сербия)
Данатаров Агахан, кандидат технических наук (Туркменистан)
Данилов Александр Максимович, доктор технических наук, профессор (Россия)
Демидов Алексей Александрович, доктор медицинских наук, профессор (Россия)
Досманбетов Динар Бакбергенович, доктор философии (PhD), проректор по развитию и экономическим вопросам (Казахстан)
Ешиев Абдыракман Молдоалиевич, доктор медицинских наук, доцент, зав. отделением (Кыргызстан)
Жолдошев Сапарбай Тезекбаевич, доктор медицинских наук, профессор (Кыргызстан)
Игисинов Нурбек Сагинбекович, доктор медицинских наук, профессор (Казахстан)
Кадыров Кутлуг-Бек Бекмурадович, доктор педагогических наук, и.о. профессора, декан (Узбекистан)
Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)
Козырева Ольга Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Россия)
Колпак Евгений Петрович, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)
Кошербаева Айгерим Нуралиевна, доктор педагогических наук, профессор (Казахстан)
Курпаянди Константин Иванович, доктор философии (PhD) по экономическим наукам (Узбекистан)
Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)
Кыят Эмине Лейла, доктор экономических наук (Турция)
Лю Цзюань, доктор филологических наук, профессор (Китай)
Малес Людмила Владимировна, доктор социологических наук, доцент (Украина)
Нагервадзе Марина Алиевна, доктор биологических наук, профессор (Грузия)
Нурмамедли Фазиль Алигусейн оглы, кандидат геолого-минералогических наук (Азербайджан)
Прокопьев Николай Яковлевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)
Прокофьева Марина Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Казахстан)
Рахматуллин Рафаэль Юсупович, доктор философских наук, профессор (Россия)
Ребезов Максим Борисович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Россия)
Сорока Юлия Георгиевна, доктор социологических наук, доцент (Украина)
Султанова Дилшода Намозовна, доктор архитектурных наук (Узбекистан)
Узаков Гулом Норбоевич, доктор технических наук, доцент (Узбекистан)
Федорова Мария Сергеевна, кандидат архитектуры (Россия)
Хоналиев Назарали Хоналиевич, доктор экономических наук, старший научный сотрудник (Таджикистан)
Хоссейни Амир, доктор филологических наук (Иран)
Шарипов Аскар Калиевич, доктор экономических наук, доцент (Казахстан)
Шуклина Зинаида Николаевна, доктор экономических наук (Россия)

На обложке изображен *Николай Михайлович Карамзин* (1766–1826), русский писатель и историк.

Карамзин родился в дворянской семье. Точное место рождения историка до сих пор обсуждается: одни источники указывают село Михайловка в Оренбургской губернии, другие — село Знаменское в Симбирской губернии. Его отец, Михаил Егорович Карамзин, владел имениями в Оренбургской и Симбирской губерниях. Мать, Екатерина Петровна Пазухина, умерла, когда Николаю было всего три года. С раннего детства Николай проявлял страсть к чтению и языкам: уже в восемь лет читал Тита Ливия на латыни, а к десяти годам свободно говорил на французском и немецком, позже освоив английский, итальянский и греческий.

Образование Карамзин получил в частных пансионах Симбирска и Москвы, также учился в пансионе профессора Иоганна Матиаса Шадена при Московском университете. В 1781 году, по обычаю того времени, он был зачислен в Преображенский гвардейский полк, но военная служба была ему не по душе. Не дождавшись 18-летия, он подал в отставку с чином поручика, чтобы посвятить себя литературе и науке.

Вернувшись к гражданской жизни, Карамзин быстро вошел в московские интеллигентские круги, где общался с переводчиками и публицистами. Его литературная карьера началась с переводов, в первую очередь с немецкого. В 1791 году он основал и редактировал «Московский журнал» — первый русский литературный журнал, в котором публиковались не только художественные произведения, но и критические статьи, рецензии и театральные разборы.

Именно в «Московском журнале» в 1792 году появилась повесть, принесшая Карамзину всероссийскую славу, — «Бедная Лиза». Это произведение стало вершиной русского сентиментализма: трогательная история любви крестьянки к дворянину, завершающаяся трагедией, глубоко взволновала читателей. Карамзин умел передать внутренний мир героя с невиданной ранее тонкостью, сделав чувства центром художественного произведения.

Позже он создал альманах «Аглая» (1794–1795) и поэтическую антологию «Аониды» (1796–1799), где публиковал не только свои стихи, но и произведения современников — Державина, Дмитриева, Хераскова. В 1798 году вышел сборник «Пантеон иностранной словесности», в который вошли его прозаические переводы.

Наиболее значительным художественным трудом Карамзина стали «Письма русского путешественника» (1791–1792), написанные по итогам его двухлетнего путешествия по Европе (1789–1790). В этих письмах сочетаются философские размышления, лирические зарисовки природы, культурные наблюдения и глубокая рефлексия. Это произведение стало настоящим прорывом в русской

литературе — оно ввело в обиход «новую чувствительность», сменив холодный классицизм на живое, личное, эмоциональное слово.

Карамзин сыграл ключевую роль в формировании современного русского литературного языка. Он сознательно отказался от церковнославянской лексики и тяжеловесных синтаксических конструкций, ориентируясь на живую разговорную речь и французский стиль. Он ввел в язык множество новых слов: «благотворительность», «влюбленность», «достопримечательность», «промышленность» (в современном значении), «ответственность», «трогательный», «занимательный» и многие другие. Именно он популяризировал букву «ё», впервые использовав ее в журнале «Аониды» в 1797 году.

Эта реформа вызвала ожесточенные споры, в частности с академиком Шишковым, который выступал за сохранение старославянизмов. Но именно карамзинский стиль стал основой дальнейшего развития русской литературы и повлиял на Пушкина, Батюшкова, Баратынского и других писателей золотого века.

С 1803 года Карамзин полностью посвятил себя созданию масштабного труда — «Истории государства Российского». По указу императора Александра I он был назначен единственным официальным историографом России. Работа над этим 12-томным трудом заняла более двух десятилетий. Первые восемь томов были опубликованы в 1818 году и разошлись за месяц.

«История государства Российского» охватывает период с древнейших времен до Смутного времени. Карамзин не просто пересказывал летописи — он создал цельное, художественно выстроенное повествование, наполненное драматизмом, афоризмами и глубокими размышлениями. Его стиль сочетал архаизмы с простотой и ясностью, придавая тексту величие и достоверность.

В 1811 году Карамзин написал «Записку о древней и новой России в ее политическом и гражданском отношениях» — консервативный политический трактат, в котором выступал против радикальных реформ. Он утверждал, что Россия должна развиваться постепенно, опираясь на традиции и монархию. Эта «Записка» сыграла важную роль в отставке реформатора Михаила Сперанского в 1812 году и была одобрена императором Александром I.

Николай Михайлович умер 22 мая (3 июня) 1826 года в Санкт-Петербурге. Его похоронили на Ново-Лазаревском кладбище Александро-Невской лавры. Он был удостоен высоких почетей при жизни: стал действительным статским советником, почетным членом Петербургской академии наук (1818), кавалером ордена Святого Владимира III степени и ордена Святой Анны I степени.

Информацию собрала ответственный редактор
Екатерина Осянина

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

- Бондаренко В. А., Сухан И. В.**
Использование электронных таблиц
для моделирования и решения
комбинаторных задач 1

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- Горячев М. С., Кузькин М. А.**
Распознавание событий в футбольных
матчах: обзор методов машинного обучения..... 6
- Петров В. В.**
Метод рекомендационного анализа Android-
приложений на основе численной оценки
сходства 11

- Погосова Ж. Г.**
Анализ современных технологий управления
взаимоотношениями с абитуриентами и их
применение в образовательной сфере 16

- Тымбай Т. К.**
Модельная оценка эффективности систем
защиты информации от утечки по каналам
 побочных электромагнитных излучений 19

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Игнатова А. С., Матусевич М. А.**
Возможность уменьшения нижнего значения
диапазона влажности при проведении
проверки, калибровки 23

- Намазбеков Д. М.**
Влияние мобильных диагностических
комплексов на снижение дефектности
и повышение устойчивости
железнодорожной инфраструктуры 26

- Пивченко Н. В.**
Телескопическое противобуксовочное
приспособление для легковых автомобилей 28

КУЛЬТУРОЛОГИЯ

- Панова Н. В.**
Сохранение и укрепление духовно-
нравственных ценностей в современном
российском обществе на примере Липецкой
области 32
- Скок С. Г.**
Культура как мост между государствами:
место культурного сотрудничества в системе
международных отношений 34

ИСКУССТВОВЕДЕНИЕ

- Павлова А. А.**
Образная система современного якутского
ювелирного искусства 37

ГЕОЛОГИЯ

- Boulaibia A.**
Basic functions and properties of drilling
fluids in oil and gas well construction 44

- Hasanov N.**
Hydrocarbon-generating stratigraphic
complexes of the Mesozoic-Cenozoic
succession of the Caspian-Quba oil and gas
province 46

- Лукина С. В.**
Гидрогеологические условия Республики
Башкортостан 49

- Мустафин С. К., Сагитдинова Н. Х.**
Месторождения каменной соли в Республике
Башкортостан: геология, запасы, состав
сырья, перспективы и экологические риски
освоения 51

- Мустафин С. К., Сагитдинова Н. Х.**
Месторождения фосфоритов в Республике
Башкортостан: геология, состав сырья,
перспективы и экологические риски
промышленного освоения 56

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Макеев Н.А.

Экспериментальная оценка возможности применения динамического спектра излучения при выращивании томата сорта «Ямал-200» 65

ЭКОНОМИКА
И УПРАВЛЕНИЕ**Айболатова А. А.**

Методология учетно-аналитического обеспечения превентивного аудита как инструмент повышения эффективности государственных закупок в Республике Казахстан 69

Аленина К. А.

Зелёные выставки: экологические стандарты и экономические эффекты внедрения 70

Аманова М. Ш.

Роль государства в формировании макроэкономической стабильности Туркменистана: инструменты административного и экономического регулирования 72

Ашыров Х. Я.

Макроэкономика устойчивого развития: рост, экология и социальное равновесие 74

МАТЕМАТИКА

Использование электронных таблиц для моделирования и решения комбинаторных задач

Бондаренко Вячеслав Андреевич, студент;
Сухан Ирина Владимировна, старший преподаватель
Кубанский государственный университет (г. Краснодар)

Представлена методика применения электронных таблиц как эффективного инструмента для решения основных типов комбинаторных задач.

Ключевые слова: комбинаторная схема, выборка, электронная таблица.

Введение. Решение комбинаторных задач с применением электронных таблиц может служить инструментом для интеграции математического образования с практическими цифровыми навыками, необходимыми в профессиональной и исследовательской деятельности.

Классические комбинаторные задачи могут быть сведены к определенным схемам — сочетаниям, размещениям, перестановкам, где перечисленные выборки — результат отбора некоторого множества объектов из исходного при выполнении определенных условий, и решены с применением формул, соответствующих выбранному типу выборки, а также основных правил комбинаторики (суммы, произведения) и метода включений и исключений.

Эти же задачи могут быть представлены в другой интерпретации: в терминах распределения объектов по классам — раскладки предметов по ящикам.

Владея обеими классификациями, можно легко сориентироваться, к какому типу принадлежит та или иная задача, и, соответственно, решить ее.

Решение задач о раскладке предметов по ящикам сводится к известным схемам с выборками, иногда формула получается более громоздкая, но на этом этапе обучения важным представляется именно умение правильно классифицировать задачу.

Упростить вычисления (получение численного ответа) при решении большого количества задач можно, создав специальный программный продукт [1]. Но можно использовать менее ресурсозатратное средство — Microsoft Excel. Благодаря его наглядности каждый этап вычислений происходит «на глазах», тем самым цепочку логических и вычислительных операций легко проверить и скорректировать. Главным же аргументом в пользу такого выбора стали встроенные комбинаторные функции — ФАКТР, ЧИСЛКОМБ, ПЕРЕСТ, — использование которых позволяет избежать рутинного программирования базовых алгоритмов.

Постановка задачи. Поставим задачу следующим образом: пусть имеется n предметов, которые распределяются по k ящикам. Ящики могут быть различимы или неразличимы, могут допускаться или не допускаться пустые ящики, а также предметы могут быть различимы или нет [2].

Решим эти задачи на основе знакомых нам выборок и схем.

1. Если предметы различимы, ящики различимы, все ящики непусты, то, воспользовавшись формулой включений и исключений, получим, что число способов распределения равно

$$U(n, k) = k^n - C_k^1 \cdot (k-1)^n + C_k^2 \cdot (k-2)^n - \dots + (-1)^n C_k^k \cdot 0 = \sum_{i=0}^{k-1} (-1)^i C_k^i (k-i)^n.$$

Если предметы различимы, ящики различимы, допускаются пустые ящики, получаем в точности известную задачу на размещения с повторениями, число способов распределения равно

$$U^0(n, k) = \overline{A_k^n} = k^n.$$

Если предметы различимы, ящики неразличимы, все ящики непусты, то имеем задачу, аналогичную первой, но так как порядок ящиков теперь не важен, разделим $U(n, k)$ на число их перестановок, получим, что число способов распределения равно

$$V(n, k) = \frac{U(n, k)}{k!}.$$

Если предметы различимы, ящики неразличимы, допускаются пустые ящики, то можно свести эту задачу к предыдущей, перебрав все возможные числа ящиков — от 1 до k , тогда число способов распределения равно

$$V^0(n, k) = \sum_{i=1}^k V(n, i).$$

Если предметы неразличимы, ящики различимы, все ящики непусты, то можно воспользоваться известной схемой с перегородками, выложим предметы в ряд, между ними имеется

$n - 1$ место, выберем $k - 1$ позицию для перегородок, тогда число способов распределения равно

$$T(n, k) = C_{n-1}^{k-1}.$$

Можно привести другое рассуждение: разложим по одному предмету в ящик, обеспечив выполнение условия непустоты, остальные $n - k$ предметов можно разложить $\bar{C}_n^k = C_{n-1}^{n-k} = C_{n-1}^{k-1}$ способами.

Если предметы неразличимы, ящики различимы, допускаются пустые ящики, то имеем классическую задачу на сочетания с повторениями, число способов распределения равно

$$T^0(n, k) = \bar{C}_n^k = C_{n+k-1}^{k-1}.$$

Обозначим число способов раскладки неразличимых предметов в неразличимые ящики при условии, что все ящики непусты, $W(n, k)$, а при допущении пустых ящиков — $W^0(n, k)$. Выполним условие непустоты, разложим в каждый ящик по одному предмету, тогда оставшиеся можно класть куда угодно, число способов распределения равно

$$W(n, k) = W^0(n - k, k).$$

Если предметы неразличимы, ящики неразличимы, допускаются пустые ящики, перебрав все возможные числа ящиков, получаем, что число способов распределения равно

$$W^0(n, k) = \sum_{i=1}^k W(n, i).$$

Для двух последних задач явное решение не получено, пара рекурсивных формул позволяет сводить вычисления количества способов распределения при больших значениях n и k к вычислениям с меньшими значениями этих переменных.

Реализация. Перечислим основные используемые функции:

=ЧИСЛОКОМБ(число; число выбранных) — возвращает количество комбинаций для заданного числа элементов без повторений;

=A^B — запись для возведения числа в степень;

=ФАКТР(число) — возвращает факториал числа;

=СУММ(число1; число2; ...) — возвращает сумму как отдельные значения, так и целые диапазоны ячеек;

=A1 — ссылка на ячейку, чтобы вернуть значение.

Задача 1. Сколько способами можно распределить 11 различных открыток в 5 различных конвертов, если все конверты непустые.

Формула в Excel имеет следующий вид:

=ЧИСЛОКОМБ(E4;0)*E4^D4 — ЧИСЛОКОМБ(E4;1)*(E4-1)^D4 + ЧИСЛОКОМБ(E4;2)*(E4-2)^D4 — ЧИСЛОКОМБ(E4;3)*(E4-3)^D4 + ЧИСЛОКОМБ(E4;4)*(E4-4)^D4 — ЧИСЛОКОМБ(E4;5)*(E4-5)^D4.

Значения, которые используются в формуле =ЧИСЛОКОМБ «подтягиваются» из соответствующих столбцов, заполненных согласно условию.

Для заданных исходных данных получаем ответ 29607600.

Задача 2. Сколько способами можно распределить 11 различных открыток в 5 различных конвертов, если допускаются пустые конверты.

Формула в Excel имеет следующий вид: =E4^D4.

Аналогично с задачей 1 используются значения из соответствующего столбца и используется функция подсчёта числа в степени.

Для заданных исходных данных получаем ответ 48828125.

Задача 3. Сколькоими способами можно распределить 11 неразличимых открыток в 5 различных конвертов, если все конверты непустые.

Формула в Excel имеет следующий вид: =F4 / ФАКТР(Е4).

Так как в формуле используется значение, полученное в пункте 1, добавляем ссылку на это значение и делим на факториал числа k .

Для заданных исходных данных получаем ответ 246730.

Задача 4. Сколькоими способами можно распределить 11 неразличимых открыток в 5 различных конвертов, если допускаются пустые конверты.

В формуле используется сумма $V(n, k)$, чтобы найти все значения, создаем вспомогательную таблицу для подсчета всех значений. Далее, найдя все значения, используем функцию =СУММ, чтобы найти ответ на поставленную задачу.

$$V^0(11,5) = \text{СУММ}(H4:L4)$$

$$V(11,1) = 1$$

$$V(11,2) = (2^4 D4 - \text{ЧИСЛКОМБ}(2;1) * 1^4 D4) / \text{ФАКТР}(2)$$

$$V(11,3) = (3^4 D4 - \text{ЧИСЛКОМБ}(3;1) * 2^4 D4 + \text{ЧИСЛКОМБ}(3;2) * 1^4 D4) / \text{ФАКТР}(3)$$

$$V(11,4) = (4^4 D4 - \text{ЧИСЛКОМБ}(4;1) * 3^4 D4 + \text{ЧИСЛКОМБ}(4;2) * 2^4 D4 - \text{ЧИСЛКОМБ}(4;3) * 1^4 D4) / \text{ФАКТР}(4)$$

$$V(11,5) = (5^4 D4 - \text{ЧИСЛКОМБ}(5;1) * 4^4 D4 + \text{ЧИСЛКОМБ}(5;2) * 3^4 D4 - \text{ЧИСЛКОМБ}(5;3) * 2^4 D4 + \text{ЧИСЛКОМБ}(5;4) * 1^4 D4) / \text{ФАКТР}(5)$$

Продолжаем, сколько это требуется в соответствии с условием задачи. Ответ и промежуточные результаты представлены на рисунке 1.

№	n	k	26 (V0(n,k))	V(n,1)	V(n,2)	V(n,3)	V(n,4)	V(n,5)
1	11	5	422005	1	1023	28501	145750	246730

Рис. 1. Расчеты для задачи 4

Задача 5. Сколькоими способами можно представить число 11 (11 неразличимых единиц) в виде 5 положительных целых слагаемых (пустые ящики не допускаются), если представления, отличающиеся только порядком слагаемых, считаются одинаковыми.

Формула в Excel имеет следующий вид: =ЧИСЛКОМБ(D5-1;E5-1).

Аналогично с предыдущими задачами используем значения из соответствующего столбца и используем функцию подсчёта числа комбинаций. Получаем ответ: 210

Задача 6. Сколькоими способами можно представить число 11 (11 неразличимых единиц) в виде 5 неотрицательных целых слагаемых (пустые ящики допускаются), если представления, отличающиеся только порядком слагаемых, считаются различными.

Формула в Excel имеет следующий вид: =ЧИСЛКОМБ(D5+E5-1;E5-1).

Получаем ответ: 1365

Задачи 7–8. Сколькоими способами можно представить число 11 в виде 5 положительных / неотрицательных целых слагаемых, если представления, отличающиеся только порядком слагаемых, считаются одинаковыми.

$$W(11, 5) = W^0(11 - 5, 5) = W^0(6, 5);$$

$$W^0(11, 5) = \sum_{i=1}^5 W(11, i) = W(11, 1) + W(11, 2) + W(11, 3) + W(11, 4) + W(11, 5).$$

Так как фактически имеем систему двух рекуррентных соотношений, создаем вспомогательную рекурсивную таблицу, которую заполняем, используя ссылки на соответствующие элементы для поиска текущих значений. После заполнения таблицы отбираем ответы под условия задачи. Рабочая таблица представлена на рисунке 2.

n\k	1	2	3	4	5
1	1		1	1	1
2	1	=СУММ(M8:P8)	0	=СУММ(M8:R8)	0
3	1	=СУММ(M10:P10)	1	=СУММ(M10:R10)	1
4	1	=СУММ(M12:P12)	=O7	=СУММ(M12:R12)	=Q5
5	1	=СУММ(M14:P14)	=O9	=СУММ(M14:R14)	=Q7
6	1	=СУММ(M16:P16)	=O11	=СУММ(M16:R16)	=Q9
7	1	=СУММ(M18:P18)	=O13	=СУММ(M18:R18)	=Q11
8	1	=СУММ(M20:P20)	=O15	=СУММ(M20:R20)	=Q13

Рис. 2. Расчеты для задач 7–8

Таким образом, получена таблица, в которой в верхнем левом углу каждой ячейки имеется значение W^0 , а в правом нижнем углу — соответствующее значение W . Итоговая таблица представлена на рисунке 3.

n\k	1	2	3	4	5	6
1	1	1	1	1	1	1
2	1	2	2	2	2	2
3	1	2	3	3	3	3
4	1	3	4	5	5	5
5	1	3	5	6	7	7
6	1	4	7	9	10	11
7	1	4	8	11	13	14
8	1	5	10	15	18	20
9	1	5	12	18	23	26
10	1	6	14	23	30	35
11	1	6	16	27	37	44
12	1	7	19	34	47	58

Рис. 3. Результаты для задач 7–8

Ответы на обе задачи находим в соответствующей ячейке: 37 и 10.

Выводы. Таким образом, Excel может послужить хорошим дидактическим инструментом в процессе освоения комбинаторики. Он позволяет быстро прототипировать решение, переводя задачу в наглядную табличную модель, которую легко корректировать. Преобразование реальной проблемы в структурированную табличную модель — важное умение для будущего специалиста, ведь зачастую Excel выступает основным рабочим инструментом. Процесс построения решения в Excel требует декомпозиции задачи на элементарные шаги (формулы, условия, ссылки), что тренирует алгорит-

мическое решение. Видеть данные в системе, выстраивать логические цепочки и предвидеть результат вычислений — важный практический навык. На стыке дискретной математики, математической логики и цифровой грамотности формируется гибридный набор компетенций.

Литература:

1. Голик А. А., Сухан И. В. Разработка программного обеспечения для эффективного решения комбинаторных задач. В сборнике: Теоретические и прикладные аспекты естественно-научного образования в эпоху цифровизации. Материалы IV Международной научно-практической конференции. В 2-х томах. Брянск, 2025. С. 58–64.
2. Тишин В. В. Дискретная математика в примерах и задачах. — СПб.: БХВ-Петербург, 2008.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Распознавание событий в футбольных матчах: обзор методов машинного обучения

Горячев Максим Сергеевич, студент магистратуры;

Кузькин Матвей Алексеевич, студент магистратуры

Московский политехнический университет

Распознавание действий футболистов по видеозаписям матчей является одной из ключевых задач спортивной видеонализики и применяется при анализе игровых эпизодов, оценке эффективности игроков и поддержке принятия решений в профессиональном футболе. Существенные сложности данной задачи обусловлены высокой динамикой игровой сцены, одновременным присутствием большого числа объектов, сменой ракурсов съемки и высокой трудоемкостью ручной разметки видеоданных. В данной работе представлен обзор подходов машинного обучения, применяемых для распознавания действий футболистов на игровом поле по видеоданным. Рассматриваются основные постановки задачи, включая распознавание действий по коротким видеоклипам и поиск игровых событий во времени в длинных видеозаписях матчей, а также соответствующие нейросетевые модели и методы обучения. Отдельное внимание уделяется вспомогательным компонентам анализа видеопотока, таким как обнаружение и сопровождение объектов, повторная идентификация игроков, а также использованию простых визуальных и кинематических признаков. Также рассматриваются подходы, направленные на снижение требований к объему размеченных данных и вычислительным ресурсам, включая перенос обучения, дистилляцию знаний и методы активного обучения. Актуальность обзора определяется ростом доступности футбольных видеоданных и потребностью в масштабируемых инструментах анализа, применимых в условиях реальных трансляций. Цель работы заключается в систематизации современных методов и выделении их практических ограничений, связанных с качеством исходного видеопотока, форматом разметки и вычислительными затратами. В рамках обзора кратко сопоставляются сценарии применения моделей в зависимости от постановки задачи и требуемой точности временной локализации событий. Полученные выводы могут служить основой для выбора архитектур и этапов обработки при проектировании прикладных систем футбольной видеонализики и подготовке данных для обучения и оценки моделей. Материалы обзора могут быть использованы исследователями и разработчиками систем спортивной видеонализики при выборе постановки задачи, архитектуры нейросетевых моделей и вспомогательных этапов обработки видеоданных, а также специалистами аналитических подразделений футбольных клубов при формировании требований к автоматизированным системам анализа матчей.

Ключевые слова: футбольная видеонализика, распознавание действий, *action recognition*, *action spotting*, нейросетевые модели, анализ видеоданных, сопровождение объектов, повторная идентификация игроков.

Введение

В последние годы методы видеонализики получили широкое распространение в футболе для анализа матчей, оценки эффективности игроков и поддержки принятия решений, что подтверждается появлением специализированных наборов данных и исследований, ориентированных на автоматический анализ футбольных видеозаписей [1]. В частности, набор данных SoccerNet-v2 содержит около 300 тыс. ручных аннотаций на 500 полных матчах и используется как один из основных бенчмарков для комплексного понимания трансляций футбола [2]. Видеонализ в современном футболе стал важным инструментом для тренеров и аналитиков, поскольку позво-

ляет детально изучать игровые эпизоды, тактические решения и индивидуальные действия игроков, способствуя повышению качества подготовки команд [3].

Распознавание действий футболистов по видеоданным является сложной задачей вследствие высокой динамики игры, одновременного присутствия большого числа объектов на поле, смены ракурсов съемки и нестабильного качества видеотрансляций. Для решения данной задачи в литературе предлагается широкий спектр подходов, различающихся как по постановке задачи, так и по используемым моделям и методам обработки видеоданных.

В современных исследованиях выделяются две основные постановки задачи: распознавание действий по коротким видеоклипам (*action recognition*) и поиск иг-

ровых событий во времени в длинных видеозаписях матчей (action spotting). Каждая из этих постановок предъявляет различные требования к структуре данных, разметке и архитектуре моделей. Наряду с методами высокого уровня, важную роль играют вспомогательные этапы анализа видеопотока, включая детекцию и сопровождение игроков и мяча, повторную идентификацию футболистов, а также использование простых визуальных и кинематических признаков.

Дополнительным ограничением для практического применения методов футбольной видеоаналитики является высокая трудоёмкость ручной разметки видеоданных, что стимулирует развитие подходов, направленных на снижение зависимости от аннотированных данных и повышение масштабируемости решений.

Целью данной работы является обзор подходов машинного обучения, применяемых для распознавания действий футболистов на игровом поле по видеоданным, включая нейросетевые модели для анализа видеоклипов и длинных матчей, а также вспомогательные методы обработки видеопотока, используемые в современных системах футбольной видеоаналитики.

1. Основные постановки задач в распознавании действий по видеоданным

В задачах анализа футбольных видеоданных для описания процессов автоматического распознавания игровых эпизодов используются различные формулировки. Существуют две основные постановки задачи: распознавание действий по видеоклипам (action recognition) и поиск действий во времени в длинных видеозаписях матчей (action spotting).

2. Action recognition: нейросетевые модели для распознавания действий по клипам

В постановке action recognition входными данными является короткий видеокlip, а задача сводится к классификации действия, представленного в этом фрагменте (например, удар, пас, бег) [4]. На практике для извлечения динамики движения применяются архитектуры, которые учитывают временную составляющую видео: одним из базовых направлений являются двухпотоковые модели, где отдельные ветви обрабатывают визуальный поток кадров и информацию о движении, после чего признаки объединяются для классификации [5]. Другой распространённый подход — использование пространственно-временных (spatiotemporal) свёрток, позволяющих выделять признаки движения непосредственно из последовательности кадров без явного вычисления оптического потока [6].

Для футбольного домена важным аспектом является практическая применимость моделей при ограниченных вычислительных ресурсах и относительно небольших специализированных датасетах, поэтому используются стра-

тегии переноса обучения и облегчения архитектур [4]. Зачастую применяют дистилляцию знаний (teacher-student), где компактная модель-ученик обучается воспроизводить поведение более крупной модели-учителя, что позволяет снизить вычислительную сложность при сохранении качества распознавания действий на футбольных клипах [4]. Таким образом, action recognition является удобной и относительно простой постановкой для построения нейросетевых моделей распознавания действий, однако её ограничением остаётся зависимость от предварительной нарезки видео и отсутствие автоматической локализации событий во времени (что относится к задаче spotting) [4].

3. Action spotting: поиск событий в длинных матчах и ускорение разметки

Задача action spotting направлена на автоматический поиск и временную локализацию отдельных игровых событий в длинных видеозаписях матчей. В отличие от распознавания действий на коротких клипах, в данном случае требуется обнаруживать редкие, но аналитически значимые события внутри продолжительных видеопоследовательностей, фиксируя их с точностью до временной метки [7]. Для повышения точности временной локализации событий предлагаются специализированные функции потерь, учитывающие контекст вокруг размеченной временной метки, например, контекстно-взвешенная кросс-энтропия, где кадры ближе к событию получают больший вес, а также «мягкая» разметка во времени (soft labels) с гауссовым или треугольным профилем, при котором положительный класс распределяется на окно вокруг метки [8].

Практическая значимость данного подхода обусловлена тем, что профессиональный футбольный матч представляет собой видеозапись длительностью около 90 минут, тогда как число событий, представляющих интерес для аналитиков, относительно невелико. В современных исследованиях задача action spotting рассматривается как ключевой компонент комплексного анализа трансляций футбольных матчей и целостного понимания игрового процесса [1].

Отдельное направление исследований связано с сокращением трудозатрат на разметку видеоданных. Методы активного обучения позволяют выбирать для ручного аннотирования наиболее информативные и неоднозначные фрагменты видео, что даёт возможность достигать сопоставимого качества моделей при использовании лишь части обучающего набора [7]. В контексте футбольной видеоаналитики такие подходы особенно эффективны при работе с длинными матчами и ограниченными ресурсами экспертов.

Таким образом, action spotting выступает не только как самостоятельная задача анализа длинных футбольных матчей, но и как практический инструмент, способствующий ускорению процесса разметки и повышению масштабируемости методов футбольной видеоаналитики [7].

4. Данные и разметка в футбольном видео

Качество и структура исходных данных играют ключевую роль в задачах распознавания действий футболистов по видеозаписям. В практических и исследовательских работах используются различные типы видеоданных, отличающиеся по ракурсу съемки, разрешению, частоте кадров и уровню шума. Наиболее распространённым источником являются телевизионные трансляции матчей, которые обладают высокой доступностью, но характеризуются движущейся камерой, частыми сменами плана и неполным охватом игрового поля.

С точки зрения машинного обучения видеоданные могут рассматриваться на разных уровнях представления. В простейшем случае используются последовательности кадров или извлеченные из них визуальные признаки. В более сложных подходах применяются данные о траектории игроков и мяча, полученные с помощью детекции и сопровождения объектов. Выбор представления напрямую влияет на сложность модели, требования к вычислительным ресурсам и устойчивость метода к реальным условиям съемки.

Для обучения и оценки модели требуется разметка видеоданных, представляющая собой процесс указания временных меток и типов игровых событий на видеозаписях матчей. В задачах action recognition разметка обычно выполняется на уровне видеоклипов, каждому из которых присваивается один класс действия. Такой формат разметки относительно прост, однако требует предварительной нарезки видео и не отражает реальной непрерывной структуры матча [4]. В задачах action spotting разметка осуществляется путем указания точных временных меток игровых событий в длинных видеозаписях, что существенно повышает её трудоемкость [7].

5. Решение проблемы трудоёмкости ручной разметки данных

Высокая стоимость ручной разметки остаётся одним из ключевых ограничений для масштабирования футбольной видеоаналитики. Для задач распознавания и локализации событий (в частности, action spotting) проблема усугубляется тем, что целевые события в матчах являются редкими и распределены неравномерно: значительная часть видеопотока не содержит интересующих действий, тогда как сами моменты событий занимают малую долю времени. В результате полная разметка матчей требует существенных трудовых ресурсов и часто оказывается несопоставимой по затратам по сравнению с объёмом действительно полезных для обучения эпизодов.

В современной литературе рассматривается несколько направлений, позволяющих снизить зависимость моделей от полностью размеченных данных. Во-первых, это перенос обучения за счёт использования предобученных видеомоделей и обучения на крупных смежных датасетах, что уменьшает требования к объёму разметки в целевом

домене. Во-вторых, применяются схемы слабой или частичной разметки, когда вместо точных временных меток используются более грубые аннотации (например, указание наличия события в клипе или укрупнённые интервалы), а точная локализация восстанавливается моделью. В-третьих, применяется активное обучение, которое меняет сам процесс аннотирования: вместо разметки «всего подряд» эксперт размечает лишь те примеры, которые наиболее полезны для улучшения модели.

На практике для задачи action spotting активное обучение реализуется итеративно: на первом шаге модель обучается на ограниченном наборе размеченных фрагментов, затем применяется к неразмеченному массиву и формирует набор кандидатов на разметку, после чего выбранные эпизоды передаются эксперту и добавляются в обучающий набор [7]. Таким образом, ресурсы эксперта концентрируются на тех участках данных, которые дают максимальный прирост качества, а объём лишнего аннотирования снижается.

Ключевым элементом активного обучения является стратегия отбора эпизодов. Наиболее распространённый подход основан на неопределенности предсказания: приоритет получают фрагменты, для которых модель «сомневается» или выдаёт конкурирующие гипотезы. Альтернативные стратегии ориентируются на разнообразие: выбираются эпизоды, которые покрывают разные типы сцен и условий съёмки, чтобы избежать переобучения на однотипных примерах. Возможны и гибридные варианты, сочетающие неопределенность и разнообразие, что особенно важно для футбольных данных из-за различий в трансляциях, ракурсах, освещении и визуальных особенностях команд. В совокупности это позволяет повышать качество распознавания и локализации событий при меньшем объёме размеченных данных, сохраняя практическую реализуемость подхода в условиях ограниченных ресурсов на аннотирование.

Следует отметить, что практические решения задач action recognition и action spotting нередко включают в себя предварительные этапы анализа видеопотока, прежде всего на детекцию и сопровождение ключевых объектов сцены — игроков и мяча, что обеспечивает основу для последующего распознавания и локализации событий.

6. Детекция и сопровождение игроков/мяча как основа для анализа действий

Детекция и сопровождение объектов на футбольном поле являются базовыми этапами автоматического анализа видеоданных и служат основой для последующего распознавания игровых действий. На данном уровне анализа видеопоследовательность представляется в виде набора пространственно-временных траекторий игроков и мяча, полученных в результате применения алгоритмов обнаружения и трекинга объектов [9]. Для обучения и сопоставимого сравнения методов трекинга в футбольном домене предложен бенчмарк SoccerNet-Tracking с раз-

меткой ограничивающих прямоугольников и идентификаторов треков для игроков, судей и мяча [10].

Для решения задачи детекции широко применяются модели глубокого обучения, основанные на сверточных нейронных сетях, среди которых особое распространение получили одноэтапные детекторы семейства YOLO (You Only Look Once). Эти модели обеспечивают баланс между точностью обнаружения и вычислительной эффективностью, что делает их пригодными для обработки длинных видеозаписей и использования в прикладных сценариях футбольной аналитики [9]. Детекторы YOLO позволяют в реальном времени определять положение игроков и мяча на каждом кадре, формируя первичное представление сцены.

На основе результатов детекции применяются методы сопровождения объектов (tracking), целью которых является сохранение идентичности каждого игрока и мяча на протяжении последовательности кадров. Алгоритмы сопровождения позволяют восстанавливать непрерывные траектории движения объектов даже при частичных оклюзиях и изменениях ракурса камеры, что является характерным для трансляций футбольных матчей [9]. Совместное использование детекции и сопровождения обеспечивает более устойчивое и информативное представление динамики игры.

Полученные траектории игроков и мяча используются в качестве входных данных для анализа действий более высокого уровня, включая распознавание передач, ударов, взаимодействий между игроками и тактических паттернов. Таким образом, точность и устойчивость этапов детекции и сопровождения напрямую влияют на качество последующего анализа игровых действий и интерпретацию событий матча [9].

7. Повторная идентификация игрока (Re-ID): как связать действие с конкретным футболистом

Повторная идентификация игроков (player re-identification, Re-ID) является важным компонентом футбольной видеоаналитики, обеспечивающим связь между обнаруженным игровым действием и конкретным футболистом. В отличие от задач детекции и сопровождения, где объект отслеживается в пределах одной видеопоследовательности, Re-ID направлена на сопоставление изображений одного и того же игрока в разных временных интервалах, ракурсах камеры или видеосегментах [11].

В условиях трансляций футбольных матчей задача Re-ID существенно усложняется из-за частых переключений камер, оклюзий, схожей формы игроков одной команды и низкого разрешения отдельных фрагментов. В таких сценариях стандартное сопровождение объектов может терять идентичность игрока, что делает невозможным корректное накопление индивидуальной статистики и привязку событий к конкретным участникам матча [11].

Методы Re-ID, как правило, основаны на извлечении устойчивых визуальных признаков игроков с использованием сверточных нейронных сетей. В качестве таких признаков используются элементы внешнего вида, включая цвет формы, номер, антропометрические характеристики и локальные текстурные признаки. Сопоставление осуществляется в пространстве признаков, где изображения одного и того же игрока должны находиться ближе друг к другу, чем изображения разных игроков [11].

Интеграция Re-ID с результатами детекции, сопровождения и распознавания действий позволяет формировать целостное представление о действиях отдельных футболистов на протяжении всего матча. Это является необходимым условием для построения индивидуальных профилей игроков, анализа их тактической роли и оценки эффективности, а также для практического применения методов action spotting и распознавания действий в профессиональной футбольной аналитике [11].

8. Простые признаки и анализ движения: цвет формы, поза и «взаимодействие»

Наряду с методами глубокого обучения в футбольной видеоаналитике широко применяются подходы, основанные на использовании относительно простых и интерпретируемых признаков. К таким признакам относятся цветовые характеристики формы игроков, геометрические параметры позы, а также показатели движения и пространственного взаимодействия между объектами на поле [12].

Анализ цвета формы используется для первичного разделения игроков по командам и устойчив при высоком качестве видеопотока и стабильном освещении. Несмотря на простоту, цветовые признаки часто применяются как вспомогательный элемент в задачах детекции, сопровождения и повторной идентификации игроков, особенно в условиях ограниченных вычислительных ресурсов [12].

Информация о позе игрока и характере его движений позволяет выявлять базовые игровые действия, такие как бег, остановка, удар или изменение направления движения. Для этого используются ключевые точки тела и их временная динамика, что делает возможным анализ действий без необходимости сложных моделей высокого уровня [12]. Подобные методы отличаются большей интерпретируемостью, однако чувствительны к качеству детекции и ракурсу съемки.

Отдельный класс признаков связан с анализом пространственного взаимодействия игроков и мяча. К таким признакам относятся расстояния между игроками, относительное расположение объектов, совместные траектории движения и плотность игроков в отдельных зонах поля. Эти характеристики используются для описания коллективных действий, тактических схем и эпизодов взаимодействия между футболистами [12].

Таким образом, методы, основанные на простых визуальных и кинематических признаках, представляют

собой интерпретируемую и вычислительно эффективную альтернативу сложным нейросетевым моделям. Хотя их точность может уступать современным подходам глубокого обучения, такие методы остаются востребованными в прикладных сценариях и часто используются в качестве вспомогательных компонентов комплексных систем анализа футбольных матчей [12].

Заключение

В данной работе представлен обзор подходов машинного обучения, применяемых для распознавания действий футболистов на игровом поле по видеоданным. Рассмотрены основные постановки задачи анализа футбольного видео, включая распознавание действий по коротким видеоклипам и поиск игровых событий во времени в длинных видеозаписях матчей, а также особенности соответствующих нейросетевых моделей и методов обучения.

Показано, что выбор подхода определяется характеристиками исходных видеоданных, форматом разметки и требованиями к практическому применению. Методы action recognition являются удобным инструментом для построения и анализа нейросетевых архитектур на ос-

нове видеоклипов, тогда как подходы action spotting ориентированы на работу с полными матчами и позволяют выявлять игровые события в их естественном временном контексте. Существенное внимание уделяется методам снижения трудоёмкости разметки, включая перенос обучения и активное обучение.

Отдельно рассмотрены вспомогательные компоненты анализа видеопотока, такие как детекция и сопровождение игроков и мяча, повторная идентификация футболистов, а также использование простых визуальных и кинематических признаков, включая цвет формы, позу и характеристики движения. Показано, что данные методы играют важную роль в обеспечении устойчивости и практической применимости систем распознавания действий в условиях реальных футбольных трансляций.

Проведённый обзор демонстрирует, что современные системы футбольной видеоаналитики представляют собой комплексные решения, сочетающие нейросетевые модели анализа видео с вспомогательными методами обработки и интерпретации данных. Представленные в работе подходы могут быть использованы в качестве основы при проектировании и развитии прикладных систем автоматического анализа футбольных матчей.

Литература:

1. Giancola S., Amine M., Dghaily T., Ghanem B. SoccerNet: A Scalable Dataset for Action Spotting in Soccer Videos. Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops (CVPR Workshops). 2018. DOI: 10.1109/cvprw.2018.00223
2. Deliège A., Cioppa A., Giancola S. SoccerNet-v2: A Dataset and Benchmarks for Holistic Understanding of Broadcast Soccer Videos // Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops (CVPRW). 2021. DOI: 10.1109/cvprw53098.2021.00508
3. Видеоанализ и его значение в современном футболе. URL: <https://soccerinteraction.com/video-analysis-modern-football> (дата обращения: 20.12.2025).
4. Giancola S., Dghaily T., Ghanem B. SoccerKDNet: Knowledge Distillation for Action Recognition in Soccer Videos. // Proc. of CVPR Workshops, 2021. DOI: 10.1109/978-1-4577-2647-0_47
5. Simonyan K., Zisserman A. Two-Stream Convolutional Networks for Action Recognition in Videos. NeurIPS, 2014.
6. Tran D. et al. A Closer Look at Spatiotemporal Convolutions for Action Recognition. CVPR, 2018. DOI: 10.1109/cvpr.2018.00675
7. Cioppa A. et al. Towards Active Learning for Action Spotting in Association Football Videos. Computer Vision and Image Understanding, 2022.
8. Cioppa A., Deliège A., Giancola S. A Context-Aware Loss Function for Action Spotting in Soccer Videos // Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). 2020. DOI: 10.1109/cvprw59228.2020.00538
9. Тарасов А. А. Методы и алгоритмы обнаружения и сопровождения подвижных объектов на видеопоследовательности: автореф. дис. ... канд. техн. наук. М., 2023.
10. Cioppa A., Giancola S., Deliège A. SoccerNet-Tracking: Multiple Object Tracking Dataset and Benchmark in Soccer Videos // Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops (CVPRW). 2022. DOI: 10.1109/cvprw56347.2022.00393
11. Игнатьева А. В. Повторная идентификация человека на изображениях систем видеонаблюдения с использованием сверточных нейронных сетей: автореф. дис. ... канд. техн. наук. М., 2025.
12. Ульев В. В. Методы и средства автоматизированного распознавания и анализа взаимодействия людей по видеозображению: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. М., 2023.

Метод рекомендационного анализа Android-приложений на основе численной оценки сходства

Петров Валерий Владимирович, аспирант
Казанский (Приволжский) федеральный университет

В контексте стремительного роста экосистемы *Android*-приложений актуальной задачей является автоматический поиск и ранжирование схожих пакетов для целей анализа безопасности, сравнения функциональности и рекомендации альтернатив. В данной статье предлагается метод рекомендационного анализа *Android*-приложений, ядром которого выступает численная мера структурного сходства, получаемая путём статического анализа APK-файлов. Метод формулирует задачу в терминах *Top-N* рекомендаций: для заданного приложения-запроса строится ранжированный список наиболее схожих кандидатов из корпуса. Ключевым вкладом работы является формализация подхода, включающая: определение комплементарных источников эталонных данных для оценки качества; применение стандартных для рекомендательных систем метрик оценки для строгого измерения точности, полноты и качества ранжирования; проектирование экспериментального дизайна, охватывающего сценарии анализа качества ранжирования в зависимости от параметров меры сходства, исследования масштабируемости метода и сравнения одноэтапной и двухэтапной схем обработки. Предложенный подход позволяет объединить достижения в области статического анализа *Android*-приложений и методологию оценки рекомендательных систем, открывая возможности для создания инструментов, полезных как в сфере безопасности, так и для аналитиков и конечных пользователей, решающих задачи поиска функционально близких альтернатив.

Ключевые слова: рекомендационные системы, *Android*-приложения, анализ сходства, статический анализ, репакетирование, *Top-N* рекомендации, метрики качества, масштабируемость.

A method for android app recommendation analysis based on numerical similarity assessment

Petrov Valery Vladimirovich, graduate student
Kazan (Volga region) Federal University

Given the rapid growth of the Android app ecosystem, automated search and ranking of similar packages for security analysis, functionality comparison, and alternative recommendation is a pressing issue. This paper proposes a method for Android app recommendation analysis, the core of which is a numerical measure of structural similarity obtained through static analysis of APK files. The method formulates the problem in terms of Top-N recommendations: for a given query app, a ranked list of the most similar candidates from the corpus is constructed. The key contribution of the paper is the formalization of the approach, including: defining complementary sources of reference data for quality assessment; applying standard recommender system evaluation metrics for rigorous measurement of precision, recall, and ranking quality; and developing an experimental design covering ranking quality analysis scenarios depending on the similarity measure parameters, studying the method's scalability, and comparing one-stage and two-stage processing schemes. The proposed approach combines advances in static analysis of Android applications and methodology for evaluating recommender systems, opening up opportunities for creating tools useful both in the security field and for analysts and end users searching for functionally similar alternatives.

Keywords: recommender systems, *Android* applications, similarity analysis, static analysis, repackaging, *Top-N* recommendations, quality metrics, scalability.

Введение

Экосистема мобильных приложений *Android* характеризуется исключительным динамизмом и масштабом, с миллионами пакетов, доступных в официальных и альтернативных магазинах. Этот рост, с одной стороны, обеспечивает пользователям широкий выбор, а с другой — порождает ряд сложных проблем для исследователей безопасности, аналитиков и самих пользователей. К таким проблемам относятся массовое дублирование функциональности, репакетирование легитимных приложений с внедрением вредоносного кода или агрессивной рекламы, а также техника *piggybacking*, при которой злонамеренный модуль прикрепляется к популярному приложению [1, с. 12; 2, с. 1272]. В результате возникает потребность в эффективных методах автоматического обнаружения схожих приложений, будь то для выявления вредоносных клонов в целях безопасности или для поиска функциональных альтернатив и аналогов.

Традиционные исследования в области безопасности Android фокусируются преимущественно на задаче детектирования репакованных приложений, рассматривая её как проблему бинарной классификации [3]. Для этого разрабатываются и применяются методы статического анализа, основанные на вычислении численных мер сходства между приложениями. Эти методы работают с различными представлениями кода и ресурсов: от сравнения контрольных сумм и сигнатур до анализа графов вызовов, потоков данных и структурных особенностей манифеста [4, с. 7; 5, с. 313]. Однако, как правило, результатом такого анализа является бинарное решение («репак»/«не репак») или оценка сходства, используемая для прохождения через заданный порог.

В то же время, в смежной области информационного поиска и рекомендательных систем разработаны подходы для решения задач ранжирования и построения Топ-N рекомендаций [6]. Их эффективность измеряется такими метриками, как Precision@K, Recall@K и nDCG@K, которые оценивают точность, полноту и качество порядка в результирующем списке [7].

Основная гипотеза данной работы заключается в том, что синтез методик из области безопасности Android и рекомендательных систем может привести к созданию более мощного и гибкого аналитического инструмента. Такой инструмент будет способен не только детектировать злонамеренные репаки, но и решать более общую задачу рекомендательного анализа: для заданного приложения строить ранжированный список наиболее схожих по коду и структуре пакетов.

Целью настоящего исследования является разработка и формализация метода рекомендационного анализа Android-приложений, основанного на численной оценке структурного сходства.

Научный вклад работы заключается в следующем: переход от бинарной классификации к рекомендательной парадигме с построением ранжированного Топ-N списка схожих приложений; формализация комплексной системы оценки на основе трехуровневой системы эталонных данных с адаптацией метрик рекомендательных систем; проектирование экспериментального дизайна для анализа масштабируемости метода, включая оценку производительности и исследование компромисса «качество-скорость» для двухэтапной схемы обработки.

Методы исследования

В рамках данной работы задача рекомендательного анализа Android-приложений формализуется как задача Топ-N рекомендаций. Исходными данными является корпус Android-приложений. Для заданного приложения-запроса необходимо построить упорядоченный список из заранее заданного числа других приложений, которые наиболее близки к нему по степени структурного сходства. Ключевым элементом метода является численная мера сходства, которая вычисляется для каждой пары приложений и выражает степень их близости в диапазоне от 0 (полное различие) до 1 (полное совпадение).

Метод рекомендационного анализа формализуется как алгоритм TopN, принимающий на вход APK-файл приложения-запроса q , корпус приложений $C = \{c_1, \dots, c_M\}$, параметры меры сходства $w = (w_m, w_g, w_s)$, где $w_m + w_g + w_s = 1$ и желаемую длину списка N . На выходе возвращается ранжированный список $R = [r_1, \dots, r_N]$, где $r_i \in C \setminus \{q\}$ упорядочены по убыванию сходства $S(q, r_i)$.

Для заданного приложения-запроса и всего корпуса итоговый список Топ-N рекомендаций формируется следующим образом.

Algorithm TopN-Recommendation(q, C, w, N):

Input: q — APK query app; C — corpus of M pre-extracted feature vectors;

$w = (w_m, w_g, w_s)$ — weights; N — list length

Output: R — ranked list of N most similar apps

1. Extract features from q : $F_q = (M_q, G_q, S_q)$ // manifest, call-graph descriptors, strings

2. $similarities = \text{empty list}$

3. for each c_i in C :

$F_i = \text{features of } c_i$

$sim_m = \text{Jaccard}(M_q, M_i)$ // or chosen metric

$sim_g = \text{Cosine}(G_q, G_i)$

$sim_s = \text{Jaccard}(S_q, S_i)$

$S_i = w_m * sim_m + w_g * sim_g + w_s * sim_s$

append (c_i, S_i) to $similarities$

4. Sort $similarities$ descending by S_i

5. $R = \text{top } N$ from sorted $similarities$

return R

Двухэтапный режим добавляет шаг 3': грубый фильтр. Метрики сходства выбраны стандартно для множеств векторов

При этом, качество работы рекомендательной системы оценивается относительно заранее известных эталонных данных. В работе предлагается использовать три взаимодополняющих источника таких данных, охватывающих разные типы «родства» между приложениями (таблица 1).

Таблица 1. Источники эталонных данных для оценки качества рекомендаций

Источник эталонных данных	Описание и способ получения	Что считается релевантным для запроса	Преимущества	Ограничения
Наборы «оригинал-репак»	Пары приложений из публичных датасетов, где одно приложение является репакованной версией другого	Для оригинального приложения релевантными являются его репакованные варианты, и наоборот	Реалистичные сценарии	Наборы могут быть смешены в сторону вредоносных случаев
Последовательные версии одного приложения	Группы APK, принадлежащие одному пакету и собранные из различных источников	Все другие версии того же пакета	Моделирует естественную эволюцию кода	Требует надёжной атрибуции; функциональность может значительно меняться
Синтетически модифицированные приложения	Автоматически сгенерированные варианты базового приложения с применением контролируемых преобразований	Все модифицированные варианты, порождённые от того же базового APK	Полный контроль над типом и степенью изменений	Может не покрывать все сложные техники репаковки

Для каждого приложения-запроса в эксперименте формируется эталонный список релевантных ему приложений в соответствии с выбранным источником. Для оценки эффективности метода используются стандартные метрики качества рекомендательных систем, адаптированные под задачу [6]. Метрики определяются на основе сравнения ранжированного списка, возвращённого системой, с эталонным списком.

- Precision@K — доля релевантных приложений среди первых K рекомендаций. Показывает чистоту верхней части результата;
- Recall@K — доля найденных релевантных приложений от общего их известного числа. Характеризует способность метода находить все похожие приложения;
- nDCG@K — оценивает качество ранжирования, учитывая, что релевантные приложения, находящиеся на более высоких позициях в списке, имеют большую ценность. Вычисляется как нормированная дисконтируемая кумулятивная выгода.

Итоговая оценка проводится путём усреднения значений метрик по всем запросам в тестовой выборке для каждого типа данных в отдельности. Такой подход позволяет всесторонне оценить качество рекомендаций как с точки зрения попадания релевантных приложений в список, так и с точки зрения их правильного порядка.

Экспериментальный дизайн и методология оценки

Для всесторонней валидации предложенного метода рекомендационного анализа Android-приложений разработан детальный экспериментальный дизайн. Основная цель экспериментов — оценка влияния ключевых параметров на качество рекомендаций и масштабируемость метода в управляемых условиях. Дизайн структурирован по трём взаимодополняющим сценариям, каждый из которых отвечает на конкретный исследовательский вопрос (таблица 2).

Двухэтапный режим обеспечит значительное ускорение при незначительном падении метрик качества. Ключевым результатом станет рекомендация по выбору режима в зависимости от приоритетов задачи: максимальное качество или высокая скорость.

Ожидаемые результаты и их интерпретация

Данный раздел содержит спецификацию ожидаемых результатов в рамках разработанного экспериментального дизайна.

Сценарий А. Качество ранжирования в зависимости от параметров.

Анализ по данному сценарию направлен на проверку гипотез о влиянии параметров алгоритма на качество рекомендаций. Гипотеза 1 — оптимальный баланс весов в композитной мере сходства зависит от типа эталонных данных. Метод проверки — сравнение значений Precision@K, Recall@K, nDCG@K для различных конфигураций весов в разрезе

Таблица 2. Сводный план экспериментальных сценариев

Сценарий	Варьируемые факторы	Измеряемые показатели	Методология и ожидаемый формат результатов
А. Качество ранжирования	1. Вес компонента меры сходства 2. Порог сходства 3. Длина списка 4. Тип эталонных данных	1. Precision@K 2. Recall@K 3. nDCG@K	Метод: Вычисление и усреднение метрик для каждого набора параметров отдельно Ожидаемые результаты: Сводные таблицы средних значений метрик
В. Масштабируемость	Размер корпуса приложений	1. Среднее время ответа на запрос 2. Общее время на извлечение признаков для корпуса 3. Объем ОЗУ для хранения признаков и индексов	Метод: Замер времени и памяти на корпусах разного размера Ожидаемые результаты: Графики «размер корпуса — время/память»
С. Сравнение режимов обработки	Режим обработки: 1. Одноэтапный 2. Двухэтапный	1. Качество: P@10, R@10, nDCG@10. 2. Латентность запроса	Метод: Сравнение качества и времени для двух режимов на корпусе Ожидаемые результаты: Сравнительная таблица значений метрик и времени

источников данных. Конфигурация с повышенным весом меры на основе графа вызовов и строковых констант [8] проверяется на датасетах репаков, где злоумышленники часто сохраняют базовую логику приложения. Конфигурация с доминирующим весом меры по манифесту проверяется на данных о версиях, где ключевые атрибуты пакета стабильны. Гипотеза 2 — метрики демонстрируют предсказуемую динамику при изменении длины списка K. Метод проверки — построение графиков зависимости Precision@K, Recall@K, nDCG@K от K для фиксированных параметров. Анализ монотонного убывания Precision@K, роста Recall@K и наличия максимума у nDCG@K.

Сценарий В. Оценка масштабируемости.

Цель сценария — проверка гипотез о вычислительной эффективности метода. Гипотеза 3 — время предобработки корпуса линейно зависит от его размера. Метод проверки — замер времени извлечения признаков для корпусов возрастающего объёма и построение соответствующей регрессионной модели. Гипотеза 4 — использование двухэтапной схемы с индексацией обеспечивает сублинейный рост латентности запроса относительно размера корпуса, в отличие от линейной зависимости при одноэтапном расчёте [9]. Метод проверки — сравнение графиков «размер корпуса — время ответа» для двух режимов обработки. Гипотеза 5 — потребление памяти линейно зависит от размера корпуса. Метод проверки — замер объёма памяти, занимаемого признаковыми представлениями, для корпусов разного масштаба.

Сценарий С. Компромисс «Качество-Скорость» при разных режимах обработки.

Сценарий предназначен для проверки ключевой гипотезы об оптимизации. Гипотеза 6 — двухэтапный режим обработки обеспечивает статистически значимое сокращение времени формирования рекомендаций при допустимом снижении метрик качества по сравнению с одноэтапным режимом. Метод проверки — парное сравнение для фиксированного корпуса и набора запросов: измерение времени ответа и значений Precision@K, Recall@K, nDCG@K для одноэтапного и двухэтапного режима. Статистическая оценка значимости различий в скорости работы и метриках качества. На основе проверки данной гипотезы планируется сформулировать критерий выбора режима: одноэтапный режим для задач, требующих максимальной точности; двухэтапный — для интерактивных систем, где время отклика является критичным параметром.

Обсуждение

Предложенный метод рекомендационного анализа Android-приложений на основе численной оценки сходства открывает новые перспективы для анализа экосистемы мобильного ПО, однако его применение сопряжено с рядом методологических и практических вызовов, требующих детального обсуждения.

Следовательно, интерпретация результатов будущих экспериментов должна быть строго контекстуализирована: ожидается, что метод продемонстрирует высокую эффективность в задачах профилирования и кластеризации по происхождению кода, но для построения пользователь-ориентированных рекомендательных систем потребуется его гибридизация с методами, анализирующими функциональность на ином уровне [10, с. 77].

Предлагаемый метод занимает нишу между классическими системами детектирования репаков и классическими рекомендательными системами. По сравнению с детекторами репаков [11], его ключевое отличие — это переход от бинарного вывода к ранжированному списку. По сравнению с традиционными рекомендательными системами [12], основное отличие в природе вычисляемого сходства.

Таким образом, основной вклад работы видится в систематической трансляции задачи анализа сходства ПО в плоскость рекомендательных систем, с соответствующей адаптацией методологии оценки. Это создаёт формальный мост между двумя научными сообществами и задаёт новый стандарт для более содержательного и количественно измеримого анализа родства программных объектов.

Несмотря на продуманный дизайн, метод имеет ряд присущих ограничений, так статический анализ DEX-кода может быть затруднён или искажён применением продвинутых техник обfuscации. Путь смягчения заключается в интеграции признаков, устойчивых к обfuscации более высокого уровня, таких как графы потоков данных или семантические вложения инструкций, как это делается в ряде современных работ по обнаружению вредоносного ПО [13].

Извлечение графа вызовов и строк для корпуса в сотни тысяч приложений потребует значительных ресурсов. Путь смягчения заключается в использовании облачных вычислений и конвейерной обработки, а также разработка более легковесных, но репрезентативных признаков.

Заключение

В ответ на ограниченность традиционных подходов, ориентированных преимущественно на бинарную классификацию, в работе предложен метод рекомендательного анализа, основанный на численной оценке сходства и переформулирующий задачу в терминах построения ранжированного списка Топ-N аналогичных приложений.

Основным результатом исследования является разработка целостной методологии, интегрирующей методы статического анализа кода из области безопасности и аппарат оценки качества из области рекомендательных систем. Ключевые элементы предложенного подхода включают:

1. Формализацию задачи как Топ-N рекомендаций, где ядром служит композитная численная мера сходства, вычисляемая на основе признаков манифеста, графа вызовов и строковых констант.
2. Определение трёх комплементарных источников эталонных данных пар «оригинал-репак», последовательных версий одного приложения и синтетически модифицированных пакетов, что позволяет оценивать метод в контексте различных типов и степеней родства программных объектов.
3. Адаптацию стандартных метрик рекомендательных систем для строгой количественной оценки точности, полноты и качества ранжирования формируемых списков.
4. Разработку детального экспериментального дизайна, охватывающего сценарии анализа влияния параметров на качество рекомендаций, оценки масштабируемости метода и исследования компромисса между точностью и производительностью при использовании одноэтапной и двухэтапной схем обработки.

Проведённый анализ позволил выявить как сильные стороны метода, так и его ограничения. К сильным сторонам относится его высокая потенциальная эффективность в задачах, требующих анализа структурно-генетического сходства и происхождения кода, таких как детектирование репаков, кластеризация семейств вредоносного ПО и анализ эволюции приложений. Предложенная система оценки обеспечивает более тонкую и содержательную интерпретацию результатов по сравнению с бинарной классификацией.

Литература:

1. Rashidi, B. A Survey of Android Security Threats and Defenses / B. Rashidi, C. Fung // Journal of Wireless Mobile Networks, Ubiquitous Computing, and Dependable Applications (JoWUA). — 2015. — Vol. 6, № 3. — P. 3–35.
2. Li, L. Understanding Android App Piggybacking: A Systematic Study of Malicious Code Grafting / L. Li, D. Li, T. F. Bissyandé et al. // IEEE Transactions on Information Forensics and Security. — 2017. — Vol. 12, № 6. — P. 1269–1284.
3. Wu, Y. Android App Repackaging Detection: A Comprehensive Survey / Y. Wu, Z. Liu, Y. Lin et al. // Cyber Security and Applications. — 2026. — P. 100124. DOI: 10.1016/j.csa.2026.100124
4. Arp, D. DREBIN: Effective and Explainable Detection of Android Malware in Your Pocket / D. Arp, M. Spreitzenbarth, M. Hübner et al. // Proceedings of the 21st Annual Network and Distributed System Security Symposium (NDSS 2014). — 2014. — 15 p.
5. Suarez-Tangil, G. DroidSieve: Fast and Accurate Classification of Obfuscated Android Malware / G. Suarez-Tangil, J. E. Tapiador, P. Peris-Lopez // Proceedings of the Seventh ACM on Conference on Data and Application Security and Privacy (CODASPY '17). — 2017. — P. 309–320.
6. Recommendation Systems — Evaluation Metrics and Loss Functions [Электронный ресурс]. — Aman.ai, 2022. — URL: <https://aman.ai/recsys/metrics/> (дата обращения: 27.01.2026).

7. About Recommenders Metrics — Jurity 1.3.2 documentation [Электронный ресурс]. — Fidelity Investments, 2023. — URL: https://fidelity.github.io/jurity/about_reco.html (дата обращения: 27.01.2026).
8. Allix, K. AndroZoo: Collecting Millions of Android Apps for the Research Community / K. Allix, T. F. Bissyandé, J. Klein et al. // Proceedings of the 13th International Conference on Mining Software Repositories (MSR '16). — 2016. — P. 468–471.
9. Leskovec, J. Mining of Massive Datasets / J. Leskovec, A. Rajaraman, J. D. Ullman. — 2nd ed. — Cambridge: Cambridge University Press, 2014. — 513 p.
10. Adomavicius, G. Context-Aware Recommender Systems / G. Adomavicius, B. Mobasher, F. Ricci, A. Tuzhilin // AI Magazine. — 2011. — Vol. 32, № 3. — P. 67–80. DOI: 10.1609/aimag.v32i3.2364
11. Serval Snt Uni Lu. Piggybacking: Ungrafting Malicious Code with Differential Analysis [Электронный ресурс]: GitHub-репозиторий. — 2018. — URL: <https://github.com/serval-snt-uni-lu/Piggybacking> (дата обращения: 27.01.2026).
12. Piskachev, D. Revisiting Mining Android Sandboxes at Scale for Malware Detection [Электронный ресурс] / D. Piskachev, M. Pistoia // arXiv. — 2025. — URL: <https://arxiv.org/html/2505.09501v1> (дата обращения: 27.01.2026).
13. Wang, Z. Review of Android Malware Detection Based on Deep Learning / Z. Wang, Q. Liu, Y. Chi // IEEE Access. — 2020. — Vol. 8. — P. 181102–181126. DOI: 10.1109/ACCESS.2020.3028370

Анализ современных технологий управления взаимоотношениями с абитуриентами и их применение в образовательной сфере

Погосова Жанна Григорьевна, студент магистратуры

Научный руководитель: Гальчич Максим Александрович, кандидат экономических наук, доцент
Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»

В статье рассматриваются современные технологии управления взаимоотношениями с абитуриентами в условиях цифровой трансформации высшего образования. Анализируются ключевые подходы к автоматизации коммуникаций, обработке данных и сопровождению абитуриентского пути с использованием CRM-систем.

Ключевые слова: CRM-системы, абитуриенты, цифровизация образования, управление взаимоотношениями, приемная кампания.

Современная система высшего образования развивается в условиях усиления конкуренции между образовательными организациями, вызванной демографическими изменениями, ростом академической мобильности и расширением возможностей дистанционного обучения [1]. В этих условиях университеты вынуждены уделять особое внимание не только качеству образовательных программ, но и эффективности взаимодействия с потенциальными абитуриентами.

Цифровизация коммуникаций приводит к изменению ожиданий поступающих: возрастает потребность в оперативной обратной связи, персонализированном информировании и прозрачности процедур поступления [3]. Приемная кампания перестает быть исключительно административным процессом и приобретает характеристики сложной системы управления взаимоотношениями, включающей множество каналов коммуникации и значительные объемы данных.

В этой связи актуализируется применение технологий управления взаимоотношениями с клиентами (Customer Relationship Management, CRM), которые в последние годы активно адаптируются под задачи некоммерческого сектора, включая сферу образования [5].

Управление взаимоотношениями с клиентами традиционно рассматривается как совокупность организаци-

онных, информационных и технологических решений, направленных на выстраивание долгосрочных и устойчивых отношений с целевыми аудиториями. В образовательной среде в роли ключевой целевой группы на этапе привлечения выступают абитуриенты.

Взаимоотношения с абитуриентами имеют ряд отличительных особенностей. Во-первых, они носят временный, но интенсивный характер и сосредоточены в рамках приемной кампании. Во-вторых, данные процессы строго регламентированы нормативными документами и сопровождаются обязательной фиксацией персональных данных. В-третьих, результат взаимодействия имеет стратегическое значение для вуза, поскольку напрямую влияет на качество контингента обучающихся [3].

С точки зрения процессного подхода взаимодействие с абитуриентом представляет собой последовательность этапов, включающих информирование, консультирование, сопровождение подачи документов, участие в конкурсных процедурах и зачисление. Каждый этап характеризуется собственными задачами, каналами коммуникации и показателями эффективности [7]. Основные этапы данного процесса представлены на рис. 1.

Развитие цифровых технологий обусловило появление широкого спектра инструментов, применяемых вузами для управления взаимоотношениями с абитуриентами.

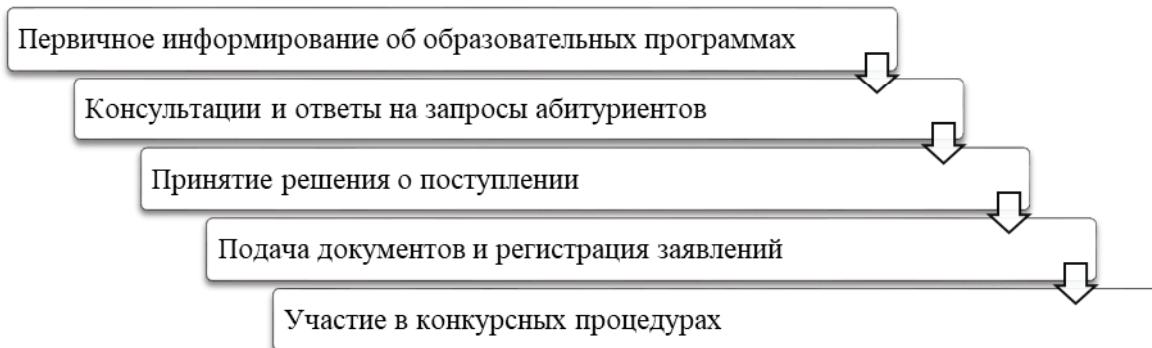


Рис. 1. Путь абитуриента и этапы взаимодействия с образовательной организацией

Центральное место среди них занимают CRM-системы, обеспечивающие централизованный учет данных, автоматизацию процессов и аналитическую поддержку управленческих решений.

Современные CRM-платформы обладают функциональными возможностями по ведению базы абитуриентов, фиксации истории обращений, автоматизации коммуникаций и формированию отчетности. В образовательной сфере данные решения дополняются интеграцией с официальными сайтами вузов, личными кабинетами абитуриентов и электронными системами подачи документов.

Особое значение приобретает использование многоканальных коммуникаций. Абитуриенты взаимодействуют с вузом через электронную почту, телефонные линии, формы обратной связи, социальные сети и мессенджеры. CRM-система позволяет агрегировать данные по всем каналам и формировать единый профиль абитуриента, что повышает качество и персонализацию взаимодействия.

Внедрение CRM-систем в деятельность образовательных организаций имеет ряд особенностей, обусловленных спецификой приемной кампании и нормативными требованиями. Одним из ключевых факторов является необходимость соблюдения законодательства в области защиты персональных данных, что требует реализации механизмов разграничения прав доступа и обеспечения информационной безопасности [2].

Дополнительной особенностью является высокая сезонность нагрузки. В период приемной кампании значительно возрастает количество обращений абитуриентов, что создает повышенную нагрузку на сотрудников приемной комиссии. Использование CRM-технологий позволяет автоматизировать типовые операции, распределять обращения между ответственными сотрудниками и контролировать сроки обработки запросов.

Важным преимуществом CRM-систем является их аналитический потенциал. На основе накопленных данных возможно проведение анализа эффективности каналов привлечения абитуриентов, оценки конверсии на отдельных этапах абитуриентского пути и прогнозирования объемов поступления. Модель применения CRM-технологий в приемной кампании вуза представлена на рис. 2.

Практика российских вузов подтверждает эффективность применения CRM-систем для управления взаимоотношениями с абитуриентами. Так, в ряде ведущих университетов внедрение CRM-платформ позволило существенно повысить прозрачность и управляемость приемной кампании.

В Московском государственном техническом университете «СТАНКИН» CRM-система используется для централизованного учета обращений абитуриентов, автоматизации распределения запросов между сотрудниками приемной комиссии и контроля сроков их обработки. Интеграция CRM с официальным сайтом вуза и формами обратной связи позволила сократить время ответа на типовые вопросы и снизить нагрузку на сотрудников в пиковые периоды приемной кампании [4].

Опыт Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» демонстрирует возможности использования CRM-технологий для аналитической поддержки управленческих решений. На основе данных о каналах привлечения абитуриентов и динамике их активности осуществляется оценка эффективности маркетинговых мероприятий, что позволяет корректировать коммуникационную стратегию в режиме реального времени. Особое внимание уделяется персонализированным рассылкам и сегментации абитуриентов по образовательным интересам [1].

В Уральском федеральном университете внедрение CRM-системы стало частью более широкой цифровой экосистемы вуза. CRM интегрирована с личным кабинетом абитуриента и внутренними информационными системами, что обеспечивает сквозное сопровождение поступающего на всех этапах — от первичного обращения до зачисления. Это позволило повысить согласованность действий различных подразделений и снизить количество ошибок, связанных с обработкой документов.

Приведенные примеры свидетельствуют о том, что успешное внедрение CRM в вузах достигается не только за счет технологических решений, но и благодаря адаптации бизнес-процессов, обучению персонала и выстраиванию единой стратегии цифрового взаимодействия с абитуриентами.

Современные тенденции развития CRM-технологий связаны с расширением аналитических и интеллекту-

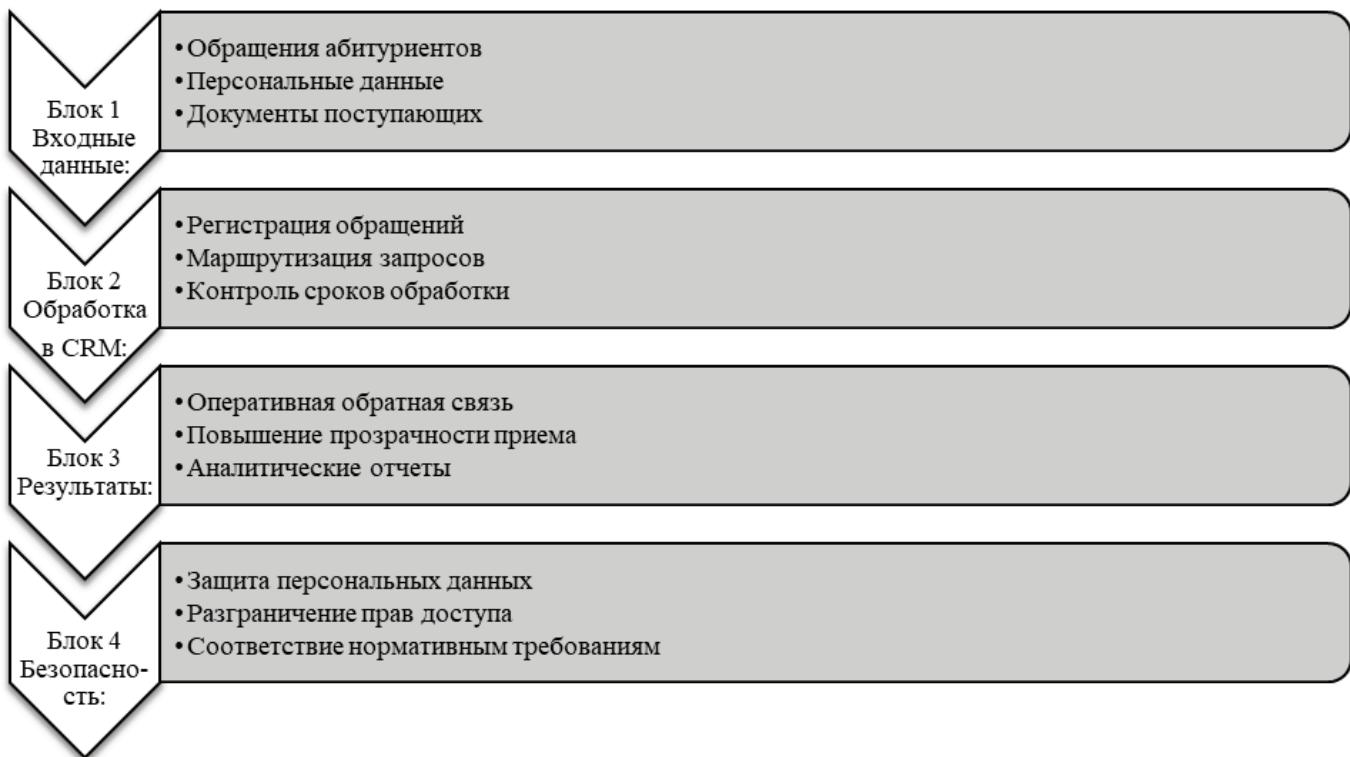


Рис. 2. Модель применения CRM-технологий в приемной кампании вуза

альных функций. В образовательной сфере перспективным направлением является внедрение чат-ботов и виртуальных ассистентов для первичного консультирования абитуриентов, а также использование инструментов персонализированных рассылок [3].

Прогноз развития CRM-технологий в высшем образовании связан с дальнейшим углублением процессов цифровизации и переходом к данным как ключевому управлению ресурсу. В среднесрочной перспективе можно ожидать расширения применения технологий искусственного интеллекта и машинного обучения в рамках CRM-платформ. Эти инструменты позволят не только анализировать прошлые данные приемных кампаний, но и формировать прогнозы спроса на образовательные программы, а также выявлять потенциально наиболее мотивированных абитуриентов.

Дополнительным направлением развития является автоматизация персонализированных коммуникаций. Использование интеллектуальных алгоритмов даст возможность формировать индивидуальные сценарии взаимодействия с абитуриентами с учетом их об-

разовательных интересов, активности и этапа принятия решения о поступлении. Это повысит конверсию на ключевых этапах абитуриентского пути и качество информационного сопровождения.

В долгосрочной перспективе CRM-системы будут трансформироваться в ядро комплексных платформ управления жизненным циклом обучающегося. Интеграция данных приемной кампании с информацией об учебной деятельности, успеваемости и карьерной траектории выпускников создаст условия для формирования сквозной аналитики и стратегического управления развитием вуза.

Таким образом, развитие CRM-технологий в образовательной сфере следует рассматривать не как локальную автоматизацию приемной кампании, а как элемент системной цифровой трансформации университетов. Вузы, которые уже на текущем этапе инвестируют в развитие CRM-экосистем и аналитических инструментов, получают устойчивые конкурентные преимущества в условиях усиливающейся конкуренции на рынке образовательных услуг.

Литература:

1. Антонов, Е. К. Модель маркетингового управления вузом в эпоху цифровизации: опыт России 2024–2025 гг. / Е. К. Антонов. — Текст: непосредственный // Journal of monetary economics and management. — 2025. — № 5. — С. 191–195.
2. Бабин, Е. Н. Цифровизация университета: построение интегрированной информационной среды / Е. Н. Бабин. — Текст: непосредственный // Университетское управление: практика и анализ. — 2018. — № 22(6). — С. 44–54.
3. Копытин, Е. А. Исследование использования автоматизированных систем в вузах / Е. А. Копытин, А. Е. Куренных. — Текст: непосредственный // Научный Лидер. — 2024. — № 16 (167).

4. Погосова, Ж. Г. Особенности взаимодействия с абитуриентами и его автоматизация / Ж. Г. Погосова. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2025. — № 51 (602). — С. 13–16.
5. Санягина, М. А. CRM-системы как неотъемлемый элемент менеджмента организации / М. А. Санягина. — Текст: непосредственный // Российская наука: актуальные исследования и разработки. Сборник научных статей XVI Всероссийской научно-практической конференции. —, 2023. — С. 15–19.
6. Тренды на рынке CRM-систем в 2024 году. — Текст: электронный // ПростоСофт: [сайт]. — URL: <https://prostoyssoft.ru/Articles/TrendsInCRMMarketIn2024.htm> (дата обращения: 11.12.2025).
7. Яшина, О. К. Автоматизация процессов взаимодействия с клиентом путем внедрения CRM / О. К. Яшина. — Текст: непосредственный // Управление инновациями в условиях цифровой трансформации: сборник докладов Всероссийской студенческой учебно-научной конференции, 7–8 апреля 2023 года. — СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2023.

Модельная оценка эффективности систем защиты информации от утечки по каналам побочных электромагнитных излучений

Тымбай Толеби Кадиржанулы, студент магистратуры
Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева (г. Астана, Казахстан)

Введение

Развитие информационных технологий сопровождается ростом объёмов обрабатываемой информации и повышением требований к её защите. Наряду с программными и криптографическими угрозами существенную опасность представляют технические каналы утечки информации, возникающие в процессе функционирования аппаратных средств. Особое место среди них занимают каналы побочных электромагнитных излучений и наводок (ПЭМИН), формирующиеся при штатной работе электронных устройств.

Побочные электромагнитные излучения зависят от параметров обрабатываемых информационных сигналов и могут быть зарегистрированы с использованием специализированных средств приёма и обработки. Это создаёт возможность восстановления отдельных фрагментов информации без непосредственного доступа к защищаемому объекту. В связи с этим утечка информации по каналам ПЭМИН относится к числу скрытых и трудно обнаруживаемых угроз информационной безопасности.

В настоящее время для защиты информации от утечки по каналам ПЭМИН применяются различные пассивные и активные методы, включая экранирование, фильтрацию и генерацию маскирующих помех. Однако оценка эффективности таких мер защиты остаётся сложной задачей, поскольку проведение натурных измерений требует специализированного оборудования и значительных ресурсов. В этих условиях актуальной является задача разработки и применения модельных методов оценки эффективности систем защиты.

Целью данной статьи является разработка и анализ методики модельной оценки эффективности систем защиты информации от утечки по каналам побочных электромагнитных излучений. В рамках работы рассматриваются основные особенности каналов ПЭМИН, предлагается подход к оценке эффективности защитных мер и анализируются результаты модельного эксперимента.

1. Проблема утечки информации по каналам ПЭМИН

В трудах, посвящённых технической защите информации, каналы утечки классифицируются по физической природе возникновения и условиям формирования. Согласно данной классификации, каналы ПЭМИН относятся к электромагнитным каналам утечки и обусловлены побочными излучениями, возникающими при изменении токов и напряжений в элементах электронных устройств [1, 3, 4].

Особенностью каналов ПЭМИН является их скрытый характер. В отличие от преднамеренных излучений, побочные электромагнитные сигналы не предназначены для передачи информации, однако содержат корреляцию с обрабатываемыми данными. Исследования показали, что при использовании специальных приёмных средств возможно восстановление информации с видеосистем, вычислительных устройств и линий передачи данных на значительном расстоянии от источника излучения [9, 10].

Угроза утечки информации по каналам ПЭМИН усиливается в условиях высокой плотности размещения электронных устройств и отсутствия достаточных мер экранирования. В ряде случаев такие утечки могут выходить за пределы контролируемой зоны, что делает невозможным их обнаружение стандартными средствами контроля [7, 8].

В связи с этим защита информации от утечки по каналам ПЭМИН рассматривается как обязательный элемент комплексной системы технической защиты информации. Эффективность такой защиты должна оцениваться с учётом как физических характеристик излучений, так и применяемых методов противодействия.

2. Методика модельной оценки эффективности защиты информации по каналам ПЭМИН

Оценка эффективности систем защиты информации от утечки по каналам побочных электромагнитных излучений представляет собой сложную задачу, обусловленную скрытым характером таких излучений и трудностью их прямого измерения. В практических условиях проведение натурных экспериментов требует специализированного измерительного оборудования и соблюдения строгих условий, что не всегда возможно. В связи с этим в рамках данной работы применяется модельный подход к оценке эффективности защиты.

Предлагаемая методика основывается на сравнительном анализе параметров побочных электромагнитных излучений до и после применения защитных мер. Такой подход соответствует общим принципам оценки эффективности технических систем защиты информации, согласно которым результативность защиты определяется степенью снижения информативности утечек по соответствующим каналам [2, 4].

2.1. Общие принципы оценки

В рамках данной работы оценка эффективности защиты информации от утечки по каналам побочных электромагнитных излучений выполняется **модельным методом**. Применение модельного подхода обусловлено сложностью проведения натурных экспериментов, требующих специализированного измерительного оборудования и специальных условий.

Модельная оценка основана на анализе **типовых параметров побочных электромагнитных излучений**, приведённых в научных публикациях и нормативных документах, а также на сравнении этих параметров до и после применения защитных мер.

В основе методики лежит допущение о том, что уровень побочных электромагнитных излучений коррелирует с обрабатываемыми информационными сигналами. Следовательно, снижение уровня или информативности этих излучений приводит к уменьшению вероятности восстановления информации злоумышленником.

В качестве базового показателя эффективности используется ослабление уровня побочного электромагнитного излучения, выраженное в децибелах. Такой показатель широко применяется при анализе электромагнитной совместимости и соответствует требованиям нормативных документов в области технической защиты информации [5–8].

2.2. Показатель эффективности защиты

Количественная оценка эффективности защиты осуществляется на основе показателя ослабления уровня побочных электромагнитных излучений, выраженного в децибелах:

$$\Delta E = E_{\text{без защиты}} - E_{\text{с защитой}},$$

где

ΔE — показатель эффективности защиты, дБ;

$E_{\text{без защиты}}$ — уровень побочного электромагнитного излучения при отсутствии защитных мер;

$E_{\text{с защитой}}$ — уровень побочного электромагнитного излучения после применения системы защиты.

Чем больше значение ΔE , тем выше эффективность применяемых защитных мер.

2.3. Модельный эксперимент

Следует отметить, что приведённые в работе численные значения уровней побочных электромагнитных излучений **не являются результатами натурных измерений конкретного технического средства**.

Данные значения получены в **рамках модельного эксперимента** на основе анализа литературных источников, нормативных документов и усреднённых типовых параметров, характерных для вычислительных устройств данного класса. В частности, использовались диапазоны уровней побочных электромагнитных излучений, приводимые в работах, посвящённых вопросам TEMPEST и электромагнитной совместимости.

Применение модельного подхода позволяет выполнить предварительную оценку эффективности защитных мер без использования специализированного измерительного оборудования и может рассматриваться как начальный этап анализа защищённости информационных систем [7, 9, 10].

2.4. Учет нормативных требований

При интерпретации результатов модельной оценки учитывались требования международных стандартов IEC 61000, а также рекомендации документов TEMPEST, определяющих допустимые уровни электромагнитных излучений и подходы к их контролю. [7, 8].

3. Модельный эксперимент и результаты оценки

3.1. Условия проведения эксперимента

В качестве объекта исследования рассматривалось **типовое вычислительное устройство**, параметры побочных электромагнитных излучений которого принимались на основе данных, приведённых в научных и нормативных источниках.

Модельный эксперимент проводился для двух состояний системы:

- при отсутствии защитных мер;
- при применении комплекса защитных средств, включающего экранирование, фильтрацию и генерацию маскирующих помех.

3.2. Результаты модельной оценки

Таблица 1. Уровень побочных электромагнитных излучений

Состояние системы	Уровень излучения, дБ
Без защиты	-32
С защитой	-58

Разница между уровнями излучения составляет 26 дБ, что свидетельствует о существенном снижении информативности каналов ПЭМИН.

3.3. Анализ результатов

$$\Delta E = (-32) - (-58) = 26 \text{ дБ.}$$

Полученное значение указывает на высокую эффективность применяемых защитных мер. Снижение уровня побочных электромагнитных излучений затрудняет восстановление информационных сигналов за пределами контролируемой зоны.

3.4. Выводы по эксперименту

Модельный эксперимент подтверждает целесообразность применения комплекса защитных мер для снижения риска утечки информации по каналам ПЭМИН.

Заключение

В статье рассмотрена проблема утечки информации по каналам побочных электромагнитных излучений как одна из наиболее сложных и скрытых угроз информационной безопасности. Предложена методика модельной оценки эффективности систем защиты информации, основанная на сравнительном анализе уровней побочных электромагнитных излучений.

Полученные результаты подтверждают возможность применения предложенной методики для предварительной оценки эффективности защитных решений и обоснования выбора средств технической защиты информации. Практическая значимость работы заключается в возможности использования разработанного подхода на ранних этапах проектирования и анализа защищённости.

Литература:

1. Зайцев А. П. Техническая защита информации: учебное пособие. — М.: Горячая линия — Телеком, 2018. — 352 с.

2. Шаньгин В. Ф. Информационная безопасность компьютерных систем и сетей. — М.: ИД «ФОРУМ», ИНФРА-М, 2020. — 416 с.
3. Сергеев А. Г. Защита информации от утечки по техническим каналам. — СПб.: БХВ-Петербург, 2019. — 304 с.
4. Коновалов С. В. Технические каналы утечки информации и методы противодействия: учебное пособие. — М.: Академия, 2017. — 288 с.
5. ГОСТ Р 50922-2006. Защита информации. Основные термины и определения. — М.: Стандартинформ, 2006.
6. ГОСТ Р 51558-2014. Защита информации. Технические средства защиты информации. Общие технические требования. — М.: Стандартинформ, 2016.
7. IEC 61000-4-3:2020. Electromagnetic compatibility (EMC) — Testing and measurement techniques — Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test.
8. NATO SDIP-27 (TEMPEST). AMSG 720B. Requirements for the Control of Compromising Emanations. — NATO, 2018.
9. Kuhn M. G., Anderson R. J. Soft Tempest: Hidden Data Transmission Using Electromagnetic Emanations // Information Hiding. — Springer, 1998. — P. 124–142.
10. Van Eck W. Electromagnetic Radiation from Video Display Units: An Eavesdropping Risk? // Computers & Security. — 1985. — Vol. 4, No. 4. — P. 269–286.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Возможность уменьшения нижнего значения диапазона влажности при проведении поверки, калибровки

Игнатова Александра Сергеевна, инженер по метрологии;
Матусевич Марина Анатольевна, инженер по метрологии
(г. Ангарск, Иркутская область)

В данной статье рассматривается возможность уменьшения нижнего значения диапазона влажности, применяемого при поверках, калибровках средств измерений.

Ключевые слова: нормальные условия, влажность, поверка, калибровка, статическое электричество, заземление.

Согласно требованиям [1], нормальными условиями по влажности при поверке, являются значения от 30 до 80 %. При утверждении типа изготовителем могут быть установлены нормальные условия применения, отличные от приведенных выше, в стандартах и (или) технических условиях на средства измерений конкретного вида (типа), но эти значения чаще всего совпадают с требованиями ГОСТ.

При поверке и калибровке средств измерений (СИ) в нашем регионе (Иркутская область) постоянно в зимний период сталкиваемся с такой проблемой (если не принимать специальных мер), как низкая влажность окружающего воздуха. Фактически в помещениях лаборатории в отопительный период — 10÷15 %. Наглядный пример влажности в отопительный сезон представлен на рисунке 1 (1а — технологический объект, 1б — рабочее место поверителя в лаборатории).

Бороться с повышением влажности дорого. Применять увлажнители не всегда целесообразно в связи с большими затратами на большое количество увлажнителей в связи с большой квадратурой помещения. При этом эффективность борьбы (соотношение затрат и выгод от результата) не ясна.

Каждый день в зимний период поверка и калибровка начинается с того, что судорожно пытаемся увлажнить воздух: включаем увлажнители, которых не хватает на все помещения, поливаем цветы и распыляем воду в воздух различными подручными предметами, что невозможно делать в течение всего дня, так как в компании более 80 тыс. СИ, включая около 30 тыс. технических манометров и наш участок теплотехнических СИ каждый день проводит около 60÷70 ед. поверок, калибровок, не считая технических манометров.

И не понятно, в чем проблема сухости?

Изначально не ясно обоснование нижнего предела с точки зрения физики. На работу СИ влияет статическое электричество, но согласно [2], данный эффект наблюдается при относительно низкой влажности ($RH < 20\%$), когда вода может присутствовать только в молекулярной форме и никакой свободной воды в виде слоя жидкости не существует. И если всё оборудование заземлено [3], заземленный корпус в несколько сот раз уменьшает вероятность поломки приборов [4].

В любом случае увлажнители не включаются в работу ночью по технике безопасности и утром при влажности 10÷15 % ещё никто не ощущал на себе статическое электричество при прикосновении к рабочей поверхности СИ, находящихся на рабочем столе с заземлением.

Конечно, увлажнение необходимо, но почему нижний предел при поверке не установить, допустим, 15 %.

И во-вторых пишут, что влажность менее 30 % снижает результаты показаний при поверке СИ, но ни в одном НД не нашли рассчитанную дополнительную погрешность на низкое значение влажности. И речь идет о рабочих СИ, не сверхточных и не эталонов. Мы провели поверки, калибровки средств измерений разных видов измерений при различных значениях влажности и сделали выводы, что результаты измерений не меняются. И хранение всех СИ, в том числе, эталонов в поверочной лаборатории чаще всего не соответствуют НД, что не влияет на их работу.

И можно отписываться различными бумажками перед экспертами и менеджерами СМК, невозможно круглогодично зимой поддерживать необходимую влажность.

Изучив НД по транспортировке, хранению и эксплуатации СИ, видим, что производители устанавливают только верхнюю границу влажности.

В компании эксплуатируется огромное количество средств измерений. Данные СИ эксплуатируются в раз-



a)



б)

Рис. 1. Показания влажности в технологическом объекте (а), на рабочем месте поверителя (б)

личных условиях, в том числе отапливаемых помещениях, где влажность воздуха также менее 30 % и это разрешается эксплуатационной документацией (таблица 1). Так почему нельзя заниматься поверкой, калибровкой при более низких значениях влажности?

Согласно информации таблицы 1 видно, что небольшое продвижение в лучшую сторону есть, но хочется верить в перспективу изменения и старых стандартов, возможно, в виде какого-то единого приказа, тем более что инструмент для этого существует, это Приказ от 28 августа 2020 г. № 2907 [5].

Таблица 1. Значение влажности при эксплуатации и поверке СИ

Вид измерения	Номер в реестре ФИФОЕИ	Тип СИ	Методика поверки	Кол-во СИ, эксплуатируемых в компании, ед.	Нормированное значение влажности, %	
					эксплуатация	проверка
Измерения давления, вакуумные измерения	2397-70 25710-03	МС-П	ГОСТ 8.053-73	784	не более 80÷95 %	30÷80
	4174-77 24380-03	13ДД11	МИ 2189-92	1406	нет требований	30÷80
	4173-81 4173-97	13ДИ30	ГОСТ 8.053-73	442	не более 95÷98 %	30÷80
	19396-00 18375-03 18375-08 22235-01 22235-08	Метран-49, 55, 100	МИ 4212-012-2001	2415	не более 60 %	30÷80
	11964-91	Сапфир	МИ 1997-89	162	не более 95±3 %	30÷80
	14495-00 14495-09 59868-15	EJ*	МИ 2596-2000	1298	5÷100 %	30÷80
	72888-18	ЭМИС-БАР	ЭБ 100.000.00 МП	95	не более 80 %	20÷85
	45743-10	Sitrans P	Преобразователи давления измерительные Sitrans P типа MF производства предприятий фирмы Siemens AG. МП	671	нет требований	30÷80
	18523-05	PMT	НКГЖ.411124.001ПС МП	127	не более 90÷95 %	30÷80
	48988-12 53265-13	Rosemaunt 248	12.5308.000.00 МП	336	не более 80	45÷80 не более 80
Измерения уровня, потока	12313-90 14763-14	ТС	ГОСТ 8.461-2009	1017	не более 80	не более 80
	13731-01 23649-07	ВСХ, ВСХд	МП 4213-001-03215076-96 МП 4213-200-18151455-2001	81	не более 80	30÷80
	26355-05 26355-09	Levelflex M	«ГСИ. Уровнемеры микропульсные Levelflex M. Методика поверки».	508	нет требований	30÷80

Литература:

- ГОСТ 8.395-80 «ГСИ. Нормальные условия измерений при поверке. Общие требования» (утв. постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 28 июля 1980 г. № 3853);
- ГОСТ IEC TR 61340-1-2023 «Электростатика. Электростатические явления. Физические основы и методы измерений»;
- Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 57190-2016 «Заземлители и заземляющие устройства различного назначения. Термины и определения» (утв. и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 25 октября 2016 г. № 1511-ст);

4. ГОСТ Р 58882-2020 «Заземляющие устройства. Системы уравнивания потенциалов. Заземлители. Заземляющие проводники. Технические требования» (утв. и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 16 июня 2020 г. № 254-ст);
5. Приказ Министерства промышленности и торговли РФ от 28 августа 2020 г. № 2907 «Об утверждении порядка установления и изменения интервала между поверками средств измерений, порядка установления, отмены методик поверки и внесения изменений в них, требований к методикам поверки средств измерений».

Влияние мобильных диагностических комплексов на снижение дефектности и повышение устойчивости железнодорожной инфраструктуры

Намазбеков Данияр Маратович, эксперт по диагностике и безопасности железнодорожной инфраструктуры
АО «Транстелеком» (г. Астана, Казахстан)

Статья посвящена анализу роли мобильных диагностических комплексов в системе управления техническим состоянием железнодорожной инфраструктуры. Показано, что переход от регламентных и эпизодических обследований к более регулярному мобильному мониторингу повышает наблюдаемость деградационных процессов и сокращает интервал между появлением признаков дефекта и вмешательством. Рассматриваются современные подходы к диагностике инфраструктуры, особенности мобильных комплексов как средства многопараметрической регистрации состояния пути и элементов верхнего строения, а также механизмы, через которые мобильная диагностика влияет на снижение дефектности. Обосновано, что устойчивость инфраструктуры в данном контексте выражается в росте предсказуемости состояния и снижении доли аварийных ограничений, тогда как результативность внедрения определяется не только техническими характеристиками измерений, но и качеством интерпретации данных, сопоставимостью результатов и интеграцией диагностики в процессы планирования ремонтов. Отмечены ограничения подхода, связанные с требованиями к управлению данными и унификации критерии оценки, и обозначены направления дальнейшего развития аналитических методов поддержки превентивных решений.

Ключевые слова: железнодорожная инфраструктура, мобильная диагностика, диагностические комплексы, дефектность, техническое состояние, мониторинг, состояние-ориентированное обслуживание, риск-ориентированное управление, планирование ремонтов, надёжность, устойчивость.

Введение

Железнодорожная инфраструктура относится к наиболее капиталоёмким элементам транспортных систем, а её устойчивость напрямую связана с безопасностью и надёжностью перевозок. Рост интенсивности движения, увеличение осевых нагрузок и старение путевого хозяйства повышают требования к своеобразному выявлению дефектов и отклонений технического состояния. Традиционные формы контроля, основанные на регламентных осмотрах и стационарных средствах диагностики, часто ограничены по оперативности и полноте данных, необходимых для управленческих решений.

Диагностика исторически была ориентирована на фиксацию уже сформировавшихся дефектов, что обеспечивает минимально достаточный уровень безопасности, но хуже соответствует динамике деградационных процессов и вариативности эксплуатационных условий. В результате ремонты и ограничения движения могут назначаться с запаздыванием или на основе усреднённых оценок, что снижает эффективность использования ресурсов и повышает риск внезапных отказов [1].

Мобильные диагностические комплексы отражают переход к более адаптивному мониторингу. Они позволяют получать данные в реальных условиях эксплуатации и расширяют возможности раннего выявления дефектообразования, создавая предпосылки для превентивного управления техническим состоянием. Их влияние связано не только с точностью измерений, но и с изменением логики планирования ремонтов и обработки данных.

Цель статьи — проанализировать влияние мобильных диагностических комплексов на снижение дефектности и повышение устойчивости железнодорожной инфраструктуры, выделив механизмы, через которые мобильная диагностика поддерживает надёжность объектов и управляемость состояния сети.

Современные подходы к диагностике железнодорожной инфраструктуры

Диагностика железнодорожной инфраструктуры рассматривается как инструмент управления техническим состоянием, ориентированный на предупреждение отказов. Практика контроля включает регламентные осмотры, периодические измерения геометрии пути и проверку эле-

ментов верхнего строения, а полученные данные используются для фиксации состояния и выявления тенденций деградации, влияющих на безопасность.

Подходы к диагностике обычно разделяют на стационарные и маршрутные. Стационарные системы обеспечивают непрерывное наблюдение на ограниченных участках и позволяют быстро реагировать на локальные изменения, но требуют значительных затрат при масштабировании. Маршрутные средства, включая измерительные вагоны и диагностические поезда, охватывают большие протяжённости, однако чаще работают с меньшей частотой повторения, что ограничивает чувствительность к быстро развивающимся дефектам.

Визуальные и инструментальные осмотры персоналом сохраняют значение, но зависят от человеческого фактора и условий доступа. Поэтому растёт роль автоматизированного мониторинга и интеграции разнородных данных, включая дефектоскопию, вибраакустические сигналы, параметры взаимодействия колесо-рельс, видеоконтроль и геопривязку. Эти решения поддерживают состояние-ориентированное обслуживание, однако его качество определяется плотностью наблюдений: при редких измерениях диагностика остаётся эпизодической. В этой логике мобильные диагностические комплексы выступают как средство повышения регулярности контроля без существенного роста простоев и затрат [2, с.333].

Мобильные диагностические комплексы как инструмент выявления и предотвращения дефектов

Мобильные диагностические комплексы представляют собой измерительные средства, размещённые на подвижных носителях и предназначенные для регистрации параметров состояния пути и инфраструктуры в режиме движения. Их преимущество связано с возможностью обследовать протяжённые участки без существенного вмешательства в эксплуатационный процесс и с частотой, которую можно повысить по сравнению с редкими обследованиями тяжёлыми измерительными составами. За счёт этого диагностика смещается от эпизодических «резов» к более регулярному наблюдению, повышающему вероятность раннего выявления дефектов [3].

Спектр контролируемых параметров включает измерение геометрии пути, регистрацию динамических реакций, дефектоскопические и вибраакустические данные, а также визуальную фиксацию состояния элементов верхнего строения. Ценность такого набора состоит в одновременном отслеживании как медленно накапливающихся изменений, так и признаков ускоренной деградации, связанных с локальными нарушениями, дефектами рельса или ухудшением состояния балластной призмы. При сопоставимых измерениях по маршрутам и периодам появляется возможность выделять устойчивые аномалии и зоны приоритетного внимания.

Снижение дефектности при использовании мобильной диагностики обеспечивается несколькими механизмами.

Сокращается интервал между появлением признаков дефекта и вмешательством, повышается обоснованность планирования ремонтов за счёт ранжирования участков по риску, уменьшается зависимость контроля от субъективных факторов, поскольку данные фиксируются автоматически и могут проверяться на повторяемость. Регулярность измерений также поддерживает прогностическую логику управления: по динамике параметров можно выявлять участки с неустойчивыми трендами и назначать профилактические работы до достижения критических значений, снижая потребность в аварийных ограничениях движения.

Результативность мобильной диагностики определяется встроеннымостью данных в систему принятия решений. Измерения не приводят к снижению дефектности, если не сопровождаются корректировкой планов обслуживания и уточнением причин нарушений. Поэтому ключевое значение имеют процедуры интерпретации показателей, контроль ложных срабатываний и связь диагностических признаков с типовыми сценариями развития дефектов. В таком виде мобильные диагностические комплексы выступают не только средством контроля, но и инструментом управляемого снижения рисков и повышения предсказуемости состояния инфраструктуры.

Влияние мобильной диагностики на устойчивость и надёжность железнодорожной инфраструктуры

Устойчивость железнодорожной инфраструктуры связана со способностью сохранять работоспособность при изменяющихся нагрузках, ограничивая рост дефектности и предотвращая переход локальных нарушений в отказные состояния. Мобильная диагностика влияет на этот показатель через изменение управления техническим состоянием: повышается наблюдаемость деградации, ускоряется выявление отклонений и уточняется связь между эксплуатационными условиями и повреждаемостью. Это снижает вероятность реактивных решений, сопровождаемых высокими рисками и издержками.

Системный эффект проявляется в сокращении внезапных отказов и уменьшении доли работ в аварийном режиме. Более регулярные измерения позволяют выявлять дефекты до критической стадии, повышая предсказуемость состояния и снижая вероятность непредвиденных ограничений скорости. При состоянии-ориентированном управлении вмешательства становятся более адресными: ресурсы направляются на участки с подтверждённым ухудшением, а повторные измерения после ремонта дают возможность оценивать качество восстановления и выявлять устойчивые причины нарушений.

Одновременно мобильная диагностика поддерживает риск-ориентированную логику обслуживания, поскольку динамика параметров позволяет точнее настраивать пороги и приоритеты с учётом локальных условий. Однако эффект ограничивается качеством данных и зрелостью процессов их использования: несопоставимость измерений, ошибки калибровки и слабая интеграция с плани-

рованием ремонтов могут вести к неэффективным вмешательствам. В итоге повышение устойчивости определяется не только оснащением, но и способностью организации превращать диагностические данные в корректные управленческие решения [4].

Заключение

Рассмотрение роли мобильных диагностических комплексов показывает, что их влияние на дефектность и устойчивость железнодорожной инфраструктуры связано прежде всего с повышением регулярности наблюдений и изменением логики управления техническим состоянием. При мобильной диагностике контроль перестаёт быть редким событием и становится источником динамических данных, позволяющих фиксировать не только наличие отклонений, но и скорость их развития. Это расширяет возможности раннего вмешательства и снижает вероятность перехода локальных нарушений в критические состояния между плановыми обследованиями.

Снижение дефектности достигается не самим фактом измерений, а тем, что результаты диагностики используются для адресного планирования работ и уточнения причин нарушений. В этой постановке мобильные комплексы выступают связующим звеном между наблюдением и обслуживанием: они позволяют ранжировать участки по риску, корректировать межремонтные интер-

валы и проверять эффект выполненных ремонтов повторными измерениями. Таким образом, устойчивость инфраструктуры проявляется как рост предсказуемости состояния и уменьшение доли аварийных ограничений, а не как абстрактное улучшение «качества пути».

Вместе с тем эффект внедрения мобильной диагностики ограничивается качеством данных и организационной способностью превращать измерения в решения. Несопоставимость результатов, слабая калибровка или отсутствие единых критериев интерпретации приводят к ложным сигналам и нецелевым вмешательствам, снижая доверие к системе. Дополнительным ограничением выступает нагрузка на процессы хранения и анализа данных: рост объёма измерений требует развитой аналитики и интеграции с планированием ремонтов и эксплуатационными ограничениями.

Перспективы дальнейшего развития связаны с унификацией критериев оценки, повышением сопоставимости измерений и развитием методов аналитической интерпретации, позволяющих устойчиво выделять причинно-следственные связи между условиями эксплуатации и дефектами. В прикладном плане наиболее значимым направлением остаётся выстраивание управленческой цепочки, где мобильная диагностика обеспечивает не только фиксацию состояния, но и воспроизводимую основу для превентивных решений, снижающих дефектность и поддерживающих устойчивость инфраструктуры на сетевом уровне.

Литература:

1. Осадчий, Г. В. Система диагностики и удаленного мониторинга состояния железнодорожного пути / Г. В. Осадчий, А. А. Лыков // Открытое образование. — 2011. — № 2-2. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistema-diagnostiki-i-udalennogo-monitoringa-sostoyaniya-zheleznodorozhnogo-puti> (дата обращения: 30.01.2026).
2. Ефанов, Д. В. Особенности функционирования систем технического диагностирования и мониторинга объектов железнодорожной инфраструктуры / Д. В. Ефанов // Автоматика на транспорте. — 2018. — № 3. — С. 333–354. — URL: <https://atjournal.ru/ru/nauka/article/81897/view> (дата обращения: 30.01.2026).
3. Белых, Е. А. Разработка мобильного приложения для диагностики железнодорожной инфраструктуры / Е. А. Белых, А. И. Сафонов, У. А. Старовойтова // Известия Петербургского университета путей сообщения. — 2025. — № 2. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-mobilnogo-prilozheniya-dlya-diagnostiki-zheleznodorozhnoy-infrastruktury> (дата обращения: 30.01.2026).
4. Румановский, И. Г. Система мониторинга железнодорожных путей на базе технологии «умных» шпал / И. Г. Румановский, Д. В. Мишкин, Н. А. Беляева, Е. С. Чурута // Экономика строительства. — 2023. — № 9. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistema-monitoringa-zheleznodorozhnyh-putey-na-baze-tehnologii-umnyh-shpal> (дата обращения: 30.01.2026).

Телескопическое противобуксовочное приспособление для легковых автомобилей

Пивченко Николай Владимирович, студент магистратуры
Научный руководитель: Петроченко Виталий Владимирович, кандидат технических наук, доцент
Дальневосточный государственный аграрный университет (г. Благовещенск)

Развитие конструкций агрегатов трансмиссии и ходовых систем легковых транспортных средств за последнее десятилетие происходило ускоренными темпами. Появилось множество разнообразных конструкций дифференциалов, которые значительно отличаются друг от друга. Многие системы и узлы агрегатов трансмиссии и ходовой части

подверглись модернизации и усовершенствованию, а некоторые из них претерпели полное изменение. Но несмотря на указанный прогресс в области автомобилестроения, решить полностью вопрос с буксованием колёс при движении по дорогам с зимней скользкостью не удалось.

Для преодоления участков дороги с низким коэффициентом сцепления предложено противобуксовочное телескопическое устройство для колёсных транспортных средств, приведены результаты дорожных испытаний.

Современные легковые автомобили имеют либо полный привод, либо привод на передние колеса. При этом в конструкции полного привода основным ведущим мостом является именно передний, а задний подключается при буксовании передних колёс. Передача крутящего момента на передние колёса позволяет повысить опорно-цепную проходимость за счет сцепного веса, который имеет большие значения по сравнению с задними колесами за счет веса силового агрегата. К тому же повышается управляемость и устойчивость транспортных средств при движении по дорогам с зимней скользкостью [2].

Развитие электронных систем позволило значительным образом повысить адаптацию ходовой системы к тяжелым дорожным условиям. Датчики, установленные на агрегатах трансмиссии и ходовой системе, позволяют блоку управления распознавать буксование колёс, занос транспортного средства, тем самым включая тот или иной алгоритм — подключение дополнительного ведущего моста, снижение подачи топлива и др. Однако при движении по участкам дорог с наличием зимней скользкости, особенно стекловидного льда, избежать буксования, вплоть до полной остановки транспортного средства, не удаётся. Особую опасность дорожной обстановки представляют наличие подъёмов, при преодолении которых создаётся опасность скатывания транспортного средства.

Для решения указанной проблемы автомобилистами широко используются различные приспособления для повышения коэффициента сцепления колёс с дорогой. Однако многие из них являются не долговечными и трудоёмкими при монтаже/демонтаже. В связи с чем они не подходят для кратковременного применения в случае необходимости преодолеть незначительный участок с низким коэффициентом сцепления. В связи с чем была поставлена цель — разработать быстросъёмное противобуксовочное устройство, для ведущих колёс автомобиля.

Дополнительные технические средства для повышения опорно-цепной проходимости транспортных средств значительно расширяют дорожные условия их эксплуатации, без значительных вложений финансовых средств. Широкое распространение такие средства получили на неполноприводных автомобилях, что позволяет эксплуатировать их по дорогам с зимней скользкостью и на размокших грунтовых дорогах.

Технические средства для повышения опорно-цепной проходимости классифицируют на следующие группы [2]:

1. Технические средства, повышающие силу тяги на ведущих колёсах.

2. Технические средства, позволяющие самостоятельно выехать транспортному средству при полной потери подвижности.

3. Технические средства, снижающие давление на грунт.

4. Технические средства, повышающие коэффициент сцепления колёс с дорогой.

Для повышения тяговых свойств при движении автомобиля по участкам дорог с наличием зимней скользкости в виде стекловидного льда и накатанного снега нами было сконструировано и изготовлено телескопическое складное противобуксовочное устройство (рис. 1), на которое оформлен патент на полезную модель № 234165 [3].

Предложенное приспособление состоит из двух складных обхватывающих сегментов 1, каждый из которых образован двумя Г-образными, регулируемыми по ширине шинами, грунтозацепами 6, соединенными между собой удерживающей планкой 2 через шарниры 3, и талрепа 4, соединяющего сегменты между собой с наружной стороны колеса. Удерживающие планки для жесткости изготовлены из прокатного профиля уголка. К каждой удерживающей планке 2 приварена петля 5, служащая для зацепления крюка талрепа. Каждый грунтозацеп состоит из двух частей — рабочей части, которая непосредственно контактирует с дорожным покрытием и протектором, и хвостовика, упирающегося в боковую наружную поверхность колеса, причем рабочая часть грунтозацепа изготовлена из прокатного профиля уголка, а хвостовик изготовлен из профильной трубы квадратного сечения. Причем рабочая часть грунтозацепа приварена к хвостовику перпендикулярно и с таким расчетом, чтобы плоскость ее основания примерно совпадала с касательной к окружности колеса в точке касания, что снижает вероятность повреждения протектора ребром прокатного профиля, из которого изготовлена рабочая часть грунтозацепа. На поверхности грунтозацепа, контактирующей с протектором, нанесено рифление 6 для исключения ее проскальзывания по протектору. Для надежной фиксации приспособления на колесе и предотвращения его возможного соскальзывания в осевом (относительно колеса) направлении, грунтозацеп 1 снабжен боковым упором 7, контактирующим с боковой поверхностью шины на внутренней стороне колеса. Боковой упор 7 представляет собой Г-образную пластину, и крепится посредством болтового соединения к рабочей части грунтозацепа. Вместо круглого отверстия под болт на боковом упоре 7 имеется сквозная прорезь, которая позволяет передвигать его в поперечном, относительно протектора, направлении, в целях бесступенчатой настройки на разную ширину шины.

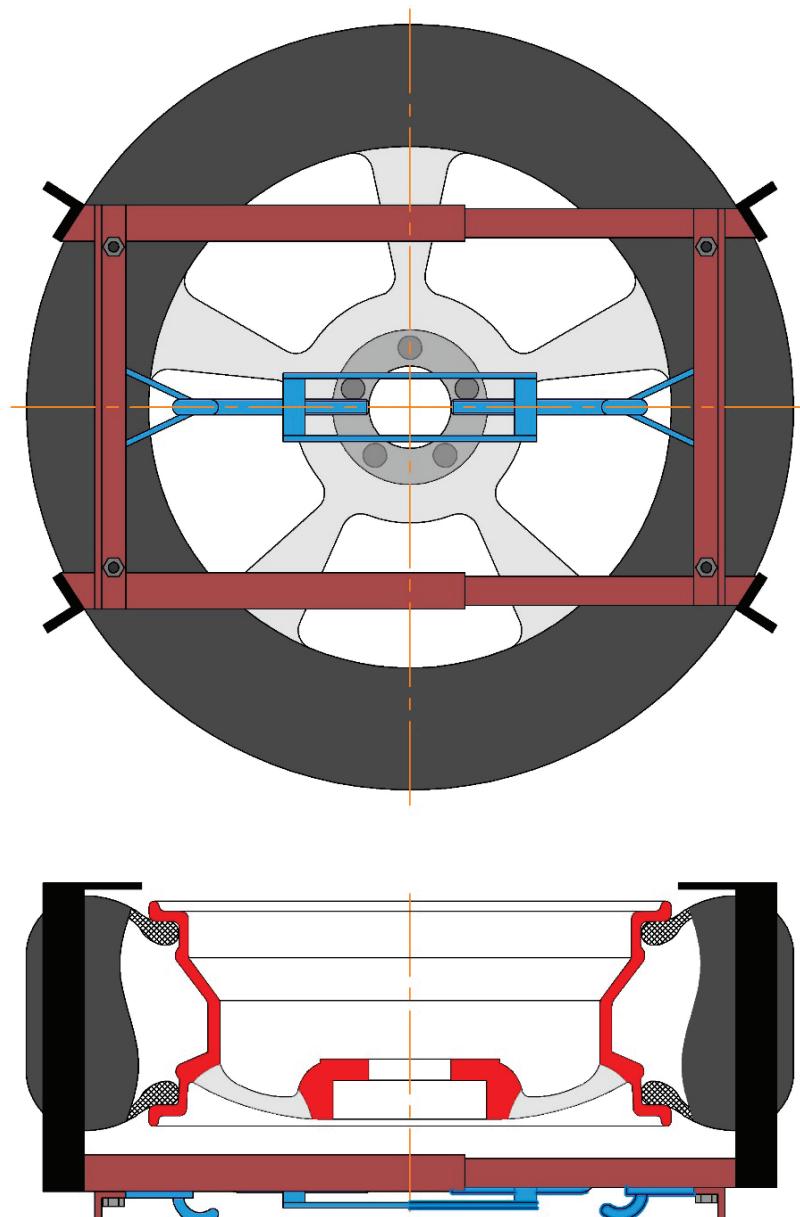


Рис. 1. Телескопическое складное противобуксовочное устройство

Предложенное телескопическое противобуксовочное приспособление работает следующим образом. Хвостовики грунтозацепов противоположенных сегментов телескопически вставляются друг в друга, и сегменты сводятся на расстояние, достаточное для надевания приспособления на колесо. Затем приспособление надевается на ведущее колесо, в петли удерживающих планок вставляются крюки талрепа и далее производится стягивание сегментов. Телескопическое противобуксовочное приспособление может устанавливаться на колесо, как перед труднопроходимым участком грунтовой дороги, так и непосредственно на нем, когда колеса погружены в грязь или снег, или автомобиль находится на скользком склоне. Для установки приспособления не требуется проворота или поддомкрачивания колеса. После преодоления труднопроходимого участка дороги приспособление снимается в обратном порядке.

Для проверки теоретической гипотезы и количественной оценки преимуществ и недостатков предлагаемого противобуксовочного приспособления по повышению сцепления ведущих колёс с дорогой были изготовлены два устройства (рис. 2) и произведены ходовые испытания.

Расстояние, на котором происходили ходовые испытания, составляло 250 м. Задние колёса буксируемого автомобиля были заторможены при помощи стояночной тормозной системы, при этом двигатель был запущен. Результаты измерений основных показателей опорно-цепной проходимости буксирующего транспортного средства с противобуксовочным приспособлением и без него приведены в таблице 1.

Как показывают результаты экспериментальных исследований применение противобуксовочного приспособления позволяет сократить буксование ведущих колёс



Рис. 2. Противобуксовочное приспособление

Таблица 1. Результаты ходовых испытаний

Показатель	Повторность измерения					Среднее значение
	1	2	3	4	5	
Без приспособления						
Сила на сцепном устройстве, Н	1900	1950	1850	1950	1900	1910
Сила сопротивления качению, Н	325,0	330,0	320,0	328,0	327,0	326,0
Сила тяги, Н	1575	1620	1530	1622	1573	1584
Количество оборотов колеса, об	288,3	297,5	294,4	298,3	282,9	292,28
Радиус колеса, м	0,24					
Буксование, %	73,8	79,4	77,4	79,8	70,6	76,2
С предлагаемым противобуксовочным приспособлением						
Сила на сцепном устройстве, Н	3150	3050	3100	3050	3150	3100
Сила сопротивления качению, Н	352,0	355,0	350,0	352,0	350,0	351,8
Сила тяги, Н	2798	2695	2750	2698	2800	2748,2
Количество оборотов колеса, об	221,5	230,4	218,4	210,8	227,9	221,8
Радиус колеса, м	0,26					
Буксование, %	44,4	50,2	42,4	37,4	48,6	44,6

в среднем почти в два раза. Такой результат обусловлен взаимодействием металлических грунтозацепов приспособления с опорной поверхностью — укатанным снегом. Тем самым обеспечивается увеличение касательной силы

тяги на ведущих колёсах. Из-чего следует — применение противобуксовочного приспособления повышает показатели опорно-сцепной проходимости транспортных средств.

Литература:

- ГОСТ Р 59434–2021 «Национальный стандарт Российской Федерации. Дороги автомобильные общего пользования. Требования к уровню зимнего содержания. Критерии оценки и методы контроля».
- Волков, Е. В. Теория эксплуатационных свойств автомобиля: учебник для вузов / Е. В. Волков. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 284 с.
- Патент на полезную модель № 234165 У1 Российская Федерация, МПК B60C 27/04, B60C 27/20. Телескопическое противобуксовочное приспособление для колесной техники: № 2025102751: заявл. 10.02.2025: опубл. 21.05.2025 / В. В. Петроченко, А. В. Якименко, Н. В. Пивченко; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Дальневосточный государственный аграрный университет».

КУЛЬТУРОЛОГИЯ

Сохранение и укрепление духовно-нравственных ценностей в современном российском обществе на примере Липецкой области

Панова Наталья Владимировна, студент магистратуры

Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Липецкий филиал

Статья посвящена анализу роли региональной культурной политики в сохранении и укреплении духовно-нравственных ценностей. В работе рассматривается комплекс мер, направленных на поддержание традиционных устоев через деятельность учреждений культуры.

Ключевые слова: духовно-нравственное воспитание, культурные институты, традиционные ценности, воспитание, сохранение традиций.

Preservation and strengthening of spiritual and moral values in modern Russian society: the case of the Lipetsk region

Panova Natalia Vladimirovna, master's student

Russian Academy of National Economy and Public Service under the President of the Russian Federation, Lipetsk branch

В условиях глобализации, цифровизации и стремительных социальных изменений российское общество сталкивается с вызовами, угрожающими традиционным духовно-нравственным устоем. Размывание культурной идентичности, рост индивидуализма и потребительского отношения к жизни требуют системного ответа со стороны государства и институтов культуры. Сохранение и укрепление духовно-нравственных ценностей — это не только вопрос идеологии, но и важнейшая задача отрасли культуры, от решения которой зависит будущее России.

Российская цивилизация исторически формировалась на основе православия, традиционных семейных ценностей, патриотизма и коллективизма. Эти принципы стали фундаментом национальной культуры, искусства, литературы и образования. Однако в последние десятилетия под влиянием западных трендов, массовой культуры и социальных сетей происходит переоценка этих устоев.

Современные исследования показывают, что молодёжь всё чаще отдаёт приоритет материальному успеху перед духовным развитием, а понятия долга, чести и семьи теряют свою значимость. В этих условиях отрасль культуры должна взять на себя миссию по сохранению и популяризации традиционных ценностей.

Культурные институты — музеи, театры, библиотеки, кино, народное творчество — обладают мощным потенциалом влияния на общественное сознание. Их задачи в этой сфере включают:

1. Поддержка традиционного искусства — продвижение произведений, отражающих нравственные идеалы, историческую память и национальные традиции (фольклор, классическая литература, духовная музыка, иконопись).

2. Кинематограф и медиа — создание фильмов, сериалов и передач, пропагандирующих семейные ценности, патриотизм и моральные принципы.

3. Театр и литература — постановки и публикации, раскрывающие темы добра, справедливости, жертвенности и любви к Родине.

4. Музейная и архивная работа — сохранение исторического наследия, воспитание уважения к прошлому через экспозиции и образовательные программы.

5. Народное творчество — возрождение ремёсел, фестивалей, обрядов и праздников, укрепляющих связь поколений.

В последние годы в России реализуются программы, направленные на укрепление духовно-нравственных основ:

- Национальные проекты «Культура», «Семья» включают поддержку региональных традиций, реставрацию памятников и развитие культурной инфраструктуры.

- Программы духовно-нравственного воспитания в школах и вузах, включающие курсы по основам религиозных культур и светской этики.

- Грантовая поддержка проектов, связанных с патриотическим и нравственным воспитанием.

– Сотрудничество с религиозными организациями (РПЦ, традиционные конфессии) в сфере культуры и образования.

Липецкая область демонстрирует системный подход к сохранению и укреплению духовно-нравственных ценностей, реализуя комплексные программы и проекты в сфере культуры. Так в 2024 году в регионе прошли следующие мероприятия.

24 мая на площадке Областного центра культуры, народного творчества и кино состоялось праздничное мероприятие, посвящённое Дню славянской письменности и культуры, с участием сводного детского хора Липецкой области, в котором участвует более 200 человек. В концертной программе приняли участие лучшие хоровые коллективы детских школ искусств региона из 14 муниципальных образований. На мероприятии традиционно присутствуют представители Липецкой Епархии, администрации города и области, а также зрители. Свои программы готовили и в других городах и районах области. В преддверии праздника в Липецком областном краеведческом музее открылась выставка «Старая, старая книга». А в образовательных организациях региона проходят конференции, классные часы и открытые мероприятия, посвященные знаковой дате.

В Липецком областном краеведческом музее состоялось открытие экспозиции «Русская доблесть», посвящённой подвигу наших земляков, в том числе и в период специальной военной операции, а в муниципальных музеях проходили выставки и экспозиции, посвященные событиям СВО: «Гордость России — ее сыновья» (Лев-Толстовский р-н), «Время героев не проходит» (Лебедянский р-н), «Герои с вечно русским сердцем», «За Родину. Добро и Справедливость» (Грязинский р-н), «Вехи памяти и славы» (Становлянский округ), «За мир, за правду, за победу» (Задонский р-н), «Герои России остаются в наших сердцах. Наши земляки — участники СВО» (Данковский р-н), «Только вместе! Только вперед!» (Усманский р-н), «Восход Надежды» (г. Елец). Также на базе муниципальных учреждений культуры были созданы музеи СВО, уголки памяти «Герои СВО», стены памяти «Твой подвиг бессмертен, солдат», стенды СВО, рабочие площадки для написания писем и обращений к бойцам, экспозиции, посвященные односельчанам-участникам специальной военной операции (Добровский муниципальный округ, Липецкий муниципальный округ). Экспозиции и выставки являются местом проведения уроков Мужества, уроков Боевой Славы и местом встреч участником специальной военной операции со школьниками и студентами.

В образовательных организациях сферы культуры региона проводились информационно-просветительские мероприятия, направленные на укрепление семейных ценностей, в том числе психологические тренинги с учащимися и родителями, родительские собрания, встречи с представителями православной церкви, экскурсии в православные храмы, классные и внеклассные мероприятия, посвященные Году семьи, Дню матери, Дню отца, Дню по-

жилых людей, Дню семьи, любви и верности: «Семья и семейные ценности», «Семья — это то, что с тобою всегда», «За страницами семейного альбома», «Мама-главное слово в каждой судьбе», «Мои бабушка и дедушка самые, самые»..., «Папа — мой герой», выставки рисунков и фотографий: «Мамин портрет», «Мой папа и я — лучшие друзья», «Бабушка рядом с дедушкой», «Наша дружная семья», спортивные праздники «Мама, папа, я — спортивная семья», праздничные концерты для родителей и др.

Проведены мероприятия, направленные на укрепление семейных ценностей:

- профориентационные занятия в рамках курса «Россия — мои горизонты» по теме «Проектное занятие», посвященное Году семьи;
- занятия в рамках проекта «Я-ТЫ-ОН-ОНА — вместе целая страна»: «Правила счастливой семьи», «Семья — начало всех начал», «История моей семьи» и другие;
- участие во Всероссийском проекте «Всей семьей», детско-родительском проекте «Семейное древо»;
- совместное праздничное мероприятие «Казачьему роду — нет переводу», посвященное Дню Защитника Отечества;
- детский праздник по приобщению дошкольников к русской культуре и традициям «Рождественские посиделки».

В рамках памятных дат Российской Федерации в образовательных организациях сферы культуры региона проведены дни Единых действий: — 27 января: 80 лет со дня полного освобождения Ленинграда от фашистской блокады; День памяти жертв Холокоста; — 2 февраля: День разгрома советскими войсками немецко-фашистских войск в Сталинградской битве; — 23 февраля: День защитника Отечества; — 18 марта: День воссоединения Крыма с Россией; — 12 апреля: День космонавтики; — 19 апреля: День памяти о геноциде советского народа нацистами и их пособниками в годы Великой Отечественной войны; — 9 мая: День Победы; — 12 июня: День России; — 22 июня: День памяти и скорби; — 3 сентября: День окончания Второй мировой войны; День солидарности в борьбе с терроризмом; — 4 ноября: День народного единства; — 3 декабря: День неизвестного солдата; — 9 декабря: День Героев Отечества; — 12 декабря: День Конституции Российской Федерации и другие. Число участников каждого дня Единых действий около 32 тыс. человек.

В течении года кинокомпаниями для обучающихся проведены социально значимые акции по просмотру фильмов организованными группами обучающихся по льготным билетам, а также в рамках программы «Пушкинская карта»: «Красные ленты», «Онегин», «В Арктику», «Сила добра», «Суворовец 1944» «Огненный лис», «Манюня. Приключения в Москве» и др. Всероссийской политической партией «Единая Россия» в период с 20 мая по 20 июня 2024 года проводился показ фильмов, приуроченных к 80-летию полного освобождения Ленинграда от фашистской блокады, в рамках направления «Фестиваль спортивного кино» федерального партийного проекта «Детский спорт».

В областных и муниципальных музеях в 2024 году проведено более 40 выставочных проектов и 50 культурно-просветительских программ, направленных на укрепление традиционных российских духовно-нравственных ценностей и их передачу от поколения к поколению. Так в Липецком областном краеведческом музее реализован ряд крупных выставочных проектов в сотрудничестве с Российской академией художеств, Галереей искусств Зураба Церетели, Рязанского художественного музея, музея-памятника «Исаакиевский собор», музея имени Андрея Рублева. Было открыто четыре новых экспозиционных зала. Экспозиция «Старый город», посвященная истории Липецка XVIII — нач. XX вв. — курорту «Липецкие минеральные воды», Экспозиция «Липецкая земля», демонстрирующая хронологию развития территории, впоследствии вошедших в состав Липецкой области, в контексте истории страны и охватывающая временной период XVI — XX вв. В ноябре 2024 года состоялось открытие первой в регионе постоянной экспозиции, посвященной истории липецкой авиации «Небо начинается с земли».

Совместно с представителями Русской православной церкви и религиозными организациями проведены Международная научно-практическая конференция «Святитель Тихон Задонский и современный мир: духовное наследие, культура, образование (к 300-летию со дня рождения)», региональная краеведческая конференция «Светочи земли Липецкой», посвящённая 70-летию образования Липецкой области.

Литература:

1. Указ Президента РФ от 09.11.2022 № 809 «Об утверждении Основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей». — [Электронный ресурс] — 16 октября 2025 г — URL: <https://cloud.consultant.ru/cloud/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=430906&dst=1000000001&cacheid=CB61E5E4FE31138B8E11C502C5A9C9A&mode=splus&rnd=NC4UyA#OzR9nzUbd2iWJmZF>
2. Сарычев А., Духовно-нравственные ценности России/ А. Сарычев // Директ-Медиа, 2024. — 328 с.
3. Официальный сайт министерства культуры Липецкой области — [Электронный ресурс] — 16 октября 2025 г — URL: <https://kultura48.ru/ru/>
4. Официальный сайт ОБУК «Липецкий областной краеведческий музей» — [Электронный ресурс] — 16 октября 2025 г — URL: <https://museums48.ru/excursion/russkaya-doblest/>

Культура как мост между государствами: место культурного сотрудничества в системе международных отношений

Скок София Геннадьевна, студент магистратуры
Владивостокский государственный университет

В условиях растущей геополитической нестабильности и кризиса традиционных дипломатических механизмов, культурное взаимодействие становится важным инструментом для поддержания диалога между государствами. Данная статья анализирует роль и функции культурного сотрудничества в контексте современных международных отношений.

Современная система международных отношений находится в состоянии глубокой структурной транс-

формации, обусловленной изменением конфигурации мирового порядка, усилением геополитической конку-

рентности и ростом глобальных вызовов. В таких условиях роль культуры в поддержании международного диалога и укреплении взаимопонимания становится особенно важной. Культурное сотрудничество, как инструмент дипломатии, позволяет преодолевать политические и экономические разногласия, укреплять социальные и культурные связи между народами и государствами.

В Липецком государственном театре кукол были созданы специальные театральные программы для семейного просмотра: «Гуси-лебеди», «Авоська в городе», «Теремок», «Храбрый портняжка», «Кот в сапогах», «Золотой цыпленок», «Сказка о глупом мышонке». В театре состоялась постановка семейного спектакля «Я рядом» в рамках проекта «Театральная семья» грантовой программы «Стальное дерево» БФ «Милосердие».

В Липецкой области реализован проект «Храм на кончике кисти». Его участниками стали воспитанники Детской художественной школы им. В. И. Сурикова и дети с ограниченными возможностями здоровья. Под руководством педагогов-наставников они знакомились с православным искусством храмовой живописи и архитектуры Липецкой области. В программе проекта были занятия по православному творчеству, выездные пленэры, краеведческие экскурсии, посещение реставрационной мастерской икон с участием в мастер-классах.

Таким образом, сохранение духовно-нравственных ценностей — это стратегическая задача, от которой зависит будущее России. Отрасль культуры играет ключевую роль в этом процессе, формируя мировоззрение граждан через искусство, образование и традиции. Только объединив усилия государства, общества и культурных институтов, можно противостоять вызовам времени и обеспечить устойчивое развитие страны на основе вечных идеалов добра, справедливости и любви к Отечеству.

ренции и ростом конфликтного потенциала в глобальной и региональных подсистемах. Данные процессы сопровождаются обострением торгово-экономических противоречий и снижением эффективности многосторонних институтов глобального управления, что в совокупности приводит к усложнению механизмов международного взаимодействия. В этих условиях традиционные дипломатические инструменты и форматы межгосударственного диалога нередко оказываются ограниченными в своей функциональности либо блокируются вследствие накопленных политических разногласий между ключевыми акторами международной системы. В рамках проблематики международных отношений культурное сотрудничество рассматривается как институционализированная форма межобщественного взаимодействия, основанная на

В условиях трансформации международной среды возрастаёт значение альтернативных и комплементарных каналов международной коммуникации, среди которых особое место занимает культурное сотрудничество. В контексте теории международных отношений культурное сотрудничество трактуется как институционально оформленный механизм межобщественного взаимодействия, основанный на распространении и взаимном восприятии ценностных установок, символических образов и социокультурных смыслов. При этом данная форма взаимодействия не сводится к обмену материальными или нематериальными объектами культуры, а выступает как сложный, многоуровневый процесс, реализуемый через совокупность государственных, негосударственных и транснациональных форм и механизмов взаимодействия [1].

Современные международные отношения представляют собой целостную многомерную систему взаимодействий, интегрирующую разнообразные формы сотрудничества между государствами, межправительственными и неправительственными организациями, транснациональными корпорациями и гражданскими обществами. Эта система выходит за рамки исключительно политico-экономического измерения, охватывая комплекс связей, отражающих ценностные ориентации, идентичности и социокультурные потребности участников мирового политического процесса. Система международных отношений функционирует как сложный синтез взаимодополняющих компонентов: политического сотрудничества, экономической интеграции, нормативно-правовых режимов, механизмов безопасности и дипломатии, а также гуманитарных и культурных связей. Эти компоненты находятся в состоянии постоянной динамической взаимосвязи, формируя архитектуру международной среды.

Политическое сотрудничество составляет институциональный каркас международных отношений, проявляясь в разработке и имплементации внешнеполитических стратегий, заключении многосторонних и двусторонних договоров и участии в деятельности международных организаций. Данная сфера включает усилия по урегулированию конфликтов, разработке коллективных стратегий

по борьбе с глобальными угрозами и укреплению международной безопасности.

Экономическое сотрудничество выступает одним из базовых структурных компонентов системы международных отношений. Оно реализуется через развитие международной торговли, движение инвестиций, процессы финансовой интеграции, а также участие государств в деятельности международных экономических организаций, таких как Всемирная торговая организация, Международный валютный фонд и различные региональные интеграционные объединения. Данные формы взаимодействия создают условия для устойчивого экономического роста, стимулируют трансфер технологий, углубляют производственную кооперацию и способствуют совместной реализации масштабных инфраструктурных проектов.

Особое место в структуре международных отношений занимает культурное сотрудничество, которое включает обмены в сфере искусства, истории, традиций, языка, проведение фестивалей, а также реализацию научных и образовательных программ. Данные формы взаимодействия способствуют укреплению взаимопонимания между народами и создают устойчивые площадки для межкультурного диалога, выходящего за рамки официальных политических контактов.

Культура в данном контексте выступает не просто совокупностью традиций и обычая отдельных народов, а важнейшим элементом международных отношений, выполняющим функцию своеобразного моста, соединяющего государства и общества в условиях глобализации. Посредством культурных взаимодействий осуществляется не только обмен художественными и духовными ценностями, но и формируется атмосфера доверия, взаимного уважения и сотрудничества, что в конечном итоге способствует стабильности и устойчивому развитию международной системы.

В теории международных отношений культурное сотрудничество на протяжении длительного времени оставалось на периферии научного анализа и рассматривалось преимущественно в рамках концепции «народной дипломатии». Однако начиная с конца XX века его значение было существенно переосмыслено. Современное понимание культурного сотрудничества тесно связано с концепцией мягкой силы, разработанной американским политологом Джозефом Найем. В соответствии с данной концепцией мягкая сила определяется как способность государства достигать желаемых целей не посредством принуждения или материального стимулирования, а через привлекательность культурных ценностей, идеалов и социальных институтов [2]. В этом контексте культура рассматривается не только как сфера искусства, но и как важный ресурс международной политики.

В научных исследованиях подчёркивается, что культурная дипломатия является одной из форм публичной дипломатии и включает в себя проведение художественных выставок, международных фестивалей, реализацию образовательных и научных программ, театральные поста-

новки, конференции и иные мероприятия, направленные как на представление собственной культуры, так и на ознакомление с культурным наследием других народов. Основой культурной дипломатии выступают принципы взаимного уважения, диалога и понимания, что делает её особенно эффективным инструментом взаимодействия в условиях культурного многообразия современного мира.

Институциональная инфраструктура культурной дипломатии, представленная национальными культурными центрами, специализированными фондами и межправительственными программами, играет системообразующую роль в развитии культурного сотрудничества. Деятельность этих институтов способствует не только развитию культурных обменов и поддержке творческих инициатив, но и формированию долгосрочных межнациональных связей, оказывающих позитивное влияние на социальные и политические аспекты международных отношений [3].

Практическая значимость культуры в системе международных отношений находит отражение в деятельности

государств и международных организаций. Так, в рамках Шанхайской организации сотрудничества особое внимание уделяется развитию культурного и гуманитарного взаимодействия, включающего проведение дней культуры, обмены студентами и научными кадрами, а также реализацию совместных мероприятий, направленных на укрепление межгосударственных связей и расширение диалога между странами-участницами [4].

В условиях современного этапа развития международных отношений, характеризующегося высокой степенью взаимозависимости политических, экономических и социальных процессов, культура выступает значимым фактором, обеспечивающим коммуникацию между государствами и обществами. Посредством культурного сотрудничества формируются устойчивые механизмы взаимодействия, позволяющие не только осуществлять презентацию национального культурного потенциала, но и способствующие взаимному познанию и формированию более стабильной, ориентированной на диалог системы международных отношений.

Литература:

1. Аманжолова, Д. А. Культура как мост / Д. А. Аманжолова. — Текст: непосредственный // Современные проблемы сервиса и туризма. — 2013. — № 2. — С. 14–22.
2. Вернер, К. Международное партнерство через межкультурный диалог: социализирующие потенциалы «народной дипломатии» / К. Вернер. — Текст: непосредственный // Ученые записки. Электронный научный журнал Курского государственного университета. — 2021. — № 2.
3. Гавров, С. Н. Международное культурное сотрудничество как часть государственной культурной политики России / С. Н. Гавров, Л. Е. Востряков. — Текст: непосредственный // Вестник Московского государственного университета культуры и искусств. — 2018. — С. 152–160.
4. Алиева, Р. Р. Международный диалог в области культуры на пространстве ШОС/ Р. Р. Алиева. — Текст: непосредственный // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия История. Международные отношения. — 2014. — С. 81–88.

ИСКУССТВОВЕДЕНИЕ

Образная система современного якутского ювелирного искусства

Павлова Аина Алексеевна, студент магистратуры

Научный руководитель: Петрова Анна Григорьевна, кандидат искусствоведения, профессор, зав. кафедрой
Арктический государственный университет искусств, культуры и креативных индустрий (г. Якутск)

Рассматривается специфика образной системы в современном якутском ювелирном искусстве. Статья исследует, как образная система отражает культурные особенности региона и становится важным связующим звеном между традицией и современностью.

Ключевые слова: образная система, ювелирное искусство Якутии, художники-ювелиры, ювелирные украшения.

The figurative system in contemporary Yakut jewelry art

Pavlova Aina Alekseevna, master's student

Scientific advisor: Petrova Anna Grigoryevna, ph.d. in art history, professor, head of department
Arctic State University of Arts, Culture and Creative Industries (Yakutsk)

The article examines the specifics of the imagery system in contemporary Yakut jewelry. The article explores how imagery reflects the region's cultural characteristics and serves as an important link between tradition and modernity.

Keywords: figurative system, jewelry art of Yakutia, jewelry artists, jewelry.

Ювелирное искусство Якутии является уникальным явлением, сочетающим в себе вековые традиции северных культур и современные художественные тенденции. Изучение образной системы в ювелирном искусстве Якутии сегодня — это стратегический инструмент для сохранения, актуализации и развития культурных ценностей, а также для повышения их влияния и значимости в современном обществе.

Образная система в ювелирных изделиях — это совокупность символов, орнаментов, мотивов и художественных приемов, через которые передаются культурные смыслы и мировоззрение народа. В системе якутских обрядов и обычаев металлические украшения занимают одно из самых важных среди традиционных предметов. Их роль, значение и отношение к ним во многом определялись концепциями и представлениями, основанными на особенностях восприятия мира и роли человека в нем.

Для многих коренных народов мира, сохранивших свои традиционные верования, характерен анимизм — вера в существование души и духов, а также в одушевленность всей природы. Анимизм у якутов — фундамент их традиционного мировоззрения. Он предполагает наличие души (кут) у людей, животных и духов-хозяев (иччи) у объектов природы, таких как леса, воды и горы. Такая религия строится на вере в одушевленность мира (иччи), почитании тотемов (например, орла и медведя), а также на учении о трех душах человека: ийэ-кут (мать-душа), буор-кут (земляная душа) и салтын-кут (воздушная душа). Важную роль в верованиях играет сильный шаманизм, являющийся посредником между человеком и духами. Анимистические представления тесно связаны с верой в верховные божества (Айы) и до сих пор сохраняют свое значение в культуре якутов.

Якутским украшениям всегда приписывали особое магическое свойство. Металлические украшения у якутов традиционно относились к так называемым «ымым» (амулетам), которые считались обладающими магическими качествами — средствами защиты жизни и здоровья от различных духов и злых сил. С первых дней жизни ребенка вокруг него размещали разные предметы — ыммы, предназначенные для охраны и защиты от духов-пожирателей детских душ (ою абааныта). На культовой одежде — шаманском плаще — встречаются различные литые металлические фигурки зверей, птиц, рыб, а также символы солнца и луны. Изображение животных символизировало духов, которые покровительствовали и помогали в камлании. Особенно сильной магической силой обладала фигурка орла: по древним ве-

рованиям, он был прямо связан с высшим миром духов. Украшения выполняли важные охранительные и очищающие функции. Для якутов серебро как ювелирный материал занимает особое почетное место, считалось, что серебро очищает человека, защищает от многих болезней и злых духов.

Орнаментальность — характерная черта изделий якутского ювелирного искусства, являющаяся его неотъемлемым художественным элементом. В украшениях VIII века узоры были простыми, тогда как в предметах XIX века они стали сложнее и разнообразнее. За время этнического развития якуты создали свой особый стиль орнамента, в котором нашли отражение их мировоззрение, духовный мир, художественные вкусы и творческая индивидуальность. Система орнаментального декора якутского художественного металла исследована А. И. Саввиновым [9, с. 100]. Он выделяет следующие группы орнаментов:

— простой геометрический орнамент: прямолинейные фигуры в виде линий, полосок, шевронов, дуг, точек, кругов, зигзага, крестов, зубцов, сеток и т. д.;

— криволинейные узоры: разнообразные мотивы типа лировидных, спиральных, рогообразных фигур, крестов, волн, фигур, похожих на сердце, а также дуги с крестами на месте соединений;

— растительный или сложнокриволинейный орнамент: узоры в виде вьющегося стебля с отходящими от него отростками, листьями, цветками, бутонами и другими мотивами, изображающими деревья с разветвлениями;

— группа гравированных рисунков: включает мотивы геральдики, бытовые сюжеты, монограммы и дарственные надписи.

Украшавшие изделия орнаментом, мастера прежде всего стремились подчеркнуть их форму и конструктивные особенности. Особенность таких украшений состоит в том, что они отражают основной род деятельности — скотоводство. Тотем коня был характерен для культуры скотоводческих племен. Якутский праздник ысыах тесно связан с культом коня. В народных преданиях существует легенда о том, что первым живым существом на земле был конь; от него произошел конь-получеловек, у которого затем родился человек. Культ коня существовал с древних времен: изделия для коня украшались тонкой чеканкой, а седла и гребни имели богатое оформление.

Начиная с XVII века, в якутский орнамент начали проникать восточные и русские элементы. Однако мастера переосмысливали их и придавали особый национальный характер, сохраняя уникальность традиционного изобразительного стиля. Резьба по металлу, под влиянием русских геральдических традиций, получила такие образцы, как гербы, вензели с инициалами владельцев и вздыбленные кони. В композициях встречаются разнообразные сюжетные изображения, среди которых особенно выделяются охотничьи сцены.

Вопросы происхождения, классификации и художественные особенности якутского орнамента подробно освещены в работах М. М. Носова, У. Иохансен, С. В. Иванова, Т. П. Тишиной и др. Первая попытка изучения якутского орнамента принадлежит М. М. Носову. В своей первой статье «О якутском народном орнаменте», опубликованной в 1936 году, он осуществил, как сам отмечал, «предварительную систематизацию» якутского орнамента по таким признакам, как хронология, назначение, материал и способ выполнения [7]. Этот труд стал одним из первых шагов в изучении этого искусства. Немецкая исследовательница У. Йохансен посвятила своей монографии «Орнаментальное искусство якутов: историко-этнографическое исследование» изучению якутского орнамента [4]. Эта работа стала первым опытом исследования якутского орнамента на базе музеиных источников и обширного сравнительного материала. Известный исследователь С. В. Иванов, основываясь на археологических данных, отмечает, что, несмотря на ряд отличительных черт, якутские орнаменты имеют много общего с сибирской орнаментикой и проявляют преемственность с орнаментами гуннского времени IV–V веков [3]. Исследование якутского орнамента как важного художественного явления народного искусства проводилась искусствоведом Т. П. Тишиной [10]. В работе А. И. Савинова проанализирована семантика якутских украшений, а также дана их подробная характеристика [9]. Основные особенности ювелирного дела якутов впервые были предметом исследования в работе Ф. М. Зыкова [2]. Традиционные украшения якутов XVII — начала XX века широко освещены и подробно представлены в альбоме «Народное искусство Якутии» [6]. Л. Г. Кириллина в своей книге 2025 года исследовала развитие ювелирного искусства якутов в XVIII–XIX веках [5].

Современные мастера, создавая украшения, обращаются к традиционным символам, при этом адаптируя их к современным эстетическим представлениям и техническим возможностям. Из рук мастеров предприятий выходят настоящие шедевры ювелирного искусства, превратившиеся в яркий бренд Якутии и известные далеко за ее пределами. В настоящее время в республике действует множество ювелирных фирм и предприятий, специализирующихся на изготовлении украшений и достойно продолжающих славные традиции якутского ювелирного дела. Крупнейшими из них являются компании «Уруу» и «Драгоценности Якутии». Широко признаны своими неповторимыми изделиями такие компании, как «Уран Саха», «Оhyор Утум» («Узор Утум»), «Айар Уус», «ЯЗолото», «Саха Таас», «Aurora Siberica» и др. Их ювелирная продукция разнообразна: она включает как традиционные национальные украшения, так и современные эксклюзивные изделия с использованием якутских бриллиантов и драгоценных самоцветов.

А. Г. Петрова-Кэрэнит, анализируя влияние исторических и современных процессов на формирование и развитие образной системы, подчеркивает: «...Ювелирный дизайн саха с сильным культурным кодом — пример того, как традиционная форма способна жить в новых динамично меняющихся условиях... [8]. Эти слова подтверждают актуальность

сочетания традиционных элементов с современными тенденциями в ювелирном искусстве Якутии. Сегодняшние тенденции в ювелирном искусстве рассмотрим на примере творчества ведущих художников-ювелиров Якутии XXI века, таких как Л. Гоголева, Г. Былков, Е. Яковлева (Заболоцкая) и др.

Представляют интерес дизайнерские коллекции, созданные по эскизам художника Лены Гоголевой, состоящие из серии оригинальных колье, нагрудных подвесок и серег. Их названия «Чингисхан» (рис. 1), «Легенда трех миров», «Мир срединный» говорят сами за себя. Национальная тематика с мотивами древней истории народа саха придают изделиям своеобразие современного этностиля. Ювелирное искусство, которое представляет Л. Гоголева следует рассматривать в системе этнокультуры как дизайнерское искусство, возникшее на профессиональной основе, корни которого питают народные традиции и этническое самосознание.



Рис. 1. Дизайн: Л. Гоголева. Гривна «Евразия» из коллекции «Чингисхан». Желтое, белое золото, бриллианты. 2008. ЮФ «Сахаювелир» [1, с. 82]

Гривна «Евразия» из коллекции «Чингисхан» мастерски воплощает богатство и величие культурного наследия евразийских народов. Это уникальное украшение выполнено из благородных материалов и украшено изысканными этническими мотивами, отражающими символику мощи, единства и долголетия. Основная форма гривны — элегантная широкая лента, на которой размещены резьбовые орнаменты и гравировки, напоминающие древние рисунки писаниц, шлемы и символы власти кочевников Центральной Азии. Каждый элемент тщательно проработан с учетом исторических особенностей и культурных традиций эпохи Чингисхана. На поверхности изделия присутствует сочетание традиционных узоров с современными техниками обработки металла, что придает гривне не только эстетическую привлекательность, но и глубокий культурный смысл.



Рис. 2. Дизайн: Л. Гоголева. Колье «Долина стерхов». Серебро, белые, черные фианиты. 2015. Мастер: П. Никифоров [1, с. 77]

Колье «Долина стерхов» — это изысканное украшение, созданное дизайнером Л. Гоголевой в 2015 году (рис. 2). Вдохновленное красотой и гармонией природы, оно воплощает элегантность и утонченность, сочетая современный стиль с элементами природной символики. Основной материал изделия — высококачественное серебро, которое мастерски обработано и придано изящной формы, напоминающей мягкие изгибы и линии долины. В крыльях стерхов расположены изумительные белые и черные фианиты — их изящное сочетание создает эффект игры света и тени, подчеркивая

объемность и глубину дизайна. Белые фианиты придают изделию нежность и чистоту, а черные — контраст и выразительность, создавая яркую гармонию и баланс. «Долина стерхов» — символ природных красот, свободы и единения с окружающим миром, что делает это колье привлекательным для ценителей уникальных и значимых украшений.



Рис. 3. Дизайн: Л. Гоголева. Колье «Всадники». Серебро, фианиты, 2013. ЮФ «Сахаювелир». [1, с. 76]

Колье «Всадники» — это выразительное ювелирное украшение, созданное дизайнером Л. Гоголевой (рис. 3). Это изделие отличается динамическим и мощным дизайном, в котором воплощена энергия и дух кочевых традиций. Центральный элемент украшения — композиция, изображающая группу всадников, выполненную в стилизованной манере наскальных рисунков, на фоне каменных скал, что создает ощущение динамики и исторического наследия. Тонкие линии и слаженные формы дают ощущение плавности и быстроты, символизируя свободных и смелых кочевых воинов. Украшение уировано фианитами, которые внимательно расставлены по ключевым точкам композиции, добавляя изделию блеска, глубины и выразительности. Оно символизирует силу, мужество и свободу — качества, ассоциирующиеся с кочевым образом жизни и историческим наследием Севера.

Авторские работы дизайнера Геннадия Былкова носят несколько иной характер художественного решения. Его подвески-обереги, комплект украшений из серебра по форме лаконичны, и в то же время весьма содержательны по оформлению. В декорировании своих изделий художник использует сюжетные рисунки, они разнообразны, здесь также можно видеть образ древних писаниц с их сакральными изображениями, фигуры людей, животных и птиц. Они в какой-то мере близки к графическим рисункам старинных серебряных изделий. Символика трехчастного мироздания, время, человек и природа — таковы темы графических изображений на изделиях художника.



Рис. 4. Автор: Г. Былков. Серьги «Саас иһэр» («Весна идет»). Серебро. 2017 (Ил. с сайта ЮФ «Уран Саха»)

Серия «Саас иһэр» («Весна идет») Г. Былкова, по всей видимости, посвящена ко Дню влюбленных — 14 февраля (рис. 4). Серьга выполнена в виде узора, напоминающего солнце. На подвеске изображения — влюбленная пара, летящая навстречу друг другу, а также символ зарождения новой жизни в виде росточка, выполненного в виде растительного орнамента. Как сам художник отмечает: «Таптал киини кыннattyр таптаан уонна таптатын» («Любовь окрыляет, любите и будьте любимы»). Украшение дополнено висюльками в виде птичек — пурпурочек, которые служат предвестниками весны.



Рис. 5. Автор: Геннадий Былков. Подвеска «Олох тардыыта» («Дар»). Серебро. 2013. Мастер: П. Михайлов. ЮФ «Уран Саха» [1, с. 127]

Серебряная подвеска «Олох тардыыта» («Дар») отражает повседневную жизнь якутов, их традиционный быт, такие как ловля карасей с помощью сетей, что было важной частью их рыболовного промысла и обеспечивало пропитание на протяжении долгой холодной зимы (рис. 5).



Рис. 6. Автор: Геннадий Былков. Брошь «Дети земли и солнца». Серебро, фианиты, конский волос. 2016. Мастер: П. Михайлов. ЮФ «Уран Саха» [1, с. 126]

Брошь «Дети земли и солнца» изготовлена из серебра, фианита и конского волоса (рис. 6). Изделие состоит из двух частей, соединенных между собой, а также включает подвесные элементы, придающие ему дополнительную выразительность. В верхней части изображен образ коня — Дъюнгэй Айыы. Справа от него изображено солнце, выполненное в виде бесконечности — символ вечности, бесконечного цикла жизни и энергии, пронизывающей все существующее. Такой символ подчеркивает связь солнца с духовной силой и природными ритмами. На второй части изделия изображены силуэты людей, исполняющих традиционный танец — осуохай. Этот танец является важной частью культовых и обрядовых церемоний саха, символизируя единство, гармонию и глубокую связь между людьми, духами и природой. Общая композиция объединяет мифологические, природные и культурные символы, подчеркивая значимость духовных ценностей, традиций и преемственности в жизни саха. Дополнительным элементом украшения являются серебряные висюльки с конским волосом, которые придают изделию особую этническую и художественную выразительность.



Рис. 7. Автор: Г. Былков. Серьги «Дъол суола» («Путь счастья»). Серебро. 2016. Мастер: П. Михайлов. ЮФ «Уран Саха» [1, с. 52].

Серьги Г. Былкова «Дъол суола» («Путь счастья») выполнены из серебра, в них запечатлен трогательный образ молодой пары, танцующей в гармонии и теплом единении (рис. 7). Мужчина держит в руках чорон — символ силы и защиты, а дорога, протянувшаяся вглубь композиции, ведет их к уютному дому — балагану. Справа от пары, возле молодого мужа, расположена коновязь — сэргэ, символ принадлежности и связи с родной землей. Эта изящная композиция словно рассказывает о любви, семейных традициях и жизненном пути.

Работы художника-дизайнера Екатерины Яковлевой (Заболоцкой) отличаются высоким профессионализмом, бережным отношением к искусству своих предков, соблюдением традиций исконно якутского народно-художественного промысла в сочетании с современным дизайном.



Рис. 8. Автор: Е. Яковлева-Заболоцкая. Серьги «Чолбон» («Венера»). Белое золото, аметисты, цирконии. 2015. Мастер: А. Кулбаева. ЮФ «Узор Утум» [1, с. 53]

Ювелирное украшение «Чолбон» Е. Яковлевой-Заболоцкой представляет собой синтез традиционной символики и авторского художественного решения (рис. 8). Чолбон — это якутское название планеты Венера, переводимое как «холодная звезда». Материал изделия — белое золото — визуально ассоциируется с небесной чистотой, холодным сиянием. В традиционной культуре якутов лировидный орнамент не только отражает представления о мировом древе и циклическом обновлении природы, но и связан с идеями плодородия, благополучия и процветания, что делает его особенно релевантным в контексте украшения, ориентированного на женскую идентичность и жизненную силу.



Рис. 9. Автор: Е. Яковлева-Заболоцкая. Брошь «Тетерев». Белое золото, черные, белые бриллианты, сапфир, хромдиопсид, цитрин, рубин, раухтопаз, черный агат. 2016. Мастер: Е. Ноговицын. ЮФ «Узор Утум» [1, с. 127]

Брошь «Тетерев» — настоящее произведение искусства, в котором гармонично сочетаются техническое мастерство и художественная выразительность (рис. 9). Основу украшения составляет блестящее белое золото, служащее элегантным фоном для ярких и насыщенных драгоценных камней. Черные и белые бриллианты, сапфир, хромдиопсид, цитрин, рубин, раухтопаз и черный агат создают насыщенную цветовую палитру и подчеркивают природную красоту изображения тетерева.

Современное ювелирное творчество вышло на новый уровень развития, сочетая глубокие традиции с передовыми технологиями. Ювелиры не только используют классические приемы и идеи, заложенные веками сформировавшихся в канонах, но и активно внедряют современные методы обработки и дизайна, что позволяет создавать уникальные и смелые украшения. Благодаря введению новых материалов, таких как инновационные сплавы, необычные драгоценные и полудрагоценные камни, современные мастера расширяют границы возможного в ювелирном искусстве. При этом, несмотря на новаторство, талантливые ювелиры сохраняют уважение к традициям: они свободно работают с формой, варьируя ее, обогащая декоративными элементами и экспериментируя с концепциями, что позволяет создавать поразительно гармоничные, выразительные и уникальные украшения. Такой синтез прошлого и будущего дает возможность не только продолжать славные традиции ювелирного дела, но и открывать новые горизонты творчества.

Литература:

1. Великолепие ювелирных украшений Якутии = The Brilliance of the Jewellery of Yakutia / [сост.: А. И. Саввинов, М. П. Степанова]. — Якутск: Бичик, 2017. — 165, [2] с.: ил.
2. Зыков, Ф. М. Ювелирные изделия якутов / Ф. М. Зыков. — Якутск: Якутское книжное издательство, 1976. — 60, [3] с.: ил.
3. Иванов, С. В. К вопросу о хуннском компоненте в орнаменте якутов / С. В. Иванов // Якутия и ее соседи в древности. — Якутск, 1975. — С. 174–184.
4. Йохансен, У. Орнаментальное искусство якутов: историко-этнографическое исследование / Улла Йохансен; [пер. с нем. С. И. Петровой, В. В. Кугунурова]. — Якутск: Компания «Дани Алмас», 2008. — 158 с.
5. Кириллина, Л. Г. Ювелирное искусство народа саха: XVIII–XIX вв. / Л. Г. Кириллина. — Якутск: Ситим-Медиа, 2025. — 367 с.
6. Народное искусство Якутии: [альбом] / автор-составитель М. В. Хабарова. — Ленинград: Художник РСФСР, 1981. — 142, [2] с.: ил.
7. Носов, М. М. О якутском народном орнаменте / М. М. Носов // Труды общества изучения ЯАССР. — Якутск, 1936. — Вып. 1. — С. 63–70.
8. Петрова, А. Г. Якутский код в искусстве и дизайне / А. Г. Петрова // Изобразительное искусство Урала, Сибири и Дальнего Востока. — 2023. — Июнь. — С. 41–47.
9. Саввинов, А. И. Традиционные металлические украшения якутов: XIX — начало XX века: (историко-этнографическое исследование) / А. И. Саввинов. — Новосибирск: Наука, 2001. — 171 с.
10. Тишина, Т. П. Якутское орнаментальное искусство / Т. П. Тишина. — Москва; Якутск: [б. и.], 2005. — 286 с.

ГЕОЛОГИЯ

Basic functions and properties of drilling fluids in oil and gas well construction

Boulahia Aimen, graduate student
Ufa State Oil Technical University

In modern oil and gas well construction, drilling operations are conducted under increasingly complex geological, technological, and thermodynamic conditions. The development of hydrocarbon fields is often associated with drilling through unstable formations, abnormal formation pressures, and elevated temperatures. Under such conditions, drilling fluids represent one of the most important technological elements ensuring the safety, efficiency, and economic viability of drilling operations. Drilling fluids are complex multicomponent systems that are continuously circulated in the wellbore in order to perform a wide range of mechanical, hydraulic, and physicochemical functions.

One of the primary functions of drilling fluids is the effective removal of drilled cuttings from the bottom of the well to the surface. This function is achieved through appropriate rheological properties that allow the fluid to transport solid particles upward through the annular space. At the same time, drilling fluids must be capable of suspending cuttings and weighting materials when circulation is stopped, thereby preventing sedimentation and formation of cuttings beds. Insufficient carrying capacity of drilling fluids may lead to hole cleaning problems, increased torque and drag, and stuck pipe incidents.

Another critical function of drilling fluids is the control of formation pressure. The hydrostatic pressure generated by the drilling fluid column must be sufficient to prevent formation fluids from entering the wellbore and causing kicks or blowouts. However, excessive fluid density may result in formation fracturing and loss of circulation. Therefore, careful selection and continuous control of drilling fluid density are required to maintain safe drilling conditions. Weighting materials such as barite and calcium carbonate are commonly used to regulate fluid density in accordance with formation pressure conditions.

Drilling fluids also play an essential role in maintaining wellbore stability. Interaction between drilling fluids and surrounding formations, especially clay-rich shales, may cause hydration, swelling, dispersion, and mechanical weakening of the borehole walls. These processes often result in wellbore enlargement, collapse, or stuck pipe.

Properly formulated drilling fluid systems reduce fluid invasion into the formation, limit shale hydration, and help preserve borehole integrity throughout the drilling process. In addition, drilling fluids contribute to the cooling and lubrication of the drill bit and drill string, reducing friction and wear of drilling equipment.

Based on the nature of the continuous phase, drilling fluids are commonly classified into water-based, oil-based, and synthetic-based systems. Water-based drilling fluids are the most widely used due to their simplicity, relatively low cost, and environmental acceptability. These systems consist of water as the continuous phase with the addition of clays, polymers, salts, and various chemical additives to control rheological and filtration properties. Despite their advantages, conventional water-based fluids may show limited performance in reactive formations and high-temperature conditions.

Oil-based drilling fluids are systems in which hydrocarbon liquids serve as the continuous phase. These fluids are characterized by excellent lubricating properties, high thermal stability, and strong inhibition of shale hydration. Oil-based systems are particularly effective for drilling complex wells, including horizontal and extended-reach wells, where wellbore stability and torque reduction are critical. However, their application is limited by high cost, environmental concerns, and strict waste disposal regulations.

Synthetic-based drilling fluids were developed as an alternative to traditional oil-based systems in order to combine high technical performance with improved environmental characteristics. In these systems, synthetic hydrocarbons are used as the continuous phase. Synthetic-based fluids demonstrate rheological and filtration properties comparable to oil-based systems while exhibiting lower toxicity and improved biodegradability. This makes them suitable for offshore drilling and environmentally sensitive areas.

The performance of drilling fluids is largely determined by their rheological and filtration properties. Rheological parameters such as plastic viscosity, yield point, and gel strength influence the ability of the fluid to transport drilled cuttings, suspend solids, and ensure stable hydraulic conditions in the wellbore. Filtration properties describe the tendency of the fluid

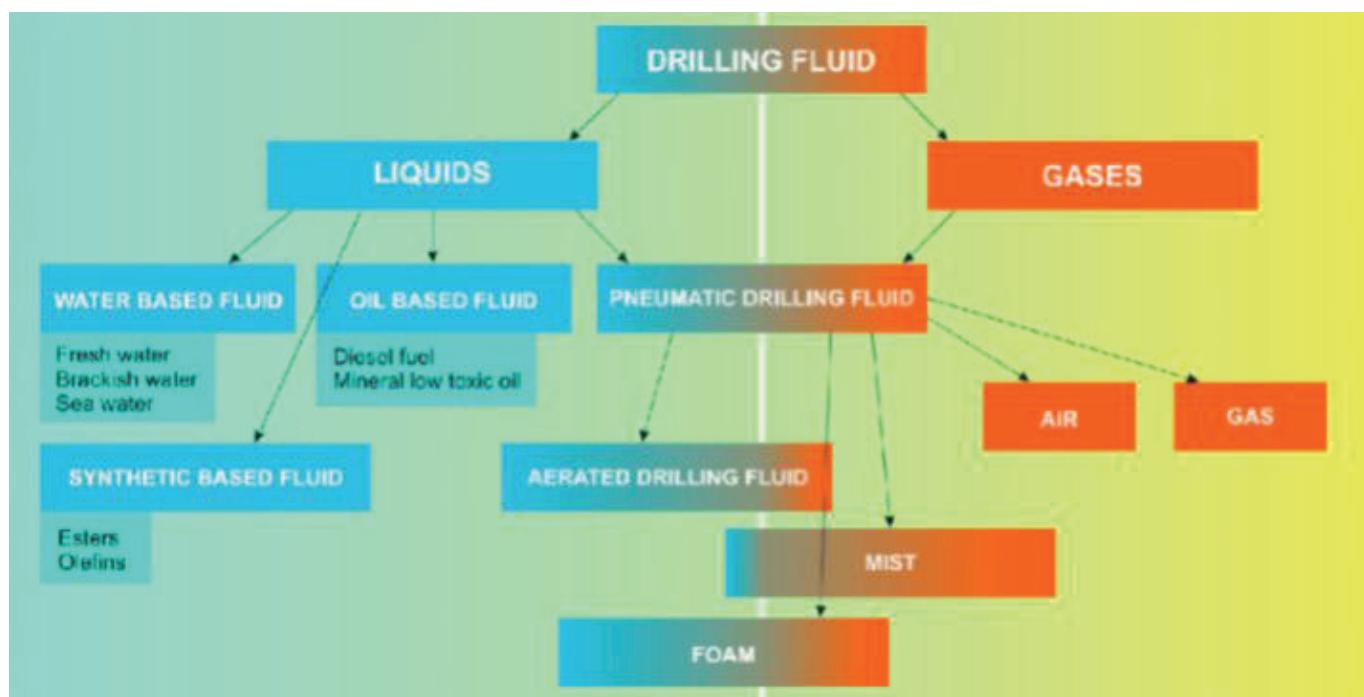


Fig. 1. Classification of drilling fluids based on the nature of the continuous phase

to lose its liquid phase into permeable formations. Excessive filtration may result in formation damage, differential sticking, and reduction of well productivity. Therefore, drilling fluids are formulated with filtration control additives to form thin, low-permeability filter cakes on the borehole wall.

Environmental considerations play an increasingly important role in drilling fluid selection. Modern drilling operations require the use of low-toxicity additives and environmentally acceptable fluid systems. This has stimulated the development of biodegradable polymers, environmentally

friendly lubricants, and synthetic-based drilling fluids with reduced environmental impact.

Analysis of drilling practice indicates that there is no universal drilling fluid system suitable for all geological and technological conditions. The selection of an appropriate drilling fluid must be based on a comprehensive assessment of formation properties, drilling objectives, environmental requirements, and economic constraints. Proper control of drilling fluid properties is essential for ensuring wellbore stability, safe drilling operations, and overall drilling efficiency.

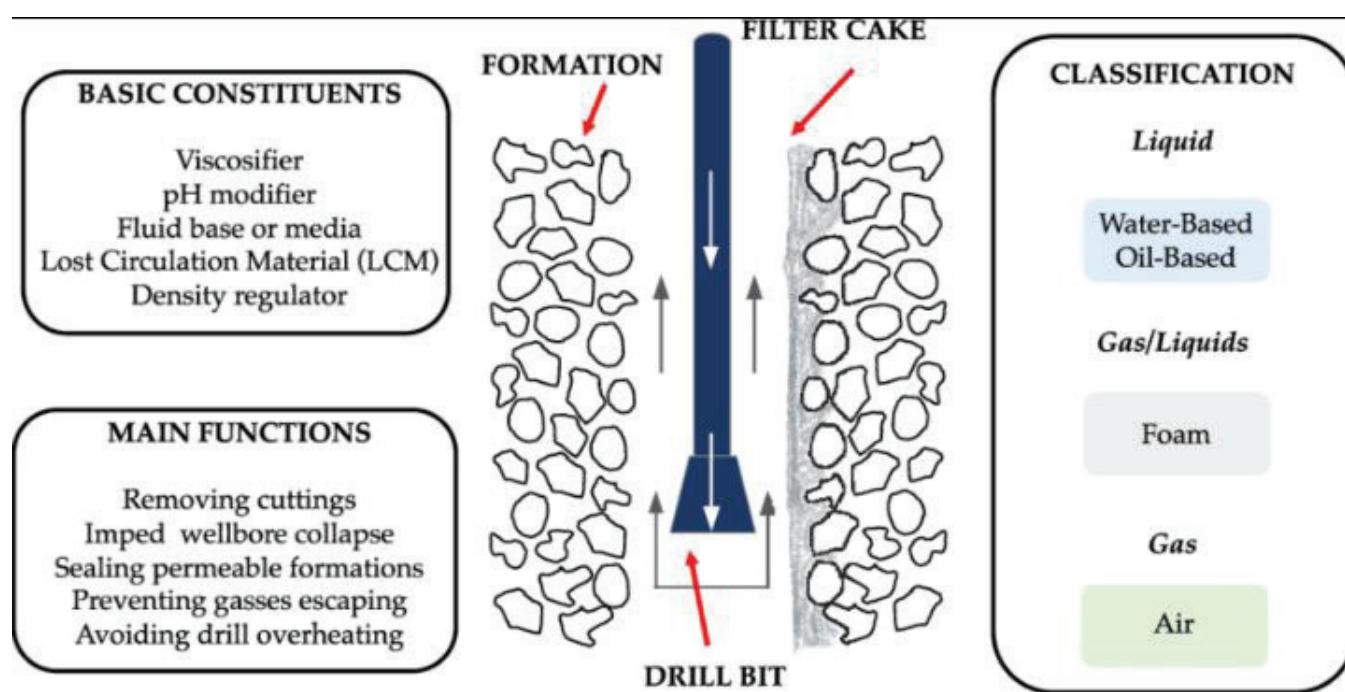


Fig. 2. Main technological functions of drilling fluids in the wellbore

References:

1. Caenn R., Darley H. C. H., Gray G. R. Composition and Properties of Drilling and Completion Fluids. Houston: Gulf Professional Publishing, 2017.
2. Bourgoyn A. T., Millheim K. K., Chenevert M. E., Young F. S. Applied Drilling Engineering. Richardson: Society of Petroleum Engineers, 1986.
3. Amanullah M., Al-Arfaj M. K. Drilling fluid rheology and hydraulics. Journal of Petroleum Science and Engineering, 2011, Vol. 77, pp. 334–343.
4. Ismail A. R., Rashid N. M. Environmental impact of drilling fluids. Journal of Cleaner Production, 2013, Vol. 57, pp. 1–10.

Hydrocarbon-generating stratigraphic complexes of the Mesozoic-Cenozoic succession of the Caspian-Quba oil and gas province

Hasanov Nijat, master's student
Azerbaijan State University of Oil and Industry (Baku, Azerbaijan)

The article examines hydrocarbon-generating stratigraphic complexes of the Mesozoic-Cenozoic succession of the Caspian-Quba oil and gas province. The aim of the study is to determine the main source rock intervals and their role in hydrocarbon generation using geological, geochemical, and geophysical data from previous regional studies. The research focuses on the stratigraphic position, lithological composition, and thermal conditions of Mesozoic and Cenozoic sediments. The results show that hydrocarbon generation is mainly associated with clay-rich Mesozoic and Cenozoic complexes with sufficient organic matter content. Jurassic, Cretaceous, Paleogene, and Miocene deposits contribute to the formation of oil and gas systems, while the Maikop series represents one of the most important source rock intervals. The distribution of hydrocarbon-generating zones depends on burial depth, geothermal regime, and tectonic evolution of the basin. The obtained results may be used to improve petroleum system understanding and exploration assessment in the Caspian-Quba oil and gas province.

Keywords: Caspian-Quba oil and gas province, hydrocarbon generation, stratigraphic complexes, Mesozoic-Cenozoic succession, source rocks.

Нефтегазообразовательные стратиграфические комплексы мезозойско-кайнозойского разреза Каспийско-Губинского нефтегазового района

Гасанов Ниджат Гусейн, студент магистратуры
Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности (г. Баку, Азербайджан)

В статье рассматриваются нефтегазообразовательные стратиграфические комплексы мезозойско-кайнозойского разреза Каспийско-Губинского нефтегазового района. Целью исследования является определение основных интервалов материнских пород и их роли в генерации углеводородов на основе геологических, геохимических и геофизических данных ранее проведённых региональных исследований. Основное внимание уделено стратиграфическому положению, литологическому составу и термальным условиям мезозойских и кайнозойских отложений.

Полученные результаты показывают, что генерация углеводородов преимущественно связана с глинистыми мезозойскими и кайнозойскими комплексами, обогащёнными органическим веществом. Юрские, меловые, палеогеновые и миоценовые отложения участвуют в формировании нефтегазовых систем, при этом майкопская серия представляет собой один из наиболее важных интервалов материнских пород. Распределение зон генерации углеводородов определяется глубиной погружения, геотермическим режимом и тектонической эволюцией бассейна. Полученные результаты могут быть использованы для уточнения представлений о нефтегазовых системах и повышения эффективности геологоразведочных работ в Каспийско-Губинском нефтегазовом районе.

Ключевые слова: Каспийско-Губинский нефтегазовый район, генерация углеводородов, стратиграфические комплексы, мезозойско-кайнозойский разрез, материнские породы.

Introduction

The study of hydrocarbon-generating stratigraphic complexes is essential for understanding the formation and

distribution of oil and gas accumulations in sedimentary basins. Source rocks control the volume and type of hydrocarbons and depend on lithological composition, organic matter content, burial depth, and thermal regime. The

Caspian-Quba oil and gas province is characterized by a thick Mesozoic-Cenozoic sedimentary succession and complex tectonic evolution, which created favorable conditions for hydrocarbon generation and accumulation. Previous geological and geochemical studies indicate that several stratigraphic intervals within the Mesozoic and Cenozoic section possess significant generation potential. Jurassic, Cretaceous, Paleogene, and Miocene deposits, including the Maikop series, contain organic-rich clay formations that act as the main source rocks of the province. However, the contribution of individual stratigraphic complexes to hydrocarbon generation and their spatial distribution remain insufficiently clarified. The purpose of this study is to analyze the hydrocarbon-generating stratigraphic complexes of the Caspian-Quba oil and gas province and to assess their role within the regional petroleum system.

Objective

The main objective of this study is to identify and characterize the hydrocarbon-generating stratigraphic complexes of the Mesozoic-Cenozoic succession within the Caspian-Quba oil and gas province. The research focuses on determining the stratigraphic position, lithological features, and generation potential of the main source rock intervals based on available geological, geochemical, and geophysical data.

Another objective is to evaluate the role of tectonic development and thermal conditions in controlling hydrocarbon generation and distribution within the basin. The study aims to clarify the contribution of individual stratigraphic complexes to the regional petroleum system and to provide a basis for improving exploration assessment in the Caspian-Quba oil and gas province.

Methods

The methodological basis of this study relies on an integrated analysis of geological, geochemical, and geophysical data previously obtained for the Caspian-Quba oil and gas province. The research uses a regional approach that combines stratigraphic interpretation, lithological analysis, organic matter assessment, and thermal maturity evaluation. This approach allows identification of hydrocarbon-generating stratigraphic complexes and assessment of their role in the petroleum system of the basin.

Burial history was reconstructed qualitatively based on stratigraphic thickness, sedimentation rate, and tectonic subsidence patterns described in regional geological studies. This reconstruction allowed assessment of the timing of hydrocarbon generation relative to trap formation and migration processes. The influence of rapid subsidence during the Cenozoic was considered as a key factor controlling the maturation of deeper Mesozoic source rocks.

Geophysical methods played an important role in identifying the spatial distribution of hydrocarbon-generating complexes. Seismic reflection data from published sources

were used to analyze the structure of the sedimentary cover and to identify major stratigraphic boundaries and fault zones.

Gravity and magnetic data from regional studies were also considered to characterize deep structural features and basement configuration.

The final stage of the methodology involved integration of geological, geochemical, and geophysical results into a unified petroleum system framework. Hydrocarbon-generating stratigraphic complexes were identified by combining information on lithology, organic matter content, maturity level, and burial conditions.

The stratigraphic framework of the study is based on regional stratigraphic schemes developed for the Azerbaijan sector of the Caspian region and adjacent onshore areas. The Mesozoic-Cenozoic succession was subdivided into major stratigraphic units according to age, lithological composition, and depositional environment. Special attention was given to Jurassic, Cretaceous, Paleogene, and Miocene intervals, as these units are widely considered potential source rock complexes.

Lithological descriptions from exploration and appraisal wells were used to determine the vertical distribution of clay, carbonate, and terrigenous rocks. These data were supplemented by published descriptions of outcrops in structurally uplifted zones of the region. Clay-rich intervals with fine-grained texture were selected as the primary objects of hydrocarbon generation analysis, since such lithologies favor the accumulation and preservation of organic matter.

The assessment of hydrocarbon-generating potential was based on published geochemical data, including total organic carbon values, kerogen type descriptions, and pyrolysis parameters.

Source rocks were classified according to their organic matter richness and hydrocarbon generation capacity. Clay and carbonate-clay sediments with moderate to high organic carbon content were considered effective source rocks.

Thermal maturity indicators, such as vitrinite reflectance values and Tmax data, were used to assess the degree of organic matter transformation. The maturity assessment helped to distinguish immature, oil-generating, and gas-generating zones within the stratigraphic succession. The thermal regime of the Caspian-Quba oil and gas province was evaluated using published geothermal gradient data and temperature measurements from wells.

Each stratigraphic complex was evaluated in terms of its generation potential, spatial distribution, and contribution to known oil and gas accumulations. The genetic relationship between source rocks and reservoirs was assessed using regional migration concepts and structural analysis. Vertical and lateral heterogeneity of hydrocarbon generation zones was analyzed to explain variations in hydrocarbon type and field distribution across the province. The methodological approach emphasizes the use of verified regional data and established geological concepts. This ensures that the results are consistent with existing knowledge while providing a refined understanding of hydrocarbon-generating processes in the Caspian-Quba oil and gas province. The applied methods can also be used as

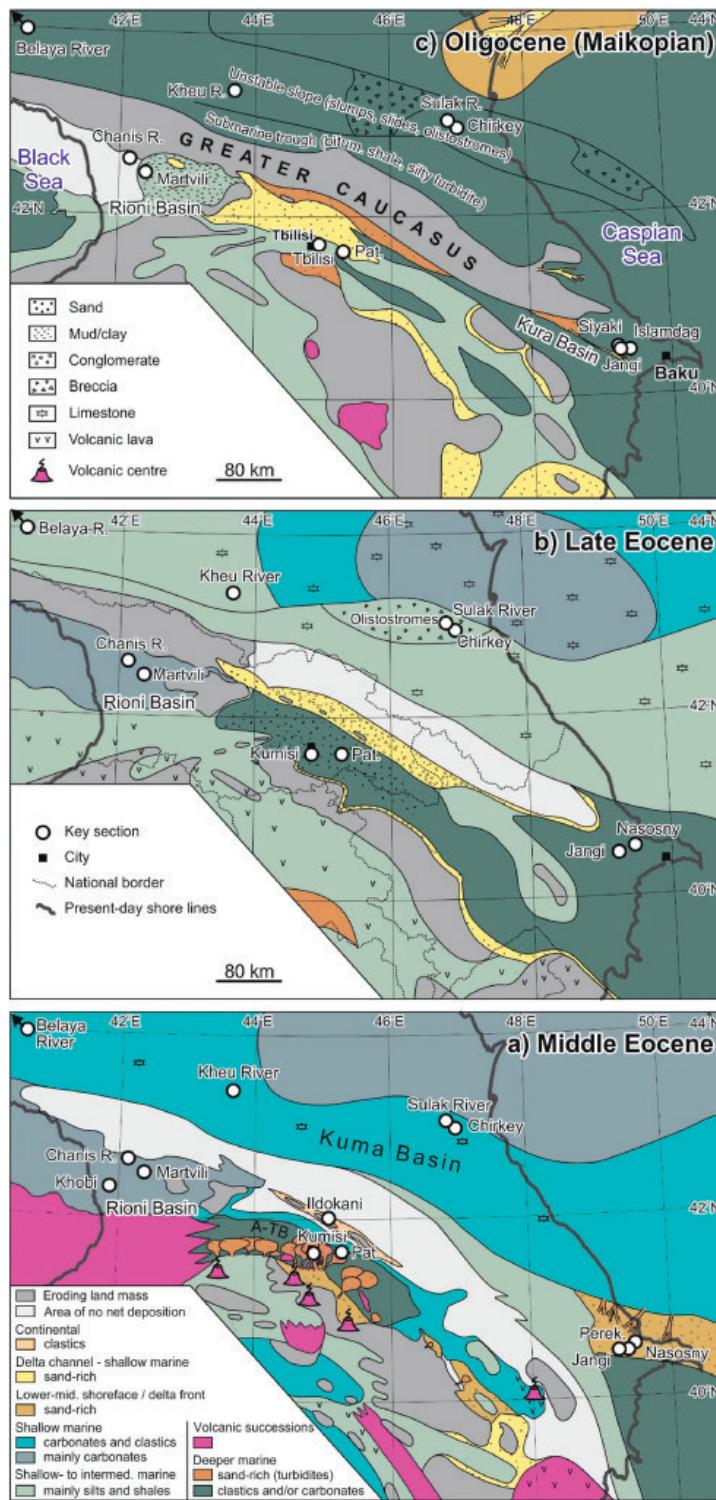


Fig. 1. Paleogeography of the Caucasus area during a) Middle Eocene, b) Late Eocene, and c) "Maikopian" (Oligocene) time (Blackbourn et al., 2021)

a basis for further basin modeling and exploration planning in similar geological settings.

Conclusion

The conducted analysis shows that the hydrocarbon potential of the Caspian-Quba oil and gas province is closely related to hydrocarbon-generating stratigraphic complexes

of the Mesozoic-Cenozoic succession. Clay-rich Jurassic, Cretaceous, Paleogene, and Miocene sediments, especially the Maikop series, represent the main source rock intervals due to favorable organic matter content, burial depth, and thermal conditions. The obtained results confirm the important role of stratigraphic position and basin evolution in hydrocarbon generation and can be used to improve regional petroleum system understanding and exploration assessment.

References:

1. Buryakovskiy L. A., Aminzadeh F. Petroleum geology of the South Caspian Basin. Gulf Professional Publishing, 2001, 464 p.
2. Guliyev I. S., Federov D. L., Kulakov S. I. Oil and gas potential of the Caspian region. Baku, 2009, pp. 25–38.
3. Kagramanov K. N., Mukhtarova Kh.Z., Shpyrko S. G., Babaev M. S. Geothermal conditions of oil and gas content of the Mesozoic–Cenozoic complex of the South Caspian Basin. Geophysical Journal, 2019, Vol. 41, No. 5, pp. 222–234.
4. Khalilova L. N., Seidov V. M. Evolution of hydrocarbon deposits in the South Caspian Basin. Geophysical Journal, 2023, Vol. 45, No. 3, pp. 126–134.
5. V. Aghayeva, R. F. Sachsenhofer, C. G. C. van Baak, Sh. Bayramova, S. orić, M. J. Frühwirth, E. Rzayeva, S. J. Vincent. Stratigraphy of the Cenozoic succession in eastern Azerbaijan: Implications for petroleum systems and paleogeography in the Caspian basin. Marine and Petroleum Geology, Volume 150, April 2023, 106148
6. Mukhtarova Kh.Z. Influence of geotectonic processes on geological development and oil and gas content of the South Caspian depression. Geology, Geophysics and Development of Oil and Gas Fields, 2021, No. 9, pp. 14–21.
7. Narimanov N. R., Kahramanov K. N., Babaev M. S., Nasibova G. C. Influence of the geodynamic regime of the South Caspian Basin on oil and gas content. Azerbaijan Oil Economy, 2019, No. 8, pp. 9–14.
8. Salmanov A. M., Suleymanov A. M., Maharramov V. I. Paleogeology of oil and gas regions of Azerbaijan. Baku, 2015, 471 p.
9. Suleymanov A. M. Lithological and stratigraphic prerequisites for oil and gas prospecting in Mesozoic sediments of Azerbaijan. Geologist of Azerbaijan, 2000, No. 4.
10. Suleymanov A. M., Akhudov Sh.H. Structural and paleogeographic development of the Cretaceous–Paleogene sedimentary complex of the Kura region. Baku: ANE, 2003, 11 p.
11. US Geological Survey. Oligocene–Miocene Maykop/Diatom Total Petroleum System of the South Caspian Basin. USGS Bulletin 2201-I, 2001.

Гидрогеологические условия Республики Башкортостан

Лукина Светлана Витальевна, студент магистратуры

Научный руководитель: Мустафин Сабир Кабирович, доктор геолого-минералогических наук, профессор
Уфимский университет науки и технологий

В статье кратко охарактеризованы гидрогеологические условия Республики Башкортостан.

Ключевые слова: гидрогеология, гидрогеологические условия, гидрогеологическое районирование, Башкортостан.

Гидрогеологические особенности Республики Башкортостан определяются её сложным геологическим строением, которое включает Восточно-Европейскую платформу, Уральскую складчатую область и Западно-Сибирскую плиту.

Территория Башкортостана разделена на два основных гидрогеологических региона (рис. 1):

1. Волго-Уральский сложный артезианский бассейн — охватывает равнинную часть республики. Включает Волго-Камский, Предуральский и Западно-Уральский артезианские бассейны второго порядка. В его пределах выделяются водоносные горизонты порового, порово-трещинного, трещинного и трещинно-карстового классов [2].

2. Уральская гидрогеологическая складчатая область — приурочена к горным районам. Представлена Центрально-Уральским поднятием и Магнитогорским мегасинклиниорием. Развиты бассейны трещинно-жильных и трещинно-карстовых вод.

В Волго-Уральском бассейне выделяются следующие водоносные горизонты и комплексы:

Аллювиальный четвертичный — развит в речных долинах (Белая, Уфа и др.). Воды преимущественно гидрокарбонатнокальциевые, пресные (минерализация 0,2–0,8 г/л). Играют ключевую роль в водоснабжении городов и промышленных объектов.

Уфимский — распространён на Прибельской равнине. Состоит из терригенных и карбонатных пород, водопропорциональность варьируется от низкой до умеренной. Минерализация обычно не превышает 1 г/л.

Неогеновый — приурочен к левобережью реки Белой. Подземные воды связаны с линзами песков и гравия в глинистых отложениях. Воды пресные, гидрокарбонатного состава.

Пермские (в том числе кунгурский галогенный водоупор) — включают гипсы, ангидриты, каменную соль. Служат мощным водоупором, разделяющим гидрогеологический разрез на два этажа; выше водоупора — сульфатные и гидрокарбонатносульфатные воды (минерализация 1–20 г/л); ниже — хлоридные рассолы (минерализация 35–400 г/л и выше).

В Уральской складчатой области преобладают водоносные системы, связанные с трещиноватостью и карсто-



Рис. 1. Схема гидрогеологического районирования Республики Башкортостан [6]

выми формами рельефа. Особенно это выражено в районах с карбонатными породами, где развиты карстовые пещеры и провалы (например, Шульган-Таш).

Выделяют четыре основные гидрохимические зоны [5]:

Гидрокарбонатная — приурочена к породам широкого возрастного диапазона, соответствует зоне интенсивной циркуляции, речные долины, водоразделы. Преобладающий состав: $\text{HCO}_3^- \text{Ca}^{2+}$, $\text{HCO}_3^- \text{Mg}^{2+}$. Мощность зоны: 20–50 м в долинах, 150–200 м на водоразделах, до 500–800 м на Уфимском плато. Минерализация до 1 г/л.

Сульфатная — связана с пермскими гипсоносными отложениями. Состав: $\text{SO}_4^{2-} \text{Ca}^{2+}$, иногда с примесью HCO_3^- . Минерализация 1–20 г/л. Используется как для питьевого водоснабжения (при соответствующей очистке), так и в лечебнопитьевых целях.

Сульфатно-хлоридная — характеризуется окислительно-восстановительной обстановкой (Eh от +100 до –180 мВ; pH 6,7–7,5). Минерализация 5–35 г/л. Часто содержит микрокомпоненты (сероводород и др.), что определяет её бальнеологическое значение.

Хлоридная — занимает нижний этаж артезианского бассейна. Минерализация 35–400 г/л и более. Состав:

$\text{Cl}^- \text{Na}^+$, $\text{Cl}^- \text{Ca}^{2+}$, иногда с высоким содержанием Br^- , I^- . В нижних горизонтах распространены высоконапорные хлоридные рассолы седиментогенного, инфильтрогоенного и смешанного происхождения с концентрацией солей до 250–300 г/л и более.

Например, состав и минерализация реки Белой и Уфы: в верхнем и среднем течении — гидрокарбонатносульфатный и сульфатный кальциевый состав (минерализация 1–3 г/л); ниже города Стерлитамак — хлоридногидрокарбонатный состав (0,65–0,77 г/л); в нижнем течении (после впадения Уфы) — хлоридногидрокарбонатносульфатный магниевокальциевый состав (0,53–0,6 г/л).

Естественные ресурсы пресных подземных вод Башкортостана оцениваются в 4,8 $\text{km}^3/\text{год}$, а эксплуатационные — до 6,4 $\text{km}^3/\text{год}$. Утвержденные эксплуатационные запасы составляют 2569,2 тыс. $\text{m}^3/\text{сут}$ [1].

Несмотря на значительные ресурсы подземных и поверхностных вод Башкирии, их распределение неравномерно, а качество во многих районах страдает из-за техногенного воздействия. Для решения проблем требуется продолжение мониторинга состояния водных ресурсов, совершенствование технологий очистки и охраны подземных вод от загрязнения, их рациональное использование.

Литература:

1. Абдрахманов Р. Ф. Ресурсы пресных подземных и минеральных лечебных вод Башкортостана // Георесурсы. 2012. № 8 (50). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/resursy-presnyh-podzemnyh-i-mineralnyh-lechebnyh-vod-bashkortostana> (дата обращения: 01.02.2026).
2. Абдрахманов Р. Ф. Гидрогеология Башкортостана и проблемы гидрогеоэкологии // Геологический сборник № 2 / ИГ УНЦ РАН. — Уфа, 2001. — С. 111–122.
3. Абдрахманов Р. Ф. Гидрогеология Башкортостана. — Уфа: Информреклама, 2005. — 344 с.
4. Абдрахманов Р. Ф., Попов В. Г. Гидрогеология Южного Предуралья. — Уфа: БФАН СССР, 1985. — 124 с.

- Абдрахманов Р.Ф., Чалов Ю.Н., Абдрахманова Е.Р. Пресные подземные воды Башкортостана. — Уфа: Информ-реклама, 2007. — 184 с.
- Попов В.Г. Гидрогеохимия и гидрогеодинамика Предуралья. — М.: Наука, 1985. — 278 с.

Месторождения каменной соли в Республике Башкортостан: геология, запасы, состав сырья, перспективы и экологические риски освоения

Мустафин Сабир Кабирович, доктор геолого-минералогических наук, профессор;

Сагитдинова Наза Халимовна, инженер кафедры

Уфимский университет науки и технологий

Проведён анализ состояния минерально-сырьевой базы каменной соли основных мировых стран-производителей, включая РФ, востребованного современной экономикой вида полезного ископаемого. Рассмотрены вопросы геологического строения, состава сырья и экологические риски добычи соли.

Ключевые слова: соленосная толща, рассолопромысел, скважина.

Анализ тектонических обстановок образования соленосных осадочных бассейнов мира, основанный на серии палеокинематических реконструкций для главных эпох соленакопления, показал, что между интенсивностью соленакопления и тектонической активностью наблюдаются устойчивые временные и пространственные зависимости [1].

География соленосных провинций Российской Федерации (далее РФ) месторождений каменной соли, добывающих это минеральное сырьё предприятий и про-

изводств, включая объекты Республики Башкортостан (далее РБ) и потребляющих хлорид натрия иллюстрируется рисунком 2. [2].

В каждую из эпох галогенеза обстановки образования соленосных бассейнов контролируются активными поясами, а внутри поясов — тектоническими элементами более низкого ранга. Палеотектоническая эволюция глобальных процессов солеотложения в обобщённом виде, отражённые на Карте пространственного и временного распределения соленосных бассейнов мира (рис. 1) [1].

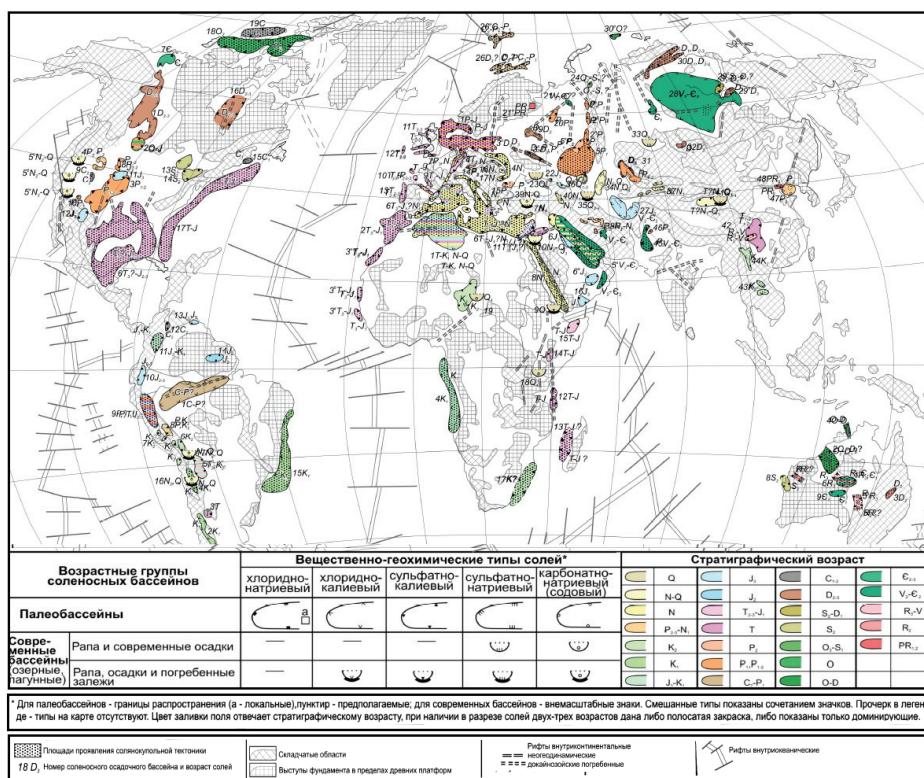


Рис. 1. Распределение соленосных бассейнов на континентах Земли [1]



Рис. 2. Соленосные провинции, предприятия, добывающие и перерабатывающие соляные продукты:

1 — соленосные бассейны (I — Предкавказский, II — Калининградский [часть Центрально-Европейского], III — Московский, IV — Прикаспийский, V — Приуральский [Верхнекамский], VI — Южно-Сибирский [Барабинско-Кулундинский], VII — Минусинский, VIII — Восточно-Сибирский [Ангаро-Ленский], IX — Хатангский), 2-4 — месторождения (2 — каменной соли, 3 — самосадочной [озерной] поваренной соли, 4 — сульфатов натрия), 5, 6 — горнодобывающие предприятия, реализующие минеральные соли (5 — действующие, 6 — остановленные), 7 — химические предприятия по переработке соляного сырья [2]

В осадочном чехле земной коры всего мира находится 25–30 млн км³ ($70\text{--}80 \times 10^{15}$ т) различных минеральных солей, ресурсы солей в РФ весьма велики, измеряемые сотнями триллионов тонн.

В Восточно-Сибирском соленосном бассейне они оцениваются в $1,68 \times 10^{15}$ т, в Прикаспийской — $37,2 \times 10^{14}$ т, в Уральском — $3,4 \times 10^{12}$ т.

Суммарные мощности соляных отложений по различным бассейнам оцениваются от 75 м в Московском до 2000 м в Восточно-Сибирском. Запасы подготовленных месторождений составляют миллиарды тонн [2].

Эксперты отмечают, что мировые континентальные запасы соли огромны, а содержание соли в океанских водах Земли неисчерпаемы (табл.1).

Анализ современного состояния минерагенеза и сырьевой базы каменной соли показал, что почти в каждой стране мира есть месторождения каменной соли или предприятия по её производству технологией выпаривания.

Особо отмечается тот факт, что в большинстве случаев экономически выгодных заменителей или альтернатив каменной соли не существует.

Хлорид кальция и ацетат кальция-магния, соляная кислота и хлорид калия могут быть заменены солью при борьбе с обледенением, в некоторых химических про-

цессах и для придания вкуса пищевым продуктам, но при более высоких затратах [7].

Обзор современного состояния соляной промышленности РФ показал, что эта отрасль несмотря на значительные уровни объёмов добычи (до 6,5 млн т/год) на фоне роста внутреннего потребления (+3,8 %/год, до 7,8 млн т/год), длительное время являлась импортозависимой, импортируя до 2,4 млн т/год, или до 45 % от объёма национального потребления; только к 2019 г. доля импорта каменной соли в РФ снизилась до 18 % [2].

В зависимости от состава и области применения различают пищевую, кормовую и техническую соль. В структуре внутреннего потребления каменной соли РФ на пищевые нужды используется от 2,8 до 3,5 млн т/год.

На технические нужды крупнотоннажного химического производства (получение хлора, кальцинированной и каустической соды, соляной кислоты, хлоратов, гипохлоратов, перхлоратов и др.) расходуется каменной соли от 2,5 до 4,2 млн т/год.

Растут объёмы использования хлорида натрия для приготовления буровых растворов нефтегазовой отрасли, как новая сфера применения соли динамично развивается производство антигололёдных материалов.

Главными потребителями хлорида натрия в химической промышленности РФ являются 12 содовых пред-

Таблица 1. Мировое производство и запасы каменной соли [7]

Страна-продуцент каменной соли	Добыча каменной соли		Резервы каменной соли
	2023г.	2024г.	
Соединённые штаты Америки	42,000	40,000	
Австралия	12,000	13,000	
Беларусь	2,000	2,100	
Бразилия	6,600	6,600	
Болгария	3,000	3,000	
Канада	12,000	12,000	
Чили	10,000	11,000	
Китай	54,000	55,000	
Египет	2,300	2,300	
Франция	4,600	5,000	
Германия	15,000	16,000	
Индия	27,000	28,000	
Иран	2,700	2,700	
Италия	1,800	1,900	
Мексика	8,700	9,000	
Нидерланды	5,300	6,000	
Пакистан	3,100	3,000	
Польша	4,500	4,600	
Российская Федерация	8,200	8,000	
Саудовская Аравия	2,500	2,400	
Испания	3,900	4,000	
Турция	9,100	9,000	
Объединенное Королевство	2,700	2,800	
Другие страны	27,000	28,000	
Мировое общее количество (округленное)	270,000	280,000	

приятий, включая АО «Башкирская содовая компания» (РБ), ежегодно добывающая до 9 млн м³ рассолов на Яр-Бишкадакском месторождении каменной соли, располагающем запасами порядка 2 млрд т.

В пределах Нижне-Бельской ГПЗ (Стерлибашевский район) расположено Стерлибашевское месторождение, образованное двумя горизонтами мощностью 33–62 и 43–51 м, залегающими на глубине 69–109 и 134–161 м соответственно [5].

I (верхний) горизонт представлен двумя пластами. Верхний пласт «А» характеризуется средним содержанием NaCl 76,7 % и нерастворимого остатка-14,5 %. Содержание гипса изменяется от 0,9 до 12,0 %; калий отсутствует. Среднее содержание NaCl в нижнем пласте «В» значительно выше-91,8 %; количество примесей незначительно (в %): KCl 3,5 гипса-2,5, н. о.- 3,0.

II горизонт образует пласт каменной соли со средним содержанием NaCl 81,5, гипса-7,6 н. о.-8,8 %. Пласт «А» и горизонт II могут служить источником технической соли низкого качества, пласт «В» -условно пищевой соли. Запасы Стерлибашевского месторождения в количестве 9,3 млрд т отнесены к забалансовым. Месторождение находится в государственном резерве.

В Ишимбайском районе Предуральской ГПЗ разведано Яр-Бишкадакское месторождение, расположенное по обоим берегам р. Белой [5].

Большие. В основных странах-продуцентах каменной соли имеются значительные экономические и субэкономические запасы сырья.

В океанских водах Земли заключены практически неисчерпаемые запасы хлорида натрия.

Месторождение образуют три пласта каменной соли мощностью от 55,5 до 300,0 м. каждый, разделенные непропиленными телами ангидрит-галитового и ангидритового состава. Глубина залегания продуктивной толщи колеблется от 340 до 1400 м., глубина подсчета запасов -1300 м.

Содержание NaCl составляет в среднем по месторождению 94,0 %, количество примесей незначительно: CaCO₃-1,0, MgCO₃-1,53, н. о. — 2,22 %.

Правобережный участок Яр-Бишкадакского месторождения ч 1951 г. Эксплуатируется рассолопромыслом АООТ «Сода» методом подземного послойного выщелачивания через одиночные и сдвоенные скважины с глубин до 1300 м. В 1996 г. на промысле работали 52 скважины, в т. ч. 48 на эксплуатационном режиме и 9 на разных стадиях подготовительного размыва.

В настоящее время скважин 100.

Концентрация получаемого рассола не ниже 308 г/л NaCl.

В 1996 г. добыча составила 2127 тыс. т (6052,8 тыс. м³ рассола), технологические потери -122 тыс. т. При норме эксплуатационных потерь 20,1 % фактически потеряно 15,3 % соли. В настоящее время добывается 9 млн м³ рассола в год. Рассол подается в основном на предприятия г. Стерлитамака (АО «Сода», «Каустик», «Каучук»), ранее шёл и в г. Уфу (ГПП «Химпром») [5].

Соль используется в химической промышленности для производства соды, хлора и других продуктов.

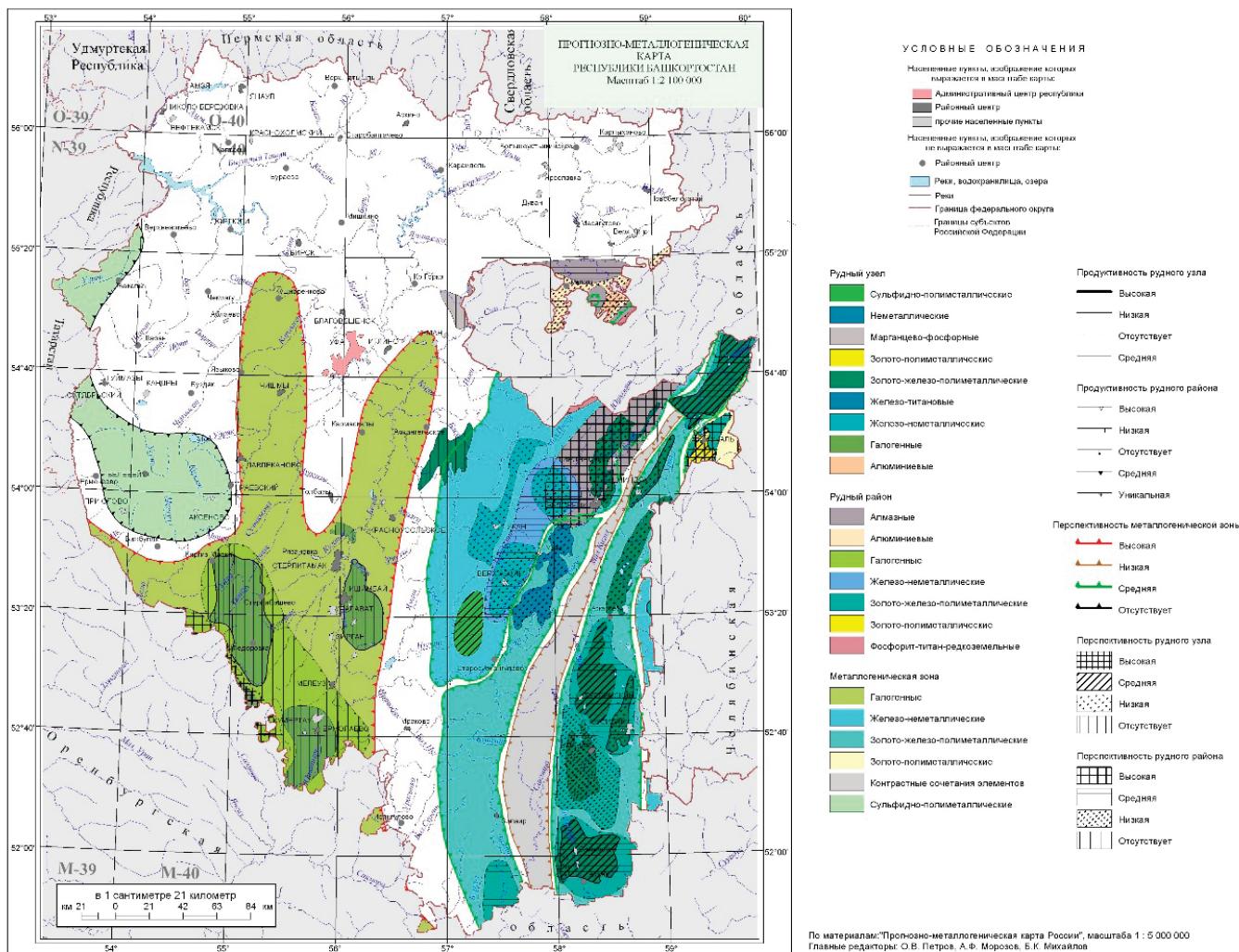


Рис. 3. Прогнозно-металлогеническая карта территории Республики Башкортостан. Оливковым цветом выделены галогенные зоны [3]

Таблица 2. Запасы каменной соли Республики Башкортостан [5]

Полезное ископаемое, горнoprомышленная зона, админ. район	Месторождения каменной соли РБ учтённые балансом				
	Всего	в т. ч. эксплуатируемые.	Запасы состояния на 01.01.1997г.		
			A+B+C1	C2	забалансовые
Каменная соль, тыс. т	3	1	2245102	330532	10879318
Нижне-Бельская ГПЗ					
Стерлибашевский р-н	1	—	—	—	9329900
Предуральская ГПЗ	2	1	2245102	330532	1549418
Предуральская ГПЗ					
Ишимбайский р-н	1	1	2224302	330532	1549418
Предуральская ГПЗ					
Стерлитамакский р-н	1	—	20800	—	—

Правобережный участок в пределах утвержденного горного отвода разбурен эксплуатационными скважинами полностью. Здесь осуществлялась реконструкция рассолопромысла по проектам VIII-IX очередей предусматривающая расширение добычи до 18 млн м³ рассола в год. Перевод рассолодобычи на Левобережный участок осуществлялся после 2000 г.

Запасы каменной соли на Яр-Бишкадакском месторождении по состоянию на 1.01.1997 г. составляли 2,22 млрд т по категориям А+Б+С₁ и 0,33 млрд т по категории С₂. Часть запасов (1,55 млрд т) отнесена к забалансовым.

Кроме того, в целиках под руслом р. Белой сосредоточено 1,6 млрд т запасов категорий А+Б+С₁+С₂. Запасы Ле-

вобережного участка составляют по категориям А+Б+С₁ 1,2 млрд т соли [5].

В Стерлитамакском районе Предуральской ГПЗ находится Стерлитамакское (Катенька) месторождение каменной соли. Продуктивный пласт мощностью до 46 м залегает на глубинах до 600 м. Содержание NaCl несколько превышает 80 %. Посторонние примеси представлены ангидритом (CaSO₄), гипсом (CaSO₄·2H₂O), це-стином (SrSO₄), глауберитом (Na₂SO₄·CaSO₄), магнезитом (MgCO₃) [5].

На рисунке 4 показаны образцы керна из соленосной толщи месторождения Яр-Бишкадак. Образец А представляет чистую соль без примесей представленную минералом галитом — NaCl, образец Б представляет участок переслаивания чистой каменной соли (хорошо растворима) и практически нерастворимых глин.

Вредный для содового производства полигалит (K₂Ca₂Mg (SO₄)₄·2H₂O) неравномерно распределен по всему объему полезной толщи. Химический состав соли (в т. ч. распределение калия) изучен недостаточно по результатам анализов проб, отобранных в одной из трех пробуренных скважин. Соляная толща безводна.

Запасы каменной соли на Стерлитамакском месторождении составляют по категории С₁ 20,8 млн т.

В Иглинском районе в составе Предуральской ГПЗ выявлено Лемезинское месторождение, образованное семью пластами каменной соли длиной 4,0 -10,7 и шириной 2,0 -7,5 км. Их суммарная мощность изменяется от 10,4 до 525,8 м, составляет в среднем 202,2 м. Глубина за-

легания полезной соленосной толщи колеблется от 357,4 до 641,6 м [5].

Содержание NaCl варьирует от 74,26 до 98,19 %, со-ставляя в среднем 92,08 %. Количество примесей неве-лико: CaO-3,22; MgO-сл.; K₂O-0,03; SO₃-2,79; н. о. -1,76 %. В некоторых скважинах отмечена сильвиновая (KCl) ми-нерализация; соль Лемезинского месторождения при-годна для использования в химической промышленности; для применения в пищевой промышленности потребу-ется дополнительное изучение её качества.

Запасы каменной соли Лемезинского месторождения, составляющие до глубины 500 м 22,9 млн т по категории Р₁ оцениваются в 20,3 млрд т.

Прогнозные ресурсы каменной соли в Стерлибашев-ском и Федоровском районах Верхне-Бельской ГПЗ оце-ниваются в 463,8 млрд т, в Иглинском и Архангельском районах Предуральской ГПЗ - в 189,7 млрд т [5].

Общие запасы каменной соли трёх месторождений Оренбургской области, включая отрабатываемое под-земным способом Илецкое месторождение, по катего-риям (A+B+C₁+C₂) по состоянию на 2023 год составили 2246444 тыс. т.

В настоящее время Илецкое месторождение разрабаты-вается рудником № 2, мощность добычи которого состав-ляет 1 250 000 тонн в год. Разведанные балансовые запасы объекта составляют 568 406 000 тонн соли. Начиная с 2010 года разработку осуществляет ООО «Руссоль», правопре-емник ОАО «Илецксоль». Товарная продукция — илецкая соль обладает высоким качеством и характеризуется сле-



А. Чистая соль — минерал галит (NaCl)



Б. послойное чередование соли и глин

Рис. 4. Образцы каменной соли месторождения Яр-Бишкадак (Керн скважин)

дующим составом (%): хлористый натрий — не менее 98,873; кальций-ион — не более 0,280; магний-ион — не более 0,012; сульфат-ион — не более 0,524; калий-ион — не более 0,10.

Проведённый на месторождении Яр-Бишкадак анализ данных бурения скважин позволил оценить риски возможных случаев аварийных обрушений в камерах размыва в процессе добычи. Размеры камер рассолопромысла, на участках неслоистого соляного массива по устойчивости кровли могут допускаться в пределах от 150 м для глубины 1300 м и до 250 м на глубине 700 м. Фактические параметры камер исключают возможности проявления катастрофических обрушений, но отдельные вывалы, в целом не представляющие серьёзной опасности для процесса эксплуатации, рассматриваются как неизбежные [6].

Гидрогеологические исследования, проведённые на территории рассолопромысла Стерлитамакского АООТ «Сода» (РБ) в 1995 -1997 гг. зафиксировали поступление в р. Белая хлористого натрия, по расчётом достигавшего 30 т/сутки. В качестве источника техногенного загрязнения речных вод установлено технологическое хранилище слабых рассолов через дно и борта которого рассол фильтровался в горизонт грунтовых вод (аллювиальный) а затем в составе подземных вод в реку [4].

В настоящее время на Правобережном участке Яр-Бишкадакского месторождения каменной соли планируется

начать работы по консервации трех скважин — № 21, 34 и 51, что является частью программы по сохранению природных ресурсов и предотвращению возможных негативных последствий, которые могут возникнуть из-за использования старых добывающих объектов.

Консервация включает в себя герметизацию скважин и их защиту от внешних воздействий, для обеспечения экологической безопасности прилегающих территорий рассолопромысла. На проведение этих работ выделено около 7 миллиардов рублей. Заявки от компаний-подрядчиков принимались до 7 августа 2025 года. Эти меры направлены на сохранение экосистемы региона и снижение возможных экологических рисков.

Добыча каменной соли методом подземного выщелачивания на месторождении Яр-Бишкадак (Республика Башкортостан) одном из крупнейших в мире предприятий по добыче соли бесшахтным способом связана с экологическими рисками, которые требуют учёта и снижения.

Требуется изоляция соляной залежи от надсоленосных отложений.

Необходим контроль результатов размыва, что требует прогноза устойчивости пород и определения предельно допустимых пролётов рассольных выработок.

Необходима консервация скважин предусматривающая проведения комплекса мероприятий по герметизации и защите скважин от внешнего воздействия.

Литература:

1. Беленицкая Г. А. Тектонические аспекты пространственного и временного распределения соленосных бассейнов мира. Электронное научное издание Пространство и Время. 2013. Т. 4. Вып. 1. 31 с.
2. Боярко Г. Ю., Хатьков В. Ю. Обзор современного состояния соляной промышленности России. Известия Томского политехнического университета. Инженеринг георесурсов. 2021. Т. 332. № 5. 179–190.
3. Республика Башкортостан. ГИС-Атлас «Недра России» С-Пб: ВСЕГЕИ.
4. Кононова А. Г., Левченко А. И. Геоэкологические проблемы рассолопромыслов России. Записки Горного института. Т.153. Санкт-Петербург. — С. 177–179.
5. Минерально-производственный комплекс неметаллических полезных ископаемых Республики Башкортостан. Казань, Изд-во Казанского университета, 1999. — 288 с.
6. Романов В. С. Методика и результаты исследований размеров устойчивых пролётов рассольных камер (для Яр-Бишкадакского рассолопромысла). Записки Ленинградского ордена Ленина Горного института им. Г. В. Плеханова, Т. LXI, вып. 1, 1972 г. -С. 35–40.
7. Salt. U. S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries, January 2025. P. 150–151.

Месторождения фосфоритов в Республике Башкортостан: геология, состав сырья, перспективы и экологические риски промышленного освоения

Мустафин Сабир Кабирович, доктор геолого-минералогических наук, профессор;

Сагитдинова Наза Халимовна, инженер кафедры

Уфимский университет науки и технологий

Анализируется минерально-сырьевая база фосфатного сырья основных мировых продуцентов, состояние сырьевой базы фосфоритов Российской Федерации (РФ) и Республики Башкортостан (РБ). Рассматриваются вопросы геологии, состава сырья и перспективы экологически безопасного освоения месторождения Суракайского и проявления Селеукского.

Ключевые слова: бассейны фосфоритовых руд, состав фосфоритов, фосфатные удобрения, экологические риски добычи месторождений фосфоритов.

Бассейны фосфоритовых руд широко распространены на Земле (рис.1)

Фосфатные удобрения играют важную роль для человечества, обеспечивая необходимый уровень фосфора для здорового роста растений и повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

В 2019 году Продовольственная и сельскохозяйственная организация (FAO) ООН приняла Международный кодекс поведения в области устойчивого использования удобрений.

По мере роста мирового спроса на продовольствие и производительности сельского хозяйства нагрузка на существующие запасы фосфатов усиливается, что вызывает опасения по поводу их долгосрочной доступности [9].

Специалисты ЮНЕП рекомендуют аграриям по возможности отдавать предпочтение органическим удобрениям вместо синтетических.

Неизбежной критической нехватки фосфоритной руды не прогнозируется, однако, следует знать, что в современном аграрном производстве заменителей фосфора нет.

Основные мировые бассейны фосфоритовых руд расположены в разных регионах: Африке, Азии, Америке и Европе.

Согласно прогнозам Геологической службы США, мировые мощности по производству фосфатов по показателю содержания P_2O_5 увеличатся до 70,6 млн тонн к 2028 году по сравнению с 65,0 млн тонн в 2024 году.

В Бразилии, Казахстане, Мексике, Марокко и Российской Федерации (далее РФ) продолжается расширение мощностей по производству фосфоритного сырья, которое, как ожидается, будет завершено к 2027 году.

В Канаде, Конго (Бразавиль), Гвинеи-Бисау и Сенегале разрабатывались новые крупные горнодобывающие проекты, которые планировалось завершить после 2027 года. Запасы в Китае и Саудовской Аравии были пересмотрены на основе отчетов компаний и правительств [10].

Северной Африке, на Ближнем Востоке, в Китае и Соединенных Штатах. Значительные очаги извержений обнаружены в Бразилии, Канаде, Финляндии, РФ и Южной Африке.

Крупные запасы фосфатов обнаружены на континентальных шельфах и на подводных горах в Атлантическом и Тихом океанах. Мировые запасы фосфоритной руды составляют более 300 млрд т. [9].

На долю российских разрабатываемых и подготавливаемых к освоению месторождений фосфатов приходится 2 % мировых запасов. По предварительным данным, вы-

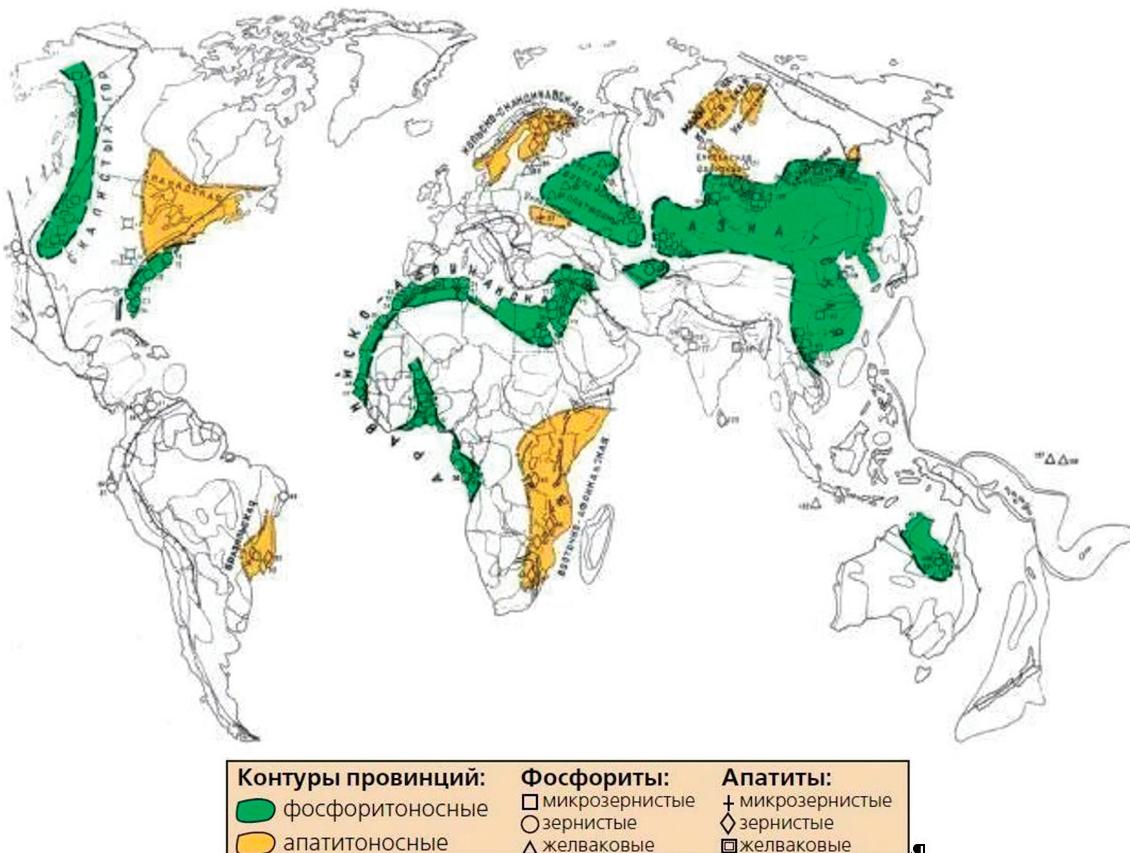


Рис. 1. Основные бассейны фосфоритовых руд мира [6]

Таблица 1. Производство и запасы фосфоритов стран-продуцентов [10]

Страна-продуцент фосфоритов	Добыча фосфоритов		Запасы фосфоритов
	2023г.	2024г.	
Соединённые штаты Америки	19,600	20,000	1,000,000
Алжир	2,000	2,000	2,200,000
Австралия	2,500	2,500	51,100,000
Бразилия	5,280	5,300	1,600,000
Китай	105,000	110,000	3,700,000
Египет	5,000	5,000	2,800,000
Финляндия	906	900	1,000,000
Индия	1,800	1,600	31,000
Израиль	2,310	2,300	60,000
Иордания	11,500	12,000	1,000,000
Казахстан	1,500	1,700	260,000
Мексика	439	360	30,000
Марокко	33,000	30,000	50,000,000
Перу	4,700	5,000	210,000
Российская Федерация	13,000	14,000	2,400,000
Саудовская Аравия	9,900	9,500	1,000,000
Сенегал	2,400	2,500	50,000
Южная Африка	1,720	2,200	1,500,000
Сирия	800	2,000	250,000
Того	1,610	1,500	30,000
Тунис	3,600	3,300	2,500,000
Турция	960	800	71,000
Узбекистан	800	900	100,000
Вьетнам	2,500	2,600	30,000
Другие страны	730	770	800,000
Мир в целом (округленно)	233,000	240,000	74,000,000

Таблица 2. Минеральные ресурсы фосфатных руд и объёмы производства концентратов фосфора в мире [4]

Страна-продуцент	Минеральные ресурсы категории	Минеральные ресурсы, млн т руды	Доля в мировых минеральных ресурсах, % (место в мире)	Производство в 2023 г., млн т Р205	Доля в мировом производстве, % (место в мире)
Китай	Mineral Resources	25 400	9,5 (2)	31,4	42,6 (1)
Марокко и Зап. Сахара	Mineral Resources	170 000	63,4 (1)	10,2	13,9 (2)
Российская Федера-ция	Балансовые запасы кат. А+В+С ₁ +С ₂	9 692	3,6 (3)	6,63	9,0 (3)
Соединённые штаты Америки	Mineral Resources	1 220	0,5 (5–6)	5,59	7,6 (4)
Иордания	Mineral Resources	1 250	0,5 (5–6)	3,67	5,0 (5)
Саудовская Аравия	Mineral Resources	2 960	1,1 (4)	3,20	4,3 (6)
Прочие	Mineral Resources	57 670	21,5	12,94	17,6
Мир	Минеральные ресурсы	268 192	100	73,63	100

пуск фосфорных концентратов в 2023 г. достиг уровня в 234 млн т (73,63 млн т в пересчёте на Р₂O₅), что на 2,2 % выше показателя 2022 г.

Сырьевая база фосфатов РФ представлена объектами апатитовых и фосфоритовых руд. Апатитовые руды включены в перечень основных видов стратегического минерального сырья, утверждённый распоряжением Правительства Российской Федерации от 30.08.2022

№ 2473-р. В соответствии со Стратегией развития минерально-сырьевой базы до 2050 г., утверждённой распоряжением Правительства Российской Федерации от 11.07.2024 № 1838-р, фосфатные руды относятся к полезным ископаемым первой группы, запасы которых в стране при любых сценариях развития национальной экономики удовлетворяют её необходимые потребности до 2035 года [8].

Таблица 3. Состояние сырьевой базы фосфоритов РФ [3]

Показатель	на 01.01.2022 1	1 на 01.01.2023 1	на 01.01.2024
Фосфоритовые руды			
количество, млн т Р ₂ О ₅ (измен к предыдущему году)	216,8 (0 %)	246,4 (0 %)	216,8 (0 %)
доля распределённого фонда, %	0,5	0,04	0,4
на 01.01.2024			
Прогнозные ресурсы	P ₁	P ₂	P ₃
количество, млн т Р ₂ О ₅	284,3	84,5	103,9

Основу сырьевой базы фосфатов страны составляют месторождения апатитовых руд Хибинской группы, расположенные в Мурманской области. Их разработка обеспечивает российских производителей фосфорных и комплексных удобрений высококачественным сырьем, востребованным как внутри страны, так и на внешних рынках.

Мировая сырьевая база фосфатов в основном представлена осадочными фосфоритами, на долю которых приходится более 90 % мировых ресурсов. Самые значи-

тельные ресурсы сосредоточены в Северной Африке, на Ближнем Востоке и в Китае.

Весьма существенные объёмы молодых и современных фосфоритов обнаружены на шельфах Атлантического и Тихого океанов, однако их ресурсный потенциал пока не оценён.

Минеральные ресурсы апатитов имеют ограниченное распространение и сосредоточены главным образом в РФ, Бразилии, Канаде, Финляндии и ЮАР.



Рис. 2. Распределение запасов фосфоритовых руд между субъектами Российской Федерации (млн т Р205) и их основные месторождения [4]

РФ располагает третьей по масштабам сырьевой базой фосфатного сырья (табл. 2) и играет важную роль на рынке фосфатов, занимая III место в мире (после Китая и Марокко) по производству фосфорных концентратов.

Мировые минеральные ресурсы фосфатных руд подсчитаны более чем в 30 странах и превышают 268 млрд т.

Из них 57 % заключено в недрах трёх стран: Китая, Марокко и Западной Сахары, РФ (табл.1). Мировые запасы оцениваются в 22,4 млрд т фосфатных руд, в значимом количестве (не менее 0,5 % мировых) они разведаны в 16 странах. Их основная часть (71,6 %) сконцентрирована в Марокко и Западной Сахаре; в число крупных дер-

жателей запасов также входят Китай (5 % мировых), Казахстан (2 %), а также Египет, Саудовская Аравия, Тунис и Алжир (по 1,7–1,8 % в каждой из стран).

На долю российских разрабатываемых и подготавливаемых к освоению месторождений фосфатов приходится 2 % мировых запасов.

По предварительным данным, выпуск фосфорных концентратов в 2023 г. достиг уровня в 234 млн т (73,63 млн т в пересчёте на P_2O_5), что на 2,2 % выше показателя 2022 г.

Основная часть фосфатного сырья используется для получения фосфорных и комплексных (сложных) удобрений, в номенклатуру которых входят: суперфосфат (SSP), диаммонийфосфат (DAP), тройной суперфосфат (TSP),monoаммонийфосфат (MAP), динатрийфосфат (DSP), комплексы NP и NPK (азот, фосфор, калий).

Ведущими производителями фосфорсодержащих минеральных удобрений являются Китай, Марокко, РФ и США.

В РФ выпускается только апатитовый концентрат, который характеризуется уникальным качеством, имеет высокую ценность и пригоден для переработки во все виды фосфорсодержащих удобрений [4].

По состоянию на 2013 г. в пределах территории листа N-40-Уфа Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1: 1000 000 были известны 5 месторождений фосфоритов: Ашинское, Улутауское, Селеукское, Симское, Кукашкинское и 11 проявлений — Лаклинское, Аскынское и др. Промышленное значение имеет Ашинское месторождение, приуроченное к толще фосфатизированных брекчииевидных артинских известняков, слагающих восточное приподнятое крыло небольшой синклинали. Залежь фосфоритов имеет мощность в среднем 7 м и представлена массивными обломочными фосфатизированными известняками с большим количеством фауны. В плане залежь имеет неправильную, вытянутую на протяжении 1,2 км в северо-западном направлении форму, ширина ее 150–200 м, местами до 50 м, глубина залегания ее редко превышает 1–2 м [3, 7].

Фосфориты залегают непосредственно под растительным слоем, преобладают рыхлые разности, представляющие землистую массу коричневато-бурого цвета. Основная масса их состоит из фракции с размером зерен менее 5 мм, иногда до 0,3 мм. Химический состав фосфоритов (в %): P_2O_5 — 20–30, CaO — 41,85, MgO — 1,29, Al_2O_3 — 3,3, Fe_2O_5 — 3,21, п.п. — 9,31. Первосточником ашинских фосфоритов являлись обломочные известняки, которые были фосфатизированы в процессе химического выветривания. Обогащение фосфатом происходило за счет выноса карбонатной части известняков и накопления остаточного фосфата кальция. Балансовые запасы руды на 01.01.2000 категории B+C₁ — 4009 тыс. т [3, 7].

В структуре Предуральского краевого прогиба фосфориты на территории РБ выявлены на Селеукском проявлении и Суракайском месторождении [7].

Суракайское месторождение фосфоритовых руд, запасы которого по категориям C₁+C₂ оценены в 3,7 млн т,

в том числе по C₁ — 3,0 млн т, с содержанием фосфора в руде до 24 %.

В регионе также известны Подгорненское, Новоникитинское, Верхнее-Муталовское, мелкие месторождения фосфоритов с запасами 0,5–1,5 тыс. т.

Наиболее перспективным объектом Южно-Уральского фосфоритоносного бассейна (далее ЮФБ) является расположение на территории РБ Суракайское месторождение фосфоритовых руд с балансовыми запасами категории A+B+C₁ — 216 тыс. т, и забалансовыми — 52 тыс. т. фосфоритов.

Фосфориты Суракайского месторождения образуют три слоя, различающихся по своему составу, строению и площадному распространению. Это нижний (основной), средний и верхний фосфоритовые слои. Все они приурочены к верхней половине терригенной части разреза.

Основной фосфоритовый слой по составу представляет собой гравий фосфоритов, сцементированный песчано-известково-глинистым материалом.

Гравий составляет 40–70 % объема породы; фосфатный материал находится в гравии всех классов крупности и в песчаной составляющей породы. Содержание P_2O_5 в отдельных пересечениях от 8,20 до 12,1 %, в среднем по слою — 10,06 %. Мощность слоя 2,1–4,6 м, средняя — 3,2 м.

На юго-восточном фланге месторождения основной слой выходит на поверхность, на западном — погружается на глубину 15 м, средняя глубина вскрыши 5,6 м.

Авторские запасы фосфоритов Суракайского месторождения по основному пласту, подсчитанные по категориям C₁+C₂, оцениваются как 3,7 млн т руды, в том числе C₁ — 381,2 тыс. т, C₂ — 3318 тыс. т.

Средний фосфоритовый слой залегает непосредственно на основном, он как бы покрывает его. По составу это глина зеленая песчанистая с глауконитом и гравием. Среднее содержание P_2O_5 в слое 7,07 %, средняя мощность — 0,5 м.

Слой образует две залежи, расположенные в северо-восточной и юго-восточной частях месторождения. Прогнозные ресурсы фосфоритов среднего пласта по категории P1 оценены в количестве 0,2 млн т.

Верхний фосфоритовый слой залегает или непосредственно на среднем, на основном слое или отдельно. Фосфориты представляют собой мелкозернистый глауконитовый песок, обогащенный фосфатным материалом и содержащий глинистое вещество.

Как и средний слой, верхний слой образует две разобщенные залежи — северную и южную. Мощность его меняется от 0,9 до 2,5 м, в среднем равна 1,5 м. Содержание P_2O_5 — от 9,0 до 10,5 %, среднее — 9,4 %.

Средняя глубина залегания 5,2 м. Прогнозные ресурсы по категории P₁ оцениваются в 0,4 млн т руды. Запасы и прогнозные ресурсы априориации в ГКЗ не проходили.

Технологические свойства фосфоритов Суракайского месторождения изучены по одной лабораторно-технологической пробе, отобранный в шурфах из основного (нижнего) пласта. Проба массой 130 кг изучена ООО «АгроЭкспо» (г. Люберцы).

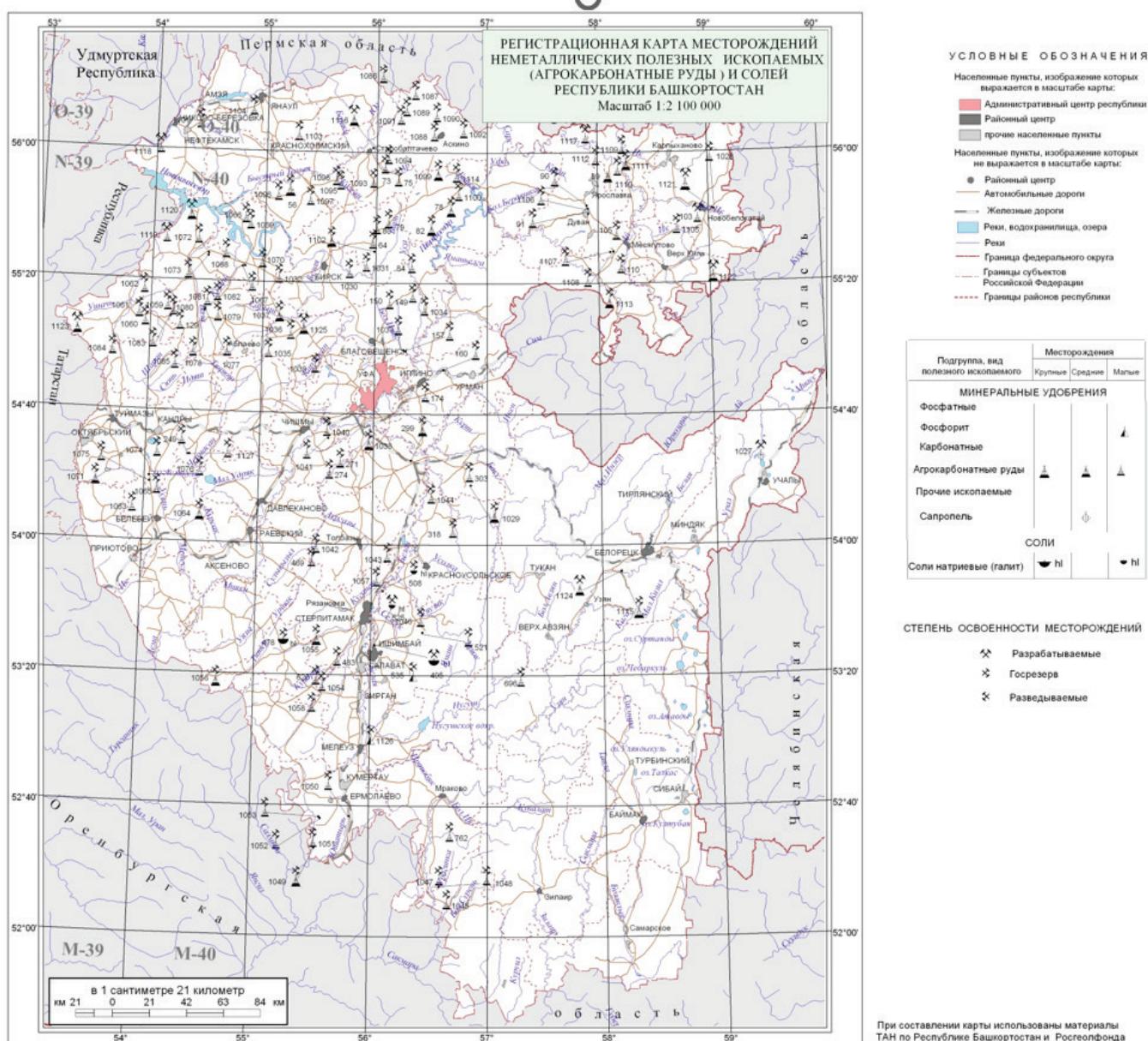


Рис. 3. Регистрационная карта месторождений неметаллических полезных ископаемых (агрокарбонатные руды) и солей Республики Башкортостан [2]

В отложениях вскрыши на Суракайском фосфоритовом месторождении выявлены попутные полезные ископаемые — писчий мел и кварцевый песок.

Писчий мел вскрыт в двух скважинах — N 20 и 34 на западном фланге. Средняя мощность мела 3,8 м, мощность вскрыши 1,3 м.

Писчий мел фосфатсодержащий, содержание P_2O_5 от 0,6 до 2,8 %. В нижней части слоя содержание P_2O_5 до 3,9–5,9 %.

При попутной добыче мел может найти применение в сельском хозяйстве как для известкования почв, так и в качестве фосмелиоранта. Прогнозные ресурсы писчего мела оценены по категории Р₂ как 834 тыс. т.

Кварцевый песок во вскрыше приурочен к отложениям тюльганской свиты нижнего миоцена и вскрыт семью скважинами в центральной части месторождения. Песок

по составу в разных пересечениях неоднородный: светло-серый слабо глинистый и слабо обожженный, желтовато-серый мелкозернистый глинистый, охристо-желтый грубозернистый, бежевый кремнисто-кварцевый, светло-серый грубозернистый кремнисто-кварцевый.

Предполагается выявление участков с достаточно однородным составом кварцевого песка, который может найти применение в строительстве.

Средняя мощность кварцевых песков 2,2 м, средняя глубина залегания 3,5 м. Прогнозные ресурсы по категории Р₂ оцениваются как 940 тыс. т.

В 2007 году лицензию на геологическое изучение, разведку и добычу фосфоритов Суракайского месторождения получило ООО «Суракай».

Наиболее вероятным потребителем сырья Селеукского и Суракайского месторождений может стать ЗАО «Мин-

удобрения» (г. Мелеуз), ранее потреблявшее фосфомуку импортируемую из Казахстана.

Запасы фосфоритов Суракайского месторождения составили по категориям C_1+C_2 3,7 млн т в т. ч. по C_1 3,0 млн т. с содержанием P_2O_5 в руде до 24 %. Фосфориты Суракайского месторождения обладают наилучшими показателями качества как сырьё для агрохимии, поскольку хорошо усваиваются растениями в естественном виде.

Исследованиями установлено, что фосфориты месторождения Суракай содержат общих фосфатов на уровне 10 % в пересчете на P_2O_5 , из которых 70-75 % в усвоемой форме.

Возможно эффективное использование фосфоритов месторождения Суракай в качестве фосфорного удобрения в виде фосфоритной муки. Бедные по содержанию основного полезного компонента (10 % P_2O_5) фосфориты, в качестве естественных элементов-примесей содержат Ti — 0,2 %, Mn — 0,2 %, Sr — 0,15 %. Содержание F в фосфоритах находится на уровне 1,3-1,4 %; отмечается присутствие карбонатов металлов и органических веществ.

Гранулометрический анализ минерального сырья показал, что основная часть фосфорита представлена частицами размером 20-90 мкм.

Фосфориты Суракай отличает содержание лимонно-растворимых фосфатов, достигающее 70-75 % от общего количества фосфатов в сырье, что позволяет применять их в качестве удобрения в виде фосфоритной муки без предварительной химической активации.

Повышенное содержание железа (Fe_2O_3 7,6 %) и 55-56 % нерастворимого остатка определяют непригодность фосфоритов Суракая сырья для получения экстракционной фосфорной кислоты.

Наиболее вероятным потребителем сырья Суракайского месторождения может стать АО «Мелеузовские минеральные удобрения», потребляющее фосфомуку месторождения Карагату (Казахстан) [1].

Для фосфоритовых руд Селеукского проявления вмещающими породами являются отложения асельского (фосфоритоносного мощностью 30-100 м) и сакмарского века раннепермского возраста.

Угол падения слоёв толщи 12-15°, азимут 240-265°. Полезная толща представлена нижней, средней и верхней фосфоритовыми пачками, общая мощность которых 0,8-4,4 м.

Пачки представлены тонким переслаиванием карбонатно-кремнистого фосфорита, полосчатого доломита, органогенного, окремненного, реже афанитового известняка.

Линзообразных по морфологии прослоев фосфоритов, в верхней пачке 3-4, в средней и нижней пачках — 11-12; мощность небольшая и невыдержанная — от 2 до 77 см.

Среднее содержание P_2O_5 в прослоях составляет 15-17 %, достигая по отдельным пробам 25 %; среднее содержание P_2O_5 по проявлению — 8 %.

Мощность безрудных прослоев органогенных доломитов, афанитовых известняков достигает 4,0 и более метров.

Перекрывающие фосфоритоносную серию рыхлые породы мощностью 1,5-6,0 м представлены глиной с обломками известняков, доломитов, аргиллитов и кремнистых пород. Перекрывающие коренные породы вскрыши — известняки, доломиты и алевролиты имеют мощность 6-29 м.

По падению мощность перекрывающих пород возрастает от 10 до 39 м.

Запасы и прогнозные ресурсы фосфоритовых руд Селеукского проявления подсчитаны в количестве 69,4 млн т, (P_2O_5 5,6 млн т), включая запасы категории C_2 забалансовые по Северному участку -14,4 млн т, (P_2O_5 1,2 млн т); прогнозные ресурсы фосфоритов категории P_1 по Южному участку составляющие 55,5 млн т, (P_2O_5 4,4 млн т).

В 2004 г. запасы Северного участка утверждены по категории C_2 в забалансовой группе учёта — 14,4 млн т руды и 1,2 млн т P_2O_5 .

Специальным исследованием комплексности сырья месторождения фосфоритовых руд Карагату (Казахстан) в их составе установлено до 5-7 % редкоземельных элементов, которые при сернокислотном вскрытии на 70 % переходят в осадок сульфата кальция. Осадок представляющий отход производства минеральных удобрений — «фосфогипс» содержит фторид- и фосфат-ионы.

Содержание редкоземельных элементов в составе фосфоритовых руд Карагату установлено на уровне следующих значений (%): иттрий (Y) — 0,007-0,15; иттербий (Yb) — 0,005-0,7; лантан (La) — 0,025-0,15; церий (Ce) — 0,05-0,3; гадолиний (Gd) — 0,002; неодим (Nd) — 0,04-0,05; самарий (Sm) — 0,01; европий (Eu) — 0,001; тербий (Tb) — 0,005; диспрозий (Dy) — 0,01; голмий (Ho) — 0,001; эрбий (Er) — 0,01; лютеций (Lu) — 0,001; тулий (Tm) — 0,0001-0,10; празеодим (Pr) — 0,02. Содержание массовой доли РЗЭ при вскрытии соляной кислотой — 36 %, при вскрытии азотной кислотой — 27 %; извлечение в концентрат относительно содержания в исходном минеральном сырье (фосфоритовой руде) достигает 75 % [5].

Карьерная добыча фосфоритов месторождений Суракай и Селеук может вызывать экологические риски, связанные с образованием отходов, нарушением ландшафтов и воздействием на окружающую среду.

Эти риски связаны с промышленной деятельностью, которая включает добычу сырья, первичную обработку руды и образование отходов.

Недропользователь при разработке месторождений Суракай и Селеук обязан обеспечить в установленном порядке осуществление всего комплекса мероприятий по охране окружающей природной среды, включающего в качестве составляющих следующие виды деятельности:

- соблюдение установленных требований по охране окружающей среды;
- соблюдение требований нормативных документов о водоохранных зонах водных объектов и их прибрежных защитных полосах;
- принятие необходимых мер по охране окружающей среды с целью сокращения или избежания загрязнения, вызванного деятельностью предприятия;

- проведение в течение 18 мес. со дня получения лицензии анализа фонового состояния окружающей природной среды в зоне действия горно-добывающего производства по программе, согласованной Территориальным агентством по недропользованию по Республике Башкортостан (Башнедра), в целях определения ее параметров до начала промышленного освоения месторождения и составление отчета о результатах анализа;
- ведение по программе, согласованной не позднее 24 мес. со дня получения лицензии с Башнедра, мониторинга состояния окружающей природной среды (недра, водные объекты, почвы, атмосфера, биоресурсы) в зоне воздействия горно-добывающего производства;
- очистку карьерных вод (подземные воды и атмосферные осадки) перед сбросом в поверхностные водные объекты до норм,
- утвержденных ПДС;
- размещение отвалов и отходов горно-добывающего и перерабатывающего производства с минимальным воздействием на окружающую природную среду и осуществление систематического контроля за их состоянием;
- при ликвидации (консервации) горно-добывающего предприятия приведение горных выработок, объектов обустройства и инфраструктуры в состояние, исключающее вредное влияние на недра и окружающую природную среду с учетом требований промышленной безопасности, охраны недр и природоохранного законодательства, рекультивации нарушенных земель;
- оперативное извещение Башнедра и уполномоченных органов о всех аварийных выбросах (сбросах) загрязняющих веществ в окружающую среду.

Здесь необходимо указать потенциальные экологические риски процесса промышленной добычи фосфоритов месторождений Суракай и Селеук.

Образование отвалов отработанной породы (вскрыши) около карьеров, что может привести к нарушению ландшафтов и мест обитания животных и растений.

Литература:

1. Акбашева Ю. З., Шарипов Т. В., Кинзябулатова Г. С. Исследование состава и возможности переработки фосфоритов Суракаевского месторождения Республики Башкортостан. В сб. «Аграрная наука в инновационном развитии АПК». Часть I. — Уфа: Башкирский ГАУ, 2016. — С. 11–16.
2. ГИС-Атлас «Недра России» Республика Башкортостан. С-Пб: ВСЕГЕИ.
3. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1: 1 000 000 (третье поколение) Серия Уральская. Лист N-40 — Уфа. Объяснительная записка. — СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2013. 512 с.
4. Государственный доклад О состоянии и использование минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2023 году. М.: МПР РФ, Роснедра. — 716 с.
5. Масалимова Б. К., Садиева Х. Р., Матниязова Г. К., Цой И. Г. и др. Извлечение редкоземельных элементов из состава фосфоритов Карагаты. Известия национальной Академии наук Республики Казахстан. Серия Геологии и технических наук. № 3. 2018. — С. 309–316.
6. Мустафин С. К., Рассказов А. В. Фосфоритовые руды Южного Урала как агрехимическое сырье: геология, состав, состояние изученности и перспективы освоения. Проблемы минералогии, петрографии и металлогении. Научные чтения памяти П. Н. Чирвинского: сборник научных статей. ПГНИУ. Пермь, 2021. Вып. 24. — С. 138 -145.
7. Минерально-производственный комплекс неметаллических полезных ископаемых Республики Башкортостан. Казань: Изд-во Казанского университета. 1999. — 288 с.

Загрязнение подземных вод из-за шламонакопителей и отвалов фосфогипса. Отмечена повышенная минерализация, содержание натрия, калия, кадмия и свинца.

Выбросы в атмосферу газообразных фтористых соединений, серной кислоты, дифосфора пентаоксида (P_2O_5), пыли, диоксида серы, оксида углерода, диоксида азота и бенз(а)пиренов. Пыль и химические соединения негативно влияют на здоровье людей, животных и растений.

Непригодность фосфоритов этих месторождений для получения экстракционной фосфорной кислоты из-за повышенного содержания железа (Fe_2O_3 7,6 %) и 55–56 % нерастворимого остатка.

Следует помнить и о радиоактивной безопасности добычи и переработки фосфоритов, поскольку фосфатная порода содержит природные радионуклиды уранового (^{238}U) и ториевого (^{232}Th) рядов. Постоянное внесение фосфорных удобрений в почву может приводить к растущему накоплению фосфора и радионуклидов в почве, что опасно, так как они могут пройти через слои почвы и загрязнить грунтовые воды.

Поступления фосфатов из фосфогипса могут увеличивать активность биоты в водоёме даже в условиях сильного антропогенного прессинга.

Промышленность по производству фосфорных удобрений также может быть источником загрязняющих веществ, такими токсикантами как As, Hg, U.

В обзоре российских и мировых публикаций 2022 года, касающихся взаимодействия фосфогипса с окружающей средой, отмечается, что для снижения экологических рисков необходимо проводить рекультивацию отвалов фосфогипса и сокращать площадь самих отвалов.

Исследования вопросов прогноза, оценки и рационального освоения комплексных фосфоритовых руд региона Южно-Уральского фосфоритоносного бассейна актуальны сегодня и перспективны в будущем. Геологические аспекты обеспечения продовольственной безопасности сохраняют свою стратегическую значимость [4, 6].

8. Стратегия развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2050 года, утверждённая распоряжением Правительства РФ от 11 июля 2024 года № 1838-р.М.: — 35 с.
9. Phosphate Rock. Mineral commodity summaries 2020. U. S. Department of the Interior. U. S. Geological Survey, Reston, Virginia: 2020. — P. 122–123.
10. Phosphate Rock. Mineral Commodity Summaries 2025. U. S. Department of the Interior. U. S. Geological Survey, Reston, Virginia Geological Survey, January 2025. — P. 134–135.

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Экспериментальная оценка возможности применения динамического спектра излучения при выращивании томата сорта «Ямал-200»

Макеев Никита Александрович, студент магистратуры

Научный руководитель: Петрухин Владимир Александрович, кандидат технических наук, доцент
Волгоградский государственный аграрный университет

В статье представлены результаты экспериментального исследования влияния динамически изменяющегося спектрального состава светодиодного излучения на рост и развитие томата сорта «Ямал-200» в условиях фитотронной установки. Рассмотрены три режима освещения: универсальный, оптимальный для исследуемого сорта и динамический, предполагающий поэтапное изменение спектра в зависимости от стадии онтогенеза растений. Оценка эффективности проводилась на основании морфологических показателей — высоты растений и интенсивности листвообразования. Установлено, что применение динамического спектра обеспечивает более высокие темпы роста и формирование развитого листового аппарата по сравнению с постоянными спектральными режимами. Полученные результаты подтверждают перспективность использования динамического спектра излучения в технологиях искусственного освещения овощных культур.

Ключевые слова: томат, Ямал-200, светодиодное освещение, динамический спектр, спектральный состав света, фитотрон, рост растений.

В условиях развития технологий защищённого грунта и светокультуры особую роль играет оптимизация параметров искусственного освещения, определяющих рост, развитие и продуктивность растений [2]. Световой режим, включающий интенсивность, фотопериод и спектральный состав излучения, оказывает комплексное воздействие на фотосинтетическую активность, морфогенез и физиологическое состояние растений [3, 4].

Томат (*Solanum lycopersicum* L.) является одной из базовых культур светокультуры [1]. Сорт «Ямал-200» отличается скороспелостью и компактностью [5], что делает его удобным объектом для экспериментов в условиях защищённого грунта. Однако сведения о реакции данного сорта на динамическое изменение спектрального состава излучения в научной литературе ограничены. Это определяет актуальность настоящего исследования, направленного на экспериментальную оценку возможности применения динамического спектра освещения при выращивании томата сорта «Ямал-200».

Целью работы является оценка эффективности динамического спектра излучения по сравнению с постоянными спектральными режимами при выращивании томата в условиях контролируемой среды.

Материалы и методы исследования

Эксперимент проводился в условиях фитотрона с использованием светодиодных источников света RGB-типа. Объектом исследования являлись растения томата сорта «Ямал-200», выращиваемые в стандартном почвенном субстрате при постоянных температурно-влажностных условиях. Температура воздуха поддерживалась на уровне 22–24 °C в световую фазу и 18–20 °C в теневую, относительная влажность составляла 60–70 %.

Растения были разделены на три группы по 10 экземпляров в каждой в зависимости от режима освещения:

1. Универсальный спектр — постоянное соотношение RGB: 50 % красного, 30 % синего и 20 % зелёного излучения.
2. Оптимальный спектр для сорта «Ямал-200» — 85 % красного, 10 % синего и 5 % зелёного света.
3. Динамический спектр освещения представлял собой экспериментальный режим, основанный на поэтапном изменении спектрального состава излучения. На первой и второй неделе выращивания преобладал синий компонент спектра — 70 %, при этом доля красного составляла 20 %, а зелёного — 10 %. На третьей и четвёртой неделях доля красного компонента увеличилась и составляла 70 %, синего — 20 %, а зелёного — 10 %

Продолжительность светового дня во всех вариантах составляла 19 часов, теневая фаза — 5 часов. Расстояние между источниками света и растениями было одинаковым во всех вариантах.

Оценка эффективности режимов освещения проводилась на основании измерений высоты растений и показателей листообразования (общее количество и количество настоящих листьев). Измерения осуществлялись еженедельно в течение четырёх недель. Полученные данные обрабатывались статистически с расчётом средних значений и анализом динамики показателей с помощью программы PAST.

Результаты и обсуждения

В ходе исследования были получены данные, позволяющие провести сравнительную оценку влияния трёх режимов спектрального освещения на рост и развитие растений сорта «Ямал-200». Анализ результатов основан на изучении динамики изменения высоты растений и интенсивности листообразования в течение четырёх недель выращивания.

Рост растений томата существенно зависел от спектрального состава излучения. Средние значения высоты растений по неделям при различных режимах освещения представлены в таблице 1.

Таблица 1

Неделя	Динамический спектр Длина, см	Оптимальный (Ямал-200) Длина, см	Универсальный Длина, см
1	2,1	1,4	1,1
2	4,3	3,1	2,5
3	5,7	5,1	3,7
4	7,8	6,2	4,8

Динамика изменения средней высоты растений при различных режимах освещения представлена на рис. 1.

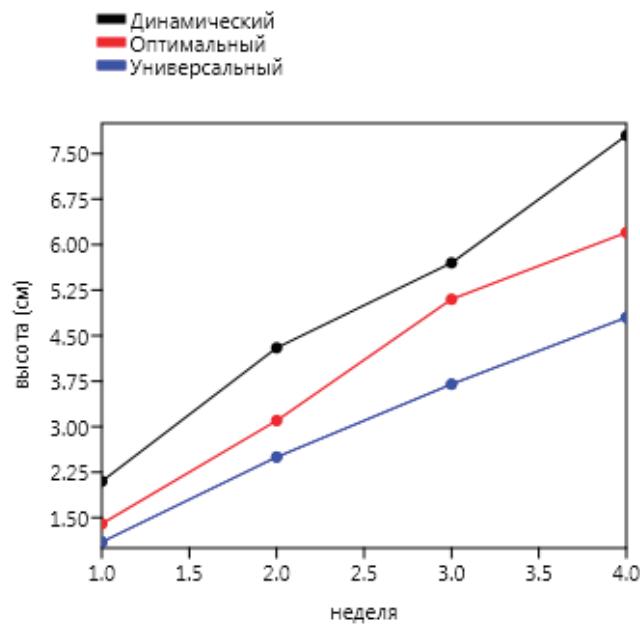


Рис. 1. Динамика роста растений по неделям

Уже в первую неделю наблюдений растения, выращиваемые при динамическом спектре, превосходили по высоте растения, находившиеся под воздействием оптимального и универсального спектров. Аналогичная тенденция сохранялась и на четвёртой неделе, что указывает на более благоприятные условия раннего развития при поэтапном изменении спектра. Оптимальный для сорта «Ямал-200» спектр обеспечивал умеренные темпы роста и занимал промежуточное положение, тогда как универсальный спектр характеризовался наименьшими значениями высоты на всех этапах наблюдений.

Анализ листообразования подтвердил закономерности роста растений. Средние значения общего количества листьев и количества настоящих листьев по неделям представлены в таблице 2.

Таблица 2

Неделя	Динамический спектр		Оптимальный (Ямал-200)		Универсальный	
	Всего листьев (сред.)	Настоящие листья (сред.)	Всего листьев (сред.)	Настоящие листья (сред.)	Всего листьев (сред.)	Настоящие листья (сред.)
1	3	1	3	1	3	1
2	5	3	4	2	4	2
3	7	5	6	4	5	3
4	8	6	7	5	6	4

Динамика изменения общего количества листьев по неделям представлена на рис. 2.

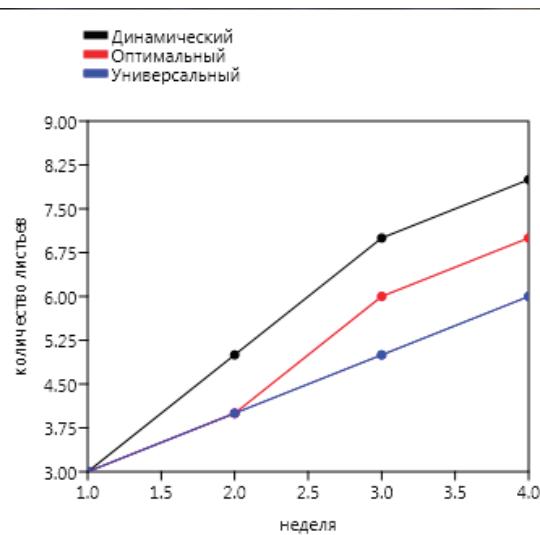


Рис. 2. Динамика листообразования растений

В первые две недели выращивания наибольшая интенсивность формирования листового аппарата наблюдалась у растений, освещаемых динамическим спектром с преобладанием синего излучения, что способствовало активной закладке листьев и формированию компактного габитуса растений. При оптимальном и универсальном спектрах листообразование происходило менее интенсивно, что отражено в более низких средних значениях числа листьев (рис. 2). На третьей и четвёртой неделях, при увеличении доли красного компонента в динамическом спектре, сохранялась тенденция к более активному формированию листьев по сравнению с постоянными режимами освещения.

Для оценки устойчивости выявленных различий и наглядного сравнения вариантов освещения на финальном этапе эксперимента были использованы диаграммы размаха (boxplot-диаграммы), отражающие распределение максимальных значений высоты растений и количества листьев (рис. 3).

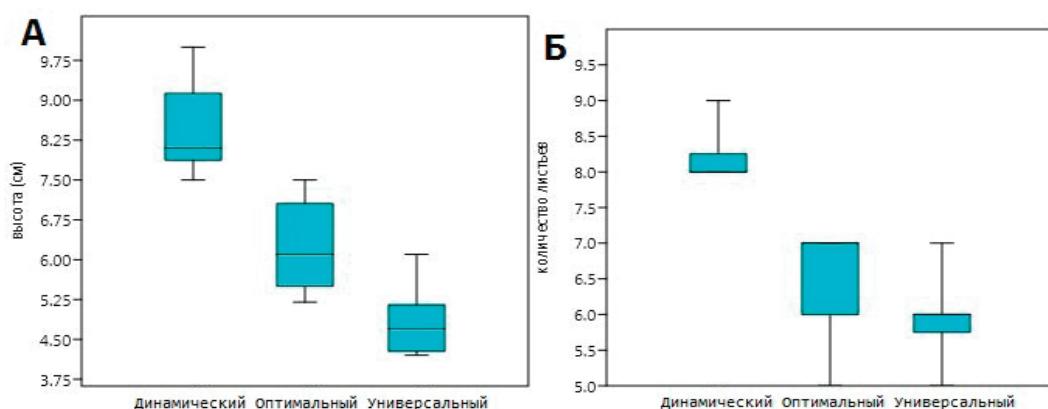


Рис. 3. Диаграммы размаха (boxplot-диаграмма) максимальных значений при различных режимах освещения: А — высота (см) растений; Б — количество листьев растений

Анализ диаграмм показал, что при динамическом спектре медианные значения обоих показателей превышали соответствующие значения при оптимальном и универсальном спектрах, а внутригрупповая вариабельность была менее выраженной.

Таким образом, результаты эксперимента показали, что применение динамического спектра светодиодного излучения при выращивании томата сорта «Ямал-200» обеспечивает более благоприятные условия для роста и развития растений по сравнению с постоянными спектральными режимами. Последовательное изменение соотношения спектральных компонентов с учётом стадий онтогенеза способствовало формированию более развитого листового аппарата на ранних этапах и интенсификации ростовых процессов в последующий период, что выражалось в более высоких средних значениях высоты растений и количества настоящих листьев. Полученные данные подтверждают целесообразность использования динамического спектра освещения как эффективного приёма управления ростом растений в условиях искусственного освещения.

Литература:

1. Козлова, И. В. Влияние освещения различными типами ламп на рост и развитие растений томата // Рисоводство. 2022. № 1 (54). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-osvescheniya-razlichnymi-tipami-lamp-na-rost-i-razvitie-rasteniy-tomata/>
2. Курьянова, И. В., Олонина С. И. Оценка влияния различных спектров светодиодного светильника на рост и развитие овощных культур // Вестник НГИЭИ. 2017. № 7 (74). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-vliyaniya-razlichnyh-spektrov-svetodiodnogo-svetilnika-na-rost-i-razvitie-ovoschnykh-kultur>
3. Оптогенетика растений — светорегуляция генетического и эпигенического механизмов управления онтогенезом / Ю. Н. Кульчин, В. П. Булгаков, Д. О. Гольцова, Е. П. Субботин // Вестник ДВО РАН. 2020. № 1 (209). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/optogenetika-rasteniy-svetoregulyatsiya-geneticheskogo-i-epigenicheskogo-mehanizmov-upravleniya-ontogenezom>
4. Оценка влияния факторов световой среды на эффективность выращивания рассады томата / А. Е. Маркова, А. П. Мишанов, Е. Н. Ракутько, С. А. Ракутько // АгроЭкоИнженерия. 2020. № 1 (102). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-vliyaniya-faktorov-svetovoy-sredy-na-effektivnost-vyraschivaniya-rassady-tomata>
5. Томат Ямал // Стой подсказка: [сайт]. — URL: <https://stroy-podskazka.ru/tomaty/sorta/yamal/>

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

Методология учетно-аналитического обеспечения превентивного аудита как инструмент повышения эффективности государственных закупок в Республике Казахстан

Айболатова Аяжан Айболатовна, студент магистратуры

Научный руководитель: Садуакасова Кунсулу Жылкайдаровна, кандидат экономических наук, и. о. доцента
Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева (г. Астана, Казахстан)

В статье проводится анализ ключевых индикаторов эффективности, включая показатели финансовой устойчивости, налоговой нагрузки и уровня конкуренции. Автор выявляет системные риски, возникающие вследствие сокращения сроков процедур и отмены предварительного допуска, а также обосновывает необходимость совершенствования аналитического инструментария на этапе планирования бюджетных расходов.

Ключевые слова: государственные закупки, эффективность, критерии оценки, финансовая устойчивость, цифровизация, Республика Казахстан.

Государственные закупки в Республике Казахстан являются ключевым инструментом перераспределения бюджетных средств, составляя около 23 % ВВП страны. В условиях дефицита бюджета и требований к повышению качества госуслуг, вопрос учетно-аналитического обеспечения их эффективности переходит из плоскости простого контроля за соблюдением процедур в плоскость стратегического управления ресурсами. Основная цель данной методологии — выявление и блокировка рисков неэффективного использования средств до этапа заключения контракта, что требует глубокой интеграции учетных и аналитических систем.

Эволюция системы закупок в Казахстане характеризуется последовательным снижением доли неконкурентных способов закупа. Согласно статистическим данным, анализ данных показывает качественный сдвиг в структуре рынка:

Таблица 1

Индикатор эффективности	2021 год	2024 год	Динамика
Доля закупок из одного источника	57 %	23,5 %	Снижение в 2,4 раза
Среднее кол-во участников на лот	3,16	4,2	Рост конкуренции
Экономия бюджетных средств	~300 млрд ₸	>400 млрд ₸	Рост давления на цену

Несмотря на рост конкуренции, сохраняется проблема формальной «условной экономии». За последние три года совокупная экономия превысила 1 трлн тенге, однако значительная часть данных средств получена за счет демпинга (снижение цены более чем на 20 %). С позиции государственного аудита, критическое снижение цены коррелирует с рисками неисполнения обязательств или поставки товаров низкого качества.

Методология превентивного аудита в РК базируется на дистанционном мониторинге и автоматизированной системе управления рисками (АСУР). Основным механизмом является камеральный контроль, который позволяет устранять нарушения в течение 10 рабочих дней без применения административных взысканий.

Ключевые параметры учетно-аналитического фильтра:

— Финансовая устойчивость: Автоматический допуск поставщиков на основе четырех параметров: доходы, основные средства, фонд оплаты труда и показатель уплаченных налогов (ПУН не ниже 3 %).

— Рейтингово-балльная система: Победитель определяется порталом автоматически. Внедрение неценовых критериев (индустриальный сертификат, территориальный признак — 2 %) позволяет учитывать качественные характеристики поставщика без участия комиссии.

— Мониторинг аффилированности: Интеграция с Единым реестром должников и базами данных Комитета государственных доходов обеспечивает проверку не только юридического лица, но и его учредителей.

Законодательство инициирует радикальную оптимизацию сроков: обсуждение документации сокращено до 2 рабочих дней, рассмотрение заявок до 3 дней. С управленческой точки зрения это создает следующие вызовы:

1. Отмена процедуры предварительного допуска: Исключение возможности исправления технических ошибок в заявках повышает риск отклонения добросовестных поставщиков по формальным признакам. Это требует от учетно-аналитических служб заказчика безупречного качества подготовки технической спецификации.

2. Риск «демпинговой ловушки»: Признание конкурса состоявшимся даже при наличии одной заявки может привести к снижению конкурентной борьбы в узкоспециализированных секторах.

3. Индекс согласия экспертов: Исследования показывают, что цена остается определяющим фактором (4,56 из 6 баллов), что препятствует полноценному переходу к концепции «Value for money» (наилучшее соотношение цены и качества).

Дальнейшее повышение эффективности государственных закупок невозможно без устранения фрагментации данных. Текущий разрыв между этапом планирования и фактом реализации (6,4 процентных пункта в 2024 году) свидетельствует о недостаточном качестве предиктивной аналитики.

Необходимо расширение методологии за счет:

— Интеграции данных о жизненном цикле товара в систему аудита.

— Усиления контроля на этапе исполнения договора, где прозрачность остается существенно ниже, чем на этапе проведения тендера.

— Внедрения обязательных метрик устойчивого развития, выходящих за рамки только ценовых показателей.

Трансформация системы государственных закупок в Республике Казахстан свидетельствует о последовательном переходе к современной, технологичной модели управления государственными финансами.

Дальнейшее развитие учетно-аналитического обеспечения открывает путь к реализации концепции «наилучшего соотношения цены и качества». Синергия превентивного контроля и цифровой аналитики превращает систему закупок в эффективный драйвер экономического прогресса, обеспечивая максимальную отдачу от государственных инвестиций и способствуя устойчивому развитию национальной экономики.

Литература:

1. Закон Республики Казахстан от 1 июля 2024 года № 106-VIII «О государственных закупках». — Астана: РЦПИ «Адилет», 2024.
2. Правила осуществления государственных закупок, утвержденные приказом Министра финансов РК от 15 октября 2024 года № 687. — Астана: Министерство финансов РК, 2024.
3. Отчет ОЭСР. Обзор системы государственных закупок в Казахстане: Укрепление стратегических закупок и добродоропорядочности. — Париж: Издательство ОЭСР, 2024.
4. Бюджетный кодекс Республики Казахстан от 4 декабря 2008 года № 95-IV (с изменениями и дополнениями на 2025 г.). — Астана: Адилет, 2025.
5. Методологические рекомендации по проведению камерального контроля и превентивного аудита. — Астана: Комитет внутреннего государственного аудита МФ РК, 2024.
6. Статистический сборник. Социально-экономическое развитие Республики Казахстан. — Астана: Бюро национальной статистики, 2024.

Зелёные выставки: экологические стандарты и экономические эффекты внедрения

Аленина Ксения Александровна, студент
Санкт-Петербургский государственный экономический университет

В статье рассматриваются зелёные выставки как фактор трансформации конгрессно-выставочной индустрии в условиях новой экономики. Проанализированы экологические стандарты и практики их внедрения в выставочную деятельность. Обоснована взаимосвязь экологических решений с экономической эффективностью и конкурентными преимуществами выставочных проектов. Показано, что зелёные стандарты формируют не только экологический, но и измеримый экономический эффект.

Ключевые слова: зелёные выставки, устойчивое развитие, конгрессно-выставочная индустрия, экологические стандарты, ESG, экономическая эффективность, событийная индустрия, новая экономика.

ESG-подходы устойчивого развития в настоящие дни становятся значимым фактором повышения долгосрочной устойчивости организации. Также отмечается рост интеграции экологических стандартов в различные отрасли экономики, включая сферу услуг и событийную индустрию. Так исследование «зеленых» выставок как инструмента реализации ESG-подходов является востребованным [2, с. 98].

Экологические стандарты в конгрессно-выставочной деятельности направлены на снижение негативного воздействия на окружающую среду, однако их внедрение нередко сопровождается ростом издержек для организаторов мероприятий, что формирует противоречие между необходимостью соответствия экологическим требованиям и стремлением к экономической эффективности проектов.

Целью исследования является анализ экологических стандартов, применяемых в организации зелёных выставок, и оценка их влияния на экономическую эффективность выставочных проектов.

Зеленые мероприятия представляют собой события, которые организуются с учетом минимизации негативных последствий для окружающей среды и общества, что в свою очередь относится к принципам устойчивого развития и социально-экономической ответственности [3, с. 104].

В настоящее время существует несколько практик внедрения экологических стандартов. Ресурсосбережение представляет собой сокращение потребления энергии, воды и материалов; управление отходами — раздельный сбор мусора, его переработка или сокращение использования одноразовых материалов; цифровизация процессов заключается в уменьшении экологической нагрузки на мероприятие за счет переноса многих процессов, таких как регистрация, создание и распространение каталогов, рекламных материалов, в цифровую среду [3, с. 107].

Нельзя не уделить внимание издержкам при переходе к «зеленым» форматам. Внедрение экостандартов и практик в выставочную индустрию невозможно без первоначальных инвестиций в экологичную инфраструктуру. Издержки в основном включают расходы на сертификацию мероприятий по стандартам ISO 20121 (международный стандарт, который называется «Системы менеджмента устойчивости мероприятий. Требования и руководство по применению»). Российские исследования подчеркивают, что на первых этапах перехода к зеленым форматам затраты значительно увеличиваются, однако эти затраты рассматриваются как долгосрочная инвестиция как в устойчивость, так и в социальную ответственность бизнеса, что в свою очередь формирует имидж бренда и создает дополнительную ценность для всех участников отрасли [3, с. 108].

Стоит отметить и экономические выгоды внедрения «зеленых» практик. Они выражаются в снижении операционных затрат за счет рационального потребления ресурсов и оптимизации процессов, как было сказано ранее, в повышении конкурентоспособности выставочных проектов. Кроме того, соблюдение экологических стандартов формирует доверие аудитории, повышает лояльность клиентов и укрепляет положительный имидж не только организации, но и участников.

Если говорить об основных барьерах внедрения таких стандартов, то необходимо подчеркнуть ряд ограничений: высокие первоначальные затраты на инфраструктуру и сертификацию, недостаток компетенций у персонала, ограниченное применение цифровых решений и отсутствие единой нормативной базы для «зеленых» мероприятий в России. Исследования показывают, данные препятствия замедляют массовое распространение устойчивых практик и требуют комплексного подхода к управлению рисками и планированию мероприятий [3, с. 109]. Каждый барьер подробно представлен ниже в таблице 1.

Таблица 1. Основные барьеры внедрения экологичных стандартов

Барьер	Причины	Последствия	Возможные меры
Высокие стартовые затраты	Сертификация, инфраструктура	Замедление внедрения	Гранты, субсидии, со-вместные проекты
Недостаток компетенций	Недостаток тренингов	Низкая эффективность мероприятий	Обучение персонала, семинары
Ограниченнная нормативная база	Отсутствие локальных правил	Неравномерная реализация практик	Разработка локальных стандартов

Несмотря на вышеперечисленные барьеры «зеленые» практики обладают высоким потенциалом для масштабирования, особенно в условиях новой экономики, которая ориентирована в большей степени на цифровизацию

и устойчивое развитие, что позволит в будущем создать стандартизированные модели таких мероприятий и повысить их привлекательность для международных участников [1].

Особую и ключевую роль в данном вопросе играет государство и отраслевые институты. Они могут обеспечить нормативную поддержку, стимулировать внедрение стандартов через систему грантов и льгот, а также разработать платформы для обмена опытом. Таким образом, участие государства и профессиональных организаций необходимо для формирования отраслевых экостандартов устойчивости и повышения уровня доверия и лояльности участников [4].

Таким образом, «зеленые» выставки являются эффективным инструментом интеграции принципов устойчи-

вого развития и ESG в конгрессно-выставочную индустрию. Внедрение экостандартов сопровождается ростом первоначальных издержек, однако приводит к долгосрочным экономическим выгодам. Системный подход к внедрению устойчивых практик и цифровизация процессов позволяют масштабировать «зеленые» решения. Полученные данные служат основой для разработки управленческих решений, а само исследование может стать источником рекомендаций для государственных органов и отраслевых институтов при формировании нормативно-правовой базы.

Литература:

1. «Зеленые» мероприятия: вызовы и возможности [Электронный ресурс]. — 2019. — PDF. — URL: <https://russiacb.com/upload/iblock/feb/febd45f529ca53a3126bf3e645af31a2.pdf> (Дата обращения: 22.01.2026)
2. Крашенинников М. В. Актуальность темы ESG в современных условиях // Вестник Алтайской академии экономики и права. — 2023. — № 5. — С. 97–104.
3. Кусина О. А. Индустрия встреч в условиях устойчивого развития / О. А. Кусина // Российское предпринимательство. — 2013. — Т. 14, № 5. — С. 104–110.
4. Морозова И. А., Сметанина А. И., Сметанин А. С. Совершенствование управления устойчивым развитием бизнеса в России на основе принципов социальной и экологической ответственности с помощью ESG-менеджмента // Лидерство и менеджмент. — 2023. — Т. 10. — № 2. — С. 643–656. doi: 10.18334/lim.10.2.117240

Роль государства в формировании макроэкономической стабильности Туркменистана: инструменты административного и экономического регулирования

Аманова Менли Шакирджановна, студент магистратуры
Академия государственной службы при Президенте Туркменистана (г. Ашхабад, Туркменистан)

В статье представлен комплексный анализ роли государства в обеспечении макроэкономической стабильности Туркменистана. Рассмотрены теоретические подходы к пониманию макроэкономической устойчивости и практические механизмы государственного регулирования с использованием административных и экономических инструментов. Особое внимание уделено бюджетно-налоговой, денежно-кредитной, инвестиционной и социальной политике, а также стратегическому планированию и реализации национальных программ социально-экономического развития. Анализ демонстрирует, что комплексное применение инструментов государственного регулирования способствует устойчивому экономическому росту, финансовой стабильности и повышению уровня жизни населения.

Ключевые слова: макроэкономическая стабильность, государственное регулирование, экономическая политика, административные методы, экономические инструменты, Туркменистан.

Макроэкономическая стабильность является фундаментальным условием устойчивого развития экономики государства. Она обеспечивает предсказуемость экономических процессов, снижение финансовых и инфляционных рисков, поддержание сбалансированного роста, устойчивость государственного бюджета и финансовой системы, а также социальное равновесие. В условиях глобальной нестабильности роль государства в регулировании экономики приобретает особую значимость.

Для Туркменистана, реализующего модель социально ориентированного развития, государственное регулирование является ключевым инструментом обеспечения

устойчивости экономики. Оно направлено на диверсификацию экономики, модернизацию отраслей и повышение качества жизни населения. Исследование инструментов государственного регулирования позволяет выявить ключевые механизмы обеспечения макроэкономической устойчивости.

1. Теоретические основы макроэкономической стабильности

Макроэкономическая стабильность определяется как состояние национальной экономики, при котором обеспечивается согласованное развитие основных макроэкономических показателей: темпы роста ВВП, уровень ин-

фляции, состояние государственного бюджета, занятость населения, устойчивость финансовой системы.

С точки зрения экономической науки, достижение макроэкономической стабильности возможно при сочетании рыночных механизмов и активной роли государства. В рамках кейнсианской теории государство должно регулировать экономику, слаживая циклические колебания, обеспечивая занятость и стимулируя спрос. Неоклассический подход также признаёт необходимость регулирования в случае рыночных сбоев.

В туркменской экономике принцип сочетания рыночных и государственных механизмов применяется для достижения долгосрочной устойчивости и социальной защищённости населения.

2. Роль государства в регулировании макроэкономики

Государство выполняет стабилизационную, регулирующую и распределительную функции. Оно:

- Формирует макроэкономическую стратегию;
- Контролирует финансовые и бюджетные потоки;
- Перераспределяет доходы;
- Поддерживает социальную сферу;
- Обеспечивает экономическую безопасность.

В Туркменистане государственное регулирование обеспечивает стратегическую стабильность и снижает негативное воздействие внешних экономических факторов.

3. Административные инструменты регулирования экономики

Административные инструменты — это прямые методы воздействия государства, основанные на нормативно-правовых актах. Они обеспечивают обязательное исполнение правил всеми субъектами хозяйствования.

- Основные административные инструменты;
- Стратегическое и индикативное планирование;
- Законодательное регулирование экономики;
- Лицензирование и квотирование;
- Государственный контроль и надзор;
- Регулирование цен и тарифов на социально значимые товары и услуги.

Применение этих инструментов позволяет стабилизировать ключевые отрасли экономики, контролировать важные социальные процессы и минимизировать дисбалансы.

4. Экономические инструменты государственного регулирования

Экономические инструменты воздействуют на экономику косвенно, формируя стимулы для субъектов хозяйствования.

К ним относятся:

- Бюджетно-налоговая политика — перераспределение финансовых ресурсов, финансирование приоритетных программ;
- Денежно-кредитная политика — поддержание стабильности цен и банковской системы;
- Государственные инвестиции — развитие инфраструктуры, промышленности и стратегических отраслей;
- Субсидии и льготы — стимулирование производства и социальной сферы.

— Комплексное применение экономических инструментов создаёт условия для устойчивого развития национальной экономики.

5. Социальная политика и её значение для макроэкономической стабильности

Социальная политика является важнейшим элементом макроэкономической устойчивости. Она направлена на:

- Поддержание занятости населения;
- Развитие образования и здравоохранения;
- Социальную защиту уязвимых категорий;
- Снижение социального неравенства.

Социальная стабильность укрепляет внутренний спрос, способствует долгосрочному экономическому росту и повышает качество жизни населения.

6. Стратегическое планирование и национальные программы

Стратегическое планирование обеспечивает координацию действий государственных органов, формирование целей и распределение ресурсов. Национальные программы социально-экономического развития Туркменистана определяют приоритеты модернизации экономики, устойчивого развития инфраструктуры и социальной сферы.

Реализация этих программ позволяет государству достигать стратегических целей и поддерживать макроэкономическую устойчивость в долгосрочной перспективе.

7. Современные вызовы и направления совершенствования регулирования

Современные вызовы требуют адаптации инструментов регулирования. Приоритетные направления:

- Повышение эффективности государственного управления;
- Цифровизация экономики;
- Диверсификация производства и экспорта;
- Развитие рыночных механизмов;
- Укрепление институциональной среды.

Эти меры способствуют снижению рисков экономической нестабильности и повышают устойчивость национальной экономики.

Государство играет решающую роль в формировании макроэкономической стабильности Туркменистана. Комплексное использование административных и экономических инструментов позволяет не только поддерживать устойчивый экономический рост, но и обеспечивать финансовую сбалансированность, социальное равновесие и долгосрочную устойчивость национальной экономики.

Административные инструменты, такие как стратегическое планирование, нормативно-правовое регулирование, лицензирование и контроль, обеспечивают прямое влияние на ключевые отрасли экономики и социальную сферу.

Экономические инструменты, включая бюджетно-налоговую политику, денежно-кредитное регулирование, государственные инвестиции и систему субсидий, создают косвенные стимулы для эффективного функционирования рыночных механизмов и снижения негативных

последствий внешних и внутренних экономических факторов.

Таким образом, роль государства в обеспечении макроэкономической стабильности Туркменистана является комплексной и многоплановой. Эффективное сочетание административных, экономических и социальных инструментов, стратегического планирования и реали-

зации национальных программ развития обеспечивает устойчивость национальной экономики, способствует повышению качества жизни населения и укреплению экономического суверенитета страны. Дальнейшее совершенствование этих механизмов является ключевым условием достижения долгосрочного устойчивого развития и стабильного социально-экономического прогресса.

Литература:

1. Бердымухамедов Г. М. Стратегия социально-экономического развития Туркменистана на период до 2030 года. — Ашхабад: Государственное издательство Туркменистана, 2019.
2. Бердымухамедов Г. М. Программа Президента Туркменистана по социально-экономическому развитию страны на 2022–2028 годы. — Ашхабад: Кабинет Министров Туркменистана, 2022.
3. Атаев М. К., Оразов Б. Д. Особенности государственного регулирования экономики Туркменистана в условиях глобализации. — Журнал «Экономика и управление», № 3, Ашхабад, 2021.
4. Мухаммедов Я. С. Механизмы обеспечения макроэкономической стабильности в национальной экономике Туркменистана. — Журнал «Вестник Туркменского государственного университета», № 2, 2020.
5. Ниязов К. Х. Роль государственного сектора в развитии национальной экономики Туркменистана. — Журнал «Финансы и кредит», № 4, Ашхабад, 2019.

Макроэкономика устойчивого развития: рост, экология и социальное равновесие

Ашыров Ханмырат Язмурадович, студент магистратуры

Академия государственной службы при Президенте Туркменистана (г. Ашхабад, Туркменистан)

Макроэкономика устойчивого развития представляет собой междисциплинарный подход, объединяющий экономический рост, экологическую устойчивость и социальное равновесие. В статье исследуются теоретические основы данного подхода и его практическое воплощение в национальной стратегии экономического развития Туркменистана. Анализируются механизмы роста, экологические аспекты и социальная политика, направленные на повышение благосостояния населения и долгосрочную стабильность экономики. Отдельное внимание уделяется интеграции экологически чистых технологий и социальной справедливости в экономические программы страны.

Ключевые слова: макроэкономика устойчивого развития, экономический рост, экология, социальное равновесие, Туркменистан, социально-экономическая стратегия, устойчивость.

Понятие устойчивого развития в макроэкономике основывается на сбалансированном сочетании экономического роста, экологических ограничений и социальной справедливости — трёх столпов, гарантирующих долговременный прогресс общества. Этот подход получает всё большее значение в современных национальных стратегиях развития, включая экономическую модель Туркменистана, ориентированную на устойчивый экономический рост, защиту окружающей среды и социальное благополучие населения.

В Туркменистане устойчивое развитие включено в национальную Программу «Возрождение новой эпохи могущественного государства: Национальная программа социально-экономического развития в 2022–2052 годах», а также в реализацию Целей устойчивого развития ООН (ЦУР 2030).

Цель статьи — проанализировать подходы к макроэкономике устойчивого развития на примере Туркменистана, выявить ключевые особенности экономического роста,

экологические приоритеты и социальные аспекты национальной политики.

1. Теоретические основы макроэкономики устойчивого развития

Макроэкономика устойчивого развития рассматривает государственную экономическую политику не только с позиции увеличения валового внутреннего продукта (ВВП) и инвестиций, но и через призму социальных и экологических показателей. Теоретически она опирается на модели устойчивого роста, которые включают экологические ограничения, социальные индикаторы благополучия и долгосрочные экономические цели.

В рамках устойчивого развития экономический рост должен происходить таким образом, чтобы не подрывать природную среду и при этом способствовать повышению уровня жизни всех слоёв общества.

2. Экономический рост как часть устойчивого макроэкономического развития Туркменистана

Экономический рост Туркменистана становится основой устойчивого развития в национальной экономике. За последние годы страна демонстрирует устойчивые темпы роста макроэкономических показателей. Так, ВВП по итогам отдельных периодов достигал стабильных значений — порядка 6,1–6,2 % роста, что свидетельствует о динамичности экономической активности.

Основу роста экономики составляют:

Расширение инвестиционной деятельности и производство;

Развитие предпринимательства и частного сектора;

Привлечение инвестиций в инфраструктуру;

Диверсификация экономических секторов.

При этом рост сопровождается не только количественными показателями, но и усилиями по структурным реформам, развитию инноваций, человеческого капитала и социальных программ.

3. Экологический компонент устойчивого развития

Экологическая составляющая устойчивого развития предполагает защиту природных систем, экологически рациональное использование природных ресурсов, снижение негативного воздействия на окружающую среду и применение ресурсосберегающих технологий.

В национальных стратегиях Туркменистана экологическая политика рассматривается как необходимая часть социально-экономических преобразований, включая:

Минимизацию, переработку и утилизацию отходов;

Инвестиции в экологически чистые технологии;

Рациональное использование энергоёмких ресурсов;

Поддержку проектов «зелёной экономики».

Ещё одним значимым направлением является сотрудничество с международными финансовыми институтами для поддержки программ перехода к устойчивой «зелёной» экономике и адаптации к климатическим изменениям.

4. Социальное равновесие в рамках устойчивой макроэкономической стратегии

Социальное равновесие — это безопасность, справедливое распределение благ и условий жизни, возможность участия всех слоёв общества в экономической активности. В стратегии устойчивого развития Туркменистана социальная составляющая занимает центральное место, что выражается в поддержке достойных условий труда, расширении доступа к образованию, здравоохранению и социальной защите.

Национальные программы ориентированы на неотъемлемое улучшение качества жизни всех категорий граждан, повышение благосостояния населения и вовлечение широких слоёв в экономический прогресс.

5. Интеграция макроэкономических, экологических и социальных стратегий

Комплексный подход к устойчивому развитию требует согласования экономического роста, экологической защиты и социальной справедливости. В национальных стратегиях Туркменистана такие компоненты объединяются в единую модель, где:

Экономический рост становится устойчивым за счёт структурных реформ;

Экологические аспекты интегрируются в экономическое планирование и промышленную политику;

Социальные программы направлены на сокращение неравенства и повышение уровня жизни.

Это создаёт условия для комплексного развития общества на основе макроэкономической стабильности, социальной защищённости и экологической ответственности.

6. Современные вызовы макроэкономики устойчивого развития

Несмотря на положительные тенденции, макроэкономика устойчивого развития сталкивается с рядом вызовов, требующих системного подхода:

6.1 Экономические вызовы

Необходимость диверсификации экономики;

Зависимость от отдельных отраслей;

Влияние глобальных экономических процессов.

6.2 Экологические вызовы

Рациональное использование водных и энергетических ресурсов;

Адаптация к изменениям климата;

Снижение экологической нагрузки промышленности.

6.3 Социальные вызовы

Обеспечение равного доступа к социальным благам;

Повышение качества человеческого капитала;

Поддержание баланса между ростом доходов и социальной стабильностью.

Преодоление данных вызовов возможно при условии комплексной макроэкономической политики, ориентированной на долгосрочные цели устойчивого развития.

7. Перспективы развития макроэкономики устойчивого развития в Туркменистане

Перспективы устойчивого макроэкономического развития Туркменистана связаны с:

Внедрением инновационных и цифровых технологий;

Развитием зелёной и энергоэффективной экономики;

Укреплением социальной направленности экономической политики;

Расширением международного экономического сотрудничества;

Повышением эффективности государственного управления.

Реализация данных направлений позволит обеспечить сбалансированное развитие экономики, сохранить экологическое равновесие и укрепить социальную стабильность.

Макроэкономика устойчивого развития представляет собой современную модель экономической политики, объединяющую экономический рост, экологическую ответственность и социальное равновесие. Опыт Туркменистана показывает, что устойчивое развитие возможно при активной роли государства, стратегическом планировании и интеграции социальных и экологических целей в макроэкономическую систему.

В долгосрочной перспективе дальнейшее совершенствование макроэкономической политики, ориентированной на устойчивость, будет способствовать укреплению национальной экономики, повышению качества жизни населения и гармоничному развитию общества.

Литература:

1. Бердымухамедов Г. М. Стратегия социально-экономического развития Туркменистана на период до 2030 года. — Ашхабад: Государственное издательство Туркменистана, 2019.
2. Бердымухамедов Г. М. Программа Президента Туркменистана по социально-экономическому развитию страны на 2022–2028 годы. — Ашхабад: Кабинет Министров Туркменистана, 2022.
3. Атаев М. К., Оразов Б. Д. Особенности государственного регулирования экономики Туркменистана в условиях глобализации. — Журнал «Экономика и управление», № 3, Ашхабад, 2021.
4. Мухаммедов Я. С. Механизмы обеспечения макроэкономической стабильности в национальной экономике Туркменистана. — Журнал «Вестник Туркменского государственного университета», № 2, 2020.
5. Ниязов К. Х. Роль государственного сектора в развитии национальной экономики Туркменистана. — Журнал «Финансы и кредит», № 4, Ашхабад, 2019.

Молодой ученый

Международный научный журнал
№ 6 (609) / 2026

Выпускающий редактор Г. А. Письменная

Ответственные редакторы Е. И. Осянина, О. А. Шульга, З. А. Огурцова

Художник Е. А. Шишков

Подготовка оригинал-макета П. Я. Бурьянов, М. В. Голубцов, О. В. Майер

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.

При перепечатке ссылка на журнал обязательна.

Материалы публикуются в авторской редакции.

Журнал размещается и индексируется на портале eLIBRARY.RU, на момент выхода номера в свет журнал не входит в РИНЦ.

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС77-38059 от 11 ноября 2009 г., выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

ISSN-L 2072-0297

ISSN 2077-8295 (Online)

Учредитель и издатель: ООО «Издательство Молодой ученый». 420029, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

Номер подписан в печать 18.02.2026. Дата выхода в свет: 25.02.2026.

Формат 60×90/8. Тираж 500 экз. Цена свободная.

Почтовый адрес редакции: 420140, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Юлиуса Фучика, д. 94А, а/я 121.

Фактический адрес редакции: 420029, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

E-mail: info@moluch.ru; <https://moluch.ru/>

Отпечатано в типографии издательства «Молодой ученый», 420029, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.