

Научный центр «LJournal»

Научный журнал

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

**№130, Февраль 2026
(Часть 2)**



Самара, 2026

T33

**Научный журнал «Тенденции развития науки и образования»
№130, Февраль 2026 (Часть 2) - Изд. Научный центр «LJournal»,
Самара, 2026 – 156 с.**

Тенденции развития науки и образования – это научный журнал, который в большей степени предназначен для научных работников, преподавателей, доцентов, аспирантов и студентов высших учебных заведений как инструмент получения актуальной научной информации.

Периодичность выхода журнала – ежемесячно. Такой подход позволяет публиковать самые актуальные научные статьи и осуществлять оперативное обнародование важной научно-технической информации.

Информация, представленная в сборниках, опубликована в авторском варианте. Орфография и пунктуация сохранены. Ответственность за информацию, представленную на всеобщее обозрение, несут авторы материалов.

Метаданные и полные тексты статей журнала передаются в наукометрическую систему ELIBRARY.

Электронные макеты издания доступны на сайте научного центра «LJournal» – <https://ljournal.org>

- © Научный центр «LJournal»
- © Международная Объединенная Академия Наук
- © Университет дополнительного профессионального образования

УДК 001.1
ББК 60

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Чернопятов Александр Михайлович
Кандидат экономических наук, Профессор

Царегородцев Евгений Леонидович
Кандидат технических наук, доцент

Пивоваров Александр Анатольевич
Кандидат педагогических наук

Малышкина Елена Владимировна
Кандидат исторических наук

Ильященко Дмитрий Павлович
Кандидат технических наук

Дробот Павел Николаевич
Кандидат физико-математических наук, Доцент

Божко Леся Михайловна
Доктор экономических наук, Доцент

Бегидова Светлана Николаевна
Доктор педагогических наук, Профессор

Андреева Ольга Николаевна
Кандидат филологических наук, Доцент

Абасова Самира Гусейн кызы
Кандидат экономических наук, Доцент

Попова Наталья Владимировна
Кандидат педагогических наук, Доцент

Ханбабаева Ольга Евгеньевна
Кандидат сельскохозяйственных наук, Доцент

Вражнов Алексей Сергеевич
Кандидат юридических наук

Ерыгина Анна Владимировна
Кандидат экономических наук, Доцент

Чебыкина Ольга Альбертовна
Кандидат психологических наук

Левченко Виктория Викторовна
Кандидат педагогических наук

Петраш Елена Вадимовна
Кандидат культурологии

Романенко Елена Александровна
Кандидат юридических наук, Доцент

Мирошин Дмитрий Григорьевич
Кандидат педагогических наук, Доцент

Ефременко Евгений Сергеевич
Кандидат медицинских наук, Доцент

Шалагинова Ксения Сергеевна
Кандидат психологических наук, Доцент

Катермина Вероника Викторовна
Доктор филологических наук, Профессор

Полицинский Евгений Валериевич
Кандидат педагогических наук, Доцент

Жичкин Кирилл Александрович
Кандидат экономических наук, Доцент

Пузыня Татьяна Алексеевна
Кандидат экономических наук, Доцент

Ларионов Максим Викторович
Доктор биологических наук, Доцент

Афанасьева Татьяна Гавриловна
Доктор фармацевтических наук, Доцент

Байрамова Айгюн Сеймур кызы
Доктор философии по техническим наукам

Лыгин Сергей Александрович

Кандидат химических наук, Доцент

Заломнова Светлана Петровна

Кандидат педагогических наук, Доцент

Биймурсаева Бурулбубу Молдосалиевна

Кандидат педагогических наук, Доцент

Радкевич Михаил Михайлович

Доктор технических наук, Профессор

Гуткевич Елена Владимировна

Доктор медицинских наук

Матвеев Роман Сталинарьевич

Доктор медицинских наук, Доцент

Пронина Наталья Андреевна

Кандидат педагогических наук, Доцент

Шамутдинов Айдар Харисович

Кандидат технических наук, Профессор

Найденев Николай Дмитриевич

Доктор экономических наук, Профессор

Романова Ирина Валентиновна

Кандидат экономических наук, Доцент

Хачатурова Карине Робертовна

Кандидат педагогических наук

Кадим Мундер Мулла

Кандидат филологических наук, Доцент

Григорьев Михаил Федосеевич

Доктор сельскохозяйственных наук

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ V. СОЦИОЛОГИЯ	9
Даутова Т.А., Антонова В.С., Кретова Д.П. Демографические процессы в постсоветских республиках СНГ: основные тенденции и проблемы (статистический анализ)	9
Квартыч Е.И., Донсков Г.В. Экологическая оценка туристической деятельности в особо охраняемом эколого-курортном регионе Кавказских Минеральных Вод.....	16
РАЗДЕЛ VI. ЯЗЫКОЗНАНИЕ И ЛИТЕРАТУРОВЕДЕНИЕ	20
Солодянкина Т.Ю. Литературные грани дружбы	20
РАЗДЕЛ VII. ИСКУССТВОВЕДЕНИЕ	23
Беляков Я.А. Некоторые аспекты домашней работы студентов в классе Медного духового ансамбля (брасс-квинтета)	23
РАЗДЕЛ VIII. КУЛЬТУРОЛОГИЯ	29
Томашевич А.М., Жарикова Е.Л. Современные индивидуальные технические средства и специализированные программы для работы со зрителями на массовых мероприятиях.....	29
РАЗДЕЛ IX. МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ	34
Корогаева Н.В., Гурова Ю.А., Ипполитова Л.И. Натрийуретические пептиды: клиническое значение и возможность использования в качестве скринингового метода диагностики заболеваний сердечно-сосудистой системы в неонатальной практике.....	34
Пехтерев М. Р., Рамазанова Н. Т., Яценко С. Г., Козуля С.В. Влияние экранного времени на зрение студентов	39
Титова Л. А, Грицай А.А., Тимошина А.И., Ищенко Н.В., Гончаренко Е.М., Маркс С.И., Баранов И.А., Гончарова А.Ю., Готман М.Р., Литвинова О.Н., Решиков В.А. Дермоидная киста яичника в практике лучевой диагностики: демонстрация случая и сравнительный анализ данных МРТ, ультразвукового исследования.....	43
РАЗДЕЛ X. БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ	48
Гринько Н.Н. Каталог генетических ресурсов рода <i>Lactuca</i> L. ВИР с групповой резистентностью к серой гнили (<i>Botrytis cinerea</i> Pers. ex Fr.) и фузариозу (<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>lactucum</i> J. C. Hubb. & Gerik) в условиях Черноморского побережья Краснодарского края.....	48
Гринько Н.Н., Тарасенко В.С., Мальцева Т.Г. К истокам интродукции и натурализации тропических культур: банан (<i>Musa sapientum</i> L.) на Черноморском побережье Краснодарского края.....	58
Соколова В.А. Современные методы оценки плодородия почв	65

Ходаковская А.В., Петроченкова Н.В. Анализ содержания химических элементов в зоостере морской (<i>Zostera marina</i> L.) из залива Петра Великого (Японское море) с использованием метода рентгенофлуоресцентного анализа	70
РАЗДЕЛ XI. МАТЕМАТИКА	73
Семенова Д.Ю., Вагапов В.З. Теория вероятностей и её применение в реальной жизни	73
РАЗДЕЛ XII. ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА	75
Лукшина Т.К. Методы визуального распознавания элементов пользовательского интерфейса для автоматической генерации тест-кейсов	75
Токарев С.В., Дьяченко В.Е. Метод выявления атак на GOOSE-сообщения в цифровых подстанциях на основе правил и кибер-физической проверки	81
РАЗДЕЛ XIII. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ	88
Яфаров Р.Р., Никифоров И.А. Оценка эффективности аминовой очистки газа первичной подготовки при использовании моно-, ди- и метилдиэтаноламиновых растворов	88
Yuryeva N.E. Multimodal diagnosis of students' psychological conditions: cognitive load, stress, and engagement in digital learning	91
РАЗДЕЛ XIV. ЭНЕРГЕТИКА	99
Сатыбалдыев А.Б., Кожоев А.Н. Математическое моделирование обледенения проводов воздушной линии 110 кВ в высокогорных условиях с учётом микроклимата долины, склонов и перевалов	99
Филиппов В.В. Крупномасштабные системы хранения энергии на основе аккумуляторных батарей	110
РАЗДЕЛ XV. НАУКИ О ЗЕМЛЕ	113
Завьялова Д.Д. Эволюция взглядов на гастрономический туризм: обзор литературы	113
Кайгородова М.А., Алейник В.В. Проблема деградации почв	119
РАЗДЕЛ XVI. РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	123
Цой Ю.И., Блинов А.К. Исследование древесно-полимерных композитов на термореактивных олигомерах	123
Цой Ю.И., Блинов А.К. К вопросу о термодинамической стабильности лакокрасочных составов для отделки древесины	126
РАЗДЕЛ XVII. АГРОНОМИЯ	130
Козаева М.И. Изучение адаптивной устойчивости различных форм и сортов вишни на основе показателей эндофитной микробиоты	130

РАЗДЕЛ XVIII. ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ	133
Жарикова Е.Л., Томашевич А.М. Методика работы с участниками постановочных номеров на основе различных видов спорта для спортивно-художественных представлений.....	133
Норин Н.Е., Лештаев М.В. Повышение общего уровня выносливости военнослужащих посредством развития скоростно-силовых качеств на занятиях по специальной функциональной подготовке	136
Фадеев О.В., Михалевич А.И. Влияние экстремальных нагрузок на опорно-двигательный аппарат сотрудников и военнослужащих войск национальной гвардии Российской Федерации: профилактика и травматизм.....	139
Фадеев О.В., Поспелов К.Г. Развитие взрывной силы у бойцов спецназа Росгвардии с использованием силовых упражнений.....	143
РАЗДЕЛ XIX. АРХИТЕКТУРА	147
Курбанали А.Е. Культурное и историческое наследие как фактор эволюции архитектурной среды	147
РАЗДЕЛ XX. РЕКЛАМНЫЕ И PR КОММУНИКАЦИИ	153
Ярных У.В. Английский язык в международных рекламных слоганах	153

udpo.info

**Университет
УДПО**

8 (846) 375-44-11

● **ФИС ФРДО**

● **НАЛОГОВЫЙ ВЫЧЕТ**

● **БАЛЛЫ НМО**



- Профессиональная переподготовка
- Повышение квалификации

РАЗДЕЛ V. СОЦИОЛОГИЯ

Даутова Т.А., Антонова В.С., Кретова Д.П.
Демографические процессы в постсоветских республиках СНГ: основные
тенденции и проблемы (статистический анализ)

Уфимский университет науки и технологий
(Россия, Уфа)

Аннотация

В статье на основе данных Межгосударственного статистического комитета СНГ, международных организаций и научных публикаций проведен комплексный сравнительный анализ демографических показателей Российской Федерации и стран Содружества Независимых Государств (СНГ) за период с момента распада СССР по настоящее время. В результате исследования установлено, что страны СНГ пережили глубокий демографический кризис в 1990-е годы, характеризовавшийся резким падением рождаемости, ростом смертности и отрицательным естественным приростом. Однако в последующие десятилетия траектории их развития существенно разошлись. На основе проведенного анализа делается вывод о формировании в рамках СНГ разных демографических моделей, определяемых как социально-экономическими условиями, так и культурно-религиозными факторами.

Ключевые слова: постсоветское пространство, СНГ, рождаемость, смертность, миграция, депопуляция, демографический переход, возрастная структура.

Abstract

Based on data from the Interstate Statistical Committee of the Commonwealth of Independent States (CIS), international organizations, and academic publications, this paper provides a comprehensive comparative analysis of demographic indicators in the Russian Federation and the CIS countries from the collapse of the USSR to the present. The study finds that the CIS countries experienced a profound demographic crisis in the 1990s, characterized by a sharp decline in fertility, rising mortality, and negative natural population growth. However, their developmental trajectories diverged significantly in the following decades. The analysis concludes that distinct demographic models have emerged within the CIS, shaped by both socioeconomic conditions and cultural-religious factors.

Keywords: Post-Soviet space, Commonwealth of Independent States (CIS), fertility, mortality, migration, depopulation, demographic transition, age structure.

Распад Советского Союза в 1991 году стал рубежным событием не только в политической и экономической, но и в демографической истории народов, его населявших. Единое демографическое пространство, в рамках которого долгое время действовали схожие социальные нормы, система здравоохранения и меры семейной политики, оказалось фрагментировано между пятнадцатью новыми независимыми государствами. Трансформационный кризис оказал шоковое воздействие на демографические процессы, приведя страны к глубокому и затяжному кризису, который часто характеризуют как «сверхсмертность» и «сверхнизкая рождаемость».

Актуальность исследования обусловлена рядом факторов. Во-первых, демографические тенденции - это ключевой индикатор социального благополучия и долгосрочного потенциала развития любой страны. Понимание специфики демографических процессов на постсоветском пространстве позволяет прогнозировать будущие проблемы, связанные с трудовыми ресурсами, пенсионной системой и социальной инфраструктурой. Во-вторых, Россия, будучи крупнейшим по населению государством региона и центром экономического притяжения, демографически тесно

связана со странами СНГ через постоянные миграционные потоки, которые оказывают значительное влияние на структуру населения как России, так и стран – «доноров». На начало 2022 года совокупная численность населения государств-участников СНГ составляла 291 миллион человек, или около 3,6% мирового населения. Крупнейшим государством в демографическом отношении оставалась Россия, на долю которой приходилось 50,4% населения Содружества, далее следовали Узбекистан (12,1%), Украина (14,1% на нач. 2022 г.) и Казахстан (6,7%) [9].

Высокий интерес исследователей к этой теме подтверждается работами научного коллектива Института демографических исследований ФНИСЦ под руководством профессора С.В.Рязанцева [1], таких исследователей, как А.П. Обедков и А.А. Обедкова [3], Дашинамжилов О.Б. [4], А.В. Кашепов [5], Глушаков А.И [6] и др.

Целью статьи является проведение сравнительного анализа основных демографических показателей России и постсоветских республик СНГ для выявления общих закономерностей, специфических национальных особенностей и формирования типологии демографического развития в регионе.

В начале девяностых годов XX в. все бывшие советские республики столкнулись с серьезным демографическим кризисом. Крах системы планового хозяйства, стремительный рост цен, снижение жизненного уровня, социальная незащищенность и психологическое напряжение вполне закономерно вызвали существенное ухудшение демографических показателей. В период существования Советского Союза рождаемость характеризовалась относительной устойчивостью, оставаясь, однако, на невысоком уровне. Наблюдались определенные отличия между регионами: в республиках Средней Азии и в Азербайджане традиционно фиксировались более высокие демографические показатели в сравнении со славянскими и прибалтийскими регионами [1; 4]. После распада СССР в 1991 году суммарный коэффициент рождаемости (СКР - число детей, рожденных в среднем одной женщиной) продемонстрировал существенное падение во всех государствах, возникших на постсоветском пространстве. К концу 1990-х - началу 2000-х годов в России, Украине, Беларуси, Молдове СКР достиг минимума (1,1-1,3), что значительно ниже уровня, необходимого для простого воспроизводства населения (2,15). Этот процесс стал следствием откладывания рождений, перехода к модели однодетной семьи под влиянием социально-экономической нестабильности. В республиках Центральной Азии (Казахстан, Кыргызстан, Узбекистан, Таджикистан, Туркменистан) также наблюдалось падение рождаемости, но с гораздо более высоких исходных позиций. Самый высокий СКР наблюдался в Таджикистане, в 1990 он составил 5,1 ребенка на одну женщину, однако к середине 2000-х он снизился до 3,5-4,0. Несмотря на значительное снижение, он оставался существенно выше уровня воспроизводства. Динамика СКР стран СНГ приведена в таблице 1.

Таблица 1.

Суммарный коэффициент рождаемости в странах СНГ

Страна	1990 г.	2000 г.	2010 г.	2020	2022	2023	2024
Россия	1.89	1.20	1.57	1.50	1.42	1.41	—
Украина	1.82	1.10	1.44	1.22	1.08	—	—
Беларусь	1.91	1.31	1.49	—	—	—	1.1
Молдова	2.32	1,3	1,3	1.26	1.26	1.25	—
Казахстан	2.63	2,4	2.60	2.90	3,0	3,0	2,8
Узбекистан	3.97	2.70	2.35	2,9	3,3	3,4	3,4
Кыргызстан	3.52	2.40	3.10	3.10	2,8	2,7	2,6
Таджикистан	5.10	4.00	3.70	3.60	3.38	3.25	—
Азербайджан	2.62	1.76	2.30	1.80	1.65	1.60	1,4
Армения	2.60	1,3	1,5	1.76	1.68	1,9	1,7

Источник: составлено по данным Статкомитета СНГ [9].

В период экономического подъема 2000-х, подкрепленного просемейными инициативами, такими как российский «материнский капитал», в странах СНГ, включая Россию, наблюдалось увеличение числа рождений. Тем не менее, после 2015 года, обозначился возврат к тенденции снижения рождаемости, что отражает общемировые процессы в развитых городских обществах. Согласно данным таблицы 1 за 2023 год в России СКР составил 1,41, в Казахстане - 3,0, в Узбекистане - 3,4. Как видим, модели рождаемости в разных странах становятся всё более похожими. Неравенство между странами уменьшилось, но не исчезло: в республиках Центральной Азии СКР все еще превышает 2,5, в то время как в европейских республиках СНГ (Россия, Украина, Беларусь, Молдова) он стабильно держится на уровне 1,1-1,4. Это говорит о более прочном укоренении модели низкой рождаемости в последней группе стран.

Наиболее тревожной и резко выделяющейся чертой демографических изменений в государствах, возникших после распада СССР, является ситуация с показателями смертности. В России, Украине, Беларуси, Молдове и Казахстане в 90-е годы XX века наблюдался резкий скачок смертности, особенно среди мужчин трудоспособного возраста. Это явление, характеризующееся пересечением графиков снижающейся рождаемости и растущей смертности, получило в России название «русский крест». Ухудшение ситуации было вызвано увеличением смертности от внешних факторов (травмы, отравления, несчастные случаи), болезней сердечно-сосудистой системы и распространением злоупотребления алкоголем. Ожидаемая продолжительность жизни (ОПЖ) при рождении, в особенности у мужчин, снизилась до значений, не характерных для развитых стран (в России – до 59 лет в 2000 году). Динамика смертности и продолжительности жизни отражена в таблицах 2 и 3.

Таблица 2.

Общий коэффициент смертности (на 1000 населения)

Страна	1990 г.	2000	2010 г.	2020	2022	2023	2024
Россия	11.2	15.3	14.2	14.5	12.9	12.1	—
Украина	11.9	15.3	15.2	15.9	—	—	—
Беларусь	10.7	13.5	14.4	—	—	—	12,6
Молдова	9.7	11.3	12,3	15.5	14.3	13.7	13.90
Казахстан	7.9	10.1	9.0	8.6	6.8	6.6	6.6
Узбекистан	6.8	5.5	4.8	5.1	4.8	4.7	4.7
Кыргызстан	7.7	6.9	6.6	5.9	4.5	4.5	4.4
Таджикистан	8.0	4.7	4.4	4.5	3.1	3.2	3.2
Азербайджан	7.2	5,9	6.0	7.6	6.0	5.9	5.8
Армения	7.0	7,5	9.2	12.2	9.0	8.2	8.4

Источник: составлено по данным Статкомитета СНГ [9].

По официальным источникам в России в 2000 г., на Украине (2000, 2010, 2020 гг.) общий коэффициент смертности превышал 15 промилле, что соответствует высоким показателям смертности (таблица 2). В республиках Центральной Азии (кроме Казахстана) и Закавказья кризис смертности не был столь ярко выражен (возможно, из-за более молодой структуры населения). Несмотря на то, что ОПЖ здесь также замедлилась или незначительно снизилась, исходные значения были ниже, а структура причин смерти более соответствовала странам с менее развитой медициной (значительная доля инфекционных и респираторных заболеваний у детей). За рассматриваемый период почти во всех республиках (предоставивших данные по этому показателю) наблюдается увеличение ожидаемой продолжительности жизни. Заметный рост ОПЖ отмечается в республиках Центральной Азии и Закавказья. По данным статкомитета стран СНГ в Таджикистане ОПЖ выросла более чем на 9 лет (с 66.8 лет в 1990 году до 76.5 в 2023 году) (таблица 3), в Узбекистане - более чем на 7 лет (с 67.4 до 74.7), в Казахстане - почти на 7 лет (с 68.4 до 75.1).

Таблица 3.

ОПЖ, оба пола, лет

Страна	1990	2000	2010	2020	2023
Россия: <i>всего</i>	69,2	65,3	68,9	71,6	73,4
женщины	74,3	72,3	74,9	76,4	78,7
мужчины	63,7	59,0	63,0	66,5	68,0
Украина: <i>всего</i>	70,5	67,7	70,4	71,4	—
женщины	74,2	73,5	75,5	76,2	—
мужчины	64,6	62,1	65,3	66,4	—
Беларусь: <i>всего</i>	70,9	69,0	70,4	—	—
женщины	75,5	74,7	76,5	—	—
мужчины	65,5	63,4	70,4	—	—
Молдова: <i>всего</i>	67,0	67,6	69,1	69,9	71,9
женщины	71,0	71,2	73,4	73,9	76,4
мужчины	64,3	63,9	65,5	66,0	67,5
Казахстан: <i>всего</i>	68,4	65,5	68,4	71,5	75,1
женщины	—	71,1	73,3	75,5	79,1
мужчины	—	60,2	63,5	67,4	71,0
Узбекистан: <i>всего</i>	67,4	70,8	73,0	73,4	74,7
женщины	—	73,2	75,1	75,5	76,9
мужчины	—	68,4	70,6	71,2	72,5
Кыргызстан: <i>всего</i>	67,6	68,5	69,3	71,7	72,0
женщины	72,7	72,4	73,5	76,0	76,5
мужчины	64,4	64,9	65,3	67,7	68,2
Таджикистан: <i>всего</i>	66,8	68,2	72,5	72,6	76,5
женщины	72,9	70,3	74,4	76,1	78,2
мужчины	67,3	67,0	70,8	69,9	75,2
Азербайджан: <i>всего</i>	70,1	71,8	73,6	72,7	76,0
женщины	74,5	75,1	76,2	76,1	78,4
мужчины	66,3	68,6	70,9	69,5	73,5
Армения: <i>всего</i>	71,7	72,9	74,1	73,5	77,7
женщины	73,3	75,8	77,2	78,6	81,0
мужчины	67,4	70,1	70,6	68,4	74,1

Источник: составлено по данным Статкомитета СНГ [9].

В России ОПЖ выросла на 4,2 года (с 69,2 до 73,4). В 2023 году самая высокая ОПЖ среди стран СНГ отмечается в Армении – 77,7 лет. Гендерные различия в продолжительности жизни в республиках СНГ остаются, везде женщины живут дольше. Низкая ОПЖ мужчин характерна для Молдовы (67,5 лет), России (68 лет) и Кыргызстана (68,2 лет). На постсоветском пространстве дольше живут мужчины в Таджикистане (75,2), в Армении (74,1) и в Азербайджане (73,5). Минимальный разрыв между ОПЖ полов зафиксирован в Таджикистане (3 года) и в Узбекистане (4,4 года). Самый большой разрыв в продолжительности жизни между полами наблюдается в России (более чем на 10 лет) и в Кыргызстане (8,3 года).

Естественное движение населения, формируемое соотношением между рождаемостью и смертностью, определяет величину естественного прироста. На основании анализа динамики рождаемости и смертности можно констатировать, что в республиках европейской части СНГ – Беларусь, Молдова, Россия, Украина, наблюдается продолжительная и стабильная депопуляция, естественная убыль населения. Наиболее критичная обстановка сложилась на Украине, где сокращение численности населения вследствие превышения смертности над рождаемостью фиксируется с начала 1990-х годов и достигло одного из самых высоких уровней в мире. В Российской Федерации кратковременные периоды превышения рождаемости над смертностью в 2013-2016 годах сменились новым витком убыли, осложненным воздействием пандемии COVID-19 [2]. По данным Росстата, естественная убыль населения России в 2023 году составила около 500

тысяч человек [7]. Республики Центральной Азии и Закавказья несмотря на уменьшение показателей рождаемости, продолжают демонстрировать положительный естественный прирост. В Таджикистане на 1000 человек населения прирост составил 22 чел., Узбекистане – 20,2 чел., Кыргызстане – 15 чел., что способствовало быстрому росту численности населения этих республик (таблица 4). На наш взгляд, по показателям естественного прироста населения постсоветское пространство можно разделить на две основные группы: «сокращающийся Север» (европейская часть) и «развивающийся Юг» (Центральная Азия и Закавказье).

Таблица 4.

Общий коэффициент естественного прироста

Страна	1991 г.	2000 г.	2010 г.	2020 г.	2022	2023	2024
Россия	0.7	-6.6	-1.7	-4.8	-4.0	-3.5	—
Украина	-0.8	-7.6	-4.4	-8.1	—	—	—
Беларусь	1.8	-4.1	-3.0	—	—	—	-6.1
Молдова	6.0	-1.1	-0.9	-3.8	-3.6	-3.9	-4.1
Казахстан	13.3	4.9	13.6	14.2	13.8	12.9	11.6
Узбекистан	28.3	15.8	17.2	19.5	21.4	21.7	20.2
Кыргызстан	21.9	12.8	20.1	17.6	17.0	16.2	15.0
Таджикистан	33.0	22.2	27.5	21.3	20.1	21.4	22.0
Азербайджан	20.4	8.8	12.5	5.1	6.2	5.2	4.2
Армения	15.1	3.1	5.5	0.1	3.3	4.1	2.7

Источник: составлено по данным Статкомитета СНГ [9].

На будущие демографические процессы оказывает влияние возрастная структура населения, сформированная предыдущими демографическими изменениями. В таблице 5 приведены статистические данные по укрупненным возрастным группам стран СНГ.

Таблица 5.

Распределение населения по основным возрастным группам (% от общего населения) на начало 2024 года

Страна	0-14 лет	15-64 лет	65+ лет
Россия	18.0	66.0	16.0
Украина	15.0	67.0	18.0
Беларусь	17.0	68.0	15.0
Молдова	19.0	65.0	16.0
Казахстан	29.0	63.0	8.0
Узбекистан	29.0	66.0	4.5
Кыргызстан	33.0	62.0	5.0
Таджикистан	36.0	60.0	4.0
Азербайджан	22.0	70.0	8.0
Армения	20.0	67.0	13.0

Источник: составлено по данным Статкомитета СНГ [9].

Россия, Украина, Молдова и Беларусь демонстрируют «урнообразную» (регрессивную) структуру, характеризующуюся уменьшением доли молодых поколений из-за продолжительной низкой рождаемости. Процент граждан старше 65 лет устойчиво повышается, в 2024 году в России и Молдове он составил 16%, в Украине -18%, что указывает (согласно классификации ООН) на глубокое старение населения [2]. Безусловно, это значительно увеличивает нагрузку на системы пенсионного обеспечения и медицинского обслуживания. В республиках Центральной Азии наблюдается «прогрессивная» модель возрастной структуры с расширенным основанием, отражающая высокие показатели рождаемости прошлых лет. Доля детского и молодого населения здесь существенно выше: 36% в Таджикистане, 33% - в Кыргызстане, по 29% в Узбекистане и Казахстане, а доля пожилых людей – ниже: в Таджикистане - 4%, в Узбекистане - 4,8%. Это формирует так называемый «демографический бонус» – период,

когда работоспособное население преобладает. Возрастная структура Азербайджана характеризуется значительной долей молодежи (22%) и значительной долей лиц трудоспособного возраста (70%).

В динамике демографической ситуации в рамках СНГ ключевую роль играет миграция населения, выступая одновременно как средство смягчения демографических проблем для одних государств и как фактор, усугубляющий их для других. С начала XXI века Российская Федерация стала основным центром притяжения для мигрантов из стран бывшего Советского Союза. Более привлекательная оплата труда, наличие вакансий и общие исторические корни, культурные особенности и язык служат главными стимулами для переезда. Основными направлениями миграционных потоков являются Таджикистан, Узбекистан, Кыргызстан, Молдавия и Армения. Для России приток мигрантов стал сдерживающим фактором сокращения численности населения. На протяжении ряда лет положительный миграционный баланс полностью или частично покрывал естественную убыль населения. Для республик Центральной Азии денежные переводы трудовых мигрантов являются важным источником доходов, составляя существенную часть ВВП. По данным ЦБ РФ объем денежных переводов в Узбекистан в 2024 году составил около 16.7 млрд. долларов, в Таджикистан - около 2.9 млрд., значительная часть которых поступила из России [8]. С одной стороны, это способствует сокращению уровня бедности, с другой стороны, происходит отток квалифицированных кадров и наиболее активной части населения, что негативно влияет на перспективы демографического и экономического развития этих республик.

Проведенный анализ научной литературы и статистических данных позволил выявить различия демографических процессов и моделей в республиках СНГ. После распада СССР сформировались три демографических типа (кластера). Первый, условно названный восточнославянским (Россия, Украина и Беларусь), характеризуется наиболее серьезными проблемами: перманентным сокращением численности населения, низкой рождаемостью, повышенной смертностью среди мужского населения и выраженным увеличением доли пожилых граждан. Важной особенностью является то, что внутри данной группы Россия принимает мигрантов, а Украина и Беларусь являются поставщиками мигрантов. Второй тип, европейская периферийная модель (Молдова и Армения), также подвержен устойчивой убыли населения и невысоким показателям рождаемости, однако демонстрирует несколько лучшие показатели смертности, чем в России. Отличительной чертой этой модели является активная эмиграция. Азербайджан занимает промежуточное положение, приближаясь по уровню рождаемости к следующему кластеру. Третий тип, центральноазиатский (Казахстан, Кыргызстан, Узбекистан, Таджикистан и, возможно, Туркменистан), отличается от первых двух. Его основой является сохраняющийся положительный прирост населения, обусловленный относительно высокой, хотя и уменьшающейся с течением времени, рождаемостью (СКР выше 2,5), а также преобладанием молодого населения. Тем не менее, эта модель также сталкивается с проблемами, включая интенсивную эмиграцию, главным образом в Россию, что приводит к оттоку квалифицированных специалистов и потере наиболее активной части трудоспособного населения. В этой группе Казахстан занимает особое положение, демонстрируя по показателям смертности черты, схожие с восточнославянской моделью, но оставаясь частью центральноазиатского региона по рождаемости и структуре населения.

Сравнительный анализ демографических показателей Российской Федерации и республик СНГ показал многогранную и изменчивую картину, обусловленную как общей историей, так и усиливающимся расхождением векторов эволюции. Все государства, входящие в СНГ, пережили в 1990-х годах общую демографическую встряску, спровоцированную социально-экономическими преобразованиями. Однако в дальнейшем их пути развития кардинально разошлись, сформировав различные демографические модели.

Таким образом, демографическая ситуация в СНГ на текущий момент характеризуется определенной дифференциацией. С одной стороны, находится «стареющий и сокращающийся Север» (Россия, Украина, Беларусь, Молдавия), чье будущее все больше зависит от миграционной политики и успехов в снижении избыточной смертности. С другой – «молодой и растущий Юг» (Центральная Азия), столкнувшийся с задачей обеспечения занятости своего растущего населения и использования демографического дивиденда. Данная поляризация будет определять не только демографические, но и социально-экономические, и, вероятно, политические процессы на постсоветском пространстве в ближайшие десятилетия.

1. Демографическое развитие постсоветских стран (1991–2021): тренды, демографическая политика, перспективы. Аналитический доклад / В.Н. Архангельский, Л.И. Бардакова, В.А. Безвербный [и др.]; Под ред. С.В. Рязанцева; ФНИСЦ РАН. – М.: ИТД «Перспектива», 2021. – 200 с
2. Даутова Т.А. Анализ реализации национального проекта «Демография» в регионе: проблемы и перспективы(на материалах Республики Башкортостан) Вестник БИСТ Башкирского института социальных технологий). 2023. № 3 (60). с. 76-84.
3. Обедков А.П., Обедкова А.А. Тенденции демографического развития России в постсоветский период// Россия и современный мир, 2012
4. Дашинамжилов О.Б. К вопросу об исследованиях рождаемости в СССР в 1960-е - 1980-е году// Народонаселение, 2024
5. Кашепов А.В. Демографическая динамика в странах постсоветского пространства: итоги тридцатилетия// Демис. Демографические исследования, 2023
6. Глушаков А.И. Конец “Русского креста”: демографические причины, итоги// Общественное здоровье и здравоохранение, 2013
7. Федеральная служба государственной статистики (Росстат). URL: <https://rosstat.gov.ru/>
8. Центральный банк Российской Федерации. Статистика внешнего сектора. URL: <https://cbr.ru/statistics/>
9. Межгосударственный статистический комитет СНГ. Население и социальные индикаторы стран СНГ и отдельных стран мира 2020-2023. М., 2024. URL: <https://new.cisstat.org/documents/20143/291194/>

Квартыч Е.И., Донсков Г.В.

Экологическая оценка туристической деятельности в особо охраняемом эколого-курортном регионе Кавказских Минеральных Вод

*ФГБОУ «Ставропольский государственный педагогический институт» в г. Ессентуки
(Россия, Ессентуки)*

Аннотация

В статье проводится комплексная экологическая оценка туристической и курортной деятельности в регионе Кавказских Минеральных Вод (КМВ). Рассматриваются основные антропогенные нагрузки на природные экосистемы, анализируются ключевые проблемы, связанные с развитием туризма, такие как загрязнение гидроминеральных ресурсов, транспортная нагрузка и урбанизация территорий. Исследуются меры государственного регулирования и перспективные направления для перехода к устойчивому экологическому туризму.

Ключевые слова: Кавказские Минеральные Воды, экологическая оценка, туристическая деятельность, устойчивое развитие, особо охраняемый регион, гидроминеральные ресурсы, экологический туризм, антропогенная нагрузка.

Abstract

This article provides a comprehensive environmental assessment of tourism and resort activities in the Caucasian Mineral Waters (CMW) region. It examines the main anthropogenic pressures on natural ecosystems and analyzes key issues related to tourism development, such as pollution of hydro-mineral resources, transport pressure, and urbanization. It also explores government regulation measures and promising areas for transitioning to sustainable ecotourism.

Keywords: Caucasian Mineral Waters, environmental assessment, tourism, sustainable development, specially protected area, hydromineral resources, ecotourism, anthropogenic impact.

Кавказские Минеральные Воды - уникальный курортный регион России, обладающий статусом особо охраняемой природной территории федерального значения [5]. Этот статус был закреплен Указом Президента РФ в 1992 году с целью сохранения природных лечебных свойств курортов и обеспечения рационального использования рекреационных ресурсов [7]. Регион объединяет четыре курорта федерального значения - Пятигорск, Кисловодск, Ессентуки и Железноводск, составляющих единую социокультурную и экономическую систему, которую сегодня можно охарактеризовать как курортный мегаполис с населением, приближающимся к 1 миллиону человек [5].

Актуальность экологической оценки туристической деятельности в регионе обусловлена резким увеличением рекреационной нагрузки в рамках создания особой экономической зоны (ОЭЗ) туристско-рекреационного типа[1]. Планируется, что в регионе будет создано более 15 тысяч гостиничных номеров, а ежегодный турпоток может достигнуть 8-10 миллионов человек[1]. Такая интенсивная эксплуатация природных ресурсов требует тщательного экологического мониторинга и разработки сбалансированной стратегии развития, позволяющей сочетать экономические интересы с экологической безопасностью.

Целью данного исследования является проведение комплексной экологической оценки туристической деятельности в регионе КМВ и выявление ключевых направлений для перехода к модели устойчивого развития. Для достижения цели поставлены следующие задачи: проанализировать структуру и объем антропогенных нагрузок; оценить состояние основных природных ресурсов (минеральные воды, ландшафты, воздушный бассейн); разработать рекомендации по минимизации экологического ущерба.

Регион КМВ уже сегодня характеризуется высокой плотностью населения - около 2 тысяч человек на кв. км, что несопоставимо с мировыми бальнеологическими курортами [1]. Ни один известный курорт мира не имеет подобной демографической плотности. С учетом турпотока в 8-10 миллионов гостей ежегодно, нагрузка на экосистемы возрастет кратно, создавая реальную угрозу деградации уникальных природных комплексов [1]. Основные компоненты антропогенной нагрузки включают: 1) транспортную нагрузку (интенсивное движение автотранспорта приводит к загрязнению атмосферного воздуха, повышению уровня шума и вибрации, негативно влияющих как на экосистемы, так и на рекреационный потенциал курортов) [5]. 2) Коммунальную инфраструктуру (системы водоснабжения, канализации и утилизации отходов функционируют в условиях перегрузки) [7]. 3) Строительство объектов туристической инфраструктуры (активное освоение новых территорий под гостиничные комплексы и сопутствующую инфраструктуру приводит к фрагментации природных ландшафтов, нарушению почвенного покрова и уничтожению мест обитания видов [2].

Гидроминеральная база - ключевое богатство региона, включающее свыше 130 источников минеральных вод и крупнейшее Тамбуканское месторождение лечебной грязи [3,7]. Однако именно эти ресурсы подвергаются наибольшей опасности. По данным экспертов, около 20% общих запасов минеральных вод уже загрязнены вследствие возросшей антропогенной нагрузки [1]. В Пятигорске, по некоторым сведениям, из-за бактериального загрязнения теряется до 30% запасов воды ежегодно [1]. Проблема усугубляется тем, что Кавминводы представляют собой практически агломерацию с высокой плотностью населения, где природные фильтрующие системы не справляются с объемом загрязнений.

Несмотря на статус особо охраняемой территории, в регионе продолжают процессы деградации природных ландшафтов [2]. В Пятигорске отмечается вырубка зеленых насаждений, в том числе большой ореховой рощи близ места дуэли М.Ю. Лермонтова [2]. Страдает и историко-ландшафтная среда: центральные аллеи и парки, являющиеся ядром рекреационной активности, теряют свой облик из-за хаотичного строительства и недостаточного благоустройства [2]. Эти процессы приводят к утрате не только экологической, но и культурно-исторической ценности региона, что снижает его привлекательность для требовательных туристов.

Таблица 1

Основные экологические проблемы туристической деятельности в регионе КМВ

Сфера воздействия	Основные проблемы	Последствия
Гидроминеральные ресурсы	Загрязнение и истощение подземных вод; бактериальное загрязнение	Снижение качества лечебных ресурсов; потеря до 30% запасов
Атмосферный воздух	Загрязнение от автотранспорта; рост выбросов в связи с увеличением турпотока	Ухудшение качества курортной среды; воздействие на здоровье отдыхающих
Ландшафты и почвы	Деградация и фрагментация природных ландшафтов; вырубка лесов; незаконная застройка	Утрата рекреационной и эстетической ценности; разрушение экосистем
Инфраструктура	Перегрузка систем ВКХ; проблема сбора и утилизации отходов	Дополнительное загрязнение окружающей среды; снижение комфортности пребывания

Эксперты региона указывают на необходимость создания единой системы государственного мониторинга экологического состояния природных ресурсов КМВ [1]. Без такой системы невозможно давать достоверные прогнозы и оперативно реагировать на возникающие угрозы.

Важным шагом стало ужесточение требований к инвесторам, действующим на территории ОЭЗ, согласно изменениям в федеральный закон «Об особых экономических зонах» в 2023 году [1]. Это позволяет регулировать деятельность инвесторов, предотвращая варварское освоение территорий. Кроме того, надзорную функцию

выполняют созданные в регионе экологическая прокуратура и подразделения экологической охраны при органах МВД [2].

Ученые Пятигорского НИИ предложили ФМБА России разработать государственное задание по комплексному изучению всех природных ресурсов Кавминвод [1]. Это долгосрочная мера, направленная на получение актуальных данных о состоянии ресурсной базы и разработку научно обоснованных мер по ее сохранению.

Мировой опыт показывает, что экологический туризм становится одним из наиболее динамично растущих сегментов рынка. Доля таких путешествий для жителей Европы и Америки уже сегодня составляет 40%, а в перспективе ожидается ее увеличение до 60% [2]. Россия, обладающая крупнейшими на планете массивами естественных экосистем, имеет огромный потенциал в этой сфере.

Регион КМВ обладает всеми необходимыми предпосылками для развития экотуризма:

- Богатейшие природные ресурсы, включая живописные горные ландшафты, предгорья и курортные парки площадью более 40 тыс. га [3].
- Уникальная гидроминеральная база.
- Развитая курортная инфраструктура, включающая 118 санаториев и 26 туристских комплексов [3].

Однако существует риск форсированного развития экотуризма на неподготовленной почве, результатом чего станет усиление экологических и социальных проблем [2]. Чтобы избежать этого, необходимо рациональное зонирование территории, установление рекреационных нагрузок и развитие сопутствующей инфраструктуры (например, автоматизированных туристско-информационных систем) [6].

Для КМВ перспективным элементом является перенос акцента с количественных показателей (увеличение турпотока) на качественные преобразования. Это подразумевает:

- Экономизацию охраны окружающей среды, когда экологическая безопасность становится неременным условием хозяйственной деятельности предприятий через систему экономического стимулирования [2].
- Интеграцию усилий всех уровней власти, бизнеса и местного населения.
- Инвестиции в «зеленые» технологии в сфере транспорта, энергетики и обращения с отходами.

Таблица 2

Меры по переходу к устойчивому развитию туризма в регионе КМВ

Направление деятельности	Конкретные меры и инструменты	Ожидаемый результат
Государственное регулирование и мониторинг	Создание единого государственного мониторинга; ужесточение экологических требований к инвесторам; проведение государственной экологической экспертизы всех проектов	Повышение эффективности контроля; предотвращение вредного воздействия на окружающую среду
Развитие экологического туризма	Научно обоснованное рекреационное зонирование; создание и продвижение новых экомаршрутов; развитие сопутствующей инфраструктуры	Диверсификация туристского предложения; привлечение качественного турпотока; сохранение природных экосистем
Инфраструктурные преобразования	Модернизация систем водоснабжения и канализации; внедрение современных систем утилизации отходов; развитие экологичного транспорта	Снижение общего уровня загрязнения; повышение комфортности и привлекательности курортов
Международная кооперация и образование	Адаптация лучших мировых практик (опыт Черногории, Карловых Вар); развитие программ экологического просвещения для туристов и местных жителей	Формирование экологической культуры; повышение международного престижа курортов КМВ

Проведенная экологическая оценка туристической деятельности в регионе Кавказских Минеральных Вод выявила наличие серьезных угроз для его уникального природно-ресурсного потенциала. Ключевыми проблемами являются загрязнение и истощение гидроминеральных ресурсов, деградация природных ландшафтов вследствие урбанизации и нерегулируемой рекреационной нагрузки, а также перегрузка инженерной и транспортной инфраструктуры.

Дальнейшее развитие туризма в регионе невозможно без коренного пересмотра подходов в сторону устойчивого развития. Стратегической целью должно стать не просто увеличение количества туристов, а сохранение и приумножение курортного потенциала для будущих поколений. Для этого необходима консолидация усилий государства, научного сообщества и бизнеса в рамках следующих приоритетных направлений:

1. Внедрение комплексной системы экологического мониторинга и обязательной государственной экологической экспертизы для всех проектов, реализуемых в рамках ОЭЗ.
2. Стимулирование развития экологического туризма через создание привлекательной инфраструктуры, научно обоснованное нормирование нагрузок и продвижение региона как центра экологического и оздоровительного туризма международного уровня.
3. Активная адаптация лучших мировых практик устойчивого управления курортными территориями, с учетом как положительного опыта (Черногория), так и уроков старших курортов (Карловы Вары).

Только при условии соблюдения баланса между экономическими интересами и экологической безопасностью Кавказские Минеральные Воды смогут сохранить статус жемчужины России и выйти на траекторию устойчивого развития в долгосрочной перспективе.

1. Эксперты рассказали, как сохранить экологию при развитии Кавминвод // РБК Кавказ. – 2025. – URL: <https://kavkaz.rbc.ru/kavzak/11/02/2025/67aa60229a79476669c14a84> (дата обращения: 14.11.2025).
2. Литвяк Б.И., Александров В.В. Экологические и правовые аспекты развития туризма в регионе Российской Федерации Кавказские Минеральные Воды // *Фундаментальные исследования*. – 2018. – № 3. – С. 1-5.
3. Литвяк Б.И., Александров В.В. Сегодня и завтра развития экологического туризма в регионе Кавказские Минеральные Воды // *Фундаментальные исследования*. – 2006. – № 5. – С. 1-5.
4. Карташева О.А. Историческое развитие поселений и городов Кавказских Минеральных Вод (конец XVIII - начало XX вв.): социокультурные факторы: Дис. ... канд. ист. наук. – 2019. – 227 с.
5. Золотова Е.В. Современное состояние и проблемы туризма региона Кавказских Минеральных Вод: Дис. ... канд. геогр. наук. – 2019. – 143 с.
6. Литвяк Б.И., Александров В.В. Пути дальнейшего развития туризма на Кавказских Минеральных Водах // *Современные наукоемкие технологии*. – 2005. – № 1. – С. 132-133.
7. Внутренний туризм на Кавказских Минеральных Водах в период COVID-19 // *Научный результат. Технологии бизнеса и сервиса*. – 2020. – Т. 6, № 2. – DOI: 10.18413/2408-9346-2020-6-2-0-3.

РАЗДЕЛ VI. ЯЗЫКОЗНАНИЕ И ЛИТЕРАТУРОВЕДЕНИЕ

Солодянкина Т.Ю.

Литературные грани дружбы

*Сургутский филиал Финуниверситета
(Россия, Сургут)***Аннотация**

В данной статье рассматривается понимание дружбы на страницах литературных произведений в контексте разных эпох.

Ключевые слова: дружба, нравственность, виртуальное общение.

Abstract

This article tells us about the understanding of friendship according to different historical periods which is represented with pages of literary works.

Keywords: friendship, morality, virtual communication.

В литературе любого времени тема дружбы занимает центральное место. Вполне естественно, что к этой теме обращались писатели во все времена.

Понятие дружбы в детской литературе определяется временем. Данная тема раскрывается по-разному в различных произведениях. Писатели XX века освещали в своих произведениях детские походы и прогулки на улице, совместные игры и живое общение с ровесниками.

Этой теме посвящены такие произведения, как «Тимур и его команда» А. Гайдара, «Кортик» А. Рыбакова, «Мальчик со шпагой» В. Крапивина и многие другие. Например, в книге Аркадия Гайдара «Тимур и его команда» описываются времена, когда ребята большую часть времени проводили на улице. Для того, чтобы было интереснее, ребята создают тайную команду помощи односельчанам.

Книга показывает нам, что дружба – это то, чем нужно дорожить, потому что только настоящие друзья всегда придут на выручку, поддержат в нужный момент, никогда не предадут и будут рядом, когда это необходимо.

Тема дружбы является основной и в повести Виктории Ледерман «Теория невероятностей». За это произведение Ледерман получила литературную премию «Алиса» как автор лучшей фантастической книги для детей и юношества в 2019 году, стала лауреатом Международной детской литературной премии имени В. Крапивина в 2018 году, заняла третье место на Всероссийском конкурсе на лучшее литературное произведение для детей и юношества в 2018 году.

В этой книге показана жизнь современного подростка. Главный герой произведения – Матвей. Мальчик учится в обычной школе и постоянно проводит время за компьютером, где у него много виртуальных друзей. Вопрос учителя о том, как зовут его лучшего друга, ставит мальчика в тупик. Он уверен, что у него много друзей в сети. «В сети? В смысле, виртуальные? Но это же не друзья, это тени, призраки. Иллюзия общения, мираж. Ты не видишь их глаз, не чувствуешь их тепла рядом с собой... друг – это тот, кто рядом, кому ты можешь доверять, кого ты знаешь лично, а не по аватарке. Тот, кто тебя понимает и поддерживает и в опасную минуту бросится спасать тебя, а о себе и не вспомнит. Потому что в тот момент важнее всего будешь ты. Есть у тебя такой друг? Оглянись: вокруг тебя пустота. Нет ни интересных занятий, ни надежных друзей.

Если убрать компьютер и интернет, вообще ничего не останется» [1]. После этих слов учителя мальчик задумался. А может и на самом деле что-то не так в его жизни.

Путешествие в другую реальность помогает Матвею посмотреть на себя со стороны, многое понять и переосмыслить собственную жизнь. Матвей попадает в параллельную реальность, где его совсем нет, вместо него у родителей родилась дочь Милослава. Она открывает Матвею глаза на многие вещи.

«Ты что жизнью называешь? Сидеть у компьютера?

- А что, лучше тратить время на олимпиады и репетиции? Для чего?
- А разве тебе не хотелось сделать что-то самому? Своими руками и головой? А не быть компьютерным героем с его суперсилой?
- Зачем?
- Затем, что это здорово и интересно. Затем, что это и есть жизнь. И она настоящая» [2].

Неожиданно на помощь Матвею приходит одноклассник Ватрушкин – мальчик, который вечно попадает в неприятные ситуации, над которым все смеются, но не замечают главного – он умеет быть настоящим другом.

Ребятам нужно понять, как вернуть Матвея в его реальность. Сам же Матвей кардинально изменился. Он понял, как важно иметь настоящих реальных, а не виртуальных друзей, а также, что виртуальная дружба никогда не заменит настоящую, живую.

Виктория Ледерман не боится рисовать своих героев вначале отрицательными, а потом показывать, что ошибки можно и нужно исправлять, что с помощью настоящих друзей люди способны изменяться. Только пройдя ряд испытаний, Матвей понимает, как важно иметь дружеское плечо.

Главному герою этого произведения повезло – он увидел себя со стороны, смог разобраться в своих мыслях и чувствах. Мальчик понял, что является главным в его жизни, он увидел, что в жизни есть множество вариантов развития событий, и то, как все сложится, в значительной степени зависит от тебя. «Все просто: если тебя что-то не устраивает, ты берешь и меняешь это. Когда есть желание, никакие трудности не остановят, так что все в твоих руках...» [2].

Мы видим, что представление главного героя о дружбе меняется. Он понимает, что дружба – это помощь и взаимопонимание, совместное времяпрепровождение, зрительный контакт с человеком.

Тема реальной и виртуальной дружбы является основной и в романе «Время всегда хорошее» Андрея Жвалевского и Евгении Пастернак. Это история о том, как девочка Оля из 2018 года оказалась в 1980 году, когда не было компьютеров, мобильных телефонов, было пионерское движение, да и вообще многое было по-другому. А мальчик Витя из 1980 года попал в 2018 год и был поражен тем, что ребята почти не общаются между собой, не гуляют на улице вместе, вся жизнь идет в виртуальной переписке.

В повести показано различное восприятие мира школьниками разного времени. Героям нужно вернуться домой, а для этого необходимо проявить свои лучшие качества: умение дружить, прощать, быть смелым в отстаивании своего мнения. Авторы показывают нам роль настоящего общения с подлинной дружбой. Мы видим, насколько «живое» общение, которое перерастает в дружбу, лучше виртуального.

Таким образом, понимание темы дружбы в литературе определяется временем. Благодаря книгам мы имеем возможность посмотреть на себя со стороны и извлечь

нравственные уроки, а также понять, что настоящая дружба – это истинная ценность, которая актуальна во все времена, благодаря которой человек становится личностью.

1. Ледерман В.В. Теория невероятностей. Часть 1. – М.: КомпасГид, 2018. – 176 с.
2. Ледерман В.В. Теория невероятностей. Часть 2. – М.: КомпасГид, 2018. – 200 с.

РАЗДЕЛ VII. ИСКУССТВОВЕДЕНИЕ**Беляков Я.А.****Некоторые аспекты домашней работы студентов в классе Медного духового ансамбля (басс-квинтета)***МГК им. П.И. Чайковского
(Россия, Москва)***Аннотация**

Наличие проблемы в организации эффективных домашних занятий студентов в классе медного духового ансамбля, отсутствие положительной динамики в качестве исполнения. Домашняя работа педагога по подбору ярких, методически и художественно ценных сочинений/переложений, соответствующих уровню подготовки студентов. Аналитическая работа педагога над партитурами исполняемых сочинений с целью выявления потенциально сложных мест в ансамблевых, интонационных, технических аспектах, отслеживание логики тембровой драматургии композитора. Информирование студентов о проделанной работе, постановка задач.

Описание алгоритма домашних занятий:

- 1) Выбор старосты, берущего роль ведущего занятий
- 2) Исполнение подводящих упражнений на основе гармонической составляющей произведения и важные моменты на которые нужно обращать внимание.
- 3) Работа над аккомпанементом в широком смысле слова, моменты на которые нужно обращать внимание, а также перечень критериев, по которым оценивается качество исполнения.
- 4) Работа над моментами сопряжения частей формы, логичностью смены музыкальных образов.
- 5) Синтез проделанной работы-финальное исполнение сочинения, самоконтроль.

Итоговые выводы статьи - описание эффективного информационного инструмента для домашней работы.

Ключевые слова: басс-квинтет, духовой ансамбль, медные духовые инструменты, методика домашней работы, информационный инструмент

Abstract

Problems with organizing effective homework for students in a brass ensemble class, with a lack of improvement in performance quality. The teacher's homework involves selecting compelling, methodologically and artistically valuable compositions/arrangements that are appropriate for the students' level of preparation. The teacher analyzes the scores of the pieces being performed to identify potentially challenging areas in ensemble, intonation, and technical aspects, and to track the logic of the composer's timbre dramaturgy. Informing students about the work completed and setting goals.

Description of the homework algorithm:

- 1) Selecting a monitor to lead the class.
- 2) Performing preparatory exercises based on the harmonic component of the piece and important points to pay attention to.
- 3) Working on accompaniment in the broad sense of the word, highlighting points to pay attention to, as well as a list of criteria by which the quality of performance is assessed.
- 4) Working on the connection between parts of the form and the consistency of musical image changes.
- 5) Synthesis of the completed work—final performance of the composition, self-monitoring.

The article's final conclusions include a description of an effective informational tool for homework.

Keywords: brass quintet, wind ensemble, brass instruments, homework methodology, informational tool

Преподавателю класса ансамбля ВУЗа нередко приходится сталкиваться с ситуацией, когда ансамбль студентов не показывает от занятия к занятию ожидаемого прогресса. Кроме не всегда легко решаемых задач самоорганизации студентов - найти время в расписании, чтобы собраться всем вместе, найти аудиторию для занятий, есть ещё важный фактор методического подхода для организации такого самостоятельного занятия - чем собственно заниматься без педагога? Нередко такие занятия включают в себя бесконечные бездумные повторения произведения. Такой подход показывает невысокую эффективность, неразумную трату бесценного времени.

Настоящая статья является попыткой дать ответы на некоторые вопросы организации самостоятельных занятий студентов в классе ансамбля, дать алгоритм решения практических задач. Не претендуя на абсолютную объективность, автор делится своим практическим многолетним практическим опытом работы в должности доцента в классе ансамбля кафедры медных духовых и ударных инструментов МГК им. П.И. Чайковского.

Вынесем за скобки, но упомянем тот факт, что выбор программы преподавателем, должен включать в себя преимущественно оригинальные сочинения для ансамбля медных духовых и некоторое количество качественных переложений, расширяющих идейно-образную (классическая музыка в широком понимании) и технически-интеллектуальную (работа над полифонией) составляющие программы. Необходимо учитывать также текущий уровень подготовки конкретного состава студентов, иногда - их предложения по программе. Помимо этого номера должны быть тематически яркие, подходящие для концертного исполнения, что является дополнительным мотивирующим

Домашняя работа ансамбля студентов, как это не парадоксально, начинается с домашней работы педагога над партитурой исполняемых сочинений. Необходимо разметить форму, структуру произведения, главные тематические линии, кульминацию, полифонию, а также определиться с идейно-образной составляющей - о чем музыка, ее жанровая принадлежность? (Б., 1971) Также на этом этапе выявляются наиболее сложные в техническом и ансамблевом смысле эпизоды сочинения. В случае полифонии необходим разбор произведения с целью выявления трансформаций основной темы (Речь идет о фуге, - это появление темы в разных голосах и разных проявлениях комбинаторики из арсенала полифонии – ракоход, инверсия, стреттное изложение, дискретное, уменьшение/увеличение и др.) (Н.А., 2002). Полифоническая фактура является наиболее сложным материалом для осмысления и корректного исполнения, ведь надо контролировать вертикаль (совместность и интонационная точность голосов), не упуская из внимания горизонталь (индивидуальность музыкального рельефа и ,зачастую, равноценность каждого голоса в фактуре), а также диагональ (общая динамика формы - ядро и развёртывание).

Важно выработать четкое представление о тембровой драматургии - каким образом осуществляется процесс реализации развертывания музыкальной идеи в смысле её трансформации и перехода от тембра к тембру, характерных особенностей ее развития (Г., 2000).

После этой проделанной работы, на первом занятии, в процессе которого возможно эскизное знакомство коллектива с сочинением (из-за технической сложности это не всегда возможно-иногда нужна предварительная работа студента над разбором

текста дома) для создания первоначальных слуховых и идейных представлений, педагог информирует, делится со студентами результатами своей домашней подготовки.

Это легко сделать, собрав всех за столом с открытой партитурой-здесь наглядно можно показать всю логику композитора, все смысловые линии. Наиболее распространенная схема в музыке – «Мелодия-Аккомпанемент» или, метафорически выражаясь «Герой и его среда обитания», позволяет чётко понимать каждому студенту свою роль в конкретном фрагменте музыкальной ткани.

Серией уточняющих вопросов нужно получить обратную связь от студентов, показывающую, что достаточное понимание технических и образно-художественных задач достигнуто. Следует проследить также, что все рекомендации перенесены карандашом в нотный текст своей партии. Размеченная партитура также должна стать достоянием студентов для сверки и самопроверки.

Для проведения самостоятельных занятий необходимо назначить старосту - наиболее опытного и активного студента, пользующегося авторитетом у своих коллег, который возьмёт на себя роль ведущего занятий. Ему и направляется конкретный детализированный план текущей домашней работы по итогам каждого занятия. Подготовительной работой к коллективному занятию является тщательное техническое освоение каждым своей личной партии. Не освоивший партию студент расточительно тратит бесценное время своих коллег на бессмысленные, непроизводительные повторения и тормозит общий творческий прогресс коллектива.

Итак, этапы работы над каждым произведением:

Работа над конкретным произведением начинается с исполнения подводящих, подсобных упражнений к нему. Их цель-интонационная чистота и осмысленное интонирование, исходя из внутритональных тяготений в процессе исполнения. Эти упражнения создаются из «тела» исполняемой музыки. Поясню свою мысль: музыку гомофонно-гармонического и, отчасти, полифонического склада можно представить, как ритмизованную разнообразными способами гармонию. Эти гармонические последовательности и являются собственно «скелетом» музыки. Соответственно, на этапе подготовки, педагогом выявляются и помечаются такты смены гармонии. В дальнейшем, такие смысловые единицы, цепочки, размером с законченную музыкальную мысль (период) и превращённые в выдержанные звуки становятся подводящими ансамблевыми упражнениями. Архиважно оставить расположение звуков, как в нотном тексте для приближенности к реальному звуковому контексту. В дальнейшем эти педагогические пометки с помощью условных обозначений локализации гармонических звуков и границ цепочек также переносятся студентами в свои партии. Эта схема гармонических педалей, к сожалению, может ограниченно использоваться в полифонической музыке и фрагментах с развивающим типом изложения, из-за специфики фактуры.

Как исполнять эти упражнения? Медленно, вдумчиво, выстраивая каждый аккорд от баса к мелодии, добиваясь идеального интонирования и сбалансированности, слитности голосов. Для басового инструмента, да и для ансамбля в целом, хорошим подспорьем послужит электронный тюнер для настройки. Нелишне будет напомнить, что при выстраивании аккордов мы придерживаемся следующей схемы: выстраиваем все октавы и унисоны в гармонии, затем добавляем к ним кварты/квинты(так как на строй этих интервалов не оказывают влияния внутритональные тяготения!), а затем нанизываем терции и септимы(при этом мажорная терция тяготеет вниз, минорная вверх). По мере освоения этих звуковых последовательностей их возможно исполнять крупными фрагментами, где каждая гармония длится примерно целую ноту, при четверти равной 60 уд. в минуту. (Из практики, этот темп гарантированно позволяет успеть внести коррективы по интонации и балансу по ходу упражнения). Побочным эффектом от таких

упражнений, если исполнять их не формально, а заботясь об общей эстетике звучания, можно считать выработку синхронности коллективного дыхания, единообразной атаки, общеансамблевой разминки. Таким образом, выстраивая «скелет» музыки мы можем кардинально улучшить исполнение в интонационном плане, - этому способствуют выработанные такими упражнениями звуко-интонационные представления в сознании исполнителей.

Каждая функция, образующая музыкальную ткань (мелодия, гармония, бас) должна, в идеале, являться самодостаточной совершенной единицей, плюс функции должны иерархически между собой взаимодействовать (Б., 1971). Так, бас взаимодействует с гармонией, заполнением, и все это вместе создаёт метафизическую «Среду обитания» мелодии («Героя»). И здесь так важно, чтобы «среда» создавала для «Героя» благоприятные условия существования... Мелодия должна быть яркой и выразительной, раскрывать индивидуальный тембр инструмента, в противовес этому индивидуальность тембров в аккомпанементе должна быть нивелирована в угоду слитности звучания разных по окраске звука инструментов. (Индивидуальность в соло, слитность в tutti).

Поэтому следующим этапом проработки произведения является работа над отдельными функциями музыкальной ткани, в частности аккомпанементом. Здесь важно упомянуть с какими распространенными ошибками студенческого ансамблевого исполнения приходится сталкиваться на практике. В основном их несколько: слишком громкий аккомпанемент - мешает проявить мелодии свои выразительные черты, укорачивание последних долей аккомпанемента (неодерживание длительностей, особенно последних счётных единиц в такете!), вызывающие ощущение скомканности, суетливости исполнения, при которой мелодия начинает «задыхаться», а также штриховой и динамический дисбаланс в аккомпанементе, общая бедность градаций динамической палитры.

Далее, опять-таки благодаря предварительному анализу педагогом функций инструментов в музыкальной ткани произведения, вычлняются потенциально проблемные блоки аккомпанемента для детальной проработки и об этом информируются исполнители. Так, например, выявляются эпизоды, где 3-4 инструмента аккомпанируют одному солирующему, определяется круг задач, который нужно решить, исходя из контекста. (по мере успешного освоения произведения ансамблем, как коллективным субъектом педагогического воздействия, круг задач может уточниться, а затем, по мере успешного их решения может и должен смениться задачей высокохудожественного исполнения).

Во время домашнего занятия, после работы над гармоническим «скелетом», прорабатываются блоки аккомпанемента, результаты работы над которыми оцениваются исполнителями по следующим критериям (а задача педагога разъяснить им эти критерии - важные исполнительские фильтры для оценки входящего в сознание звучания по определенным параметрам, являющиеся важнейшими навыками самоконтроля):

- Ритмическая точность исполнения, здесь на помощь приходит метроном, хотя всем надо стремиться вырабатывать и внутреннее чувство ритма.
- Штриховое единообразие исполнения аккомпанемента, подразумевая под штрихом способ начала, дления и окончания звука.(как частный случай бывает, что инструменты аккомпанируют мелодии схожими формами движения, но не вместе, а поочередно и здесь также проявляется правило-одна функция-один штрих! (А.Е., 2010)) (Н.В., 2008)- Интонационная точность (здесь частично дублируется работа над гармоническим «скелетом», описанные выше).

- Динамически и тембрально слитное, гомогенное звучание аккомпанемента, для создания гармоничной среды сопровождения мелодии.
- Стандартизированное, в одинаковых местах нотного текста, логически оправданное дыхание, проставленное в нотах.

Третьим этапом домашних занятий является отработка «узлов примыкания», то есть тех фрагментов, где сопрягаются части формы произведения, а также «служебных» фрагментов музыкальной формы (связки, разработки по разделам, - всё, что включает в себя признаки развивающей формы изложения). Это может быть появление нового музыкального образа, характера со сменой темпа или без неё, с предварительной связкой или внезапно, а также смена формы движения сопровождающих голосов. Как показывает практика, именно в таких эпизодах, прилично до этого исполняющий ансамбль из-за малейшей неточности попадает в «точку бифуркации», начинает «хромать» и разваливаться. Таким зонам следует уделять самое пристальное внимание в домашних занятиях. Какие типовые способы решения таких проблем? Информирование педагогом о точном темпе каждого раздела(например, «с пятого такта, после вступления начинается, главная партия моторная и стремительная/указание темпа/, через связующую партию, в таких-то границах, с ритенуто на последних двух четвертях, и мы попадаем в лирическую побочную партию/указание темпа/ с темой любви в партии тромбона») о точных границах разделов, когда заканчивается один образ и начинается другой, о границах самих связок. Важно пояснить студентам на наглядных примерах, как развивается музыкальная мысль произведения, как музыкальная идея трансформируется от начала к финалу через определённую работу с музыкальным материалом. Нужно также разбить развивающие эпизоды на составляющие элементы (разделы, а внутри разделов секвенции и др.). Развивающие эпизоды, динамизируют развитие формы и нужны для того, чтобы осуществить процесс перехода из одного образа другой, поэтому проходить их нужно не отдельно, а присовокупив к ним предшествующий и вытекающий, резюмирующий музыкальный образ. При разнотемповых сочетаниях разделов, задача ведущего репетиции отследить попадание в новый темп и закрепление в нём, при разнохарактерных разделах – прочувствовать попадание в другой характер и т. д. Перед контрольным прогоном произведения целиком (чтобы держать их в голове) необходимо вдумчиво пройти такие эпизоды.

После всех этих этапов возможно исполнение произведения крупными фрагментами или целиком (в небыстром темпе, под метроном), пропуская звучащий материал через ту же систему оценочных фильтров, синтезируя процесс развития музыкальной формы, используя динамические указания автора.

Резюмируя вышеизложенное можно отметить, что путём аналитического разбора произведения на уроке с педагогом, проработки в домашних занятиях индивидуально-сольных фрагментов, а коллективно - его гармонического «скелета», аккомпанемента солирующим инструментам в смысле штрихового, тембрального и динамического единства, «узлов примыкания» музыкальной формы, мы делаем исполнение более интонационно чистым, ритмически организованным, развиваем осмысленное понимание каждым исполнителем своей роли в «моменте», что, в конечном счёте, и нужно, для передачи художественного образа, заложенного композитором.

То есть суть подхода состоит в том, чтобы дать студентам такой информационный инструмент для типового подхода в разборе произведений, который можно, за редкими исключениями, применять в большинстве других случаев, так как фактических частных в музыке может быть неисчислимо множество, а обобщающие законы во многом универсальны. При таком рациональном, стандартизированном подходе к

музыкальному материалу домашняя работа будет интересна и эффективна, оставив исполнителям глобально самую сложную задачу - одухотворить музыкальный текст, наполнить его живым, единым дыханием, душевным порывом, пробудить музыкальный образ к развертыванию своего потенциала.

1. А.Е., Х. (2010). «Звукоизвлечение на медных духовых инструментах как артикуляционно-штриховой феномен» . Москва : Водолей.
2. Б., А. (1971). Музыкальная форма как процесс. Ленинград: Музыка.
3. Б.А., Д. (1962). Методика обучения игре на духовых инструментах». Москва: Музгиз.
4. Б.И., А. (1972). «Практическое пособие для ансамблевой игры на медных духовых инструментах» . Ленинград: Л.:Музыка.
5. Г., Б. (2000). Законы функциональной инструментовки.Учебник для училищ и ВУЗов. Санкт-Петербург: "Композитор".
6. И.В., С. (1984). Музыкальная форма: учебник 7-ое издание. Москва: Музыка.
7. Н.А., С. (2002). Контрапункт строгого стиля и fuga. История, теория, практика. (Т. 1 и 2). Москва: Композитор.
8. Н.В., В. (2008). Теория и практика игры на духовых инструментах. Москва: Альма Матер.

РАЗДЕЛ VIII. КУЛЬТУРОЛОГИЯ

Томашевич А.М., Жарикова Е.Л.

Современные индивидуальные технические средства и специализированные программы для работы со зрителями на массовых мероприятиях*Российский университет спорта «ГЦОЛИФК»
(Россия, Москва)***Аннотация**

Индивидуальные технические средства и специализированные программы улучшают визуальное восприятие события, делают гостей массовых программ их непосредственными участниками, способствуют формированию эмоциональной связи, как с выступающими, исполнителями, спортсменами, так и между собой – такими же зрителями, играя ключевую роль в создании уникального зрительского опыта. Цель исследования: провести обзор, выявить основные характеристики и особенности использования современных индивидуальных технических средств и специализированные программы для работы со зрителями на массовых мероприятиях.

Ключевые слова: массовые мероприятия, индивидуальные технические средства, работа со зрителями, зрелищность, лайтстики, LED-браслеты, световые палочки, LED-медаль.

Abstract

Individual technical means and specialized programs improve the visual perception of the event, make the guests of mass programs their direct participants, contribute to the formation of emotional connection, both with the speakers, performers, athletes, and among themselves – the same audience, playing a key role in creating a unique spectator experience. The purpose of the study: to conduct an overview, identify the main characteristics and features of the use of modern individual technical means and specialized programs for working with the audience at mass events.

Keywords: mass events, individual technical equipment, spectators, lightsticks, LED bracelets, light sticks, LED medals.

Современные массовые спортивные, развлекательные, социально- культурные и общественные мероприятия различного направления становятся по своей структуре и содержанию всё более сложными и многогранными. Борьба за внимание потенциальных зрителей и необходимость решения задач, поставленных заказчиком, требуют от организаторов высокого уровня профессионализма в сочетании с творческим подходом к формату, содержанию, режиссерской работе и средствам вовлечения зрителей в интерактивное участие в мероприятии [1,2,4,5].

Индивидуальные технические средства и специализированные программы не только улучшают визуальное восприятие события, но и делают гостей массовых программ их непосредственными участниками, способствуют формированию эмоциональной связи, как с выступающими, исполнителями, спортсменами, так и между собой – такими же зрителями, играя ключевую роль в создании уникального зрительского опыта [3,6].

Цель исследования: провести обзор, выявить основные характеристики и особенности использования современных индивидуальных технических средств и специализированные программы для работы со зрителями на массовых мероприятиях.

Объектом исследования стали массовые мероприятия спортивной, развлекательной, социально-культурной направленности и на находящиеся на стыке этих направлений.

Предмет исследования - современные индивидуальные технические средства и специализированные программы, используемые на массовых мероприятиях.

Результаты исследования и их обсуждение.

Технические средства для работы со зрителями на массовых мероприятиях можно разделить по способу и принципу применения.

По способу применения выделяют:

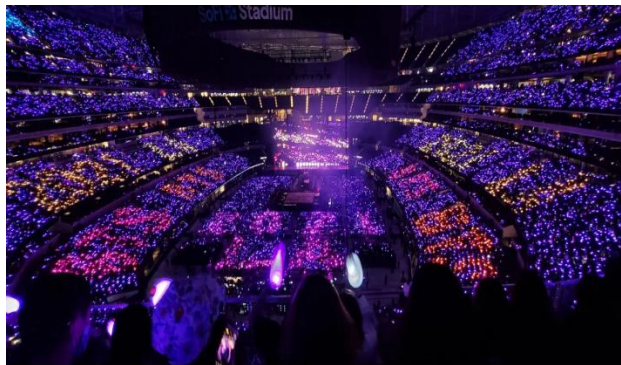
- самостоятельные технологичные атрибуты, которые приобретаются самими гостями мероприятия заранее, выдаются вместе с билетами при входе или могут находиться на местах в случае проведения массовых мероприятий с входом по приглашениям или предварительной регистрацией без наличия билетной программы. К ним относятся, например светящиеся LED-браслеты, LED-палочки, LED-медали;
- технические средства являющиеся элементами оборудования или оформления, предусмотренного в рамках мероприятия, соревнования. Например, LED-экраны и LED -паркет.

Различные технические средства и специальные программы, расширяющие возможность их применения для активного взаимодействия со зрителями в зависимости от их функционала, могут использоваться как на протяжении всего мероприятия (LED-экраны и LED-паркет, светящиеся браслеты/палочки/медали), так и только перед началом или во время перерывов (тексты для караоке, QR-коды, «Кис-камера»).

К индивидуальным техническим средствам относят различные *световые аксессуары*, используемые на массовых мероприятиях. Они могут быть различными по форме (LED-браслеты, световые палочки, лайтстики, LED-медали) и функционалу.

Все световые аксессуары оснащены светодиодами, а часть из них модулями для связи с системой управления. Они могут резко или плавно изменять цвет, оттенок и ритм свечения. В самых простых видах подобных аксессуаров это достигается за счет переключения цвета по стандартной заданной программе или самим владельцем нажатием на него. Существуют световые аксессуары с активацией звуком - они реагируют на громкие звуки или басы, создавая динамичный визуальный эффект в ритме музыки. В более продвинутых версиях управление осуществляется через пульт, DMX или радио-сигнал, может синхронизироваться с музыкой, сценическим светом или быть самостоятельным выразительным средством, под управлением программы, позволяющим создавать на трибунах не только цветные картины и узоры, но и «писать слова» сочетанием цветов.

Лайтстики являются неотъемлемым символом фан-культуры (Рис. 1-2), преобразя культуру поведения зрителей и превращая их в единое сияющее море поддержки. Это уже не просто световой аксессуар, а индивидуальный предмет, отражающий целый мир, историю фандома и принадлежность его обладателя к определенному сообществу. Название «лайтстик» родилось от английских слов «light» (свет) и «stick» (палка).



Рисунки 1-2. Лайтстики.

Первопроходцами в этой области стали ещё в 2006 году музыкальная группа BIGBANG. Именно они впервые представили официальный лайтстик для своих V.I.P. (фандом BIGBANG) — Bang Bong. После успеха такой идеи с точки зрения эмоционального воздействия, создания незабываемого визуального зрелища и безусловной коммерческой выгодой, всё большее количество музыкантов и сольных исполнителей стремятся не просто создать свой вариант лайтстика, но и выразить через его внешний вид свою индивидуальность и уникальность концепции имиджа.

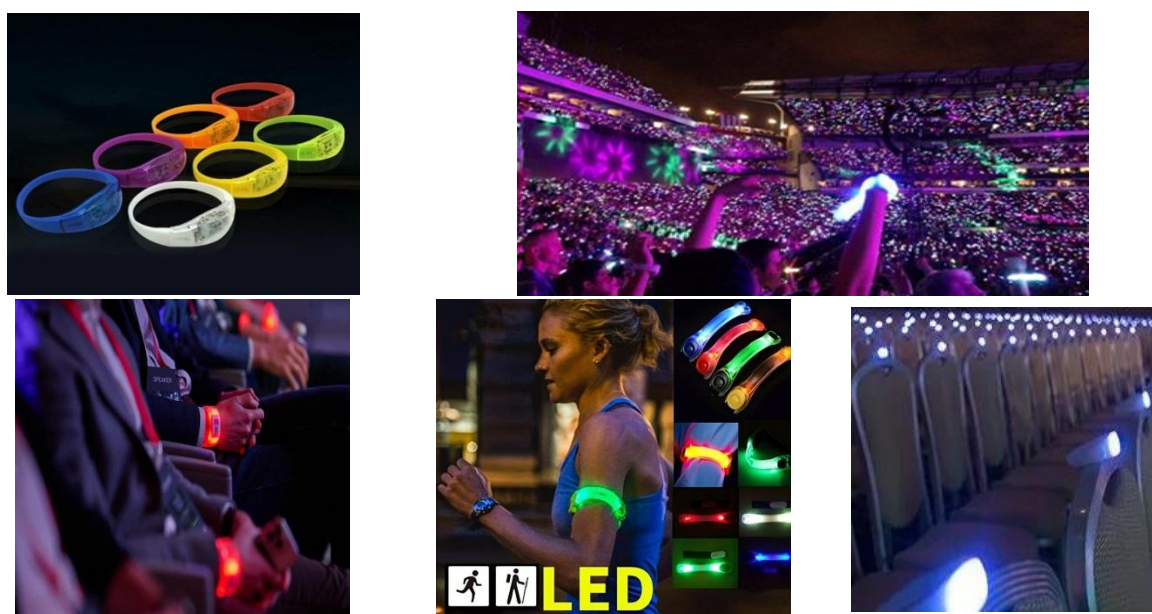
Лайтстиками можно выражать не только поддержку, но и недовольство, протест, давая таким образом мгновенную обратную связь. Известны случаи, когда все зрители одновременно выключали свои световые аксессуары, погружая трибуны во тьму, что особенно контрастировало с яркими огнями за мгновение до этого – такое явление получило название «Черный океан».

Более простой и бюджетный вариант лайтстика - световая палочка (Рис 3-5). Обладает самым простым функционалом – несколько вариантов цвета и форм свечения, переключающегося механической клавишей. Некоторые, более дорогие варианты, имеют модуль для связи с пультом управления. Несомненным преимуществом такого варианта индивидуального технического средства является его бюджетная составляющая, а соответственно использование на массовых мероприятиях различного масштаба.



Рисунки 3-5. Световые палочки.

LED-браслет — это наручный аксессуар, оснащённый светодиодами (Рис. 6-10). Первое масштабное использование световых LED-браслетов состоялось в 2011 году во время тура Coldplay Mylo Xyloto.



Рисунки 6-10. LED-браслеты.

Применение LED-браслетов несколько отлично по функционалу и более разнообразно по видам и способам применения на массовых мероприятиях. Они подходят не только для больших массовых, более локальных мероприятий:

- спортивные матчи и оздоровительные программы,
- концерты и музыкальные фестивали,
- свадьбы и частные вечеринки,
- корпоративы и бизнес-мероприятия,
- массовые праздники,
- тематические вечеринки и шоу-программы.

Световые аксессуары на спортивных мероприятиях можно использовать и в качестве способа поддержки соответствующим цветом своего спортсмена или команды, а также демонстрации победителя конкретного матча или встречи по всем трибунам (например, победу спортсмена в красном углу ринга соответствующим цветом).

Интересно, что с LED-браслетами связана история спасания двух сестер после автоаварии, в которую они попали, возвращаясь с концерта. Машину, съехавшую в кювет после заноса с застрявшими в ней пассажирами поздно вечером, не замечали проезжавшие мимо машины, до тех пор, пока они не додумались включить свои браслеты, сумев привлечь таким образом внимание других водителей. После чего им была оказана помощь. Сейчас LED-браслеты применяются в качестве средства обеспечения безопасности спортсменов и участников массовых мероприятий, делая их, в частности, более заметными на местности или выделяя принадлежность к определенной команде.

В 2021 году использование браслетов на массовых мероприятиях включилось в «зеленую повестку». Во время австралийского этапа тура Eras Тейлор Свифт компания B-suse призвала фанатов правильно утилизировать батарейки из светящихся браслетов. Рекомендовалось не выбрасывать их, а извлечь их и, заклеив липкой лентой, принести в пункт вторичной переработки.

Помимо массово используемых вариантов индивидуальных технических средств, существуют эксклюзивные примеры их видов. Например, на церемонии Открытия и Закрытия Олимпийских игр в Сочи в 2014-м году всем зрителям были выданы светодиодные медали с дистанционным управлением (Рис. 11-12). Во время церемонии они загорались различными цветами, поддерживая художественные образы, создаваемые на поле. А после завершения шоу медали переходили в автономный режим, и зрители могли забрать их собой в качестве памятного сувенира.

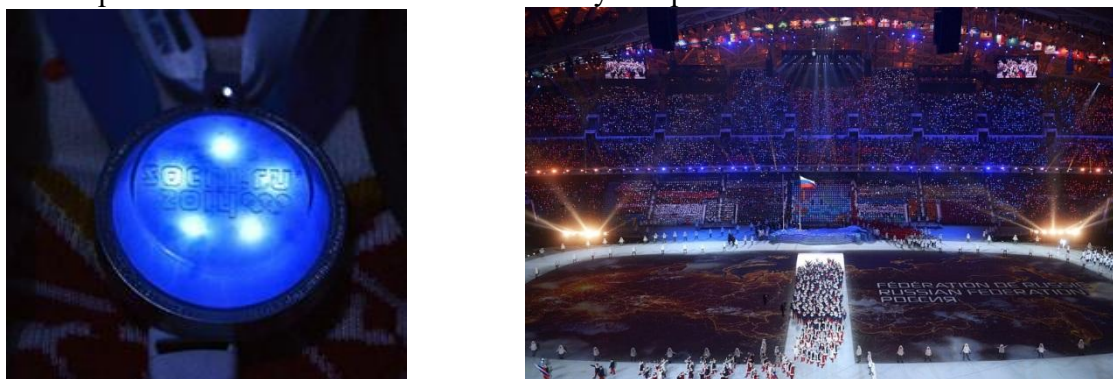


Рисунок 11-12. LED-медаль.

Применение индивидуальных технических средств и специализированных программ дает возможность повысить уровень зрительской вовлеченности, гостям массового мероприятия стать не только частью визуального шоу и его непосредственным участником, создает неповторимую атмосферу погружения и сопричастности к происходящему событию, а также позволяет забрать с собой на память его частичку.

1. Анищенко, А.В. Ценность праздничной культуры в социальной системе современности. / А.В. Анищенко // В сборнике: Наука. Культура. Искусство: актуальные проблемы теории и практики. Сборник материалов Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции. В 4-х томах. Белгород. - 2025. - С. 9-14.
2. Арсенов, Д.Д. Массовые праздники и зрелища как культурный феномен. / Д.Д. Арсенов // В сборнике: Современные тенденции творческого образования в сфере искусства и культуры. Сборник статей. Москва. - 2023. - С. 27-31.
3. Корнюшина, Е.О. Новые технические средства и сценические технологии в создании спортивно-зрелищного мероприятия. / Е.О. Корнюшина, Р.В. Гольчук // Современные научные исследования и инновации. - 2017. - № 5 (73). - С. 97.
4. Мумладзе, И.А. Интеграция элементов шоу в систему спортивных соревнований. / И.А. Мумладзе // В сборнике: Трансформация механизмов устойчивого развития социально-экономической среды Российской Федерации. Материалы Всероссийской научной конференции. Москва. - 2023. - С. 204-205.
5. Уманец, Е.О. Современные зрелищно-массовые формы: проблемы и тенденции развития. / Е.О. Уманец // В сборнике: Театрализованные формы современной праздничной культуры России. сборник материалов Региональной научно-практической конференции. Белгород. - 2023. - С. 147-150.
6. Федоров, А.П. Технические средства для улучшения взаимодействия с аудиторией на фестивалях. / А.П. Федоров // Вестник культурологии. – 2020. - №12(3). – С. 56-63.

РАЗДЕЛ IX. МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

Коротаева Н.В., Гурова Ю.А., Ипполитова Л.И.

Натрийуретические пептиды: клиническое значение и возможность использования в качестве скринингового метода диагностики заболеваний сердечно-сосудистой системы в неонатальной практике

*Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н.Бурденко
(Россия, Воронеж)*

Аннотация

Врожденные пороки развития сердца (ВПС) – группа неотложных заболеваний, требующих ранней диагностики и раннего комплексного лечения. NT-proBNP – стабильный маркер сердечной перегрузки, повышающийся при избыточной нагрузке на миокард (например, при гипоксии, нарушении гемодинамики). Исследования показывают: в условиях отсутствия эхокардиографии и малоинформативности пульсоксиметрии повышение NT-proBNP может быть диагностическим маркером в выявлении критических ВПС. В данной статье представлены актуальные данные из отечественных и зарубежных источников, подтверждающие возможность использования NT-proBNP для верификации тяжелых ВПС.

Ключевые слова: натрийуретические пептиды, NT-proBNP, новорождённые, врождённые пороки сердца, открытый артериальный проток, сердечная недостаточность, биомаркеры.

Abstract

Congenital heart defects are among the leading causes of morbidity and mortality in the neonatal period and require early diagnosis. NT-proBNP is a stable biomarker reflecting cardiac overload and the severity of hemodynamic disturbances in newborns. In conditions of limited availability of echocardiography and low diagnostic value of pulse oximetry for non-cyanotic heart defects, NT-proBNP assessment may serve as an additional diagnostic tool. This article presents an analysis of current Russian and international studies confirming the clinical relevance of NT-proBNP for the detection of critical congenital heart defects and for the assessment of heart failure severity in neonatal practice.

Keywords: natriuretic peptides, NT-proBNP, newborns, congenital heart defects, patent ductus arteriosus, heart failure, biomarkers.

Введение

Современная неонатология уделяет особое внимание внедрению доступных и информативных методов ранней диагностики критических пороков развития различных органов или систем органов, в частности врожденных пороков развития сердца (ВПС). Раннее выявление ВПС, составляющих около 30% всех врождённых аномалий у детей [8], играет ключевую роль в вопросах снижения детской смертности. Особенности физиологии новорождённых - ограниченные компенсаторные возможности и быстрое прогрессирование сердечно-сосудистой недостаточности - существенно сужают временное «диагностическое окно».

Натрийуретические пептиды (НУП) представляют собой семейство гормонов, участвующих в регуляции сосудистого тонуса и объёма циркулирующей крови. К НУП относятся: предсердный натрийуретический пептид (ANP- Atrial Natriuretic Peptide), мозговой натрийуретический пептид (BNP-Brain Natriuretic Peptide), натрийуретический пептид типа С (C-Type Natriuretic Peptide) и уродилатин. В клинической практике

наибольшее значение имеют BNP и его неактивный фрагмент NT-proBNP, обладающий большей стабильностью и увеличенным периодом полужизни [6].

Увеличение секреции НУП связано с избыточным растяжением стенок миокарда, повышенным давлением наполнения, острой или хронической гипоксией, избыточным синтезом в следствие воздействия большого количества нейрогормональных факторов, таких как катехоламины (адреналин, норадреналин), антидиуретический гормон, альдостерон, ангиотензин II, эндотелин-1, провоспалительные факторы. Основные эффекты НУП - снижение пред- и постнагрузки, усиление диуреза и натрийуреза, подавление ренин-ангиотензин-альдостероновой системы (РААС), снижение артериального давления и периферического сосудистого сопротивления [8]. Эти физиологические особенности обуславливают возможность использования NT-proBNP в качестве маркера перегрузки сердца.

В последние годы активно изучается роль NT-proBNP в диагностике ВПС, а именно гемодинамически значимого функционирующего открытого артериального протока (ОАП), а также сердечной недостаточности (СН) у новорождённых как клинико-патофизиологического синдрома. [1–3,6].

Обзор исследований

Ряд отечественных и зарубежных работ оценивают диагностическую ценность NT-proBNP у новорождённых.

В работе Масленниковой И. Н. и соавт. показано, что уровень NT-proBNP у новорождённых с сердечной недостаточностью достоверно коррелирует со степенью гемодинамических нарушений [4]. Авторы отмечают, что при более выраженной сердечной недостаточности и снижении показателей центральной гемодинамики, таких как фракция выброса и ударный объём, концентрация NT-proBNP была значительно выше. На фоне проводимой терапии наблюдалось снижение уровня NT-proBNP, параллельное улучшению клинического состояния и гемодинамических показателей, что позволило рассматривать данный маркер как индикатор эффективности лечения. Высокая информативность NT-proBNP в качестве диагностического маркера ВПС отражается в работах Саидовой В.Т. Автором отмечена выраженная разница между значениями NT-proBNP у новорождённых с пороками сердца и здоровыми детьми [7]. Несмотря на малую выборку, автор подчеркивает, что данный маркер играет важную роль в ранней диагностике ВПС - с его помощью может производиться формирование групп детей, требующих неотложной углубленной диагностики.

Дополнительную ценность NT-proBNP приобретает в ситуациях, когда эхокардиография недоступна ввиду отсутствия оборудования или специалистов. Пульсоксиметрия, применяемая в качестве рутинного скрининга, малоинформативна при нецианотических пороках, что делает биомаркеры важным вспомогательным направлением ранней диагностики [8].

Особое внимание уделяется критическим обструктивным поражениям дуги аорты (например, коарктации аорты), при которых NT-proBNP может значимо возрастать вследствие выраженной перегрузки миокарда [3]. В неонатальном периоде такие пороки сопровождаются выраженными нарушениями системной гемодинамики, особенно по мере закрытия артериального протока, что клинически проявляется нарастанием признаков сердечной недостаточности и повышением концентрации NT-proBNP.

Повышение уровня NT-proBNP отражает степень объёмной перегрузки и позволяет косвенно судить о тяжести нарушений. У новорождённых с гемодинамически значимым открытым артериальным протоком увеличение минутного объёма кровообращения и снижение общего периферического сосудистого сопротивления способствуют перераспределению кровотока и ассоциируются с повышением риска развития внутрижелудочковых кровоизлияний и перивентрикулярной лейкомаляции, что подчёркивает значимость ранней диагностики данного состояния.

В связи с этим интерес представляет исследование Породикова А.А. и соавт., которые оценивали NT-proBNP как маркер гемодинамически значимого функционирующего артериального протока у глубоко недоношенных детей [6]. Полученные данные свидетельствуют о том, что повышение уровня NT-proBNP у новорождённых с открытым артериальным протоком отражает тяжесть вторичных гемодинамических нарушений и сердечной недостаточности, а не само наличие порока. Несмотря на перспективность, NT-proBNP остаётся вспомогательным инструментом и не заменяет эхокардиографию.

Схожие результаты получены в зарубежных работах. В исследовании Shi Y. и соавт. у недоношенных детей уровень NT-proBNP был значительно выше при наличии открытого артериального протока, а его концентрация положительно коррелировала с диаметром протока и с эхокардиографическими показателями объёмной перегрузки сердца (например, соотношением левого предсердия к аорте), что подтверждает связь между NT-proBNP и выраженностью гемодинамических изменений при ОАП [13].

Согласно данным Lechner et al., у новорождённых с врождёнными пороками сердца концентрация NT-proBNP уже в первые часы жизни выше, чем у здоровых детей, что отражает раннее повышение нагрузки на миокард [11].

Систематический обзор Gokulakrishnan et al. (2022) показал, что NT-proBNP обладает умеренной диагностической точностью для выявления гемодинамически значимого открытого артериального протока, что подчёркивает его ценность в качестве скринингового маркера, однако данный показатель не может использоваться как самостоятельный диагностический инструмент. [10].

Результаты Ramakrishnan и соавт. показывают, что у недоношенных детей уже в первые сутки жизни повышение уровня NT-proBNP отражает нарастающую гемодинамическую перегрузку миокарда на фоне критического состояния, частично компенсируемого функционирующим открытым артериальным протоком, что позволяет использовать этот маркер для ранней оценки тяжести сердечной нагрузки, но не для прямого прогнозирования наличия значимого ОАП. [12]. Основные характеристики изученных работ представлены далее в таблице (Таблица 1).

Таблица 1.

Основные характеристики анализируемых работ

Исследование	Выборка	Группы	Ключевые результаты	Ограничения
Масленникова И.Н. и соавт. [4]	133 доношенных	Контроль, ВПС, ВПС+СН	Рост NT-proBNP параллельно тяжести СН; значение маркера в оценке терапии	Одноцент-ровое исследование
Саидова В.Т. [7]	22 новорождённых	ВПС/конт-роль	Значительное повышение NT-proBNP при критических ВПС	Малый размер выборки
Породиков А.А. и соавт. [6]	60 недоношенных	Гемодинамический ОАП / без ОАП	Порог NT-proBNP ассоциирован с высокой вероятностью ОАП	Оценка только на 3-й день жизни
Shi Y. et al. [13]	90 недоношенных	ОАП / без ОАП	Корреляция NT-proBNP с эхокардиографическими параметрами	Использование AI-CNN; узкие когорты
Lechner et al. [11]	260 новорождённых	ВПС / конт-роль	Высокие уровни NT-proBNP при ВПС с ростом к 5 дню	Одноцент-ровое исследование
Gokulakrishnan et al. [10]	34 исследования	—	Умеренная точность NT-proBNP для выявления ОАП	Не подходит как самостоятельный тест
Ramakrishnan et al. [12]	100 недоношенных	ОАП / без ОАП	Диагностическая ценность NT-proBNP в первые сутки	Ограниченный период наблюдения

Обсуждение

Проанализированные данные позволяют выделить несколько ключевых аспектов применения NT-proBNP в неонатологии:

1. Диагностическая информативность.

NT-proBNP является биохимическим маркером, отражающим гемодинамическую нагрузку и сердечную перегрузку. Он может применяться для ранней оценки тяжести состояния при критических врождённых пороках сердца и гемодинамически значимом открытом артериальном протоке. Однако важно подчеркнуть, что NT-proBNP не позволяет провести морфологическую диагностику порока и не может служить самостоятельным прогностическим или диагностическим критерием наличия ОАП; его повышение лишь отражает нарастающую нагрузку на миокард и тяжесть вторичной сердечной недостаточности.

2. Ограниченность применения как скрининга.

Несмотря на доступность лабораторного определения NT-proBNP, маркер не соответствует критериям массового скринингового теста и не может использоваться в качестве единственного инструмента отбора новорождённых. Его роль заключается в дополнительной стратификации риска и выборе детей, которым требуется срочная эхокардиография.

3. Перспективы.

Наиболее обоснованным является применение NT-proBNP в сочетании с эхокардиографией, включая автоматизированные методы с использованием искусственного интеллекта. Такой подход повышает точность диагностики и позволяет прогнозировать клиническое течение заболевания.

Заключение

NT-proBNP является перспективным биомаркером для ранней диагностики критических нарушений сердечно-сосудистой системы у новорождённых. Он может использоваться для стратификации риска, оценки тяжести сердечной недостаточности и отбора пациентов, нуждающихся в срочной эхокардиографии.

Тем не менее NT-proBNP не может заменить эхокардиографию и не подходит для массового скрининга ввиду вариабельности пороговых значений и методических ограничений.

Для широкого внедрения NT-proBNP в клиническую практику необходимы крупные многоцентровые исследования, унификация методик определения и установление стандартизированных референсных диапазонов для разных категорий новорождённых.

1. Александрович Ю.С.; Иванов Д.О.; Павловская Е.Ю.; Пшениснов К.В.; Быков Ю.В. Кардиальная дисфункция у новорождённых с внутриамниотической инфекцией // Анестезиология и реаниматология. 2023; №3:17-23.
2. Архипова Е.Н.; Сильнова И.В.; Басаргина Е.Н.; Дворяковский И.В.; Сугак А.Б.; Маянский Н.А.; Умарова М.К. Роль N-концевого фрагмента мозгового натрийуретического пептида в диагностике некомпактного миокарда у детей // Педиатрическая фармакология. 2012; №9(5):65-69.
3. Бокерия Е.Л.; Шумакова О.В.; Иванец Т.Ю.; Казанцева И.А. Диагностика и лечение хронической сердечной недостаточности у новорождённых // Неонатология: новости, мнения, обучение. 2021; Т.9, №4:26-33.
4. Масленникова И.Н.; Бокерия Е.Л.; Иванец Т.Ю.; Казанцева И.А.; Дегтярев Д.Н. Опыт применения натрийуретического пептида в комплексной диагностике и лечении новорождённых с сердечной недостаточностью // Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2013; №64(3):51-59.
5. Масленникова И.Н.; Бокерия Е.Л.; Казанцева И.А.; Иванец Т.Ю.; Дегтярев Д.Н. Диагностическое значение определения уровня натрийуретического пептида при сердечной недостаточности у новорождённых детей // Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2019; 64(3):51-59.
6. Породииков А.А.; Биянов А.Н.; Пермякова А.В.; Туктамышев В.С.; Кучумов А.Г.; Пospelова Н.С.; Фурман Е.Г.; Оноприенко М.Н. N-терминальный фрагмент мозгового натрийуретического пептида

- как предиктор гемодинамической значимости функционирующего артериального протока у недоношенных новорождённых // Пермский медицинский журнал. 2021; Том XXXVIII №1:1-15.
7. Саидова В.Т. Диагностическое значение натрийуретических пептидов в педиатрии // Казанский медицинский журнал. 2013; №3, том 94:350-354.
 8. Саидова В.Т.; Сабирова Д.Р.; Немировская Е.М.; Миролубов Л.М. Раннее выявление критических врождённых пороков сердца у новорождённых с помощью NT-proBNP // Практическая медицина. 2013; №6:144-146.
 9. Саперова Е.В.; Вахлова И.В. Клиническое значение натрийуретических пептидов в педиатрической практике // Патология кровообращения и кардиохирургия. 2017; 21(1):117-127.
 10. Gokulakrishnan G.; Kulkarni M.; He S.; Leeftang MM.; Cabrera AG.; Fernandes CJ.; Pammi M. Brain natriuretic peptide and N-terminal brain natriuretic peptide for the diagnosis of haemodynamically significant patent ductus arteriosus in preterm neonates // Cochrane Database Syst Rev. 2022 Dec 8;12(12).
 11. Lechner E.; Wiesinger-Eidenberger G.; Weissensteiner M.; Hofer A.; Tulzer G.; Sames-Dolzer E.; Mair R. Open-heart surgery in premature and low-birth-weight infants--a single-centre experience // Eur J Cardiothorac Surg. 2009; 36(6):986-991.
 12. Ramakrishnan S.; Heung YM.; Round J.; Morris TP.; Collinson P.; Williams AF. Early N-terminal pro-brain natriuretic peptide measurements predict clinically significant ductus arteriosus in preterm infants // Acta Paediatr. 2009; 98(8):1254-1259.
 13. Shi Y.; Ji J.; Wang C. Exploring the NT-proBNP expression in Premature Infants with Patent Ductus Arteriosus (PDA) by Echocardiography // Pak J Med Sci. 2021; 37(6):1615-1619.

Пехтерев М. Р., Рамазанова Н. Т., Ященко С. Г., Козуля С. В.
Влияние экранного времени на зрение студентов

*Ордена Трудового Красного Знамени Медицинский
институт имени С. И. Георгиевского
(Россия, Симферополь)*

Аннотация

В статье рассматривается проблема ухудшения зрения среди молодежи, в частности студенческой, в виду повышения количества экранного времени, а также постепенного омоложения патологий зрения. Учитывая ежегодное увеличение числа пациентов с офтальмологической патологией, изучение управляемых факторов риска, таких как экранное время, является актуальным. Целью исследования явилось изучение взаимосвязи между экранным временем и состоянием зрения у студентов. Методом исследования послужило анонимное анкетирование 114 студентов. Результаты исследования подтвердили наличие взаимосвязи между количеством экранного времени и остротой зрения. На основе полученных данных сформулированы практические рекомендации.

Ключевые слова: экранное время, зрение, студенты, цифровые информационные технологии, компьютерный зрительный синдром, офтальмологическая патология, зрительный анализатор.

Abstract

The article discusses the problem of vision impairment among young people, particularly students, due to the increasing amount of screen time, as well as the gradual rejuvenation of vision pathologies. Given the constant increase in the annual number of patients with ophthalmic pathologies, studying manageable risk factors, such as screen time, is truly relevant. The aim of the study was to investigate the relationship between screen time and the vision condition of students. The study was conducted using an anonymous questionnaire survey of 114 students. The results of the study confirmed the existence of a relationship between the amount of screen time and visual acuity. Based on the data obtained, practical recommendations have been formulated.

Keywords: screen time, visual acuity, students, digital information technologies, computer vision syndrome, ophthalmic pathology, visual analyzer.

Введение

По данным российских исследователей, в последние годы значительно растет экранное время подростков, причем происходит увеличение количества жалоб на ухудшение зрения [5,6]. Согласно отчетам ВОЗ, не менее 2.2 миллиардов людей страдают нарушениями зрения. Безусловно, снижение остроты зрения – понятие довольно многогранное и полиэтиологичное, так как факторами ухудшения качества работы зрительного анализатора могут быть неправильное питание, неправильный режим дня, генетический фактор и многие другие. Особый интерес вызывает количество экранного времени, как фактор повышающий количество людей с патологиями зрительного анализатора [1]. При этом появилось даже такое понятие, как Компьютерный Зрительный Синдром, характеризующий нарушения зрения, ассоциированные с работой с цифровыми информационными технологиями. Чем больше экранное время, тем выше не только умственное и психологическое напряжение, но и физическое напряжение мышц глаза, что, в дальнейшем вызывает нарушения остроты зрения [2]. Кроме того, зачастую, при пользовании цифровыми технологиями, нарушаются гигиенические нормативы времени работы с цифровыми устройствами. В виду такого разнообразного влияния экранного времени на зрительный анализатор на фоне постоянного роста количества пользователей цифровыми технологиями, актуальность проблемы взаимосвязи возрастающего

количества экранного времени на остроту зрения студентов в современном мире неоспорима [4].

Цель

Провести анализ экранного времени студентов Ордена Трудового Красного Знамени Медицинского института им. С. И. Георгиевского и охарактеризовать взаимосвязь между экранным временем студенческой молодежи и остротой зрения.

Материалы и методы

Проведен опрос на тему «Влияние экранного времени на качество зрения студентов» с использованием онлайн-платформы «Яндекс Формы». Использование этого метода позволяет формулировать разные типы вопросов — открытые и закрытые, с выбором одного или нескольких вариантов ответа. Платформа обеспечивает анонимный сбор данных и предоставляет автоматическую визуализацию результатов в виде таблицы Excel, что позволяет быстро и качественно проанализировать полученные результаты. Количественные данные собирались с помощью опроса, содержащего 19 вопросов. Ответы интерпретировались с применением бальной квантификации. В опросе приняли участие 114 человек, из них 92 девушки, средний возраст 19,28 лет и 22 юноши (19,5 лет). Полученные вариационные ряды проверялись на нормальность распределения. Использовались параметрические методы статистической обработки, проведен корреляционный анализ по Пирсонус использованием прикладного статистического пакета MedStat.

Результаты исследования

В результате работы было отмечено ухудшение зрения после пользования цифровыми информационными технологиями у 59,78% опрошенных девушек и у 45,45% у юношей. Результаты средних значений в условных баллах по каждому вопросу приведены в таблице 1.

Интересным, по нашему мнению, является отсутствие достоверных различий между результатами ответов юношей и девушек.

Таблица 1

Результаты опроса в условных баллах.

№	Вопрос	Юноши		Девушки	
		М	m	М	m
1	Какое у Вас среднее суточное экранное время, проведенное в телефоне	5,77	0,49	7,49	0,27
2	Какое направление использования экранного времени является наиболее приоритетным	4,05	0,15	3,72	0,09
3	Работаете ли Вы в формате онлайн	1,36	0,11	1,19	0,04
4	Какую часть экранного времени, по Вашему мнению, составляет «полезное» время	2,41	0,20	3,24	0,17
5	Отличается ли количество экранного времени в учебное и не учебное время (выходные, каникулы, отпуск)	2,41	0,20	2,17	0,07
6	Пользуетесь ли Вы смартфоном в фоновом режиме	2,55	0,14	2,72	0,06
7	Какую часть экранного времени занимает фоновый режим	2,86	0,85	2,62	0,18
8	Какую часть Вашего графика составляет «зеленое время»	3,41	0,16	3,41	0,07
9	Соблюдаете ли Вы рекомендации по возрастной норме времени у экрана	1,91	0,06	1,83	0,04
10	Делаете ли Вы перерывы в течение времяпровождения за экраном своего устройства	1,36	0,11	1,33	0,05
11	Какое у вас зрение	1,23	0,09	1,37	0,05
12	Делаете ли вы упражнения для глаз во время пользования своими устройствами	1,68	0,1	1,72	0,05
13	Замечаете ли вы ухудшение зрения вовремя/после проведенного у экрана смартфона или монитора компьютера	1,46	0,11	1,6	0,05

Примечание: Между результатами у юношей и девушек отсутствуют достоверные отличия ($p \geq 0,05$)

При проведении корреляционного анализа по Пирсону, выявили связи высокой интенсивности у юношей между работой в формате онлайн и приоритетным направлением использования экранного времени с отрицательной направленностью ($R=-0,718$; $p<0,05$), а также между приверженностью к соблюдению рекомендаций по возрастной норме времени у экрана и использованием смартфонов в фоновом режиме с положительной направленностью ($R=0,745$; $p<0,05$), что, с одной стороны, говорит о попытке контролировать время непосредственного воздействия экранного времени на зрительный анализатор, а с другой стороны, о том, что это может влиять на достоверность последующих исследований экранного времени, если не учитывать соотношение фоновой работы устройства и непосредственного взаимодействия с ним. Кроме того, у девушек выявили корреляционные связи низкой интенсивности между среднесуточным экранным временем и «полезным» экранным временем, имеющую положительную направленность ($R=0,416$; $p<0,05$), а также обратную корреляционную связь между жалобами на ухудшение зрения и количеством экранного времени в учебный и не учебный период ($R=-0,406$; $p<0,05$).

Работа с такими устройствами, как смартфоны, ноутбуки, персональные компьютеры и другие требует длительного изучения деталей, фиксации взгляда, что ведет к дополнительному переутомлению зрительного анализатора за счет повышенной нагрузки на мышцы глаза [3]. Кроме того, возникают нарушения циклов моргания (ниже нормы, которая составляет 15-20 раз в минуту), работы слезных и мейбомиевых желез, а само изображение состоит из постоянно мерцающих и светящихся точек, что ведет к дополнительному переутомлению зрительного анализатора и нарушению его функционирования [7]. Экраны цифровых устройств излучают световые лучи синего цвета, которые глубоко проникают в зрительный анализатор, оказывая фототоксический эффект на сетчатку, вызывая оксидативный стресс в митохондриях нейронов сетчатки. Все эти факторы вызывают дополнительные опасения, относительно тенденции к ухудшению зрения по мере повышения длительности экранного времени у студентов, что было выявлено в ходе данного исследования.

Однако наблюдаются и положительные тенденции, которые касаются распределения времени пользования цифровыми информационными устройствами (чем больше юноши работают онлайн, тем меньше «вредного» экранного времени; большая часть экранного времени части девушек – «полезная»), что не противоречит проведенным ранее исследованиям [8].

Выводы

Проведённое исследование выявило взаимосвязь между количеством «полезного» и «вредного» экранного времени и снижением остроты зрения.

На основе полученных данных можно предложить следующие рекомендации. Необходимо создание специальных программ для молодежи по сохранению здоровья зрительного анализатора, включающих контроль за экранным временем студенческой молодежи, создание специализированных пособий, освещающих роль соотношения «зеленого» и экранного времени в сохранении здоровья глаз, и рекомендации по оптимизации времени студента, проводимого за своими цифровыми устройствами. Кроме того, требуются нововведения в процесс обучения, которые бы снизили потребность у студентов в большем использовании цифровых информационных технологий или смогли бы модифицировать этот аспект. Врачам-офтальмологам, при сборе анамнеза, необходимо спрашивать у пациентов о том, сколько времени они пользуются цифровыми информационными устройствами, какова динамика изменения этого времени в течение суток, рабочего периода и периода отдыха, отмечает ли пациент субъективное ухудшение зрения в зависимости от экранного времени. Также необходимо давать индивидуальные рекомендации по сокращению экранного времени и коррекции его распределения. Студентам, которые часто работают с цифровыми информационными устройствами и при этом отмечают ухудшение зрения, следует обращаться к офтальмологу.

1. Шубочкина Е.И., Вятлева О.А., Блинова Е.Г. Риски ухудшения зрения и его прогрессирования у детей и подростков в современных условиях обучения и воспитания (научный обзор) // Здоровье населения и среда обитания. 2022. Т. 30. № 4. С. 22–30. doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2022-30-4-22-30>
2. Маурья, Раджендра; Гупта, Снеха; Гаугам, Свати Влияние диеты на заболевания глаз и ухудшение зрения // Индийский журнал клинической и экспериментальной офтальмологии. №9. С.282-286. DOI 10.18231/j.ijseo.
3. Пискарева Е., Конкиева Н.А. ВЛИЯНИЕ КОМПЬЮТЕРОВ И СОТОВЫХ ТЕЛЕФОНОВ НА ЗРЕНИЕ ПОДРОСТКОВ. // Материалы V Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум» URL: <https://scienceforum.ru/2013/article/2013009099> (дата обращения: 14.01.2026).
4. Мэдиган С., Браун Д., Расин Н., Мори К., Таф С. Связь между временем, проводимым за экраном, и результатами детей в скрининговом тесте на развитие. JAMA Pediatr. (2019) 173:244–50. doi: 10.1001/jamapediatrics.2018.5056.
5. Макарова Л.В., Лукьянец Г.Н. Гаджеты и их использование учащимися во внешкольной деятельности // Новые исследования. – 2019. – № 1 (57). – С. 18–19.
6. Галимова Р. Г., Хазиева Р.Р., Толмачев Д.А. Оценка остроты зрения у студентов 4 курса медицинской академии // Наука через призму времени. - 2019. - №4 (25). — URL: <https://naupri.ru/journal/1795> (дата обращения 12.09.25).
7. Ахмадеев Р.Р., Мухамадеев Т.Р., Шаммасова Э.Р. Компьютерный зрительный синдром: нейро- и патофизиологические аспекты (аналитический обзор). Клиническая офтальмология. 2024;24(1):30-35. DOI:10.32364/2311-7729-2024-24-1-6.
8. Аметов Э.Н., Гаськов С.А. Анализ экранного времени мобильных коммуникационных устройств у студентов – медиков. В сборнике: Теоретические и практические аспекты современной медицины. Материалы 97-й Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 85-летию Студенческого научного общества Крымского медицинского института. Симферополь, 2025. С. 118-121.

Титова Л. А.¹, Грицай А.А.¹, Тимошина А.И.², Ищенко Н.В.¹, Гончаренко Е.М.¹,
Маркс С.И.¹, Баранов И.А.¹, Гончарова А.Ю.¹, Готман М.Р.³, Литвинова О.Н.⁴,
Решиков В.А.⁴

Дермоидная киста яичника в практике лучевой диагностики: демонстрация случая и сравнительный анализ данных МРТ, ультразвукового исследования

¹ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России

²Клиника семейной медицины «Олимп здоровья»
(Россия, Воронеж)

³ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России
(Россия, Москва)

⁴ФГБОУ ВО ЛГМУ им. Свт. Луки Минздрава России
(Россия, Луганск)

Аннотация

Дермоидные кисты (зрелые кистозные тератомы, ЗКТ) являются одной из наиболее частых доброкачественных опухолей яичников. Типичная ультразвуковая картина, включающая гиперэхогенный фокус с акустической тенью («дермоидная пробка»), в большинстве случаев позволяет установить диагноз. Однако многокамерные и атипичные варианты создают значительные диагностические трудности, имитируя злокачественные или пограничные эпителиальные опухоли. В статье представлен клинический случай многокамерной дермоидной кисты левого яичника у пациентки 42 лет. При ультразвуковом исследовании (УЗИ) было выявлено многокамерное кистозно-солидное образование с гиперэхогенными включениями, что потребовало проведения магнитно-резонансной томографии (МРТ) для уточнения характера процесса. МРТ-картина с использованием T1-взвешенных изображений с подавлением сигнала от жира (FS), T2-взвешенных и диффузионно-взвешенных последовательностей (DWI) позволила выявить патогномичные признаки: наличие множественных камер с жидкостным содержимым разного сигнала (за счет жирового и серозного компонентов), а также характерный признак «плавающих шаров» "floating balls". Диффузионно-взвешенные изображения не выявили значимого ограничения диффузии в солидных компонентах, что исключило злокачественный процесс. Наблюдение подчеркивает решающую роль мультипараметрической МРТ как метода выбора в дифференциальной диагностике сложных многокамерных кистозных образований яичников, позволяя избежать диагностических ошибок и неоправданных радикальных хирургических вмешательств.

Ключевые слова: МРТ малого таза, зрелая кистозная тератома, дермоидная киста яичника, многокамерное кистозное образование яичника, дифференциальная диагностика опухолей яичников, «плавающие шары» (floating balls), жироподавляющие последовательности (fat-sat), диффузионно-взвешенная томография (DWI).

Abstract

Dermoid cysts (mature cystic teratomas, MCTs) are among the most common benign ovarian tumors. The typical ultrasound image, which includes a hyperechoic focus with an acoustic shadow ("dermoid plug"), usually allows for diagnosis. However, multilocular and atypical variants pose significant diagnostic challenges, mimicking malignant or borderline epithelial tumors. The article presents a clinical case of a multilocular dermoid cyst of the left ovary in a 42-year-old patient. Ultrasound examination (US) revealed a multilocular cystic-solid formation with hyperechoic inclusions, which necessitated magnetic resonance imaging (MRI) to clarify the nature of the process. The MRI findings, using T1-weighted images with fat suppression (FS), T2-weighted and diffusion-weighted imaging (DWI) sequences, revealed pathognomonic signs: the presence of multiple chambers with fluid contents of different signals (due to fatty and serous components), as well as the characteristic sign of "floating balls." Diffusion-weighted imaging did not reveal significant restriction of diffusion in the solid

components, which ruled out a malignant process. The observation highlights the crucial role of multiparametric MRI as the method of choice in the differential diagnosis of complex multilocular cystic ovarian formations, helping to avoid diagnostic errors and unjustified radical surgical interventions.

Keywords: pelvic MRI, mature cystic teratoma, dermoid ovarian cyst, multilocular cystic ovarian formation, differential diagnosis of ovarian tumors, "floating balls," fat-suppression sequences (fat-sat), diffusion-weighted imaging (DWI).

Актуальность проблемы: Дермоидные кисты, или зрелые кистозные тератомы (ЗКТ), относятся к наиболее распространенным герминогенным опухолям яичников, составляя до 20% всех новообразований данного органа у женщин репродуктивного возраста [1]. Несмотря на доброкачественный характер и хорошо изученную типичную ультразвуковую семиотику, клинико-диагностические трудности возникают при атипичных, многокамерных или осложненных формах [2]. В таких случаях сонографическая картина может имитировать злокачественные (цистаденокарциномы) или пограничные эпителиальные опухоли яичников, а также эндометриомы [3, 4].

Некорректная предоперационная диагностика может привести к неоптимальному выбору хирургической тактики: от неоправданно расширенного объема вмешательства (радикальная овариэктомия вместо органосохраняющей цистэктомии) до ошибок в оперативном доступе (лапароскопия versus лапаротомия) [5]. В этой связи возрастает роль мультимодальной лучевой диагностики, и в частности, магнитно-резонансной томографии (МРТ) как метода с высокой специфичностью в идентификации ключевых компонентов дермоида — жира и производных эктодермы [6].

Согласно современной системе стратификации риска **O-RADS MRI (Ovarian-Adnexal Reporting and Data System MRI, ACR 2023)**, типичные ЗКТ классифицируются как score 2 (почти наверняка доброкачественные, риск малигнизации <1%), благодаря патогномичным признакам: гиперинтенсивный жир на T1-VI с подавлением на fat-sat (FS), эффект химического сдвига, «плавающие шары» (floating balls sign) и отсутствие значимого ограничения диффузии на DWI (ADC high) [11, 12]. Атипичные/многокамерные варианты могут получать score 3–4, но наличие жирового компонента позволяет уверенно исключить малигнизацию (score 5 — высокая вероятность злокачественности) [11].

МРТ с мультипараметрическим протоколом (T1/T2 ± FS, DWI/ADC) рекомендуется как метод второго уровня при сонографически indeterminate аднексальных массах (O-RADS US 3–5) и рассматривается в качестве оптимального инструмента для дифференциальной диагностики [7, 8, 11]. Таким образом, совершенствование МРТ-критериев в рамках O-RADS MRI 2023 представляет актуальную задачу современной клинической радиологии и гинекологии, напрямую влияющую на выбор органосохраняющей тактики, минимизацию инвазивных вмешательств и качество жизни пациенток.

Описание клинического наблюдения

Анамнез и данные объективного осмотра: Пациентка Г., 42 года, обратилась в клинику с жалобами на периодические тянущие боли внизу живота слева и в спине длительностью более одного года.

Из гинекологического анамнеза: менструальный цикл сохранен, последняя менструация от 04.11.25. Перенесенные гинекологические заболевания отрицает. Из сопутствующей соматической патологии отмечен хронический гастрит.

При гинекологическом осмотре выявлено опущение стенок влагалища I степени. Тело матки нормальных размеров, плотное, безболезненное, подвижное. Придатки с обеих сторон не увеличены, безболезненны. Своды влагалища свободны.

Результаты инструментальных исследований

Ультразвуковое исследование (УЗИ) органов малого таза

Исследование проведено в раннюю пролиферативную фазу цикла.

Матка: Размеры 60x54x74 мм. Контуры нечеткие. Миометрий неоднородной, «ячеистой» эхоструктуры. Полость матки не расширена, толщина М-эхо 15,4 мм, гомогенное.

Шейка матки: Размеры 45x29 мм, в цервикальном канале определяются ан- и гиперэхогенные включения.

Яичники: Правый яичник размерами 40x23x31 мм, содержит до 4 фолликулов максимальным диаметром 8 мм, желтое тело 18 мм. Левый яичник не лоцируется.

Образование: в полости малого таза трансабдоминально визуализируется кистозно-солидное образование с нечеткими, волнистыми контурами, аваскулярное при цветовом доплеровском картировании (ЦДК), размером 19x12x16 мм.

Заключение: УЗ-признаки внутреннего эндометриоза, кистозного образования малого таза.

Магнитно-резонансная томография (МРТ 1.5 Тл) органов малого таза:

Исследование выполнено на 7-й день менструального цикла.

Матка: положение *anteflexio*. Размеры тела матки 65x45x67 мм. Суммарная толщина эндометрия 4 мм, МР-сигнал от него неоднородный, снижен. Зональная дифференцировка миометрия снижена. Субэндометриальный слой неравномерно утолщен до 8–18 мм.

Шейка матки: Длина 30 мм, зональная дифференцировка стромы сохранена, визуализируются nabotovy kisty (4–8 мм).

Яичники: Правый яичник размерами 23x13 мм, содержит единичный фолликул (3 мм), что указывает на снижение овариального резерва. Левый яичник четко не визуализируется.

Объемное образование: В полости малого таза определяется многокамерное образование крупных размеров (107x92x160 мм) с гладкими стенками. Содержимое образования имеет гетерогенный сигнал с наличием жидкостного и жирового компонентов. При проведении диффузионно-взвешенной томографии (DWI) образование не ограничивает диффузию. ADC в солидных/кистозных компонентах $>1.4-1.8 \times 10^{-3}$ мм²/с. После внутривенного контрастирования накопления контрастного вещества в образовании не отмечено. (Рис. 1)

Тазовое дно: определяется пролапс тазовых органов – нижеампулярный отдел прямой кишки и дистальная часть влагалища расположены ниже лобково-копчиковой линии.

Дополнительные находки: небольшое количество свободной жидкости в дугласовом пространстве.

Диагноз: на основании клинических данных и результатов комплексного лучевого обследования (УЗИ, МРТ) был установлен следующий диагноз:

1. Многокамерная дермоидная киста (зрелая кистозная тератома) левого яичника.
2. Аденомиоз (внутренний эндометриоз). Косвенные МР-признаки хронического эндометрита.
3. Снижение овариального резерва (правого яичника).
4. Пролапс тазовых органов I степени (опущение стенок влагалища, нижеампулярного отдела прямой кишки).

Обсуждение:

Представленный клинический случай демонстрирует высокую диагностическую ценность мультипараметрической МРТ в верификации многокамерной зрелой кистозной тератомы (дермоидной кисты) левого яичника. При трансвагинальном УЗИ образование было недооценено по размерам (<10 см) и расценено как кистозно-солидное с гиперэхогенными включениями, что создало дифференциально-диагностические трудности с пограничными или злокачественными эпителиальными опухолями. МРТ

позволила точно определить гигантские размеры (>16 см), сложную многокамерную структуру и патогномичный жировой компонент (гиперсигнал на T1-ВИ с подавлением на fat-sat, признак «плавающих шаров»). Отсутствие ограничения диффузии (высокие значения $ADC >1.4 \times 10^{-3}$ мм²/с) и контрастного накопления в солидных участках надёжно исключило малигнизацию, соответствуя O-RADS MRI score 2 (почти наверняка доброкачественное, риск $<1\%$) [1, 2].

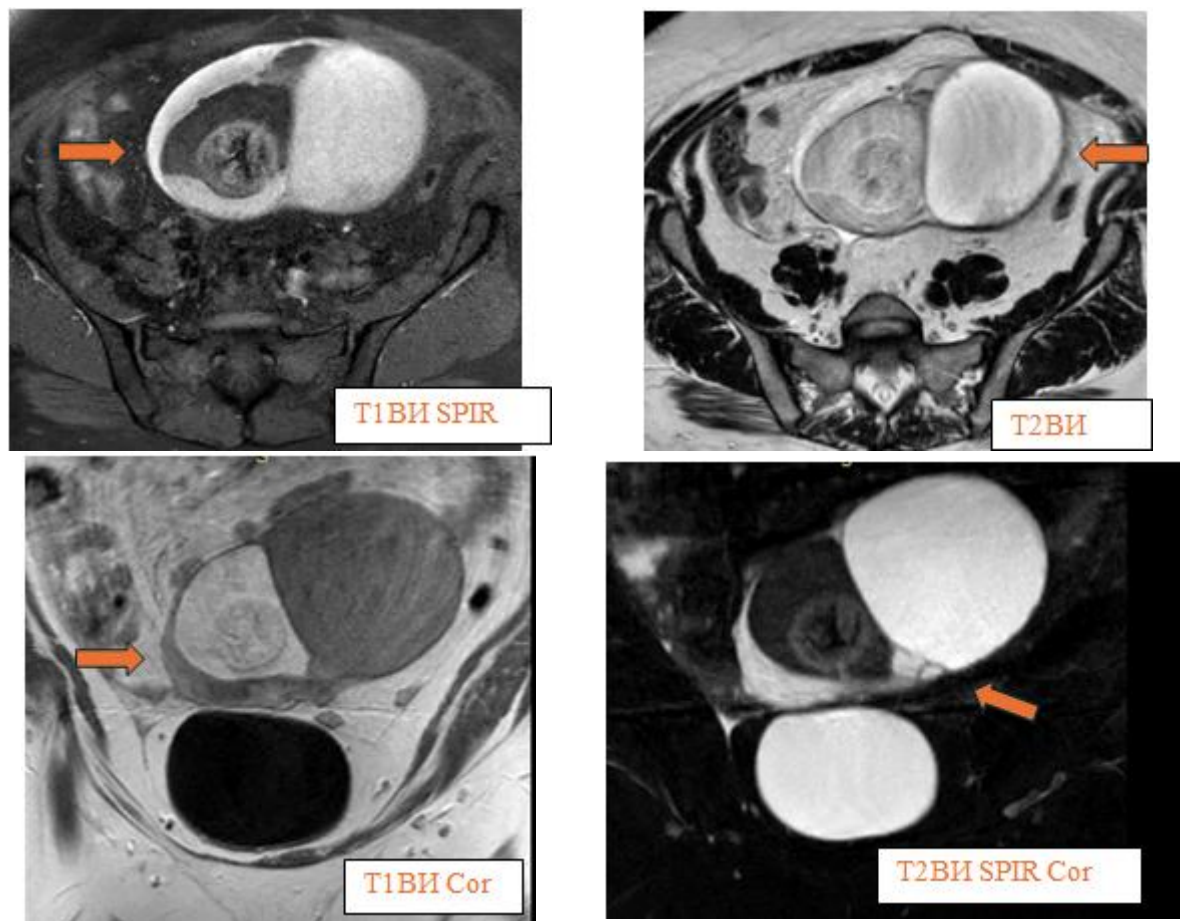


Рис.1 МР исследование: отмечено поражение левого яичника с гетерогенной (с наличием жидкостного и жирового компонентов) высокой интенсивностью сигнала при T1WI и почти полной потерей сигнала при подавленном жиром T2WI.

Одновременно МРТ обеспечила комплексную оценку органов малого таза, выявив сочетанную патологию (аденомиоз, признаки хронического эндометрита, снижение овариального резерва, пролапс тазовых органов). Это имеет решающее значение для планирования индивидуализированной хирургической тактики — лапароскопической цистэктомии с возможной коррекцией тазового дна в одном этапе.

Выводы:

1. Мультипараметрическая МРТ является методом выбора для оценки сложных многокамерных образований яичников, обеспечивая точную характеристику размеров, архитектоники и тканевого состава (в т.ч. жирового компонента — ключевого маркера зрелой кистозной тератомы).
2. Обязательный протокол включает T1-ВИ с жироподавлением (fat-sat), T2-ВИ и DWI ($b=0, 100, 1000$ с/мм²) с расчётом ADC-карт. Высокие значения ADC ($>1.4 \times 10^{-3}$ мм²/с) в солидных компонентах и подавление сигнала от жира служат надёжными маркерами доброкачественности,

- позволяя дифференцировать тератому от злокачественных опухолей даже при атипичной структуре (O-RADS MRI score 2).
3. УЗИ имеет ограничения при крупных и сложных образованиях (недооценка размеров и внутренней структуры), что подчёркивает необходимость МРТ как второго этапа визуализации при O-RADS US 3–5 или несоответствии клинико-сонографических данных.
 4. МРТ обладает уникальной ценностью в выявлении сочетанной гинекологической патологии в одном исследовании, что критично для разработки органосохраняющей и мультидисциплинарной хирургической стратегии.
 5. Интеграция МРТ в алгоритм обследования пациенток с объёмными образованиями придатков (по O-RADS MRI 2023) минимизирует диагностические ошибки, предотвращает неоправданно радикальные вмешательства и способствует сохранению репродуктивной функции.

1. Outwater E.K., Siegelman E.S., Hunt J.L. Ovarian teratomas: tumor types and imaging characteristics. *Radiographics*. 2001;21(2):475-490. DOI: 10.1148/radiographics.21.2.g01mr09475.
2. Patel M.D., Feldstein V.A., Lipson S.D., Chen D.C., Filly R.A. Cystic teratomas of the ovary: diagnostic value of sonography. *AJR Am J Roentgenol*. 1998;171(4):1061-1065. DOI: 10.2214/ajr.171.4.9762998.
3. Hricak H., Chen M., Coakley F.V., et al. Complex adnexal masses: detection and characterization with MR imaging--multivariate analysis. *Radiology*. 2000;214(1):39-46. DOI: 10.1148/radiology.214.1.r00ja0539.
4. Sokalska A., Timmerman D., Testa A.C., et al. Diagnostic accuracy of transvaginal ultrasound examination for assigning a specific diagnosis to adnexal masses. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2009;34(4):462-470. DOI: 10.1002/uog.6444.
5. Kinkel K., Lu Y., Mehdizade A., Pelte M.F., Hricak H. Indeterminate ovarian mass at US: incremental value of second imaging test for characterization--meta-analysis and Bayesian analysis. *Radiology*. 2005;236(1):85-94. DOI: 10.1148/radiol.2361041618.
6. Takahashi A., Kigawa J., Minagawa Y., et al. Magnetic resonance imaging in the preoperative evaluation of ovarian masses. *Gynecol Obstet Invest*. 1996;42(4):253-257. DOI: 10.1159/000291969.
7. Sohaib S.A., Sahdev A., Van Trappen P., Jacobs I.J., Reznick R.H. Characterization of adnexal mass lesions on MR imaging. *AJR Am J Roentgenol*. 2003;181(5):1237-1245. DOI: 10.2214/ajr.181.5.1811237.
8. Forstner R., Thomassin-Naggara I., Cunha T.M., et al. ESUR recommendations for MR imaging of the sonographically indeterminate adnexal mass: an update. *Eur Radiol*. 2017;27(6):2248-2257. DOI: 10.1007/s00330-016-4600-3.
9. Imaoka I., Wada A., Kaji Y., et al. Developing an MR imaging strategy for diagnosis of ovarian masses. *Radiographics*. 2006;26(5):1431-1448. DOI: 10.1148/rg.265045206.
10. Kawakami S., Togashi K., Egawa H., et al. Diagnosis of ovarian mature cystic teratoma by chemical shift MR imaging: comparison with pathologic findings. *Radiat Med*. 2004;22(4):254-258.
11. Sadowski EA, Maturen KE, Rockall A, et al. O-RADS MRI Risk Stratification System: Guide for Assessing Adnexal Lesions from the ACR O-RADS Committee. *Radiology*. 2023;308(1):e220371. DOI: 10.1148/radiol.204371 (c erratum 2023).
12. Thomassin-Naggara I, Dabi Y, Florin M, et al. O-RADS MRI SCORE: An Essential First-Step Tool for the Characterization of Indeterminate Adnexal Masses. *J Magn Reson Imaging*. 2024;59(3):747-763. DOI: 10.1002/jmri.28947.

РАЗДЕЛ X. БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Гринько Н.Н.

Каталог генетических ресурсов рода *Lactuca* L. ВИР с групповой резистентностью к серой гнили (*Botrytis cinerea* Pers. ex Fr.) и фузариозу (*Fusarium oxysporum f.sp. lactucum* J. C. Hubb. & Gerik) в условиях Черноморского побережья Краснодарского края

Адлерская опытная станция (ф) ФГБНУ
ФИЦ ВИГРР им. Н.И.Вавилова (ВИР)
(Россия, Сочи)

Аннотация

Многолетним скринингом генетических ресурсов рода *Lactuca* L. ВИР выделен 121 образец из 26 стран мира, обладающий групповой резистентностью к серой гнили (*Botrytis cinerea* Pers. ex Fr.) и фузариозному увяданию (*Fusarium oxysporum f.sp. lactucum* J.C. Hubb. & Gerik), сопряженной с ценными фенотипическими признаками. Генотипы представляют практическую значимость в качестве исходного материала для селекции на иммунитет, равно и источника расширения сортимента продовольственной культуры салата (*Lactuca sativa* L.) в условиях Черноморского побережья Краснодарского края.

Ключевые слова: каталог генетических ресурсов рода *Lactuca* L. ВИР, салат (*Lactuca* L.), болезнь, *Botrytis cinerea*, *Fusarium oxysporum f.sp. lactucum*, источники резистентности, фенотипические признаки.

Abstract

Long-term screening of genetic resources of the genus *Lactuca* L. VIR has isolated 121 samples from 26 countries of the world with group resistance to the gray rot (*Botrytis cinerea* Pers. ex Fr.) and of Fusarium wilt (*Fusarium oxysporum f.sp. lactucum*), associated with valuable phenotypic traits. Genotypes are of practical importance as a starting material for selection for immunity, as well as a source of expansion of the variety of lettuce food culture (*Lactuca sativa* L.) in the conditions of the Black Sea coast of the Krasnodar region.

Keywords: catalogue of genetic resources of the genus *Lactuca* L. VIR, lettuce (*Lactuca* L.), disease, *Botrytis cinerea*, *Fusarium oxysporum f.sp. lactucum*, sources of resistance, phenotypic traits.

Введение

Уникальная и наиболее богатая по разнообразию в мире коллекция культурных видов и диких сородичей рода *Lactuca* ВИР (УНУ, регистрационный USU_505851) – сокровищница источников ценных селекционных и хозяйственно полезных признаков. На экспериментальной базе Адлерской опытной станции – филиал ВИР в условиях малообъемной гидропоники, проводятся многолетние исследования по совершенствованию регламентов репродукции коллекционных образцов для закладки семян на хранение в Генетический банк ФИЦ [1, 6, 9, 10]. К числу лимитирующих факторов, снижающих жизнеспособность и семенную продуктивность размножаемых генотипов, относится комплексное поражение растений серой гнилью (*Botrytis cinerea* Pers. ex Fr.) и фузариозом *Fusarium oxysporum f.sp. lactucum* J.C. Hubb. & Gerik (1993) [4, 5, 7, 8, 11]. Вышеозначенные болезни также относятся к экономически значимым в странах – производителях листовых и кочанных форм салатов в открытом и защищенном грунте [14–21].

Возбудитель серой гнили – широкоспециализированный листостебельный гриб *Botrytis cinerea* Pers. ex Fr., индуцирует формирование на листьях розетки и/или кочана бурых мокнущих пятен с пушистым налетом серого или бурого цвета конидиального

спороношения. В стебли семенников патоген проникает через травмированные участки ткани при удалении листьев и подвязывании к шпалере. В местах поражения развиваются серо-коричневые пятна, сначала сухие, а затем слегка ослизняющиеся, распространяющиеся вверх и вниз в виде удлиненных полос. Спороношение гриба образуется по всему стеблю, а внутри – формируются склероции. Мацерация ткани и разрушение проводящих сосудов способствуют увяданию цветоносов до вступления в фазу бутонизации и преждевременной гибели растений. Экономический ущерб от серой гнили заключается в потере товарных качеств салатов – розетка и/или кочан загнивают и становятся малопригодными для реализации, равно и в снижении семенной продуктивности растений [1, 4, 8, 9, 14, 21].

Возбудитель фузариоза – гриб *Fusarium oxysporum f.sp. lactucum* J.C. Hubb. & Gerik, благодаря наличию в онтогенезе морфологических структур – мицелия, микро и макроконидий, хламидоспор и хламидоспороподобных клеток, колонизирует корни, листья и сосуды растений. Симптомы фузариоза фиксируются уже в рассаде – округлые серо-коричневые пятна диаметром 1 – 3 мм; некроз жилок и хлороз листовой пластинки. На продольном и поперечном разрезах корневой шейки – сосуды буровато-желтого цвета. Метаболиты паразита вызывают некротизацию клеток прикорневой части стебля; мацерацию стержневого корня и отмирание боковых корешков. Вследствие снижения функциональной деятельности корневой системы и стебля, фиксируется торможение ростовых процессов, скручивание и полное усыхание листьев с признаками краевого хлороза и некроза; потеря тургора, увядание и гибель семенников до фазы цветения – стрелкования [1, 5–7, 10, 11].

Формированию постоянных очагов инфекции в агроценозе репродуцируемых салатов способствует высокая экологическая адаптивность паразита – развитие в обширном диапазоне абиотических факторов внешней среды; длительное сохранение в межвегетационный период хламидоспорами в семенах, торфосубстрате и на растительных остатках; аэрогенное распространение микро – и макроконидиями, равно и наличие в структуре популяции четырех дивергирующих морфотипов, между изолятами которых существует полный генетический барьер [2, 3, 15–20].

Актуальность проблемы снижения вредоносности заболеваний предопределяет необходимость постоянного мониторинга наследственной изменчивости репродуцируемых генотипов салатов и выделения исходного материала для селекции на иммунитет [12, 13].

Цель исследований – создать каталог образцов из мирового генофонда рода *Lactuca* L. ВИР с групповой резистентностью к серой гнили (*Botrytis cinerea*) и фузариозу (гриб *Fusarium oxysporum f.sp. lactucum*), сопряженной с другими хозяйственно полезными качествами.

Материалы и методы

В течение 2007–2024 гг. на экспериментальной базе Адлерской ОС – филиал ВИР в условиях малообъемной гидропоники проводили эколого-географический скрининг 950 образцов из мировой коллекции генетических ресурсов рода *Lactuca* ВИР (УНУ, регистрационный USU_505851).

Общепринятыми методами нами выделен 121 генотип из 26 стран мира с групповой резистентностью к серой гнили (*Botrytis cinerea*) [1, 4, 6, 8] и фузариозу (*Fusarium oxysporum f.sp. lactucum*) [1, 5, 7, 10], сопряженной с ценными фенотипическими признаками.

Показатели полиморфных признаков генотипов салатов ранжировали в баллах по модифицированным нами шкалам: «индекс групповой резистентности» I_{gr} (I_{gr} = балл): 0–1; «диаметр розетки» (см = dr) - 20...30 = 0,1–1; 31...40 = 1,1–2; 41...50 = 2,1–3; «масса розетки/кочана» (г/раст. = mr/k) - 150...200 = 0,1–1; 210...250 = 1,1–2; 260...300 = 2,1–3; «высота семенника» (см = hs) - 100...140 = 0,1–1; 150 ... 180 = 1,1–2; 190...220 = 2,1–3; «продуктивность семян» (г/раст. = ps) - 1...2 = 0,1–1; 2,1...3 = 1,1–2; 3,1...4 = 2,1–3;

«вегетационный период» (сут. = *wp*): раннеспелые - 90...110 = 3–2,1; среднеспелые - 120...130 = 2–1,1; позднеспелые - 140...160 = 1–0,1.

Арифметическим усреднением показатели преобразовали в «индекс фенотипических признаков»_ *Ifp* ($Ifp = \text{балл}$): 0...1 – низкий; 1,1...2,0 – средний; 2,1...3,0 – высокий. Для статистической обработки данных использовали пакеты программ Excel и Statistica.

Результаты и обсуждение

Отобранные генотипы салатов с групповой резистентностью к серой гнили (*Botrytis cinerea*) и фузариозу (*Fusarium oxysporum f.sp. lactucum*), сопряженной с ценными фенотипическими признаками, дифференцированы по странам происхождения в соответствии с номерами постоянного и временного каталога мировой коллекции ВИР (УНУ, регистрационный USU_505851). В коллекционных образцах, поступивших в результате научного обмена семенами, указаны страны происхождения в границах до 1990г.*

Страна происхождения – Россия _ 32 генотипа [$(Igr \pm SIgr = 0,73 \pm 0,02$; $Igr_{min-max} = 0,43 - 0,87$; $Cv = 12,3\%$); ($Ifp \pm S_{Ifp} = 2,34 \pm 0,04$; $Ifp_{min-max} = 2,04 - 2,91$; $Cv = 8,5\%$); Уравнение регрессии: $Y_{Ifp} = 3,70 - 1,86 X_{Igr}$; $Cr = -0,88 \pm 0,09$] (Рис. 1, 2).



Рисунок 1. Генотипы салатов с групповой резистентностью к серой гнили и фузариозу из России.

Статистически обосновано сходство, и различие образцов салатов с групповой резистентностью к серой гнили и фузариозу, сопряженной с ценными фенотипическими признаками: Рамсес (к-1494), Ривьера (к-1992), Ред Кросс (к-2312), Жар птица (к-2316), Королевский пир (к-2317), Русский богатырь (к-2329), Гурман (вр.к-2402), Витаминный (вр.к-2867), Спаржевый (вр.к-2869), Полина (вр.к-2870), Изумрудное кружево (вр.к-2884), Отелло и Дездемона (вр.к-2885), Разноцветное кружево (вр.к-3107), Алые паруса (вр.к-3110), Кучерявец (вр.к-3124), Гранатовые кружева (вр.к-3127), Эвридика (вр.к-3128), Кучерявец одесский (вр.к-3208), Джентелина (вр.к-3209), Задор (вр.к-3210), Луз Лив (вр.к-3212), Наварон (вр.к-3219), Розан (вр.к-3258), Роселла (вр.к-3259), Буцефал (вр.к-3286),

Ирбид (вр.к-3287), Нево (вр.к-3288), Казбек (вр.к-3289), Эльбрус (вр.к-3290), Бразильский карнавал (и:161617), Дубровский (и:161618), Боярский (и:161619).

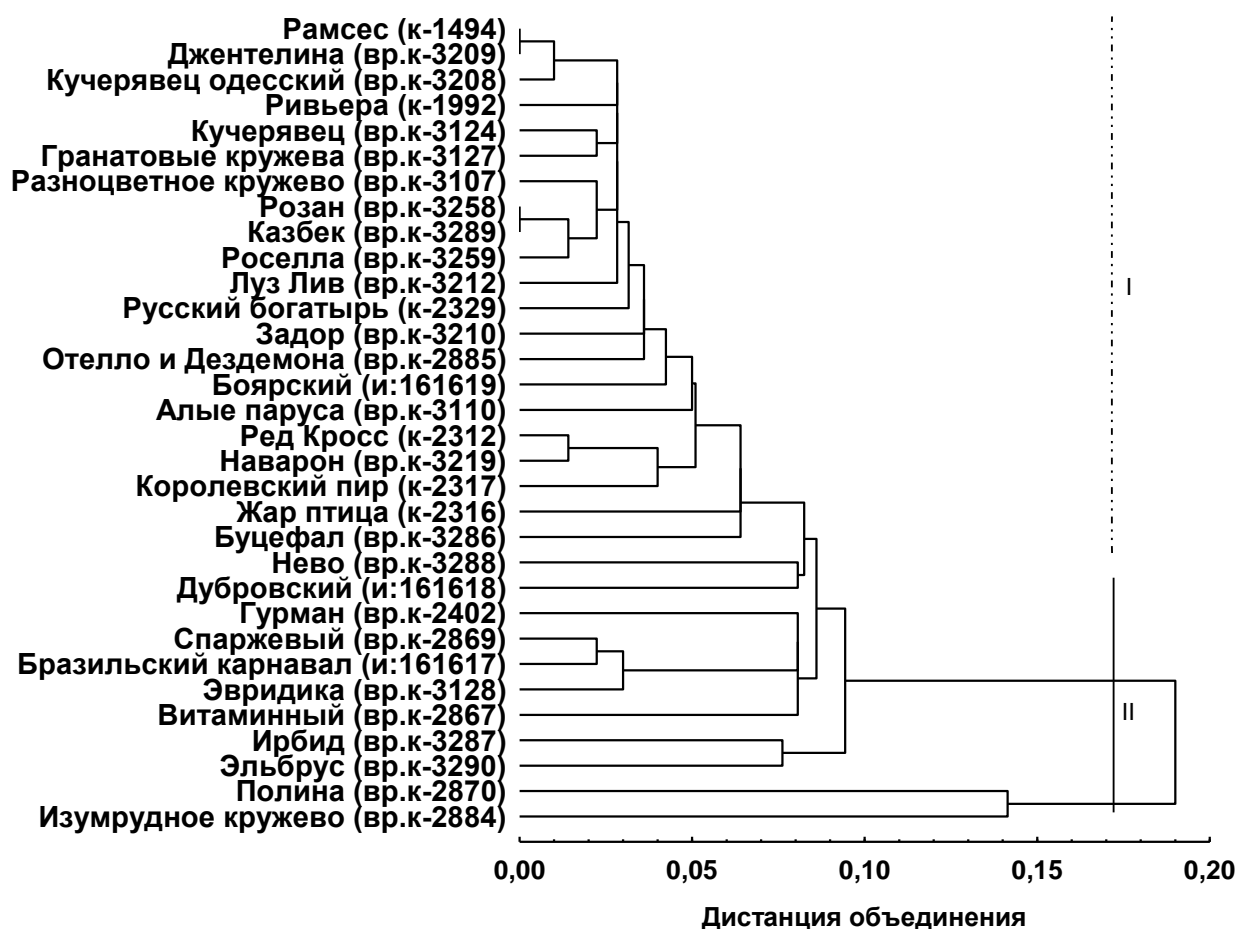


Рисунок 2. Дендрограмма сходства генотипов салатов с групповой резистентностью к серой гнили и фузариозу из России.



Рисунок 3. Генотипы салатов с групповой резистентностью к серой гнили и фузариозу из Нидерландов.

Происхождение из стран Западной Европы: Нидерланды 22 генотипа [$Igr \pm S_{Igr} = 0,72 \pm 0,02$; $Igr_{min-max} = 0,52 - 0,88$; $Cv = 12,5\%$]; [$I_{fp} \pm S_{I_{fp}} = 2,35 \pm 0,07$; $I_{fp_{min-max}} = 1,79 - 2,87$; $Cv = 13,6\%$]; Уравнение регрессии: $Y_{I_{fp}} = 4,29 - 2,69X_{Igr}$; $Cr = -0,82 \pm 0,12$]. Сходство, и

различие образцов салатов с групповой резистентностью к серой гнили и фузариозу, сопряженной с ценными фенотипическими признаками, обосновано статистически: *Brunigel «braun»* (к-502), *Magiola* (к-1437), *Dorian* (к-1507), *Exclisief* (к-1521), *Blondine* (к-1544), *Ajax* (к-1546), *Sorbon* (к-1973), *Campan* (вр.к-1248), *Prado* (вр.к-1388), *Girello* (вр.к-1392), *Wander van Voorburd* (вр.к-1863), *Dart Siberia RS* (вр.к-1913), *Rolina EZ* (вр.к-1967), *Диаболтин* (вр.к-3220), *Тамариндо* (вр.к-3221), *Пиноккио* (вр.к-3222), *Росало* (вр.к-3223), *Фарито* (E01E.10280, вр.к-3226), *Калифорния* (вр.к-3243), *Кранчита* (вр.к-3244), *Хьюджин* (вр.к-3262), *Solos* (вр.к-3295) (Рис. 3, 4).

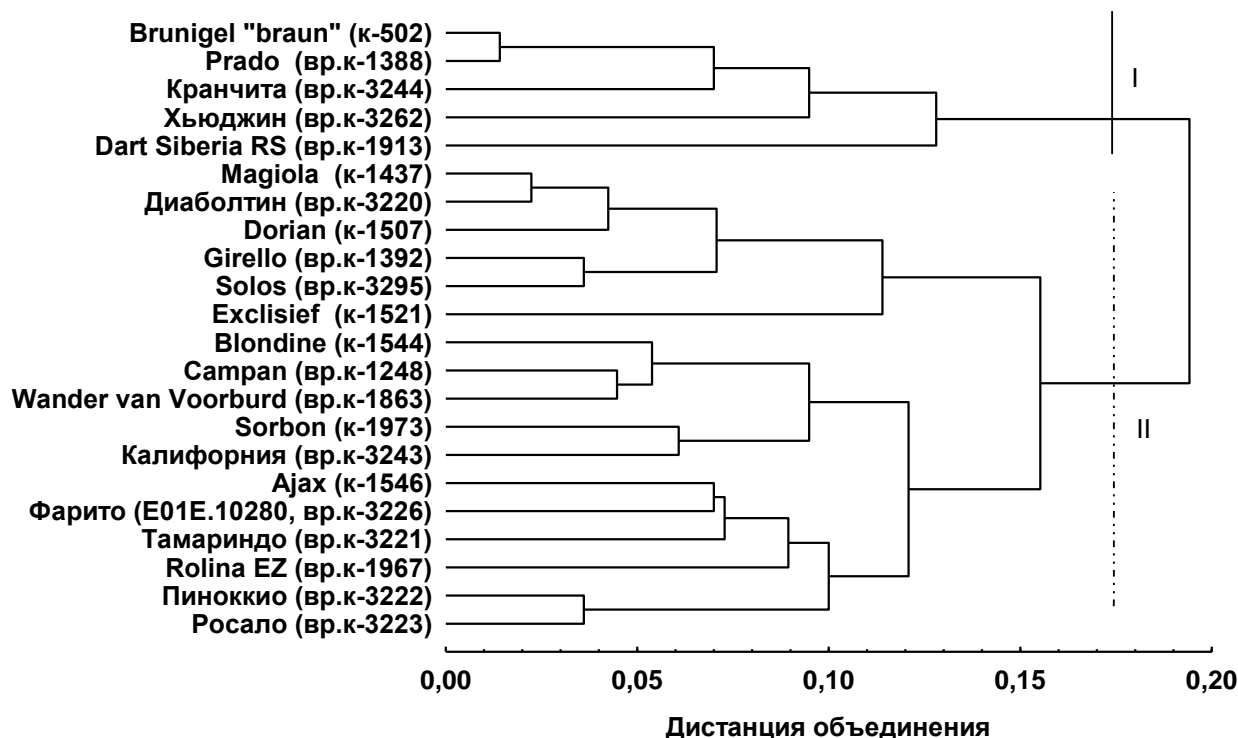


Рисунок 4. Дендрограмма сходства генотипов салатов с групповой резистентностью к серой гнили и фузариозу из Нидерландов.

Происхождение из стран Северной, Центральной и Восточной Европы (в границах до 1990г. *) 25 генотипов [$Igr \pm S_{Igr} = 0,69 \pm 0,03$; $Igr_{min-max} = 0,43-0,86$; $Cv = 20,3\%$]; [$Ifr \pm S_{Ifr} = 2,37 \pm 0,06$; $Ifr_{min-max} = 1,75-2,85$; $Cv = 13,5\%$]; Уравнение регрессии: $Y_{Ifr} = 3,65 - 1,85 X_{Igr}$; $Cr = -0,83 \pm 0,11$].

Статистически подтверждено подобие, и различие образцов салатов с групповой резистентностью к серой гнили и фузариозу, сопряженной с ценными фенотипическими признаками: **Германия** – *Amerikanischer* (к-82), *Austrlischer gelber* (к-803), *Casseler selbstschlissender* (к-805), *Австралийский* (к-1119), *Treibsalat Maikonig* (к-1127), *Hakes Grunetta* (к-1483), *D-739* (к-1730); **Франция** – *Sucrine* (к-666), *Lobjots (Syn. Sutton White Heart cos_)* (к-1554), *Langue de Cerf* (вр.к-3252), *Ciommaron* (вр.к-3253); **Украина** – *Фаворитка* (к-989), *Кучерявец одесский* (к-1204), *Золотой шар* (вр.к-2213); **Дания** – *Ballon dew Bougival* (к-1362), *Kasona* (к-1700); **Бельгия** – *Lactuca serriola* (вр.к-1922); **Венгрия** – *Tavaszi Hajtato* (вр.к-1669); **Чехословакия*** – *Pruhonicky cerveny* (к-1248), *Kral maje* (к-2134); **Польша** – б/н (к-1982); **Румыния** – б/н (к-2168); **Испания** – *Victoria Verano* (вр.к-1071); **Италия** – *Sofia* (вр.к-2028), *Cohacabana* (и:635429) (Рис. 5, 6).



Рисунок 5. Генотипы салатов с групповой резистентностью к серой гнили и фузариозу из стран Зарубежной Европы.

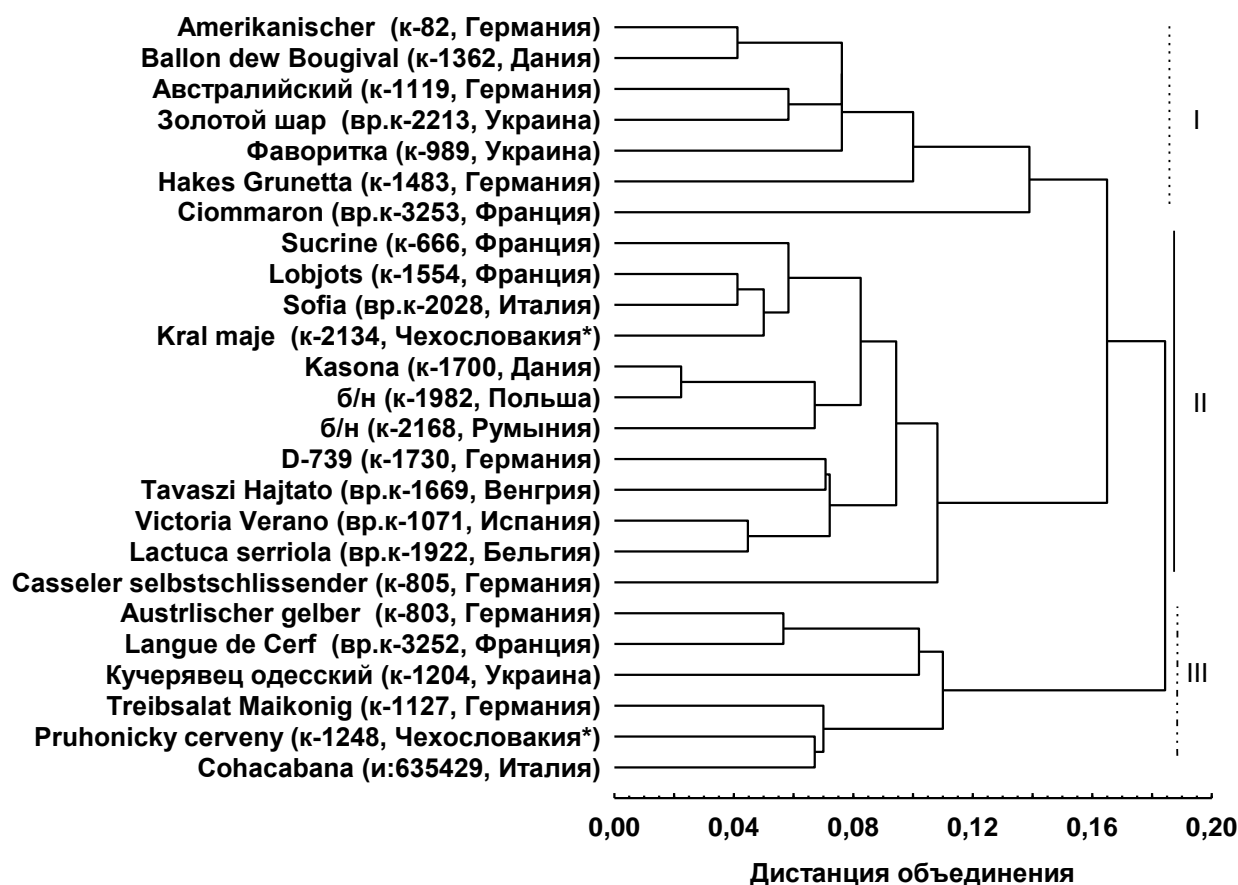


Рисунок 6. Дендрограмма сходства генотипов салатов с групповой резистентностью к серой гнили и фузариозу из стран Зарубежной Европы (в границах до 1990г. *).

Происхождение из стран Азии _32 генотипа [($Igr \pm S_{Igr} = 0,71 \pm 0,02$; $Igr_{min-max} = 0,41 - 0,92$; $Cv = 18,3\%$); ($I_{fp} \pm S_{I_{fp}} = 2,39 \pm 0,04$; $I_{fp_{min-max}} = 1,9 - 2,82$; $Cv = 10,5\%$); Уравнение регрессии: $Y_{I_{fp}} = 3,49 - 1,54 X_{Igr}$; $Cr = -78 \pm 0,11$]. Статистически доказано сходство, и различие образцов салатов с групповой резистентностью к серой гнили и фузариозу, сопряженной с ценными фенотипическими признаками: *Kumai* – Дзенье-вуэ-зюй (к-1274), Во-сунь (к-1275), *Long Yan Li Ye Yong* (к-2120), *Ge Lin Sheng Cai* (к-2121), *Da*

Yan Lihg Wo Ju (к-2122), *Ji Le Wo Ju* (к-2123), *Sonehus* (вр.к-2160), б/н (вр.к-3264), б/н (вр.к-3268), *Ali* (вр.к-3269), б/н (вр.к-3276), б/н (вр.к-3278), б/н (вр.к-3279), б/н (вр.к-3285), б/н (вр.к-3355), б/н (вр.к-3357), б/н (вр.к-3362), б/н (вр.к-3364), б/н (вр.к-3366), б/н (вр.к-3371), б/н (вр.к-3372), б/н (вр.к-3375), *Khoу ball* (вр.к-3387); **Армения** – *Violet Manushak* (вр.к-3336), б/н (вр.к-3337), Кудрявый (вр.к-3342); **Абхазия** – б/н (вр.к-1900); **Япония** – Стеблевой (к-1877), *Augustar* (вр.к-1816); **Казахстан** – б/н (к-1285); **Корея** – Тонбуру (к-1940); **Лаос** – Китайский (к-1951) (Рис. 7, 8).



Рисунок 7. Генотипы салатов с групповой резистентностью к серой гнили и фузариозу из стран Азии.

Происхождение из стран Африки, Южной и Северной Америки – 10 генотипов [($Igr \pm S_{Igr} = 0,73 \pm 0,06$; $Igr_{min-max} = 0,41-0,91$; $Cv = 21,9\%$); ($I_{fp} \pm S_{I_{fp}} = 2,27 \pm 0,10$; $I_{fp_{min-max}} = 1,9-2,87$; $Cv = 13,1\%$); Уравнение регрессии: $Y_{I_{fp}} = 3,53 - 1,71 X_{Igr}$; $Cr = -0,92 \pm 0,14$].

Статистически доказано сходство, и различие образцов салатов с групповой резистентностью к серой гнили и фузариозу, сопряженной с ценными фенотипическими признаками: **Африка: Египет** – Местный (к-1378); **Южная и Северная Америка: США** – *Oak leaf* (к-1263), *Ruby* (к-1337), *Grand Rapids tipburn* (к-1343), *Red Mignonette Leaf* (к-1680), *Outredgeous* (вр.к-2215); **Аргентина** – *Gallega de Inverno* (к-1266); **Канада** – *Continuity* (к-1258); **Мексика** – *Larga Pamos* (к-2088); **Куба** – 1185-I-3 (к-1575) (Рис. 9, 10).

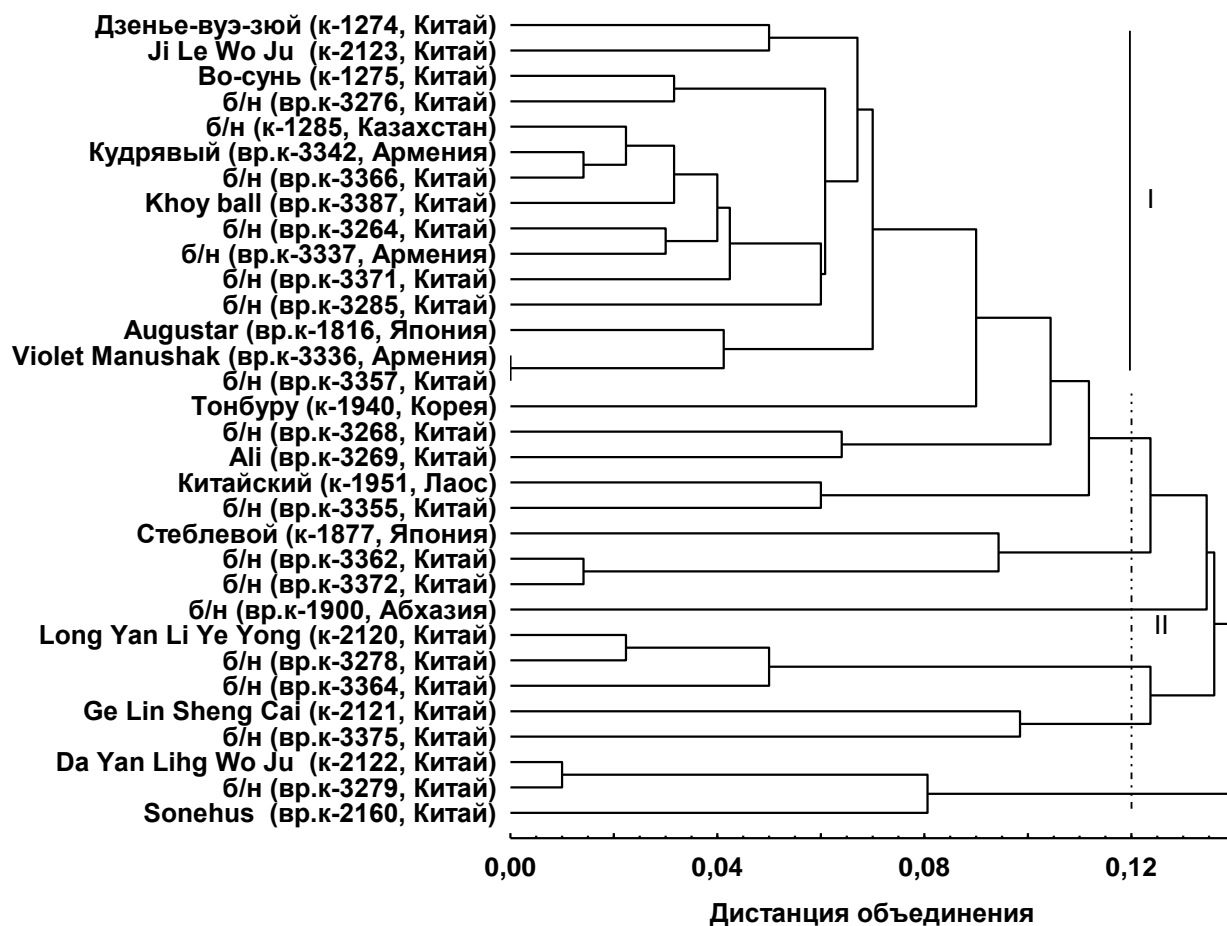


Рисунок 8. Дендрограмма сходства генотипов салатов с групповой резистентностью к серой гнили и фузариозу из стран Азии.



Рисунок 9. Генотипы салатов с групповой резистентностью к серой гнили и фузариозу из стран Африки, Южной и Северной Америки.

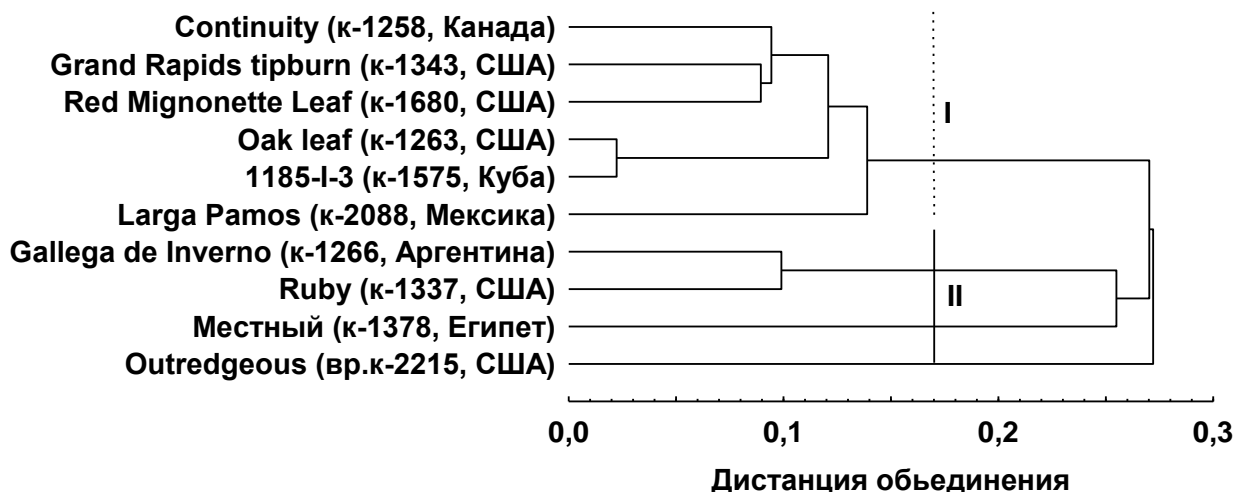


Рисунок 10. Дендрограмма сходства генотипов салатов с групповой резистентностью к серой гнили и фузариозу из стран Африки, Южной и Северной Америки.

Выводы. Таким образом, на основе многолетнего эколого–географического скрининга 950 образцов из мировой коллекции генетических ресурсов рода *Lactuca* ВИР, составлен каталог 121 генотипа из 26 стран мира с групповой резистентностью к серой гнили (*Botrytis cinerea*) и фузариозу (*Fusarium oxysporum f.sp. lactucum*), сопряженной с ценными фенотипическими признаками. Генотипы представляют практическую значимость в качестве исходного материала для селекционных программ на иммунитет, равно и расширения сортимента продовольственной культуры салатов в условиях Черноморского побережья Краснодарского края.

Работа выполнена в рамках государственных заданий ВИР:
№0662-2019-0003; Код-шифр_FGEM-2022-0003.

1. Гринько Н.Н. Антоциан–пигментированные геноресурсы *Lactuca sativa* L. ВИР: источники групповой устойчивости к фитопатогенам// Рецензируемый научный журнал «Тенденции развития науки и образования»/ Международная Объединенная Академия Наук: Изд. НИЦ «Л–Журнал», 2021. – № 70. – Ч.1. – С. 92–102. doi:10.18411/lj-02-2021-24.
2. Гринько Н.Н. Вегетативная несовместимость и формирование VC–групп в популяциях гриба *Fusarium oxysporum f.sp. lactucum* J.C. – возбудителя фузариоза генетических ресурсов рода *Lactuca* L. ВИР// Рецензируемый научный журнал «Тенденции развития науки и образования»: Изд. НИЦ «LJournal», Самара, 2023. – № 99. – Ч.5. – С. 207–215. «Ljournal» – <http://ljournal.org/> doi: 10.18411/trnio-07-2023-303.
3. Гринько Н.Н. Внутривидовая изменчивость гриба *Fusarium oxysporum f .sp. lactucum* J.C.– возбудителя фузариоза *Lactuca sativa* L. Наука России: Цели и задачи / Сборник науч. тр. по матер. XIV межд. науч.-практ. конф. 10 апреля 2019 г. Екатеринбург: НИЦ «Л–Журнал», 2019. – Ч.3. – С. 46–52. / <http://science-russia.ru/> doi: 10.18411/sr-10-04-2019-52.
4. Гринько Н.Н. Генофонд рода *Lactuca* L. ВИР – источник устойчивых к серой гнили (*Botrytis cinerea* Pers. ex Fr.) генотипов салатов с ценными фенотипическими признаками// Рецензируемый научный журнал «Тенденции развития науки и образования»: Изд. НИЦ «LJournal», Самара, 2023. – № 94. – Ч.6. – С. 100–106. <http://ljournal.ru/>. doi: 10.18411/trnio-022-2023-317
5. Гринько Н.Н. Генофонд *Lactuca sativa* ВИР как источник устойчивости к фузариозному увяданию, сопряженной с ценными хозяйственными признаками// Наука России: Цели и задачи/ Сборник науч. тр. по матер. XIII межд. науч.-практ. конф. 10 февраля 2019г. – Екатеринбург: НИЦ «Л–Журнал», 2019. – Ч.3. – С. 52–58. / <http://science-russia.ru/> doi:10.18411/sr-10-02-2019-55.
6. Гринько Н.Н. Иммунологическая характеристика генетических ресурсов *Lactuca sativa* L. мировой коллекции ВИР// Рецензируемый научный журнал «Тенденции развития науки и образования»: Изд. НИЦ «Л–Журнал», 2019. – №57. – Ч.3. – С. 42–46. doi:10.18411/lj-12-2019-51.
7. Гринько Н.Н. Каталог генетических ресурсов рода *Lactuca* L. ВИР с резистентностью к фузариозу (*Fusarium oxysporum f.sp. lactucum* J. C. Hubb. & Gerik), сопряженной с ценными фенотипическими

- признаками, в условиях Черноморского побережья Краснодарского края// Рецензируемый научный журнал «Тенденции развития науки и образования»: Изд. НЦ «LJournal», Самара, 2025. – № 118. – Ч.4. – С. 8–15. «Ljournal» – <http://ljournal.org/>. doi: 10.18411/trnio-02-2025-166.
8. Гринько Н.Н. Каталог генетических ресурсов рода *Lactuca* L. ВИР с устойчивостью к серой гнили (*Botrytis cinerea* Pers. ex Fr.) и ценными фенотипическими признаками в условиях Черноморского побережья Краснодарского края// Рецензируемый научный журнал «Тенденции развития науки и образования»: Изд. НЦ «LJournal», Самара, 2024. – № 110. – Ч.12. – С. 41–50. «Ljournal» – <http://ljournal.org/>. doi: 10.18411/trnio-06-2024-640.
 9. Гринько Н.Н., Туренко В.П. Иммунологическая и хозяйственная оценка сортов салата из мирового генофонда ВИР// Вісник Харківського нац. аграр. ун-ту ім. В.В.Докучаєва: сер. «Фітопатологія та ентомологія». – Харків, 2013. – №10. – С. 78–83.
 10. Гринько Н.Н., Туренко В.П. Иммунологический тест на устойчивость к болезням сортов салата из генофонда ВИР, размножаемых в условиях малообъемной гидропоники // Агротехнический метод защиты растений от вредных организмов: Матер. 6-й науч. - практ. конф. Краснодар, 17 – 21 июня 2013 г. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – С. 72 – 74.
 11. Гринько Н.Н., Туренко В.П. Полиморфизм образцов салата из коллекции ВИР по признаку устойчивости к фузариозу// Корневые гнили сельскохозяйственных культур: биология, вредоносность, системы защиты: Матер. межд. науч.-практ. конф. Краснодар, 14–17 апреля 2014 г. /отв. ред. М.И.Зазимко. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – С. 15 – 18.
 12. Культурная флора СССР: Листовые овощные растения// Под общ. рук-вом акад. ВАСХНИЛ В.Ф.Дорофеева. – Л.: Агропромиздат, 1988. – 304с.
 13. Попов Е. Б., Драгавцев В. А., Малецкий С. И. Три кита эконики: Истоки и перспективы нового направления в общей биологии. – СПб.: Издательско-полиграфическая ассоциация высших учебных заведений, 2020. – 132 с.
 14. Caseys C., Shi G., Soltis N., Gwinner R., Corwin J, Atwell S., Kliebenstein D. Quantitative interactions drive *Botrytis cinerea* disease outcome across the plant kingdom// doi: <https://doi.org/10.1101/507491>
 15. Gilardi G., Franco P.S., van Rijswijk P.C.J., Ortu G., Gullino M. L., and Garibaldi A. A new race of *Fusarium oxysporum* f.sp. *lactucae* of lettuce// *Plant Pathology*, 2017. – V. 66, № 4. – P. 677–688.
 16. Garibaldi A., Gilardi G., Berta F., and Gullino M. L. Temperature and leaf wetness affect the severity of leaf spot on lettuce and wild rocket incited by *Fusarium equiseti*// *Phytoparasitica*, 2016. – V. 44, № 5. – P. 681–687.
 17. Hideki Ogiso, Masashi Fujinaga, Hideki Saito, Toshiaki Takehara and Shigeru Yamanaka. Physiological Races and Vegetative Compatibility Groups of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lactucae* Isolated from Crisphead Lettuce in Japan. // *J. Gen. Plant Pathol.*, 2002. – № 68. – С. 292 –299.
 18. Hubbard J.C., Gerik J.S. A new wilt disease of lettuce incited by *Fusarium oxysporum* f.sp. *lactucum* forma *specialis* nov.// *Plant Disease*, 1993. – V. 77, № 7. – С. 750–754.
 19. Scott J. C., Gordon T. R., Kirkpatrick S. C., Koike S. T., Matheron M. E., Ochoa O. E., Truco M. J., and Michelmore R. W. Crop rotation and genetic resistance reduce risk of damage from *Fusarium* wilt in lettuce// *California Agriculture*, 2012. – № 66. –С. 20–24.
 20. Scott J. C., McRoberts D. N., and Gordon T. R. Colonization of lettuce cultivars and rotation crops by *Fusarium oxysporum* f. sp. *lactucae*, the cause of *Fusarium* wilt of lettuce// *Plant Pathology*, 2013. – № 63. – С. 548–553.
 21. Sowley E. N. K., Dewey F. M. and Shaw M. W. Persistent, symptomless, systemic, and seed-borne infection of lettuce by *Botrytis cinerea* // *European Journal of Plant Pathology*. – 2010, Vol. 126 (1). – P. 61–71. doi: 10.1007/s10658-009-9524-1.

Гринько Н.Н., Тарасенко В.С., Мальцева Т.Г.
К истокам интродукции и натурализации тропических культур: банан (*Musa sapientum* L.) на Черноморском побережье Краснодарского края

Адлерская опытная станция (ф) ФГБНУ
ФИЦ ВИГРР им. Н.И.Вавилова (ВИР)
(Россия, Сочи)

Аннотация

Обобщено научное наследие Лауреата Государственной премии РФ Тарасенко В.С. – родоначальника интродукции и натурализации тропических плодовых культур на экспериментальной базе Адлерской опытной станции НИИОХ (ныне Адлерская опытная станция – филиал ВИР). Впервые разработаны регламенты выращивания растений банана (*Musa sapientum* L.) в культивационных сооружениях, с аварийным обогревом в осенне-зимний период, на Черноморском побережье Краснодарского края.

Ключевые слова: Тарасенко В.С., интродукция, натурализация, тропические плодовые культуры, банан (*Musa sapientum* L.).

Abstract

The scientific heritage of the Laureate of the State Prize of the Russian Federation Tarasenko V.S. – the founder of the introduction and naturalization of tropical fruit crops at the experimental base of the Adler experimental station НИОХ (now the Adler experimental station – a branch of VIR). For the first time regulations for growing bananas (*Musa sapientum* L.) in cultivation facilities with emergency heating in the autumn-winter period on the Black Sea coast of the Krasnodar region.

Keywords: Tarasenko V.S., introduction, naturalization, tropical fruit crops, bananas (*Musa sapientum* L.).

Введение

Созданная в июне 2024 года в Сочи автономная некоммерческая организация «Академия Развития Субтропического Сельского Хозяйства»_АРССХ анонсировала широкомасштабный проект – включение в госпрограмму импортозамещения выращивание экзотических тропических фруктов. И, прежде всего, бананов (*Musa sapientum* L.), импорт которых в Россию ежегодно составляет около 1,5 млн. т [1, 2, 7, 9]. Банан – одно из древнейших многолетних культурных растений, занимающее значительные площади в странах тропического региона. Мировой сбор плодов превышает 40 млн. тонн при среднем урожае 10–12 т/га. Для населения тропических стран ежегодное потребление банана, как важнейшего продукта питания, достигает 200–300 кг/чел. Питательная ценность плодов достаточно высока, поскольку содержит: углеводов –22%, протеина –1,3%, жиров – 0,6% [8].

Вышеозначенное, обусловило необходимость обратиться к истокам интродукции, натурализации и выращивания тропических культур на Черноморском побережье Краснодарского края. Родоначальник использования уникального биоклиматического потенциала влажных субтропиков для культивирования экзотических плодовых растений – Тарасенко Валентин Семенович: директор (1972–2006 гг.) Адлерской опытной станции НИИОХ (ныне Адлерская опытная станция – филиал ФГБНУ ФИЦ ВИГРР им. Н.И.Вавилова ВИР), кандидат сельскохозяйственных наук, Лауреат Государственной премии РФ (1999г.), «Заслуженный работник сельского хозяйства РФ» (2005г.). В 1981г., работая советником в группе специалистов МСХ СССР в странах Азии, Африки и Латинской Америки, интродуцировал ряд тропических культур, включая саженцы банана [6, 10].

Материалы и методы

С 1981 по 1989гг. культивировали 50 растений банана в огражденных полиэтиленовой пленкой каркасных теплицах. В осенне-зимний период температурный оптимум для вегетации растений +18–20оС поддерживали с помощью аварийного калориферного обогрева. С мая по октябрь растения выращивали без укрытия. Продолжительность процесса закаливания растений составляла 10–14 сут.: вентилировали в ночные часы через боковое ограждение, двери и прорезанные окна в пленке, которую затем снимали полностью.

Для посадки использовали материнские побеги высотой 40–50см, площадь питания составляла 2 x 1,5м. Полив ежедневный в течение месяца, а затем 1 раз в неделю. Подкормки корректировали с учетом содержания элементов питания в листьях растений [10]. Фенологические, морфологические и фитопатологические признаки растений учитывали общепринятыми методами. Экспериментальные данные ранжировали в баллах по модифицированным нами шкалам, а показатели признаков обозначали начальными буквами в англо–латинской транскрипции (Табл. 1.).

Таблица 1.

Ранжирование показателей фенотипических признаков по баллам

Признаки	Разнообразие	Балл b
Высота стебля (stem), см_hst	110...125	0,1...1
	126...135	1,1...2
	136...145	2,1...3
Диаметр стебля (stem), см_dst	71...75	0,1...1
	76...80	1,1...2
	81...85	2,1...3
Число листьев (folium), шт_nfol	10...12	0,1...1
	13...16	1,1...2
	17...19	2,1...3
Длина листа (folium),см_dfol	120...140	0,1...1
	141...160	1,1...2
	161...180	2,1...3
Число пучков (beams), шт_nb	7...9	0,1...1
	10...12	1,1...2
	13...15	2,1...3
Масса банчи (bunche), кг_mb	7...10	0,1...1
	11...13	1,1...2
	14...17	2,1...3
Число плодов (fructus), шт_nfr	120...150	0,1...1
	151...180	1,1...2
	181...220	2,1...3
Масса плода (fructus), кг_mfr	60...70	0,1...1
	71...90	1,1...2
	91...110	2,1...3
Продуктивность (productivity), кг/раст._pr	9...13	0,1...1
	14...16	1,1...2
	17...21	2,1...3

Для снижения развития антракноза использовали триходермин на основе штамма гриба–антагониста *Trichoderma harzianum* Rifai ВКМ F- 2477Д, который получали в соответствии с разработанным нами биологическим регламентом [3–5]. Растения 3-хкратно, с интервалом 7–10 сут., опрыскивали 1%-ной суспензией биопрепарата, а пораженные участки стеблей инокулировали гелеобразной пастой: триходермин – 50г + NaKMЦ – 5г + овсяная мука – 2г. Для статистической обработки экспериментальных данных использовали пакеты программ Excel и Statistica.

Результаты и обсуждение

Фенологические наблюдения показали, что настоящий короткий стебель растений располагался в почве, а над поверхностью возвышался ложный – образованный влагищем плотно прилегающих друг к другу листьев. Через 11–12 мес. после посадки от корневища внутри ложного отрастал настоящий стебель, на конце которого в дальнейшем развивалось крупное свисающее соцветие. В его верхней части были собраны мужские; немногочисленные, обычно бесплодные обоеполюе цветки и, наконец, женские, образующие бессемянные плоды. После плодоношения стебель срезали, а дальнейший рост проходил за счет новых побегов от развитого корневища. Один оставляли на замену материнского растения, а остальные использовали в качестве посадочного материала [10].

Экспериментально подтвержден существенный полиморфизм фенологических и морфологических признаков растений банана по годам исследований. По признаку «период цветения – биологическая спелость» w_p , доказана средняя изменчивость растений ($w_{p\ min-max}$ сут. = 120–210±3,6; w_{p_s} = 174,4/0,1–3±0,10; w_{p_s} = 1,64; σ = 24,9/0,71; C_v = 14,2/ 42,3%). Минимальная (w_p = 153,8/2,24) продолжительность периода до созревания плодов отмечена в 1989г., средняя – (w_p = 176–170/1,68 –1,80) в 1985–1986гг., максимальная – (w_p = 182,3–188,2/1,37–1,33) в 1987–1988гг. (Рис. 1).

По признаку «высота стебля» h_{st} подтвержден существенный уровень вариабельности растений ($h_{st\ min-max}$ см/балл = 110–145±1,67; h_{st_s} = 128,5 / 0,1–3±0,12; h_{st_s} = 1,83; σ = 0,88 / 11,6; C_v = 47,8 / 9,1%). Высоким показателем (h_{st_s} = 131,8–132,5 / 1,98–2,17) растения характеризовались в 1986–1988гг., средним – (h_{st_s} = 127,5–127,9 / 1,66–1,83) в 1985–1987гг., минимальным – (h_{st_s} = 125,1 / 1,54) в 1989г. (Рис. 2.).

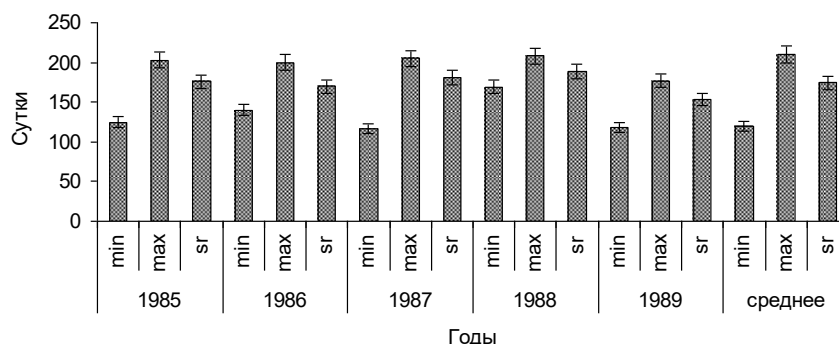


Рисунок 1. Период цветения-биологическая спелость растений банана.

По признаку «диаметр стебля» dst установлена низкая изменчивость растений ($dst_{\ min-max}$ см/балл = 71–85±0,54; dst_s = 77,7 / 0,1–3±0,11; dst_s = 1,55; σ = 3,72 / 0,75; C_v = 4,79 / 48,4%) (Рис. 2.).

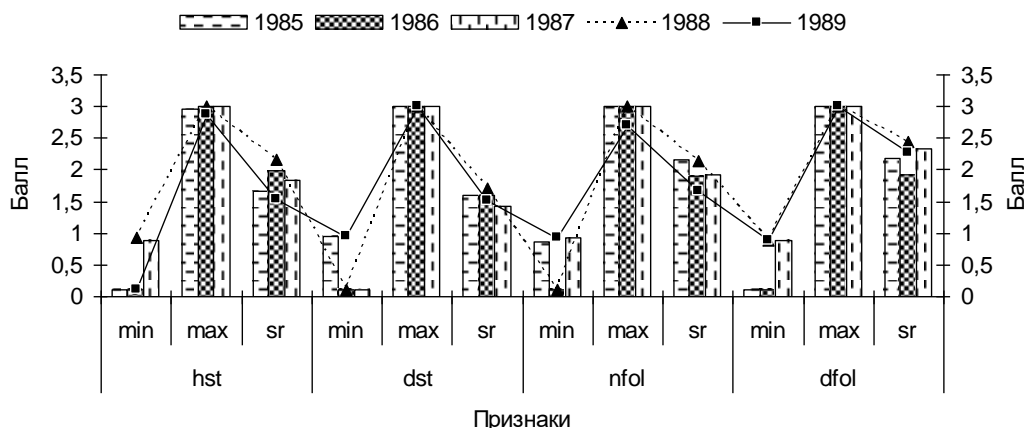


Рисунок 2. Ранжирование растений банана по фенотипическим признакам.

Условные обозначения: *hst* - высота стебля, *dst* - диаметр стебля, *nfol* - число листьев, *dfol* - длина листа; балл: *min* - минимум, *max* - максимум, *sr* - среднее.

По признаку «число листьев» *nfol* растения варьировали существенно ($nfol_{min-max}$ шт/балл = 10–19±0,39; $nfol_s = 15,7 / 0,1-3±0,11$; $nfol_s = 1,96$; $\sigma = 2,69 / 0,76$; $Cv = 17,1/38,7\%$). Высокий показатель ($nfol_s = 16,26-16,47 / 2,15-2,14$) зафиксирован в 1985, 1987, 1988 гг., средний – ($nfol_s = 15,5 / 1,91$) в 1986 г., минимальный – ($nfol_s = 14,5 / 1,67$) в 1989 г. (Рис. 2.).

По признаку «длина листа» *dfol* подтверждена средняя изменчивость растений ($dfol_{min-max}$ см/балл = 120–180±2,89; $dfol_s = 162,3 / 0,1-3±0,12$; $dfol_s = 2,29$; $\sigma = 20,1 / 0,94$; $Cv = 12,4 / 39,3\%$). Высоким показателем ($dfol_s = 162,6-165,8 / 2,33-2,44$) отличались растения в 1987–1988 гг., средним – ($dfol_s = 158,2 / 2,19$) в 1985 г. (Рис. 2.).

Определена существенная вариабельность показателей продуктивности растений по годам исследований.

По признаку «число пучков в банче» *nb* отмечена средняя степень варьирования растений ($nb_{min-max}$ шт/балл = 7–15±0,27; $nb_s = 9,63 / 0,1-3±0,09$; $nb_s = 1,34$; $\sigma = 1,93 / 0,71$; $Cv = 19,7 / 52,9\%$). Высокий показатель ($nb_s = 10,4 / 1,63$) установлен в 1985, 1986 и 1988 гг., средний – ($nb_s = 9,7 / 1,3$) в 1987 г., минимальный – ($nb_s = 8,9 / 1,08$) в 1989 г. (Рис. 3.).

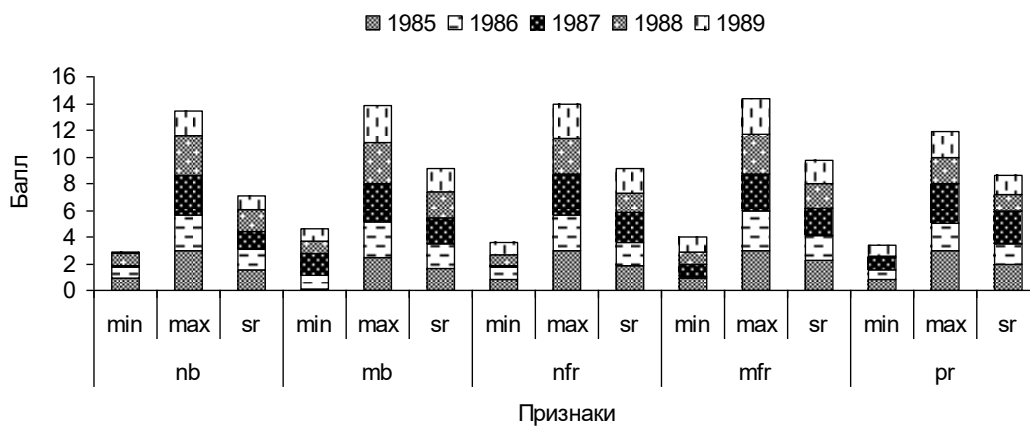


Рисунок 3. Показатели продуктивности растений банана.

Условные обозначения: *nb* - число пучков в банче, *mb* - масса банчи, *nfr* - число плодов в банче, *mfr* - масса плода, *pr* - продуктивность растений; балл: *min* - минимум, *max* - максимум, *sr* - среднее.

По признаку «масса банчи» *mb* доказан средний уровень полиморфизма растений ($mb_{min-max}$ кг/балл = 7–17±0,27; $mb_s = 11,9 / 0,1-3±0,08$; $mb_s = 1,82$; $\sigma = 1,9 / 0,55$; $Cv = 15,9 / 30,2\%$). Высоким показателем ($mb_s = 12,1-12,3 / 1,86-1,99$) характеризовались растения в 1986–1988 гг., средним – ($mb_s = 11,1 - 11,6/1,62-1,66$) в 1985 и 1989 г. (Рис. 3.).

По признаку «число плодов в банче» *nfr* обоснована средняя степень изменчивости растений ($nfr_{min-max}$ шт/балл = 120–220±3,76; $nfr_s = 171,8 / 0,1-3±0,11$; $nfr_s = 1,83$; $\sigma = 26,1 / 0,78$; $Cv = 15,2 / 42,6\%$). Высоким показателем ($nfr_s = 176,1-189,7 / 1,85-2,02$) отличались растения в 1985 и 1987 гг., средним – ($nfr_s = 167,4 - 166,8/1,78-1,81$) в 1986 и 1989 гг., минимальным – ($nfr_s = 158,9/1,48$) в 1988 г. (Рис. 3.).

По признаку «масса плода» *mfr* доказан средний уровень варьирования растений ($mfr_{min-max}$ кг/балл = 60–110±1,89; $mfr_s = 85,5 / 0,1-3±0,11$; $mfr_s = 1,96$; $\sigma = 13,1 / 0,66$; $Cv = 15,3 / 33,8\%$). Высоким показателем ($mfr_s = 92,2 / 2,3$) выделялись растения в 1985 г., средним – ($mfr_s = 85 - 84/1,98-1,86$) в 1987, 1988 гг., минимальным – ($mfr_s = 81,6/1,81$) в 1986 и 1989 гг. (Рис. 3.).

По признаку «продуктивность растений» *pr* установлена значимая степень полиморфизма растений ($pr_{min-max}$ кг/балл = 9–21±0,47; $pr_s = 10,6 / 0,1-3±0,11$; $pr_s = 1,72$; $\sigma = 3,26/0,76$; $Cv = 22,1/46,4\%$). Высокий показатель ($pr_s = 18,2 / 2,46$) подтвержден в 1987 г., средний – ($pr_s = 15,5 - 16,1/1,92-1,55$) в 1985, 1986 гг., минимальный – ($pr_s = 12,7-13,5/1,21-1,47$) в 1988, 1989 гг. (Рис. 3.).

Регрессионным анализом на высоком уровне значимости ($P < 0,01$) обоснована существенная положительная корреляционная связь между средними показателями фенотипических признаков растений банана (Табл. 2.).

Таблица 2.

Корреляционные связи фенотипических признаков растений банана

1	2	3
Высота стебля, см $hst(X)$		
Диаметр стебля, см dst	$Y = 53,29 + 0,19X$	$Cr = 0,91 \pm 0,14$
Число листьев, шт $nfol$	$Y = -14,70 + 0,23 X$	$Cr = 0,86 \pm 0,19$
Длина листа, см $dfol$	$Y = -121,8 + 2,18 X$	$Cr = 0,92 \pm 0,14$
Число пучков, шт nb	$Y = -6,19 + 0,12X$	$Cr = 0,89 \pm 0,17$
Масса банчи, кг mb	$Y = 0,40 + 0,09 X$	$Cr = 0,78 \pm 0,22$
Число плодов, шт nfr	$Y = 46,4 + 0,96 X$	$Cr = 0,78 \pm 0,22$
Масса плода, г mfr	$Y = -24,5 + 0,84 X$	$Cr = 0,81 \pm 0,22$
Продуктивность, кг/раст. pr	$Y = -1,81 + 0,13 X$	$Cr = 0,89 \pm 0,17$
1	2	3
Диаметр стебля, см $dst(X)$		
Число листьев, шт $nfol$	$Y = -77,6 + 1,20 X$	$Cr = 0,89 \pm 0,17$
Длина листа, см $dfol$	$Y = -640,7 + 10,35 X$	$Cr = 0,89 \pm 0,17$
Число пучков, шт nb	$Y = -36,6 + 0,60X$	$Cr = 0,88 \pm 0,18$
Масса банчи, кг mb	$Y = -22,9 + 0,45 X$	$Cr = 0,81 \pm 0,22$
Число плодов, шт nfr	$Y = -231,5 + 5,20 X$	$Cr = 0,86 \pm 0,19$
Масса плода, г mfr	$Y = -227,7 + 4,04 X$	$Cr = 0,79 \pm 0,20$
Продуктивность, кг/раст. pr	$Y = -33,9 + 0,63 X$	$Cr = 0,89 \pm 0,17$
Число листьев, шт $nfol(X)$		
Длина листа, см $dfol$	$Y = 33,03 + 8,18 X$	$Cr = 0,95 \pm 0,10$
Число пучков, шт nb	$Y = 2,71 + 0,45 X$	$Cr = 0,90 \pm 0,17$
Масса банчи, кг mb	$Y = 6,65 + 0,33 X$	$Cr = 0,81 \pm 0,22$
Число плодов, шт nfr	$Y = 118,6 + 3,38 X$	$Cr = 0,75 \pm 0,25$
Масса плода, г mfr	$Y = 40,7 + 2,83 X$	$Cr = 0,75 \pm 0,25$
Продуктивность, кг/раст. pr	$Y = 7,48 + 0,46 X$	$Cr = 0,89 \pm 0,17$
Длина листа, см $dfol(X)$		
Число пучков, шт nb	$Y = 1,25 + 0,05 X$	$Cr = 0,91 \pm 0,14$
Масса банчи, кг mb	$Y = 6,17 + 0,03 X$	$Cr = 0,74 \pm 0,25$
Число плодов, шт nfr	$Y = 110,5 + 0,38 X$	$Cr = 0,73 \pm 0,25$
Масса плода, г mfr	$Y = 30,6 + 0,34 X$	$Cr = 0,77 \pm 0,24$
Продуктивность, кг/раст. pr	$Y = 6,44 + 0,05 X$	$Cr = 0,85 \pm 0,19$
Число пучков, шт $nb(X)$		
Масса банчи, кг mb	$Y = 5,14 + 0,68 X$	$Cr = 0,84 \pm 0,20$
Число плодов, шт nfr	$Y = 95,8 + 7,69 X$	$Cr = 0,87 \pm 0,18$
Масса плода, г mfr	$Y = 17,3 + 6,88 X$	$Cr = 0,92 \pm 0,14$
Продуктивность, кг/раст. pr	$Y = 5,21 + 0,97X$	$Cr = 0,94 \pm 0,11$
Масса банчи, кг $mb(X)$		
Число плодов, шт nfr	$Y = 62,9 + 9,12 X$	$Cr = 0,84 \pm 0,20$
Масса плода, г mfr	$Y = 2,53 + 6,96 X$	$Cr = 0,75 \pm 0,25$
Продуктивность, кг/раст. pr	$Y = 1,56 + 1,11 X$	$Cr = 0,87 \pm 0,18$
Число плодов, шт $nfr(X)$		
Масса плода, г mfr	$Y = -46,4 + 0,77 X$	$Cr = 0,90 \pm 0,17$
Продуктивность, кг/раст. pr	$Y = -1,64 + 0,09 X$	$Cr = 0,82 \pm 0,21$
Масса плода, г $mfr(X)$		
Продуктивность, кг/раст. pr	$Y = 5,24 + 0,11 X$	$Cr = 0,81 \pm 0,22$

Статистически обосновано существенное различие растений по анализируемым признакам: «период цветение – биологическая спелость» wp , «высота стебля» hst , «диаметр стебля» dst , «число листьев» $nfol$, «длина листа» $dfol$, «число пучков» nb , «масса банчи» mb , «число плодов» nfr , «масса плода» mfr , «продуктивность растений» pr ($P < 0,001$); $wp - hst - dst - nfol - dfol - nb - mb - nfr - mfr - pr$: F_{ϕ} (10,6 – 61,30 – 20,06 – 29,42 – 59,34 – 34,12 – 16,65 – 27,09 – 14,07 – 23,05) $> F_{01}$ (7,17).

Начиная с 1987г. на листьях, стеблях и плодах банана зафиксировали прогрессирующее развитие пятнистостей и гнилей не установленной этиологии. Из причин их обуславливающих, исключили токсикозы и нарушение минерального питания. На основе анализа пораженных растений, нами идентифицирован гриб *Colletotrichum musae* (Berk. & M.A.Curtis) Arx. – возбудитель вредоносного и распространенного заболевания антракноз.

Основные симптомы поражения листьев – многочисленные, округлые, бледно-желтые, а позже – бледно-коричневые пятна; корневой шейки и стеблей – продольные бурые углубления с капельками эксудата; плодов – одиночные, а впоследствии сливающиеся язвы, покрытые ацервулами розового цвета и черными микросклероциями гриба. Вследствие хронического характера инфекционного процесса и биодеструкции пораженных участков – гниль, усыхание, растрескивание и выкрашивание ткани, значительно снижается товарный вид плодов и продуктивность растений.

Существенное влияние на патогенез, как и у других видов *Colletotrichum*, оказывают абиотические факторы внешней среды, оптимизирующие скорость размножения и круглогодичную циркуляцию инокулюма паразита (конидии, хламидоспоры и микросклероции) в посадках бананов; внутривидовая гетерогенность *S. musae* по уровню агрессивности [8, 11,12].

Для снижения вредоносности антракноза апробировали оригинальный штамм гриба-антагониста *Trichoderma harzianum* Rifai ВКМ F-2477Д. Высокая биологическая активность и способность штамма ферментировать фунгитоксически активные полифенолы, обеспечивают функционирование в широком диапазоне условий среды, и интенсивную колонизацию пораженных микозами тканей овощных, древесных и плодовых культур [4–6]. На листьях, стеблях и плодах модельных растений отмечалось снижение антракноза соответственно в 7,6–5,3–4,9 раза по сравнению с контролем, а биологическая эффективность составила в среднем 86,9–85,6–81,2% (Рис. 4.).

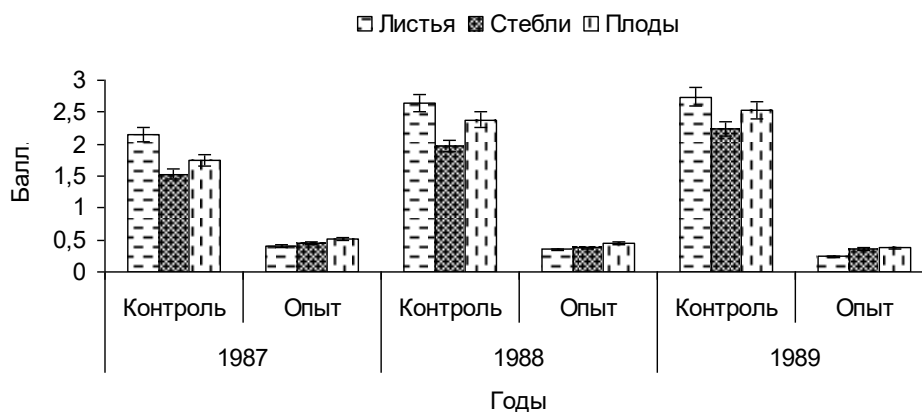


Рисунок 4. Влияние штамма *T. harzianum* ВКМ F-2477Д на пораженность растений банана антракнозом.

Выводы. Таким образом, проведенные в 1981–1989гг. исследования обосновали возможность выращивания растений банана (*Musa sapientum* L.) в культивационных сооружениях, с аварийным обогревом в осенне-зимний период, на Черноморском побережье Краснодарского края. Регламенты культивирования растений банана частично опубликованы, а также хранятся в архиве Адлерской ОС – филиал ВИР [10].

Проект завершили в 1990г., как нерентабельный, ввиду многократного повышения цен на энергоносители в преддверие распада Советского Союза.

Несмотря на это, В.С.Тарасенко, благодаря масштабному мышлению и широкой эрудиции, глубоким научным знаниям и увлеченности любимым делом, решил проблему ресурсоэкономного расширения ассортимента тропических культур на Черноморском побережье Краснодарского края.

В 1988г. интродуцировал сортовой посадочный материал актинидии китайской (*Actinidia chinensis* L.)_киви из Болгарии. Впервые, на экспериментальной базе Адлерской ОС на площади 5,5 га. заложили единственную в России, промышленную плантацию киви. Вегетирующая и доныне, как живой памятник Тарасенко В.С., генетическая коллекция изумительной красоты экзотической плодово–декоративной культуры – бесценный источник признаков для селекции, равно и расширения ассортимента тропических растений на Черноморском побережье Краснодарского края [6].

1. Автономная некоммерческая организация «Академия Развития Субтропического Сельского Хозяйства»_АРССХ// www.rusprofill.ru_13.06.2024; www.sochi.tpprf.; www.spark-interfax.ru.
2. Бананы в России: тропическое и субтропическое сельское хозяйство// www.svoefermerstvo.ru_14.05.25.
3. Гринько Н.Н. Биотехнологические аспекты культивирования штамма *Trichoderma harzianum* Rifai ВКМ F-2477Д// Вестник РАСХН. – 2004. – № 1. – С. 57 – 61.
4. Гринько Н.Н. Вирусное усыхание актинидии китайской в субтропиках России// Вестник РАСХН. – 2008. – № 4. – С. 55 – 57.
5. Гринько Н.Н., Стрелков Е. А. Монофенол-монооксигеназная активность штамма *Trichoderma harzianum* Rifai ВКМ F-2477Д// Биол. защита растений – основа стабилизации агроэкосистем: Матер. межд. науч.-практ. конф., Краснодар, 20 – 22 сентября 2006г. – Краснодар, 2006. – Вып. 4.– С. 232 – 234.
6. Гринько Н.Н., Тарасенко В.С. К истокам интродукции, натурализации и промышленного культивирования актинидии китайской (*Actinidia chinensis* L.)_киви на Черноморском побережье Краснодарского края // Рецензируемый научный журнал «Тенденции развития науки и образования»: Изд. НЦ «LJournal», Самара, 2022. – № 87. – Ч. 2. – С. 136–141. <http://ljournal.ru/>. doi: 10.18411/trnio-07-2022-74
7. Денисова Г. Банановые перспективы российских субтропиков. Инвесторы хотят импортозаместить экзотические фрукты// www.agroinvestor.ru_4.07. 2025.
8. Помазков Ю.И. Защита растений в тропиках и субтропиках. – М.: Агропромиздат, 1989. – 208с.
9. Слава российскому банановодству // www.kommersant.ru_23.09.2025.
10. Тарасенко В.С., Мальцева Т.Г. Выращивание тропических культур с использованием каркасных пленочных теплиц с аварийным обогревом// Овощеводство в зоне влажных субтропиков Краснодарского края: Сб. науч. тр. Адлерской ООС. – М., 1987. – С. 86 – 90.
11. Finlay A.R., Lubin C., Brown A.E. The banana stalk as a source of inoculum of fungal pathogens which crown rot// *Trop. Sci.* – 1992. – Vol. 32, № 4. – С. 343–352.
12. Sangeetha G., Anandan A., Viswanathan R. Morphological and molecular characterization of *Colletotrichum musae* isolates from various banana (*Musa* spp.) cultivars// *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 2011. – Vol. 46, № 2. – С 191–202.

Соколова В.А.

Современные методы оценки плодородия почв

*Кубанский государственный аграрный
университет им. И. Т. Трубилина
(Россия, Краснодар)*

Научный руководитель: Осипов А.В.

Аннотация

В статье рассматриваются современные подходы к оценке плодородия почв, включающие химические, агрохимические, физические, микробиологические, токсикологические, биологические и геоинформационные методы анализа. Особое внимание уделено комплексной диагностике, позволяющей охватывать весь спектр параметров, определяющих плодородие: химический состав, физические свойства, биологическую активность и экологическое состояние. Показано, что сочетание лабораторных методов с цифровыми технологиями значительно повышает точность мониторинга и способствует устойчивому управлению земельными ресурсами.

Ключевые слова: плодородие почв, агрохимический анализ, биологическая активность, ГИС, дистанционное зондирование, физические свойства почв, токсикологический анализ.

Abstract

The article discusses modern approaches to assessing soil fertility, including chemical, agrochemical, physical, microbiological, toxicological, biological and geoinformation analysis methods. Special attention is paid to comprehensive diagnostics, which makes it possible to cover the entire range of parameters that determine fertility: chemical composition, physical properties, biological activity and ecological status. It is shown that the combination of laboratory methods with digital technologies significantly improves the accuracy of monitoring and promotes sustainable management of land resources.

Keywords: soil fertility, agrochemical analysis, biological activity, GIS, remote sensing, physical properties of soils, toxicological analysis.

Плодородие почв представляет собой комплексное свойство, определяющее способность почвы обеспечивать растения водой, элементами питания и благоприятными физическими условиями для роста. В условиях интенсификации сельского хозяйства и роста антропогенной нагрузки возрастает значимость точных методов оценки состояния почвенного покрова. Традиционные подходы позволяют определить основные физико-химические показатели, однако современные технологии расширяют спектр возможностей за счёт использования биологических, спектральных и цифровых методов анализа.

1. Плодородие почв и его ключевые показатели

Плодородие почвы представляет собой комплексную и интегральную характеристику, отражающую её способность обеспечивать растения всеми необходимыми условиями для роста и развития. Оно формируется под воздействием химических, физических и биологических факторов и определяется совокупностью разнообразных показателей. Среди наиболее значимых параметров выделяют содержание органического вещества, прежде всего гумуса, который служит источником питательных элементов и влияет на структуру почвы, обеспеченность макро- (азот, фосфор, калий) и

микроэлементами (цинк, бор, марганец и др.), уровень кислотности (рН), плотность сложения и пористость, водный режим и водоудерживающую способность, а также структурные характеристики почвенного профиля. Не менее важным компонентом плодородия является активность почвенной биоты, включая микроорганизмы, грибки и почвенных беспозвоночных, участвующих в процессах минерализации органики, формировании гумуса и поддержании биологического круговорота элементов питания. В совокупности эти показатели определяют способность почвы поддерживать стабильное функционирование агроэкосистем, обеспечивать урожайность и устойчивость к внешним стрессам, таким как засуха, эрозия или загрязнение.

2. Агрохимический анализ и расчёт обеспеченности удобрениями

Агрохимический анализ представляет собой расширенный вариант химического исследования, направленный не только на определение состава, но и на формирование рекомендаций по внесению удобрений. Исследование включает оценку содержания нитратного и аммонийного азота, подвижных форм фосфора и калия, обеспеченности микроэлементами, уровня гумуса, а также буферных свойств почвы. На основе полученных данных рассчитывают норму удобрений, необходимую для поддержания плодородия и достижения заданной урожайности.

Этот метод применяется в системах точного земледелия, где данные используют для составления карт обеспеченности элементами питания и оптимизации агротехнических мероприятий.

3. Физические методы оценки плодородия

3.1. Механический (гранулометрический) анализ

Гранулометрический анализ является фундаментальным подходом к оценке плодородия почвы, поскольку он определяет соотношение песка, ила и глинистых фракций в почве. Этот состав напрямую влияет на ключевые агрономические свойства, включая влагоудерживающую способность, аэрацию, термические характеристики и способность почвы удерживать и снабжать растения необходимыми питательными веществами. Гранулометрический состав влияет на скорость инфильтрации, проникновение корней и вероятность уплотнения почвы или эрозии. Таким образом, точное определение гранулометрического состава является важным предварительным этапом комплексной оценки плодородия почвы, обеспечивая структурную основу для интерпретации других химических, биологических и физических параметров. Современные методы гранулометрического анализа включают седиментацию, лазерную дифракцию и использование сито-ареометра, которые позволяют точно определять количество фракций частиц и повышают надежность оценки плодородия.

3.2. Анализ физических свойств

Оценка физических свойств почвы включает в себя оценку таких параметров, как насыпная плотность, содержание влаги, пористость, стабильность агрегата, водопроницаемость и устойчивость к проникновению корней. Эти характеристики имеют решающее значение, поскольку они непосредственно влияют на корневое дыхание, доступность воды и питательных веществ, а также на способность почвы поддерживать рост растений в различных условиях окружающей среды. Например, высокая насыпная плотность или низкая пористость могут ограничивать диффузию кислорода и препятствовать развитию корней, в то время как надлежащая структурная стабильность способствует эффективному перемещению воды и усвоению питательных веществ. Измерения водопроницаемости и скорости инфильтрации позволяют получить представление об эффективности дренажа почвы и ее подверженности эрозии или

уплотнению. В совокупности эти физические показатели позволяют получить всестороннее представление о почвенной среде, выявить потенциальные ограничения продуктивности сельскохозяйственных культур и руководить внедрением методов управления почвами, направленных на поддержание или повышение плодородия.

4. Биологические и полевые методы

4.1. Оценка биологической продуктивности

Биологическая продуктивность представляет собой фундаментальную характеристику плодородия почвы, отражающую ее внутреннюю способность поддерживать рост растений и накапливать биомассу. Он включает в себя как формирование надземной растительности, так и развитие корневой системы, что в совокупности свидетельствует об эффективности усвоения растениями питательных веществ и воды. Количественная оценка темпов накопления биомассы, включая сезонные и межгодовые колебания, служит надежным показателем естественного плодородия почвы и ее способности поддерживать продуктивность агроэкосистем в изменяющихся условиях окружающей среды. Кроме того, оценка биологической продуктивности позволяет получить представление о реакции агроценозов на внешние воздействия, такие как колебания климата, методы ведения сельского хозяйства, режимы внесения удобрений и потенциальные стрессовые факторы. Мониторинг этой динамики позволяет агрономам выявлять зоны неоптимального плодородия и осуществлять целенаправленные мероприятия по повышению продуктивности почвы.

4.2. Методы полевой диагностики

Методы полевой диагностики являются важнейшим компонентом оценки плодородия почвы, предоставляя прямую информацию на месте, которая дополняет лабораторные анализы. Эти методы предполагают детальное визуальное изучение почвенного профиля, включая дифференциацию горизонтов, структуру, цвет и текстуру. Кроме того, полевая диагностика позволяет оценить ключевые показатели деградации почвы, такие как эрозия, засоление, уплотнение и наличие вторичных признаков, возникающих в результате антропогенного или природного воздействия. Применение карт классификации почв, диагностических ключей и геологических и морфологических описаний позволяет определять тип почвы, ее состояние и пространственную изменчивость непосредственно в полевых условиях. Такие комплексные полевые оценки обеспечивают практическую основу для интерпретации лабораторных данных, понимания закономерностей плодородия на уровне ландшафта и разработки стратегий управления для конкретных участков, которые поддерживают устойчивое сельскохозяйственное производство.

5. Современные инструментальные и цифровые методы

5.1. Географические информационные системы (ГИС)

Географические информационные системы (ГИС) представляют собой мощный инструмент для интеграции, управления и анализа пространственно привязанных данных, относящихся к свойствам и процессам почвы. Эти технологии позволяют исследователям и агрономам создавать подробные почвенные карты, оценивать пространственную изменчивость плодородия и выявлять районы, подверженные деградации или дефициту питательных веществ. Объединяя несколько уровней данных, таких как топография, землепользование, химические и физические параметры почвы, ГИС упрощает методы точного земледелия, позволяя оптимизировать размещение и внесение удобрений, планировать орошение и целенаправленно вносить изменения в почву. Кроме того, ГИС

обеспечивает основу для долгосрочного мониторинга и планирования, поддерживая устойчивое управление земельными ресурсами и их распределение.

5.2. Дистанционное зондирование и спектральные методы

Технологии дистанционного зондирования и ближнего спектрального зондирования позволяют быстро оценивать характеристики почвы и растительности на больших площадях с высоким пространственным и временным разрешением. Спутниковые снимки и датчики, полученные с помощью беспилотных летательных аппаратов, предоставляют данные о состоянии растительности, влажности почвы и растительном покрове, которые могут быть проанализированы с использованием таких растительных индексов, как нормализованный разностный растительный индекс (NDVI), улучшенный растительный индекс (EVI) и скорректированный на почву растительный индекс (SAVI). Эти показатели позволяют косвенно оценить плодородие почвы, оценивая силу растений и развитие биомассы. Кроме того, проксимальные сканеры почвы, использующие ближнюю инфракрасную (NIR) или среднюю инфракрасную (MIR) спектроскопию, позволяют мгновенно определять ключевые параметры на месте, такие как содержание органических веществ, влажность и гранулометрический состав, что значительно ускоряет оценку на местах и дополняет лабораторные анализы.

5.3. Методы цифрового почвоведения

Цифровое почвоведение объединяет современные вычислительные методы, включая машинное обучение, анализ больших данных и прогнозное моделирование, для повышения точности и эффективности оценки плодородия почв. Используя большие массивы данных полевых исследований, лабораторных анализов, дистанционного зондирования и исторических записей, эти методы позволяют прогнозировать пространственные и временные изменения свойств почвы, моделировать динамику гумуса и создавать цифровые почвенные карты высокого разрешения. Алгоритмы машинного обучения, такие как случайный лес, методы опорных векторов и градиентное усиление, используются для выявления сложных взаимосвязей между характеристиками почвы и факторами окружающей среды. Такие подходы не только повышают точность мониторинга, но и способствуют разработке долгосрочных стратегий управления земельными ресурсами, позволяя лицам, принимающим решения, предвидеть изменения плодородия, оптимизировать затраты на сельское хозяйство и снижать экологические риски.

Современная система оценки плодородия почв требует комплексного подхода, сочетающего химические, физические, биологические, токсикологические и цифровые методы. Лабораторные анализы обеспечивают высокую точность определения ключевых параметров почвы, таких как содержание питательных веществ, pH, способность к катионному обмену и биологическая активность, обеспечивая надежную основу для оценки плодородия. Одновременно полевые наблюдения и инструментальные методы, включая непосредственное зондирование почвы и гранулометрический анализ, позволяют быстро оценивать свойства почвы на обширных сельскохозяйственных территориях, фиксируя пространственную изменчивость, которая может быть упущена из виду при лабораторных исследованиях.

Применение передовых цифровых технологий, таких как географические информационные системы (ГИС), дистанционное зондирование и прогнозные цифровые модели почв, значительно расширяет возможности непрерывного мониторинга, картографирования и прогнозирования изменений плодородия почв. Эти инструменты позволяют интегрировать разнородные наборы данных, выявлять зоны дефицита

питательных веществ или деградации и оптимизировать методы землепользования, включая точные стратегии внесения удобрений и орошения. Комбинируя лабораторные, полевые и цифровые методы, исследователи и практики могут достичь целостного понимания функционирования почв, гарантируя, что решения по управлению плодородием будут основаны на научно обоснованных данных. Такой комплексный подход является краеугольным камнем устойчивого сельского хозяйства, поддерживая долгосрочную продуктивность агроэкосистем при минимизации воздействия на окружающую среду и способствуя эффективному использованию ресурсов.

1. Орлов, Д. С. Химия почв / Д. С. Орлов. — М.: МГУ, 1985. — 376 с.
2. Романов, Г. Г. Почвоведение с основами геологии / Г. Г. Романов. — М.: Высшая школа, 1988.
3. Ковда, В. А. Основы учения о почвах. Общая теория почвообразовательного процесса / В. А. Ковда. — М.: Наука, 1973.
4. Розанов, Б. Г. Морфология почв / Б. Г. Розанов. — М.: Академический проект, 2004. — 432 с.
5. Горбунов, Н. И. Минералогия и физическая химия почв / Н. И. Горбунов. — М.: Наука, 1978. — 293 с.
6. Ковда, В. А., Розанов, Б. Г. Почвоведение. Часть 1. Почва и почвообразование / В. А. Ковда, Б. Г. Розанов и др. — М.: Высшая школа, 1988.
7. Ковда, В. А., Розанов, Б. Г. Почвоведение. Часть 2. Типы почв, их география и использование / В. А. Ковда, Б. Г. Розанов и др. — М.: Высшая школа, 1988.
8. Мамонтов, В. Г., Панов, Н. П., Кауричев, И. С., Игнатъев, Н. Н. Общее почвоведение / В. Г. Мамонтов, Н. П. Панов, И. С. Кауричев, Н. Н. Игнатъев. — М.: КолосС, 2006.
9. Иванов, И. В. Геохимический анализ почвенного покрова степей и пустынь / И. В. Иванов. — М.: Наука, 1979.
10. Семёнов, В. М., Когут, Б. М. Почвенное органическое вещество / В. М. Семёнов, Б. М. Когут. — М.: ГЕОС, 2015.

Ходаковская А.В., Петроченкова Н.В.
**Анализ содержания химических элементов в zostере морской (*Zostera marina* L.)
из залива Петра Великого (Японское море) с использованием метода
рентгенофлуоресцентного анализа**

*МГУ им. адм. Г.И. Невельского
(Россия, Владивосток)*

Аннотация

В работе представлен и проанализирован элементарный состав zostеры морской (*Zostera marina* L.), собранной в заливе Петра Великого (Японское море).

Ключевые слова: Японское море, zostера морская, зола, химические элементы.

Abstract

The paper presents and analyzes the elemental composition of the *Zostera marina* L. collected in Peter the Great Bay (Sea of Japan).

Keywords: Sea of Japan, *Zostera marina*, ash, chemical elements.

Введение

Zостера морская – *Zostera marina* L. – это цветковое растение, которое представляет собой вертикальный ветвистый стебель на ползучем корневище. Стебель до 150 см длиной с укороченными ветвями и плоскими линейными листьями до 100 см длиной. Обитает в умеренных и теплых водах Северного полушария: в Атлантическом океане у берегов Европы, в Тихом океане от Желтого до Берингова моря и до Калифорнийского залива, встречается в Карском и Чукотском морях. В Японском море растет в защищенных бухтах от верхней границы сублиторали до глубины 10 метров на илисто-песчаном грунте. Основные заросли образует на глубине 2-4 метра [3]. Это многолетнее растение в больших количествах встречается в морских выбросах.

В последние годы морские травы все чаще привлекают внимание исследователей. Обилие и разнообразие полезных компонентов сделало zostеру ценным сырьем для пищевой и фармакологической промышленности. Она является источником минеральных (16-23% от сухой массы) и органических веществ (77-84%) веществ, среди которых морской пектин – zostерин, полифенольные соединения, клетчатка. Полисахариды zostеры (zостерин и близкие к нему вещества) обладают уникальными свойствами. Они используются в медицине как сорбенты тяжелых металлов и радионуклидов. Коллоидные свойства zostерина и его солей позволяют использовать их в качестве стабилизаторов, загустителей и желирующих добавок при приготовлении пищевых продуктов. На основе zostерата натрия получают прозрачные пищевые пленки. В zostере содержится розмариновая кислота – фенольное соединение, которое может применяться в фармакологии для производства лекарственных средств, биологически активных добавок к пище и как пищевая добавка, препятствующая окислению липидов. Отходы, которые остаются после переработки zostеры, могут использоваться для получения кормовых продуктов и пищевых волокон (клетчатки). Промысловые запасы zostеры в прибрежных водах Приморья оцениваются свыше сорока пяти тысяч тонн [1, 2, 4, 5].

Уже более трех десятилетий морские травы, и прежде всего представители семейства *Zosteraceae*, используются наряду с бурыми водорослями для оценки качества морской среды. Будучи аккумулятивными организмами-индикаторами морские травы дают дополнительную информацию при проведении биомониторинга. Морские травы в отличие от водорослей предпочитают мягкие грунты, при этом способны аккумулятировать химические элементы как из воды, подобно водорослям, так и из поровых вод грунтов. При этом содержание тяжелых металлов в морских травах имеет свои генетически обусловленные особенности по сравнению с водорослями. Например, в морских травах концентрация меди и марганца выше, чем в водорослях, а железа, никеля и кадмия ниже.

Эти особенности объясняются временем появления этих групп организмов и набором органических соединений, способных связывать металлы. Поскольку в морских травах полисахаридов, связывающих металлы в два раза меньше, чем в водорослях, они быстрее чем бурые водоросли реагируют на изменения химического состава окружающей среды [2, 6, 7, 8].

Целью нашего исследования стало изучение химического элементарного состава zostеры морской (*Zostera marina* L.).

Материалы и методы

Сборы образцов zostеры морской (*Zostera marina* L.) проводились на протяжении трех месяцев с апреля по июнь в прибрежной зоне в бухте Федорова (залив Петра Великого, Японское море). Для изучения элементарного состава собранные экземпляры очищались от посторонних примесей и промывались дистиллированной водой. Очищенные растения высушивались при 25°C. Перед проведением анализа материал озольялся в муфельной печи при 800°C.

Анализ содержания элементов проводился в лаборатории молекулярного и элементарного анализа Института химии ДВО РАН, с использованием Shimadzu EDX-800 HS energy dispersive X-ray spectrometer. Исследуемый образец впрессовывался в подложку из борной кислоты. Измерения проведены в вакууме, время измерений в каждой области определений Ti-U, C-Sc 200 с, коллиматор 10 мм, температура измерений 77 К.

Результаты и обсуждение

В зольном остатке zostеры морской (*Zostera marina* L.) преобладающими элементами оказались натрий и хлор, что вполне естественно для морских макрофитов. В большом количестве обнаружены кальций и магний, далее следуют калий, сера и кремний. В меньшем количестве представлены марганец, бром, железо, алюминий, стронций и фосфор. Постоянно обнаруживаются цинк и медь, а такие элементы как рубидий, свинец и молибден, если и представлены то в очень малом количестве.

В период исследования на протяжении трех месяцев с апреля по июнь наблюдаются изменения химического элементарного состав *Zostera marina* L. Процентное соотношение химических элементов меняется следующим образом: увеличивается на протяжении всего периода доля натрия, магния, серы, железа, алюминия и цинка; снижается в мае и снова увеличивается в июне доля хлора, калия, брома и фосфора; повышается в мае и снижается в июне доля кальция, кремния, марганца и стронция; массовый процент меди постоянный в апреле-мае увеличивается в июньских образцах.

Особо следует отметить, что загрязнение морских вод приводит к аккумуляции в морской биоте таких химических элементов, как свинец, никель, цинк, медь, кадмий, ртуть, железо и марганец. Ряд их них был обнаружен в наших образцах – это марганец, железо, цинк, медь и свинец. Такие элементы как никель, кадмий и ртуть не были обнаружены.

Изменения процентного соотношения химических элементов в *Zostera marina* L. происходят быстро и со значительной амплитудой, что по всей видимости связано с тем, что морские травы динамично реагируют на изменения в среде обитания.

Таблица 1

Содержание химических элементов в zostере морской (*Zostera marina* L.)

№ п/п	Химический элемент	Массовый процент		
		апрель	май	июнь
1	Na	25,487	34,045	40,283
2	Cl	29,326	17,961	20,710
3	Ca	24,228	24,546	7,995
4	Mg	10,108	12,426	19,218
5	K	4,532	3,374	3,587
6	S	2,991	3,521	3,963
7	Si	1,101	1,916	1,358
8	Mn	0,654	0,767	0,163

9	Br	0,581	0,426	0,527
10	Fe	0,344	0,363	0,431
11	Al	0,251	0,262	0,577
12	Sr	0,264	0,270	0,207
13	P	0,086	0,044	0,672
14	Cu	0,019	0,019	0,181
15	Zn	0,028	0,034	0,096
16	Rb	-	0,017	0,021
17	Pb	-	0,008	0,007
18	Mo	-	-	0,003

1. Боковня, И.Е., Давидович, В.В. Оценка содержания биологически активных веществ в морской траве семейства Zosteraceae при различных способах ее заготовки // Международный научно-исследовательский журнал. 2015. Т. 38, № 8. С. 6-7.
2. Лоенко, Ю.Н., Артюков, А.А., Козловская, Э.П., Мирошниченко, В.А., Еляков, Г.Б. Зостерин. 1997. Владивосток: Дальнаука. 211 с.
3. Перестенко, Л.П. Растения. Водоросли – Algae. Цветковые – Embryophyta – Siphonogama // Животные и растения залива Петра Великого. Л.: Наука. 1976. С. 153-174.
4. Суховеева, М.В., Подкорытова, А.В. Промысловые водоросли и травы морей Дальнего Востока: биология, распространение, запасы, технология переработки : монография. Владивосток: ТИНРО-центр. 2006. 243 с.
5. Титлянов, Э.А., Титлянова, Т.В. Полезные вещества морских зеленых макроводорослей (CHLOROPHYTA) и морских трав (MAGNOLIOPHYTA): структура, содержание, накопление и использование // Известия ТИНРО-Центра. 2011. Т. 166. С. 283-295.
6. Христофорова, Н.К. Биоиндикация и мониторинг загрязнения морских вод тяжелыми металлами. Л.: Наука. 1989. 192 с.
7. Христофорова, Н.К., Чернова, Е.Н. Сравнение содержания тяжелых металлов в бурых водорослях и морских травах // Докл. РАН. 2005. Т. 400, № 4. С. 571-573.
8. Чернова, Е.Н., Христофорова, Н.К., Вышкварцев, Д.И. Тяжелые металлы в морских травах и водорослях залива Посьета Японского моря // Биология моря. 2002. Т. 28, № 6. С. 425-430.

РАЗДЕЛ XI. МАТЕМАТИКА

Семенова Д.Ю., Вагапов В.З.

Теория вероятностей и её применение в реальной жизни

*Стерлитамакский филиал Уфимского
университета науки и технологий
(Россия, Стерлитамак)*

Аннотация

В данной статье описываются исследования теории вероятностей и её значимости в повседневной жизни. Рассматриваются основные понятия и методы, используемые в теории вероятностей, а также приводятся конкретные примеры их применения в разных сферах человеческой деятельности. Особое внимание уделяется статистическим методам анализа случайных процессов и принятию решений в условиях неопределённости. Приводится ряд практических примеров, иллюстрирующих использование теории вероятностей в экономике, финансах, медицине, страховании и других областях.

Ключевые слова: теория вероятностей, статистика, вероятность события, случайные процессы, принятие решений, риск-менеджмент, экономика, медицина, страхование.

Abstract

This article describes the research of probability theory and its importance in everyday life. The basic concepts and methods used in probability theory are considered, as well as specific examples of their application in various fields of human activity. Special attention is paid to statistical methods for analyzing random processes and decision-making in conditions of uncertainty. A number of practical examples are provided to illustrate the use of probability theory in economics, finance, medicine, insurance, and other fields.

Keywords: probability theory, statistics, probability of an event, random processes, decision-making, risk management, economics, medicine, insurance.

Теория вероятностей представляет собой раздел математики, изучающий закономерности случайных явлений. Она находит широкое применение в различных отраслях науки и практики благодаря своей способности анализировать и предсказывать исходы ситуаций, содержащих элемент случайности. Понимание основ теории вероятностей позволяет лучше оценивать риски, принимать обоснованные решения и минимизировать последствия негативных событий.

Вероятность события определяется как отношение числа благоприятствующих исходов к общему числу возможных исходов. Например, вероятность выпадения орла при подбрасывании монеты равна $\frac{1}{2}$, поскольку существует два равновероятных исхода: орёл и решка.

Случайная величина — это переменная, принимающая значения в зависимости от исхода случайного эксперимента. Наиболее распространённые типы распределений включают нормальное распределение, биномиальное распределение и экспоненциальное распределение [2].

Законы больших чисел утверждают, что среднее значение большого количества независимых испытаний приближается к истинному среднему значению. Центральная предельная теорема гласит, что сумма большого количества независимых случайных величин имеет приблизительно нормальное распределение независимо от формы отдельных распределений [3].

Теория вероятностей широко используется в финансовой сфере для оценки рисков инвестиций, расчёта волатильности активов и моделирования финансовых рынков.

Одним из наиболее известных методов является *Black-Scholes* модель ценообразования опционов.

В медицинской статистике теория вероятностей применяется для анализа результатов клинических исследований, диагностики заболеваний и оценки эффективности лечения. Примером служит расчёт вероятности заболевания на основании симптомов и анамнеза пациента [5].

Страховые компании используют теорию вероятностей для расчёта страховых премий и оценки риска наступления страхового случая. Это помогает оптимизировать политику страхования и снизить убытки [3].

Теория вероятностей играет важную роль в инженерных дисциплинах, особенно в области надёжности систем и управления качеством продукции. Методы контроля качества основаны на статистическом анализе выборочных данных [2].

Таким образом, теория вероятностей является мощным инструментом для анализа и принятия решений в условиях неопределённости. Её применение охватывает широкий спектр областей, включая экономику, медицину, страхование и инженерию. Овладение методами теории вероятностей позволяет эффективно управлять рисками и улучшать качество принимаемых решений. По мнению одного из авторов статьи использование научных исследований и инноваций позволит организовать теорию вероятностей более эффективной [1, 4].

1. Вагапов В.З. Задача Дирихле для уравнения смешанного типа с двумя линиями вырождения в полуполосе. Вестн. Сам. гос. техн. ун-та. Сер. Физ.-мат. науки, 23:1 (2019), С. 7–19.
2. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. Учебник. Москва: Высшая школа, 2003.
3. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика и основы эконометрики. Учебник. Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2001.
4. Вагапов В.З. Задача Хольмгрена для одного уравнения эллиптического типа в неограниченной области. Сборник статей X Международной научно-практической конференции «Научные исследования и инновации» (27 июля 2021 г., Саратов). – Саратов: НОО «Цифровая наука». – 2021. – С. 8 – 12.
5. Булинский А.В., Ширяев А.Н. Теория случайных процессов. Москва: Физматлит, 2003.

РАЗДЕЛ XII. ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Лукшина Т.К.

Методы визуального распознавания элементов пользовательского интерфейса для автоматической генерации тест-кейсов

*Новосибирский государственный
технический университет
(Россия, Новосибирск)*

Научный руководитель: Гошко Е.Ю.

Аннотация

В статье рассматривается задача визуального распознавания элементов пользовательского интерфейса веб-приложений в контексте автоматизации подготовки тест-кейсов. Актуальность работы обусловлена широким распространением веб-сервисов и SaaS-платформ, в которых доступ к исходному коду и внутренней структуре приложения ограничен или отсутствует. Выполнен обзор современных исследований в области анализа графических интерфейсов (GUI Understanding), существующих датасетов и промышленных решений, использующих визуальный подход к взаимодействию с интерфейсом. Предложен подход к выделению и классификации элементов пользовательского интерфейса на основе методов детекции объектов. Описана методология экспериментальной оценки качества визуального распознавания UI-элементов и проанализированы особенности применения классических и альтернативных критериев сопоставления предсказаний с эталонной разметкой. Полученные результаты демонстрируют ограничения традиционных метрик объектной детекции и подчёркивают необходимость адаптации методов анализа интерфейсов для задач автоматической генерации тестовой документации.

Ключевые слова: визуальный анализ, пользовательский интерфейс, GUI understanding, детекция объектов, YOLO, метрики, IoU, тест-кейсы, автоматизация тестирования

Abstract

This paper addresses the problem of visual recognition of web user interface elements in the context of automated test case generation. The relevance of the study is driven by the widespread adoption of web applications and SaaS platforms, where access to source code and internal application structure is often limited or unavailable. A review of related research in GUI understanding, publicly available datasets, and industrial solutions based on visual interaction with user interfaces is presented. An object detection-based approach to identifying and classifying UI elements from web page screenshots is considered. The paper describes an experimental evaluation methodology and discusses the applicability of classical and alternative matching criteria for comparing predicted interface elements with ground truth annotations. The results highlight the limitations of standard object detection metrics for UI analysis tasks and emphasize the need for UI-specific evaluation and post-processing strategies in automated test design systems.

Keywords: visual analysis, user interface, GUI understanding, object detection, YOLO, evaluation metrics, IoU, test cases, test automation

1. Введение

В условиях роста масштаба и сложности веб-приложений возрастает потребность в ускорении процессов тестирования и повышении качества программных продуктов. Одной из важнейших задач остается подготовка тестовой документации, в частности тест-

кейсов, которые описывают условия, шаги взаимодействия пользователя с системой и ожидаемый результат. Создание тест-кейсов выполняется вручную и требует значительных трудозатрат.

Многие подходы к автоматизации построения тестов опираются на статический или динамический анализ кода, API или структуры приложения. Однако при использовании SaaS-платформ и внешних веб-сервисов доступ к исходному коду часто отсутствует, что делает ряд классических подходов неприменимыми [1]. Кроме того, современные веб-приложения активно используют динамическую загрузку контента, что осложняет анализ DOM-структуры.

Альтернативой является визуальный анализ пользовательского интерфейса, предполагающий извлечение информации напрямую из графического представления страницы. Методы компьютерного зрения позволяют обнаруживать и классифицировать элементы интерфейса на изображениях (кнопки, поля ввода, переключатели, выпадающие списки), а результаты распознавания могут служить основой для последующей генерации тест-кейсов [2].

В работе рассматриваются методы визуального выделения и классификации элементов пользовательского интерфейса веб-страниц как первичного шага к построению автоматизированной системы формирования тест-кейсов.

2. Цель и задачи исследования

Цель работы: исследовать методы визуального анализа пользовательского интерфейса веб-приложений и оценить их применимость для автоматической генерации тест-кейсов.

Для достижения цели решаются следующие задачи:

1. Провести анализ существующих подходов к распознаванию элементов пользовательского интерфейса.
2. Выделить методы, которые могут быть применимы для автоматизации тест-кейсов.
3. Разработать прототип системы распознавания элементов интерфейса, основанный на методах компьютерного зрения.
4. Подготовить набор веб-страниц, выступающий тестовой выборкой для эксперимента.
5. Провести экспериментальное сравнение критериев оценки и анализ применимости метрик.
6. Проанализировать результаты и сформулировать выводы о применимости визуального анализа веб-интерфейсов в задачах построения тест-кейсов.

3. Обзор литературы

Исследования в области автоматизации тестирования веб-интерфейсов сосредоточены на анализе внутреннего представления приложения (код, DOM, сетевые вызовы). При этом в условиях отсутствия доступа к исходному коду и высокой динамичности контента такие методы имеют ограничения [1].

Визуальные методы распознавания интерфейса приобретают популярность благодаря независимости от архитектуры приложения: тестировщик анализирует то, что видит пользователь. В области понимания графических интерфейсов (GUI Understanding) систематизированы задачи детекции, сегментации и реконструкции структуры экранов [2].

Одним из ключевых ресурсов является набор данных Rico, содержащий более 72 тысяч экранов мобильных приложений Android с аннотациями UI-компонентов; он используется для обучения и сравнения моделей распознавания элементов и восстановления иерархий [3]. Вместе с тем ориентация Rico на мобильные интерфейсы ограничивает переносимость к веб-приложениям с высокой вариативностью.

Отдельное направление связано с интерпретацией интерфейсов и генерацией текстовых описаний экрана. Например, система Screen2Words использует мультимодальные модели для получения текстового представления UI, однако нацелена на описание, а не на извлечение тестовых условий или формирование действий пользователя [13].

Также выделяется класс решений роботизации бизнес-процессов (RPA). Инструменты UiPath, Automation Anywhere и BluePrism используют визуальные якоря и OCR для поиска элементов на экране и выполнения сценариев без доступа к внутренним структурам приложения [4, 5]. Однако RPA в основном воспроизводит заранее описанные сценарии и не ориентирован на генерацию тест-кейсов.

Таблица 1

Сравнение существующих инструментов

Направление (пример)	Цель и назначение	Используемые данные и методы	Сильные стороны	Ограничения
Наборы данных для анализа UI Rico Dataset	Сбор и систематизация данных об интерфейсах мобильных приложений	72000 экранов Android; аннотированные компоненты UI; методы классификации и сегментации	Позволяет обучать и сравнивать модели; содержит реальные UI; служит стандартом для исследований	Ориентирован на мобильные UI; плохо отражает вариативность веб-страниц; не решает задачу генерации тестов
Интерпретация интерфейсов и генерация текстов Screen2Words, Screen2Vec	Понимание структуры экрана и преобразование UI в текстовое описание	CNN, Transformer, мультимодальные архитектуры; совместный анализ изображения и текста	Извлечение смысла и назначения элементов; полезно для анализа UX	Не извлекает тестовые условия; не структурирует шаги тестирования; подход направлен на описание, а не на действие
RPA-системы для автоматизации и действий UiPath, Automation Anywhere, BluePrism	Автоматизация пользовательских сценариев взаимодействия с приложением	Поиск элементов по визуальным шаблонам и OCR; UI anchors / pattern matching; без доступа к коду	Не зависит от API/DOM; применим к различным приложениям; автоматизирует реальные сценарии	Воспроизводит заранее описанные сценарии; не формирует модель UI для тест-дизайна; не генерирует новые тест-кейсы

Несмотря на активное развитие в направлениях распознавания графических интерфейсов и реконструкции UI-структур, большинство исследований ориентировано на моделирование пользовательского поведения или анализ мобильных приложений. Применение визуально извлеченной структуры интерфейса непосредственно для автоматического создания тестовой документации остается недостаточно изученным.

4. Постановка задачи

Автоматическое формирование тест-кейсов из графического представления веб-приложения требует выполнения нескольких этапов: обнаружения элементов интерфейса, определения их типов и построения возможных пользовательских действий. В рамках данной работы рассматривается первый этап общей задачи - визуальное распознавание элементов интерфейса веб-страницы, служащее основой для генерации тестовой документации.

Несмотря на наличие технологий анализа графических интерфейсов в смежных областях (например, RPA), их прямое применение для тест-дизайна ограничено: решения

либо выполняют интерактивные действия, либо создают описательную модель интерфейса, но не структурируют результаты в терминах тестовой документации [4, 5].

В исследовании формулируется задача разработки и оценки подходов, позволяющих:

- выделять интерфейсные элементы на основе их визуального представления;
- классифицировать обнаруженные объекты по типу (например, кнопка, поле ввода, переключатель);
- сравнить эффективность методов распознавания интерфейса в контексте задач тестирования.

5. Методология исследования

Экспериментальная оценка качества визуального распознавания элементов пользовательского интерфейса проводилась на наборе скриншотов веб-страниц с эталонной разметкой (ground truth). Для детекции элементов использовалась модель объектной детекции, развернутая в виде облачного workflow в Roboflow [10].

Выборка включает страницы для регистрации и авторизации пользователей с различными элементами графического интерфейса (формы, выпадающие списки, кнопки и т.п.), что обеспечивает разнообразие интерфейсов. Скриншоты страниц получены с использованием headless-браузера (Playwright, Selenium) [11, 12]. Разметка выполнена bounding box аннотациями и экспортирована в формате COCO JSON.

Для распознавания применялась модель семейства YOLO (Ultralytics) [9]. Выход модели представляет набор объектов вида {класс, координаты, confidence}, который далее используется для оценки и может служить входом для последующей генерации тест-кейсов.

Качество распознавания оценивалось метриками Precision, Recall и F1. Сопоставление предсказаний с эталоном выполнялось по трем критериям: классический IoU, попадание центра предсказания внутрь эталонного bounding box (center-hit) и перекрытие по осям (axis-overlap), что позволяет учесть особенности функциональной локализации UI-элементов.

6. Результаты эксперимента

6.1. Сравнение критериев сопоставления

Сводные результаты оценки представлены в таблице 2.

Таблица 2

Сводные метрики качества распознавания UI-элементов

Критерий сопоставления	TP	FP	FN	Precision	Recall	F1
IoU (0.25)	0	550	67	0.000	0.000	0.000
Center-hit	2	498	65	0.004	0.030	0.007
Axis-overlap (0.4/0.4)	7	493	60	0.014	0.105	0.025

Как видно из таблицы, классический критерий IoU не выявил ни одного корректного совпадения, что указывает на существенные геометрические расхождения между предсказанными и эталонными bounding box. Альтернативные критерии, ориентированные на функциональную локализацию элементов, позволяют получить ненулевую полноту, однако появляется большое количество ложноположительных срабатываний.

6.2. Результаты по отдельным изображениям

Для анализа устойчивости метода к различным интерфейсам были рассчитаны метрики для каждого изображения (таблица 3).

Таблица 3

Диапазон значений Recall при использовании критерия axis-overlap

Изображение	TP	FN	Recall
2026-01-16-173305	4	3	0.57
2026-01-16-173458	1	6	0.14
2026-01-16-173537	1	8	0.11
example_login	1	5	0.17
Остальные	0	27	0.00

Результаты показывают, что для отдельных изображений с выраженной структурой форм достигается частичное покрытие эталонных элементов, но для более сложных или перегруженных интерфейсов совпадения отсутствуют.

6.3. Анализ влияния confidence

Дополнительный эксперимент с увеличением порога уверенности предсказаний до 0.5 не привел к изменению итоговых метрик. Следовательно, модель формирует предсказания с высокой уверенностью даже в случаях геометрического несоответствия эталонной разметке, а фильтрация по confidence не решает проблему ложноположительных срабатываний.

6.4. Выводы по эксперименту

Проведенное исследование показало, что метрики на основе IoU могут быть недостаточно информативны для оценки распознавания элементов пользовательского интерфейса. Альтернативные критерии, учитывающие функциональное расположение элементов, позволяют частично выявлять корректные совпадения, однако требуют дополнительной постобработки для снижения числа ложноположительных детекций.

7. Обсуждение результатов

Экспериментальные результаты демонстрируют ограниченную применимость классического IoU для задач визуального анализа интерфейсов: даже при визуальной корректной локализации функциональной зоны элемента геометрия bounding box может существенно отличаться от строгих визуальных границ, зафиксированных в эталоне.

Критерии center-hit и axis-overlap частично компенсируют это расхождение, однако приводят к росту числа ложноположительных срабатываний. Это указывает на необходимость UI-специфической постобработки (например, агрегации близких детекций, учета типовых композиционных паттернов и связи элементов с подписями).

Отсутствие эффекта от повышения порога confidence подтверждает, что высокая уверенность модели не является достаточным индикатором корректности сопоставления с эталоном и должна использоваться совместно с геометрическими и семантическими ограничениями.

1. Leotta, M., Clerissi, D., Ricca, F., Tonella, P. Визуальное регрессионное тестирование веб-приложений // Proceedings of the International Symposium on Software Testing and Analysis (ISSTA), 2013. С. 78-89.
2. Chen, Z., Li, J., Yang, Y., et al. Понимание графических пользовательских интерфейсов: обзор // ACM Computing Surveys, 2020. С. 1-24.
3. Deka, B., Huang, Z., Franzen, C., et al. Rico: набор данных мобильных приложений для построения систем проектирования на основе данных // Proceedings of the ACM Symposium on User Interface Software and Technology (UIST), 2017. С. 845-854.
4. van der Aalst, W. Роботизация бизнес-процессов // Business & Information Systems Engineering, 2018. С. 269-272.
5. UiPath Documentation. Компьютерное зрение для автоматизации пользовательского интерфейса. <https://docs.uipath.com/computer-vision>
6. P. K. Kudjo, E. N. N. Ocuaye and W. Ametere. Обзор генетических алгоритмов и их применения в тестировании программного обеспечения // International Journal of Computer Applications, 2017. С. 1-6.
7. P. Wable, M. Kumar, S. Thorat, O. Gaikwad and S. S. Kolte. Автоматическая генерация модульных тест-кейсов с использованием методов машинного обучения // International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), 2021. С. 880-883.

8. D. R. Seelam. Автоматическая генерация тест-кейсов с применением машинного обучения // International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology (IJARSCT), 2024. С. 693-698.
9. Jocher, G., et al. Ultralytics YOLOv8: современная модель детекции объектов. <https://github.com/ultralytics/ultralytics>
10. Roboflow. Платформа компьютерного зрения Roboflow. <https://roboflow.com>
11. Playwright. Playwright: быстрый и надёжный инструмент для сквозного тестирования. <https://playwright.dev>
12. Selenium: платформа для автоматизации веб-браузеров. <https://www.selenium.dev>
13. Wang, Z., et al. Screen2Words: автоматическое текстовое описание мобильных пользовательских интерфейсов на основе мультимодального обучения // Proceedings of the ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI), 2021. С. 498-510.

Токарев С.В., Дьяченко В.Е.

Метод выявления атак на GOOSE-сообщения в цифровых подстанциях на основе правил и кибер-физической проверки

*Дзержинский политехнический институт им. Р.Е. Алексеева
(Россия, Дзержинск)*

Аннотация

В статье рассматривается метод выявления атак на GOOSE-сообщения в цифровых подстанциях, основанный на сочетании правило-ориентированного анализа сетевых параметров и кибер-физической проверки управляющих команд. Предложенный подход использует формализованную модель параметров GOOSE-поток и набор правил, позволяющих выявлять отклонения от нормальной работы по журналам событий. Особое внимание уделяется проверке соответствия цифровых команд отключения фактическому состоянию выключателей. Для оценки степени опасности выявленных нарушений применяется модель риска с пороговыми уровнями реакции. Эффективность метода продемонстрирована на экспериментальных сценариях, включающих подмену источника сообщений, задержку передачи и отсутствие физического отклика оборудования. Показано, что предложенный метод позволяет выявлять как сетевые атаки, так и нарушения, связанные с выполнением управляющих команд, без вмешательства в процесс передачи GOOSE-сообщений.

Ключевые слова: цифровая подстанция, GOOSE-сообщения, кибербезопасность, релейная защита, правило-ориентированный анализ, кибер-физическая проверка, обнаружение атак.

Abstract

The paper presents a method for detecting attacks on GOOSE messages in digital substations based on a combination of rule-based analysis of network parameters and cyber-physical verification of control commands. The proposed approach relies on a formalized model of GOOSE flow parameters and a set of rules that allow deviations from normal operation to be identified using event logs. Special attention is paid to verifying the correspondence between digital trip commands and the actual state of circuit breakers. A risk assessment model with threshold-based reaction levels is used to classify detected violations. The effectiveness of the method is demonstrated using experimental scenarios including source spoofing, message delay, and absence of physical response. The results show that the proposed method enables detection of both network-level attacks and violations related to the execution of control commands without interfering with the GOOSE message transmission process.

Keywords: digital substation, GOOSE messages, cybersecurity, relay protection, rule-based analysis, cyber-physical verification, attack detection.

Введение

Цифровые подстанции широко применяются в современных электроэнергетических системах и обеспечивают высокую скорость и селективность работы релейной защиты и автоматики. Ключевую роль в таких подстанциях играет протокол GOOSE, предназначенный для передачи аварийных сигналов и управляющих команд в пределах миллисекунд. От корректности и своевременности передачи GOOSE-сообщений напрямую зависит надёжность отключения повреждённых участков сети.

Широковещательный характер GOOSE и отсутствие встроенных механизмов аутентификации в оборудовании старого поколения делают данный протокол уязвимым к кибервоздействиям. Подмена источника сообщений, искусственные задержки или повторная передача пакетов могут приводить как к ложным отключениям, так и к несрабатыванию защиты при аварии. При этом традиционные средства сетевой

безопасности, такие как IDS/IPS, как правило, не учитывают специфику временных параметров GOOSE и связь цифровых команд с физическим состоянием оборудования.

В связи с этим актуальной задачей является разработка методов выявления атак на GOOSE-сообщения, которые учитывают не только сетевые признаки, но и электротехнические последствия передаваемых команд. В статье предлагается метод анализа GOOSE-сообщений на основе формализованных правил и кибер-физической проверки, позволяющий выявлять аномалии в работе протокола по журналам событий без вмешательства в процесс передачи сообщений.

Целью работы является разработка и исследование метода выявления атак на GOOSE-сообщения в цифровых подстанциях, основанного на сочетании правило-ориентированного анализа сетевых параметров и проверки соответствия цифровых команд физическому отклику выключателей.

Особенности GOOSE-сообщений и предпосылки атак

GOOSE-сообщения используются для передачи критически важных сигналов между устройствами релейной защиты и автоматики в пределах локальной сети цифровой подстанции. Передача осуществляется по технологии Ethernet в широкополосном режиме, без установления соединения и без участия центрального сервера. Такой подход обеспечивает минимальные задержки, но одновременно усложняет контроль подлинности источника сообщений.

Каждый поток GOOSE характеризуется набором параметров, включая идентификатор потока, MAC-адрес издателя, параметры VLAN и приоритета, а также временные характеристики передачи. Для обеспечения надёжной работы релейной защиты используются параметры MinTime и MaxTime, задающие допустимые границы интервала между последовательными сообщениями. Нарушение этих параметров может свидетельствовать о сбоях в сети или о целенаправленном кибервоздействии.

Типовыми атаками на GOOSE-сообщения являются подмена источника, задержка или подавление сообщений, а также повторная передача ранее захваченных пакетов. Особую опасность представляют ситуации, при которых цифровая команда отключения передаётся корректно на сетевом уровне, но не приводит к ожидаемому физическому действию выключателя. Такие случаи трудно выявить средствами сетевого мониторинга, если не анализируется состояние электротехнического оборудования.

Таким образом, для надёжного выявления атак на GOOSE-сообщения требуется учитывать не только параметры самих сетевых пакетов, но и связь между цифровыми командами и физическим откликом оборудования подстанции.

Формализация параметров GOOSE для анализа

Для автоматизированного анализа GOOSE-сообщений используется формализованное описание ожидаемых параметров каждого потока. В качестве основы применяется информация, содержащаяся в конфигурационных файлах цифровой подстанции, которая преобразуется в упрощённую модель, пригодную для анализа журналов событий.

Для каждого потока GOOSE в модели фиксируются: идентификатор потока, параметры издателя, список подписчиков, значения VLAN и приоритета, допустимые интервалы MinTime и MaxTime, а также ожидаемое физическое действие оборудования. Такое представление позволяет сопоставлять фактические сетевые события с эталонными параметрами и выявлять отклонения от нормальной работы.

Таблица 1

Параметры GOOSE-потока, используемые для анализа.

Параметр	Обозначение	Назначение
Идентификатор потока	GCB	Идентификация GOOSE-потока
MAC-адрес издателя	Publisher MAC	Проверка подлинности источника
MinTime / MaxTime	мс	Контроль временных интервалов
Dataset	—	Проверка состава данных
Целевой выключатель	Breaker ID	Кибер-физическая проверка

Таблица 1 иллюстрирует пример структуры параметров GOOSE-потока, используемых для анализа. Данная модель не требует полного разбора SCL-файлов и содержит только те поля, которые необходимы для проверки корректности передачи сообщений и их последствий.

Использование формализованной модели параметров позволяет перейти от описательного анализа к систематической проверке GOOSE-сообщений и служит основой для применения правило-ориентированного подхода, рассматриваемого в следующем разделе.

Правило-ориентированный анализ GOOSE-сообщений

Для выявления аномалий в работе протокола GOOSE применяется правило-ориентированный анализ, основанный на сопоставлении параметров фактических сообщений с эталонными значениями, заданными в формализованной модели. Такой подход позволяет выявлять нарушения без глубокого анализа содержимого пакетов и без вмешательства в процесс передачи сообщений.

Каждое правило проверки связано с конкретным параметром GOOSE-сообщения или с результатом его выполнения. При нарушении условия правила фиксируется событие, которое в дальнейшем учитывается при оценке риска. Используемые правила охватывают как сетевые признаки, так и логические аспекты работы протокола.

К основным правилам анализа относятся:

- проверка MAC-адреса издателя на соответствие эталонному значению;
- контроль параметров VLAN и приоритета кадра;
- анализ интервалов между последовательными сообщениями на основе MinTime и MaxTime;
- проверка корректности последовательности счётчиков сообщений;
- контроль состава передаваемого набора данных;
- сопоставление управляющих команд с ожидаемыми действиями оборудования.

Каждое правило ориентировано на выявление конкретного типа нарушения. Например, несоответствие MAC-адреса издателя может указывать на подмену источника сообщений, а превышение допустимого интервала передачи — на задержку или потерю пакетов. Использование набора независимых правил позволяет выявлять как одиночные отклонения, так и их сочетания.

Таблица 2

Правила анализа GOOSE-сообщений и типы выявляемых нарушений.

Правило	Условие	Тип нарушения
R1	MAC издателя не совпадает	Подмена источника
R2	Ошибка VLAN/priority	Сетевая аномалия
R4	$\Delta t < \text{MinTime}$	Слишком частая передача
R5	$\Delta t > \text{MaxTime}$	Задержка сообщений
R7	Trig без отклика	Отказ выполнения команды

Таблица 2 содержит примеры используемых правил и соответствующих типов нарушений. Такой формат упрощает интерпретацию результатов и позволяет однозначно связать выявленное событие с причиной его возникновения.

Правило-ориентированный анализ не предполагает принятия решений на основе одного сообщения. Напротив, система рассматривает последовательность событий, что снижает вероятность ложных срабатываний при кратковременных сетевых сбоях и повышает устойчивость метода к случайным отклонениям.

Кибер-физическая проверка команд отключения

Сетевой анализ GOOSE-сообщений позволяет выявлять многие типы нарушений, однако он не даёт ответа на вопрос о том, привела ли переданная команда к ожидаемому физическому действию. Для устранения этого ограничения используется кибер-

физическая проверка, связывающая цифровые команды с состоянием электротехнического оборудования.

Принцип кибер-физической проверки заключается в сопоставлении момента получения управляющей команды отключения с фактическим изменением состояния выключателя. При поступлении команды Trip фиксируется время её получения, после чего в течение заданного интервала ожидается изменение состояния соответствующего выключателя. Если отклик отсутствует, фиксируется нарушение выполнения команды.

Величина допустимого интервала ожидания определяется временем механического срабатывания выключателя и задержками в цепях управления. В рамках рассматриваемого метода используется фиксированное окно времени, соответствующее типовым характеристикам быстродействующих выключателей. Данное значение может быть скорректировано при анализе конкретного объекта.

Отдельно рассматривается обратная ситуация, при которой изменение состояния выключателя происходит без соответствующей команды Trip. Такое событие может указывать на ложное срабатывание, ошибку цепей управления или внешнее воздействие на оборудование.

Кибер-физическая проверка позволяет выявлять нарушения, которые не проявляются на сетевом уровне. Например, поддельная команда отключения может быть корректно сформирована с точки зрения формата GOOSE, но не привести к физическому действию. В этом случае только сопоставление цифровых и физических событий позволяет зафиксировать аномалию.

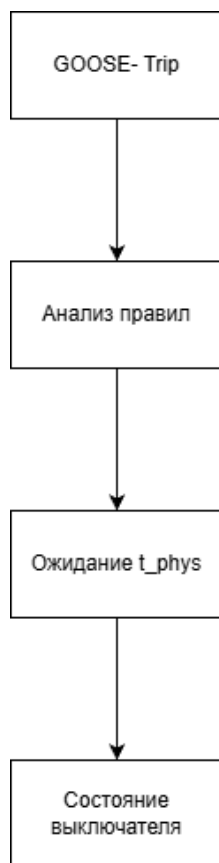


Рисунок 1. Схема кибер-физической проверки выполнения команд GOOSE.

Данный рисунок иллюстрирует принцип кибер-физической проверки и взаимосвязь между цифровыми сообщениями и состоянием выключателя.

Модель оценки риска и уровни реакции

Для обобщённой оценки выявленных нарушений используется модель риска, основанная на взвешенной сумме сработавших правил. Каждому правилу анализа

назначается вес, отражающий относительную значимость соответствующего нарушения для надёжности работы релейной защиты и автоматики.

Итоговый риск вычисляется как сумма весов всех правил, сработавших для анализируемого события или последовательности событий. Такой подход позволяет учитывать как одиночные критичные нарушения, так и совокупность менее значимых отклонений.

Для интерпретации полученного значения риска вводятся пороговые уровни, разделяющие события на несколько категорий. При низком уровне риска событие фиксируется в журнале без активной реакции. При превышении первого порога формируется предупреждение для оператора. При превышении второго порога событие классифицируется как инцидент.

Таблица 3

Уровни риска и реакция системы.

Значение риска R	Уровень	Реакция
$R < 3$	Лог	Только фиксация
$3 \leq R < 6$	Предупреждение	Уведомление оператора
$R \geq 6$	Инцидент	Критическое нарушение

Таблица 3 показывает пример соответствия значений суммарного риска и уровней реакции. Использование порогов делает поведение системы предсказуемым и позволяет избежать чрезмерного числа тревог при незначительных отклонениях.

Следует отметить, что в рамках данной работы модель риска применяется для классификации событий и анализа результатов экспериментов. Реализация активных мер реагирования не рассматривается и выходит за рамки статьи.

Экспериментальные сценарии и результаты

Для оценки эффективности предложенного метода был проведён анализ подготовленных сценариев, отражающих типовые режимы работы и характерные атаки на GOOSE-сообщения. Эксперименты выполнялись в оффлайн-режиме на основе журналов сетевых событий и состояний выключателей.

В качестве базового сценария рассматривалась нормальная работа цифровой подстанции без нарушений. В этом режиме параметры GOOSE-сообщений соответствуют эталонным значениям, интервалы передачи находятся в допустимых пределах, а команды отключения приводят к корректному физическому отклику. В результате система не фиксирует предупреждений и инцидентов.

Сценарий подмены источника моделировал появление GOOSE-сообщений с корректной структурой, но с MAC-адресом издателя, не соответствующим эталонной модели. В этом случае срабатывает правило проверки источника, и событие классифицируется как предупреждение или инцидент в зависимости от совокупного риска.

В сценарии задержки сообщений искусственно увеличивались интервалы между последовательными GOOSE-сообщениями. При превышении значения MaxTime фиксировались нарушения временных параметров, что приводило к росту суммарного риска. Повторяющиеся задержки классифицировались как инциденты.

Для наглядного представления влияния нарушений временных параметров на работу протокола выполнен анализ интервалов между последовательными GOOSE-сообщениями. На рисунке 2 показан пример изменения интервала передачи сообщений относительно допустимых границ MinTime и MaxTime. Точки, выходящие за пределы установленных границ, соответствуют нарушениям временных требований и фиксируются системой как аномальные события, увеличивающие суммарный риск.

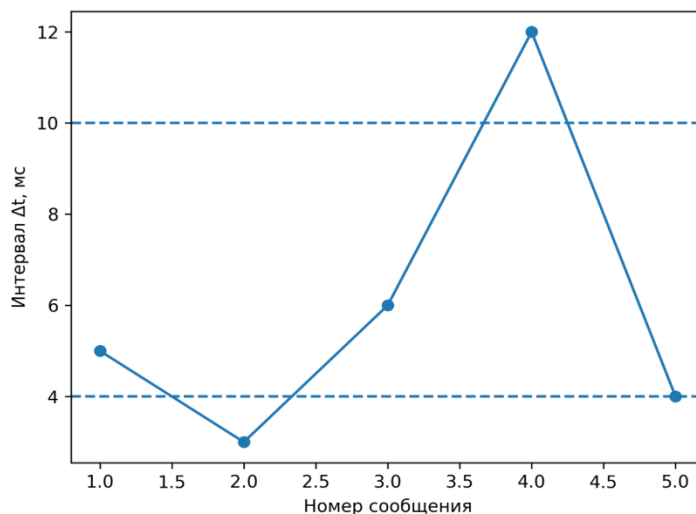


Рисунок 2. Временной анализ интервалов передачи GOOSE-сообщений.

Отдельно рассматривался сценарий отсутствия физического отклика, при котором команда Trip не сопровождалась изменением состояния выключателя в допустимое время. В этом случае кибер-физическая проверка позволяла выявить нарушение, которое не обнаруживается при анализе только сетевых параметров.

Результаты экспериментов обобщены в Таблице 4, где приведены выявленные нарушения и соответствующие уровни риска для каждого сценария. Полученные данные показывают, что сочетание правило-ориентированного анализа и кибер-физической проверки позволяет выявлять как сетевые атаки, так и нарушения, связанные с выполнением управляющих команд.

Таблица 4

Результаты экспериментальных сценариев.

Сценарий	Выявленные нарушения	Уровень риска
Нормальный режим	Нарушений не выявлено	Лог
Подмена источника	R1	Предупреждение
Задержка сообщений	R5	Предупреждение
Нет физического отклика	R7	Инцидент

Ограничения и обсуждение

Предложенный метод выявления атак на GOOSE-сообщения имеет ряд ограничений, которые необходимо учитывать при его практическом применении. В первую очередь, анализ выполняется в оффлайн-режиме на основе журналов событий. Это исключает влияние системы анализа на работу релейной защиты и автоматики, однако не позволяет реагировать на атаки в реальном времени.

Точность кибер-физической проверки зависит от корректности временных меток в журналах сетевых событий и состояний выключателей. При отсутствии синхронизации времени между устройствами возможны ошибки сопоставления цифровых команд и физического отклика. В реальных условиях данная проблема может быть частично компенсирована использованием протоколов точной синхронизации времени или увеличением допустимого окна ожидания отклика.

Ещё одним ограничением является доступность информации о состоянии выключателей. В некоторых конфигурациях цифровых подстанций такие данные могут быть недоступны или передаваться с задержкой, что снижает полноту кибер-физической проверки. В этом случае метод сохраняет эффективность для выявления сетевых аномалий, но не позволяет однозначно подтвердить корректность выполнения управляющих команд.

Следует также отметить, что правило-ориентированный анализ чувствителен к настройке параметров и весов правил. Некорректный выбор весов может приводить к избыточным предупреждениям или, наоборот, к пропуску отдельных типов нарушений. В рамках данной работы веса правил выбирались экспертно и отражают практические приоритеты электроэнергетических систем, однако при расширении набора сценариев может потребоваться их дополнительная корректировка.

Несмотря на указанные ограничения, предложенный метод обладает важным преимуществом — он позволяет выявлять нарушения в работе GOOSE-сообщений без вмешательства в процесс передачи данных и без необходимости модификации оборудования подстанции. Это делает его применимым для анализа журналов, аудита безопасности и расследования инцидентов.

Заключение

В статье предложен метод выявления атак на GOOSE-сообщения в цифровых подстанциях, основанный на сочетании правило-ориентированного анализа сетевых параметров и кибер-физической проверки управляющих команд. Метод позволяет выявлять отклонения в работе протокола GOOSE как на сетевом уровне, так и на уровне фактического выполнения команд релейной защиты и автоматики.

Показано, что использование формализованной модели параметров GOOSE и набора правил проверки обеспечивает систематический подход к анализу журналов событий. Введение кибер-физической проверки позволяет выявлять нарушения, которые не обнаруживаются при анализе только сетевых характеристик сообщений.

Результаты экспериментальных сценариев подтверждают, что предложенный метод способен выявлять подмену источника сообщений, задержку передачи GOOSE и отсутствие физического отклика на управляющие команды. Оффлайн-режим анализа обеспечивает безопасность применения метода и исключает влияние на работу релейной защиты.

Полученные результаты могут быть использованы при анализе журналов цифровых подстанций, оценке устойчивости систем релейной защиты к кибервоздействиям и разработке дополнительных мер контроля корректности работы GOOSE-сообщений. Дальнейшие исследования могут быть направлены на расширение набора сценариев, уточнение параметров модели риска и интеграцию метода в системы мониторинга цифровых подстанций.

1. Колосок И.Н., Коркина Е.С. Анализ кибербезопасности цифровой подстанции с позиций киберфизической системы // Информационные и математические технологии в науке и управлении. 2019. № 3 (15). С. 121–131.
2. Воропай Н.И., Колосок И.Н. Проблемы повышения киберустойчивости цифровых подстанций // Релейная защита и автоматизация. 2019. Т. 34. № 1. С. 78–83.
3. Зинин В.М., Подлесный А.М., Карантаев В.Г. Цифровая подстанция — объект критической инфраструктуры // Автоматизация и ИТ в энергетике. 2017. № 4 (93). С. 28–32.
4. Ильинчик В.А., Баран А.Г., Будников В.В. Цифровые подстанции // Актуальные проблемы энергетики. Материалы СНТК-70. 2016. С. 77–79.
5. Дроздова Т.В., Елов Н.Е., Морозов А.П. «Цифровая подстанция»: практический опыт внедрения на действующем объекте генерации // Энергия единой сети. 2016. № 3 (26). С. 54–61.

РАЗДЕЛ XIII. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Яфаров Р.Р., Никифоров И.А.

Оценка эффективности аминовой очистки газа первичной подготовки при использовании моно-, ди- и метилдиэтаноламиновых растворов

*Саратовский государственный университет
им. Н.Г. Чернышевского
(Россия, Саратов)*

Аннотация

В данной статье рассматривается процесс аминовой очистки газа, поступающего с месторождения на стадию первичной подготовки. Для исследования процесса разработана модель с использованием программного обеспечения Aspen Plus V14. В качестве абсорбентов использованы растворы моноэтаноламина (МЭА), диэтанолamina (ДЭА), метилдиэтанолamina (МДЭА), а также их комбинированные составы. На основе разработанной технологической схемы выполнена сравнительная оценка эффективности удаления кислых газов при применении различных аминных растворов. Проанализировано влияние их природы на распределение компонентов между очищенным газом и насыщенным раствором. Результаты моделирования позволяют оценить степень извлечения кислых газов и потери углеводородных компонентов для каждого из рассматриваемых абсорбентов. Показано, что выбор абсорбента оказывает существенное влияние на эффективность и селективность процесса очистки.

Ключевые слова: моделирование, программное обеспечение, аминная очистка, кислые газы, абсорбция, моноэтаноламин, диэтанолamin, метилдиэтанолamin.

Abstract

This article discusses the process of amine cleaning of gas entering the primary treatment stage from the field. A process model was developed using Aspen Plus V14 software. Solutions of monoethanolamine (MEA), diethanolamine (DEA), methyldiethanolamine (MDEA), and their combined compositions were used as absorbents. Based on the developed process flow scheme, a comparative evaluation of the efficiency of acidic gas removal using different amine solutions was performed. The influence of absorbent nature on the distribution of components between the treated gas and the rich solution was analyzed. The simulation results make it possible to evaluate the degree of acidic gas removal as well as hydrocarbon losses for each of the considered absorbents. It is shown that the choice of absorbent has a significant effect on the efficiency and selectivity of the sweetening process.

Keywords: simulation, software, amine sweetening, acidic gases, absorption, monoethanolamine, diethanolamine, methyldiethanolamine.

В настоящее время очистка газов от кислых компонентов является одной из ключевых задач газоперерабатывающих и нефтехимических производств. Наличие сероводорода и диоксида углерода в газовых потоках приводит к коррозии оборудования, ухудшению экологических показателей и снижению качества товарного газа. В связи с этим на промышленных установках широко применяются процессы аминовой очистки.

Наиболее распространёнными абсорбентами для аминовой очистки являются растворы МЭА, ДЭА и МДЭА, а также их смеси в различных составах. Указанные абсорбенты отличаются по реакционной способности, селективности по отношению к кислым газам и влиянию на сопутствующие потери углеводородных компонентов. Выбор оптимального абсорбента оказывает существенное влияние на эффективность очистки газа и эксплуатационные характеристики установки [1].

Применение методов математического моделирования позволяет исследовать работу установок аминовой очистки без проведения дорогостоящих промышленных экспериментов. Использование ПО Aspen Plus даёт возможность анализировать влияние типа абсорбента на распределение компонентов между потоками и оценивать эффективность процесса при различных условиях [2].

Процесс аминовой очистки углеводородного газа включает две основные стадии: абсорбцию кислых компонентов и регенерацию насыщенного абсорбента. Абсорбция осуществляется в абсорбционной колонне, в которой происходит контакт газовой смеси с регенерированным раствором поглотителя. Регенерация абсорбента реализуется в отдельной колонне, предназначенной для десорбции кислых компонентов и восстановления поглотительной способности раствора. Технологическая схема процесса аминовой очистки углеводородного газа с абсорбером и регенератором представлена на рисунке 1.

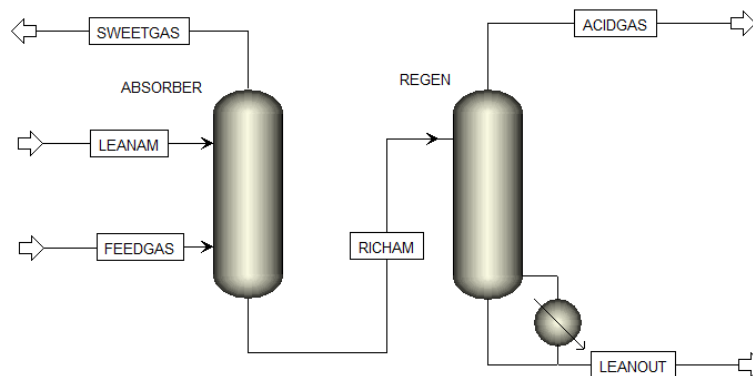


Рисунок 1 Технологическая схема процесса аминовой очистки углеводородного газа с абсорбером и регенератором

На стадии абсорбции исходная газовая смесь подается в нижнюю часть абсорбера, где контактирует с регенерированным раствором абсорбента, подаваемым в верхнюю часть колонны. В результате массообмена кислые компоненты (H_2S и CO_2) переходят из газовой фазы в жидкую, формируя поток насыщенного раствора, а очищенный газ выводится из верхней части абсорбера.

Насыщенный раствор направляется в блок регенерации, реализованный в модели в виде отпарной колонны с подводом тепла в кубовую часть. В регенераторе происходит десорбция кислых компонентов из раствора абсорбента: поток кислых газов выводится из верхней части колонны, а регенерированный раствор отводится из нижней части и возвращается в абсорбер, обеспечивая замкнутый контур циркуляции абсорбента [3].

В рамках проведенного исследования была разработана и рассчитана математическая модель процесса аминовой очистки углеводородного газа. На основе полученной модели выполнен расчёт технологической схемы при использовании различных аминных абсорбентов. С целью оценки эффективности процесса последовательно рассматривались различные аминные растворы при одинаковых исходных параметрах газового потока и режимах работы колонн. Это позволило обеспечить сопоставимость результатов и корректно оценить влияние типа абсорбента на работу системы.

Использовались водные растворы индивидуальных аминов с соотношением вода: амин = 0,8: 0,2 масс., а также комбинированные абсорбенты, в которых при том же содержании воды (0,8) доли аминных компонентов распределялись поровну и составляли 0,1 : 0,1.

С целью оценки эффективности предложенного технологического решения был проведен анализ, направленный на изучение распределения компонентов между очищенным газом и насыщенным аминным раствором, результаты которого представлены в таблице 1.

Таблица 1

Распределение компонентов между очищенным газом и насыщенным аминным раствором при использовании различных абсорбентов

Компоненты	Доля компонента в очищенном газе			Доля компонента в насыщенном аминном растворе		
	МЭА	ДЭА	МДЭА	МЭА	ДЭА	МДЭА
H ₂ S	0,4455	0,3831	0,3861	0,5545	0,6169	0,6139
CO ₂	0,6319	0,5885	0,6003	0,3681	0,4115	0,3997
CH ₄	0,7869	0,7638	0,7663	0,2131	0,2362	0,2337
C ₂ H ₆	0,5598	0,5109	0,5131	0,4402	0,4891	0,4869
C ₃ +	0,1038	0,0532	0,0570	0,8962	0,9468	0,9430

Также дополнительно были рассмотрены варианты применения комбинированных аминных абсорбентов. Результаты распределения компонентов между очищенным газом и насыщенным аминным раствором при использовании комбинированных абсорбентов представлены в таблице 2.

Таблица 2

Распределение компонентов между очищенным газом и насыщенным аминным раствором при использовании комбинированных абсорбентов

Компоненты	Доля компонента в очищенном газе			Доля компонента в насыщенном аминном растворе		
	МЭА+ ДЭА	ДЭА+ МДЭА	МДЭА+ МЭА	МЭА+ ДЭА	ДЭА+ МДЭА	МДЭА+ МЭА
H ₂ S	0,4163	0,3861	0,4199	0,5837	0,6139	0,5801
CO ₂	0,6158	0,5942	0,6146	0,3842	0,4058	0,3854
CH ₄	0,7767	0,7654	0,7776	0,2233	0,2346	0,2224
C ₂ H ₆	0,5368	0,5131	0,5400	0,4632	0,4869	0,4600
C ₃ +	0,0774	0,0555	0,0801	0,9226	0,9445	0,9199

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что выбор типа аминного абсорбента оказывает существенное влияние на распределение компонентов между газовой и жидкой фазами.

Анализ индивидуальных абсорбентов показал, что использование МЭА сопровождается более высокими потерями углеводородных компонентов, что обусловлено его высокой реакционной способностью и меньшей селективностью к H₂S и CO₂. В то же время применение ДЭА и МДЭА позволяет повысить селективность процесса аминовой очистки, обеспечивая эффективное удаление кислых компонентов при снижении сопутствующих потерь углеводородов.

Дополнительное рассмотрение комбинированных аминных растворов показало, что использование смесей моно-, ди- и метилдиэтанолламинов позволяет достичь компромисса между высокой реакционной способностью и селективностью процесса. Комбинированные составы обеспечивают более равномерное распределение компонентов между очищенным газом и насыщенным раствором, а также позволяют снизить потери ценных углеводородных компонентов по сравнению с применением чистых компонентов.

Полученные результаты подтверждают целесообразность применения комбинированных аминных абсорбентов в процессах аминовой очистки углеводородного газа, особенно на стадиях первичной подготовки и глубокой очистки, где требуется эффективное удаление кислых газов при сохранении качества товарного продукта.

1. Арабов, М. Ш. Процессы и агрегаты при переработке газа и нефти с кислыми компонентами: учебное пособие для вузов / М. Ш. Арабов, З. М. Арабова, С. М. Арабов. – 2-е изд., стер. – СПб. : Лань, 2025. – 260 с.
2. Al-Malah K. I. M. Aspen Plus: Chemical Engineering Applications. – Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2022. – 600 p.
3. Топалова, О. В. Химия окружающей среды: учебное пособие для вузов / О. В. Топалова, Л. А. Пимнева. – 6-е изд., стер. – СПб. : Лань, 2026. – 160 с.

Yuryeva N.E.

Multimodal diagnosis of students' psychological conditions: cognitive load, stress, and engagement in digital learning

*Moscow State University of Psychology & Education
(Russia, Moscow)*

Abstract

This article addresses the problem of monitoring students' mental states in the digital educational environment. The psychological model is based on three distinct constructs: cognitive load (the resource model of working memory), stress (an affective-physiological response within the framework of cognitive appraisal and coping), and learning engagement (a multifaceted participation with behavioral, emotional, and cognitive components). Based on this model, contemporary "unobtrusive" assessment methods are systematized: analysis of video-based behavior, audio data, physiological signals, and digital footprints in Learning Management Systems (LMS). A comprehensive Multimodal Learning Analytics (MMLA) pipeline is described, covering all stages—from data collection and annotation to building interpretable machine learning models in compliance with ethical and legal standards (GDPR, EU AI Act). Particular attention is paid to practical aspects: implementation scenarios, risks, validation methods, and limitations. The outcome of the work is a structured guide for researchers and administrators on using multimodal analytics to diagnose overload, burnout, and engagement while adhering to privacy principles.

Keywords: cognitive load, learning engagement, stress, multimodal learning analytics (MMLA), explainable AI (XAI).

Аннотация

В данной статье рассматривается проблема мониторинга психических состояний учащихся в цифровой образовательной среде. Психологическая модель основана на трех различных конструкциях: когнитивная нагрузка (ресурсная модель рабочей памяти), стресс (эмоционально-физиологическая реакция в рамках когнитивной оценки и совладания) и вовлеченность в обучение (многогранное участие с поведенческими, эмоциональными и когнитивными компонентами). На основе этой модели систематизированы современные "ненавязчивые" методы оценки: анализ поведения на основе видео, аудиоданных, физиологических сигналов и цифровых следов в системах управления обучением (LMS). Описан комплексный подход к анализу мультимодального обучения (MMLA), охватывающий все этапы — от сбора данных и аннотирования до создания интерпретируемых моделей машинного обучения в соответствии с этическими и правовыми стандартами (GDPR, Закон ЕС об искусственном интеллекте). Особое внимание уделяется практическим аспектам: сценариям внедрения, рискам, методам валидации и ограничениям. Результатом работы стало структурированное руководство для исследователей и администраторов по использованию мультимодальной аналитики для диагностики перегрузки, эмоционального выгорания и вовлеченности при соблюдении принципов конфиденциальности.

Ключевые слова: когнитивная нагрузка, вовлеченность в обучение, стресс, мультимодальная аналитика обучения (MMLA), объяснимый искусственный интеллект (XAI).

Introduction

The proliferation of hybrid learning formats and the growing accessibility of digital traces are fueling interest in the automation of learner state monitoring. However, practices of "emotional/behavioral analytics" often outpace theoretical grounding and transparency requirements (Khosravi et al., 2022; UNESCO, 2023; Vistorte et al., 2024). The goal of this article is to present a validated framework of cognitive states and a practical pipeline for multimodal learning analytics (MMLA), compatible with contemporary ethical and regulatory requirements in the EU (European Union, 2024; European Union, 2025; UNESCO, 2023).

Theoretical Foundations and Psychological States of Learning

This paper employs the term "psychological states of learning," encompassing three interconnected subsystems: (1) **Cognitive** — cognitive load within the logic of Cognitive Load Theory (CLT); (2) **Affective** — stress and related appraisals of control/value, reflected in psychophysiological responses; (3) **Motivational-behavioral** — learning engagement as a composite of behavioral, emotional, and cognitive manifestations of participation. This tripartite decomposition draws on classical theories and reviews and is compatible with contemporary multimodal indicators (Paas et al., 2003; de Jong, 2010; Pekrun, 2006; Appleton, Christenson, & Furlong, 2008; Skinner, Kindermann, & Furrer, 2009).

1. **Cognitive Level — Cognitive Load:** The quantitative demands a task places on the limited resources of working memory; distinguished into intrinsic, extraneous, and germane load within the logic of Cognitive Load Theory (CLT). Cognitive load is the ratio of task demands to cognitive resources; excessive load hinders information processing, while optimal load supports learning (Sweller, 2023; Longo, 2022; Sweller et al., 2019). For scenarios involving generative AI, effects on extraneous/intrinsic load and prompt design are crucial (Jose et al., 2025).
2. **Affective Level — Stress:** The result of primary/secondary cognitive appraisal of a situation and available resources; includes emotional-physiological manifestations and coping strategies. Stress/tension is a psychophysiological response to environmental demands; short-term stress can support performance, while chronic stress undermines self-regulation and attention; diagnosable via voice/prosody and wearable sensors (Lu et al., 2024; Bolpagni et al., 2024).
3. **Motivational-Behavioral Level — Learning Engagement:** A multidimensional construct with behavioral, emotional, and cognitive components; engagement is distinguished from its facilitators (e.g., teacher support) and outcomes. Learning engagement is linked to academic achievement and retention. LA research shows a predominance of behavioral proxies (clicks, durations) and insufficient consideration of emotional/cognitive components (Kaliisa et al., 2023; Winter et al., 2024; Yan et al., 2025).

Thus, hereafter, by psychological states of learning, we refer to the triad (**cognitive load, stress, engagement**), where each component is defined by its own theoretical apparatus and validated by its own indicators. This choice is driven by its explanatory power for hybrid and online formats: (a) load captures resource limitations, (b) stress reflects affective regulation during demand appraisal, and (c) engagement describes student participation as a system of behavioral, emotional, and cognitive manifestations. This composition aligns with the review tradition on engagement and modern versions of CLT, while remaining compatible with multimodal indicators (Noroozi et al., 2020). This allows for the mapping of latent psychological

variables onto observable multimodal features without reducing complex states to a single channel (Noroozi et al., 2020).

Indicators and Signals (Multimodal, Unobtrusive)

Video-Behavior. Facial micro-dynamics, posture, gaze, eye blinks, proxemics — proxy indicators for fatigue and engagement (Gupta et al., 2016; Miranda-Correa et al., 2018; Koelstra et al., 2012); feature extraction is possible with new-generation open-source tools, e.g., LibreFace (Chang et al., 2024; Baltrušaitis et al., 2016), robust to real-world conditions (Chang et al., 2024). For learning tasks, models for assessing engagement from video have been demonstrated (Gupta et al., 2016; Yan et al., 2025).

Audio. Prosodic features (pitch, energy, rate, pauses), spectral coefficients, and vocalizations in seminars are informative for assessing tension/fatigue; there are feasibility study results for "in-the-wild" speech (Lu et al., 2024).

Peripheral Physiology. HR/HRV (PPG/rPPG), EDA/GSR, skin temperature, accelerometry — useful for assessing stress (Xiao et al., 2023; Bolpagni et al., 2024) and regulation; rPPG shows progress in artifact resilience in the "field" (Chen et al., 2024; Xiao et al., 2023; Verkruysse et al., 2008; Kopeliovich et al., 2019; Rencheng Song et al., 2020), and wearable sensors provide valid metrics according to reviews (Bolpagni et al., 2024). A classic multimodal affective database combining peripheral physiology and EEG is DEAP (Koelstra et al., 2012).

Digital Traces. LMS/forum/webinar logs (clicks, durations, action sequences) increase explanatory power when used jointly with behavioral/physiological indicators (Winter et al., 2024; Xu et al., 2019; Kaliisa et al., 2023).

MMLA Pipeline: From Design Protocol to Explanations

1) Measurement Design.

- Formulate diagnostic hypotheses for the "load—stress—engagement" triad and select tasks with controlled complexity/pace (Noroozi et al., 2020).
- **Analysis windows:** 30–60 sec for video/audio; ≥ 2 –5 min for HRV; alignment with activity phases in the LMS (Winter et al., 2024; Longo, 2022).
- Parallel subjective scales (e.g., brief load/stress/engagement questionnaires) for convergent validity (Longo, 2022).
- Pre-registration of data quality criteria (video angle/lighting, audio SNR, motion, missingness) and minimum volumes per participant/session.

2) Data Collection (Minimally Invasive).

- Front-facing laptop camera/microphone; if available — wearable bracelets (PPG/EDA) with informed consent (Bolpagni et al., 2024); synchronization with LMS events (Winter et al., 2024).
- **"Local by default" policy:** Preference for on-device/edge computation/storage and aggregation (European Union, 2024; UNESCO, 2023).

3) Annotation.

- **Gold standard:** Independent annotation by trained experts + self-reports; annotation units are time-synchronized and linked to activity type; documentation of instructions and inter-rater agreement (Noroozi et al., 2020).

4) Feature Extraction.

- **Video:** AUs/emo-descriptors, posture, gaze (Chang et al., 2024; Baltrušaitis et al., 2016).
- **Audio:** F0, energy, jitter/shimmer, pauses, rate (Lu et al., 2024).

- **Physiology:** HR, HRV (RMSSD, pNN50), EDA tonic/phasic components (Bolpagni et al., 2024; Xiao et al., 2023).
- **Behavior:** Event frequencies and durations, sequences and transitions (Winter et al., 2024).
- Document "datasheets/model cards" for channels and fusion (Molnar, 2022).

5) Modeling and Fusion.

- **Architectures:** Early/late/hybrid fusion; "leave-one-participant-out" and "leave-one-session-out" cross-validation for transferability assessment; probability calibration and stability reporting (Winter et al., 2024).
- Blend behavioral and physiological features to enhance robustness (Winter et al., 2024).
- Interpretation via local explainable AI (XAI) and human-centered design of explanation interfaces (Lundberg & Lee, 2017; Molnar, 2022; Khosravi et al., 2022).

6) Validation, Transferability, Trust.

- Test-retest reliability; comparison "lab vs. classroom/remote"; sensitivity to conditions (lighting, microphones, cameras, skin/motion for rPPG) (Xiao et al., 2023; Chen et al., 2024).
- Assessment of generalizability to new groups/courses; stress-tests for distributional shifts; audit of feature bias by demography/context.
- Compatibility with the EU AI Act (risk categories; documentation, impact assessment, human-in-the-loop) and UNESCO GenAI recommendations (European Union, 2024; European Union, 2025; UNESCO, 2023).

Ethical and Legal Foundations

Systems must document processing purposes and data minimization; ensure local/aggregated analytics by default; provide transparent model decision explanations; conduct impact assessments (DPIA) (European Union, 2024; European Union, 2025; UNESCO, 2023; Khosravi et al., 2022). For the EU — comply with GDPR, 2016 (GDPR, 2016) and the EU AI Act (European Union, 2024; Implementing Regulation, 2025), as well as follow UNESCO guidelines.

Practical Implementation Recommendations

1. Design and Collection

- Combine at least two channels: behavioral (LMS/video) + one physiological (PPG/EDA) — for convergent validity and noise resilience (Bolpagni et al., 2024; Winter et al., 2024).
- Predefine data quality criteria and automatic flags for rejection; maintain a log of interference/protocol violations.
- Adhere to the **minimization principle**: collect only necessary features; configure on-device/edge storage (European Union, 2024; UNESCO, 2023).

2. Models and Explanations

- Use channel fusion and participant-level cross-validation; publish calibration and subset stability metrics.
- Embed **local explanations** in teacher reports (case studies/"what-if" scenarios, confidence limitations); avoid "metric dictate" without pedagogical design (Lundberg & Lee, 2017; Molnar, 2022; Khosravi et al., 2022).

- Create **model cards** (objectives, data, limitations, unsuitable use cases) and **dataset passports** (source, biases, licenses).

3. Governance and Law

- Conduct DPIA and risk classification per the AI Act; define roles of responsible persons; include opt-out/objection mechanisms for students (European Union, 2024; Implementing Regulation, 2025).
- Configure access audits; separate monitoring for learning support from high-risk scenarios (e.g., disciplinary decisions).
- Conduct **teacher training** on interpreting metrics/explanations and recognizing their limitations (UNESCO, 2023).

4. Prospects for Practical Piloting

- Pilot on 1–2 courses with block randomization; primary endpoints — change in engagement (multi-indicator) and performance; secondary — satisfaction, acceptance of explanations.
- Replication in another context (different discipline/format); preregistration of protocol; publication of card reports (model/dataset cards).
- Expansion plan: phased addition of channels (speech → rPPG), then adaptive interventions (gentle prompts, regulation of pace/complexity).

Limitations

- **Data Quality.** Many indicators depend on lighting, noise, webcam, and microphone quality. Even with rPPG, accuracy drops under unfavorable conditions (Xiao et al., 2023; Chen et al., 2024).
- **Generalizability.** Models trained on one educational platform transfer poorly to other contexts, requiring additional adaptation and fine-tuning stages.
- **Ethical Risks.** Automated diagnostics could be used for sanctions (e.g., grade reduction) rather than support, necessitating a "human-in-the-loop" mandate (UNESCO, 2023; Khosravi et al., 2022; Vistorte et al., 2024).
- **Computational Resources.** CNN-LSTM and transformer architectures impose high infrastructure demands, limiting wide adoption. Solutions include model compression and distributed processing.
- **Legal Uncertainty.** Despite regulatory steps (GDPR, 2016; European Union, 2024), specific norms for applying cognitive analytics in education are still evolving (European Union, 2024; European Union, 2025).

Conclusion

The proposed model of learning states (**load — stress — engagement**) and its associated MMLA pipeline establish a foundation for a systematic approach to monitoring and supporting students in digital education. This approach enables:

- **Bridging Psychology and Analytics.** The three-component model serves as a conceptual bridge, providing substantive interpretation for multimodal data.
- **Enhancing Diagnostic Capabilities.** Multimodal architectures (CNN-LSTM, transformers, hybrid fusion models) allow capturing short-term fluctuations in cognitive state, operating robustly when modalities are missing, and adapting to individual learner profiles.
- **Increasing Trust in Analytics.** Using XAI tools (SHAP, LIME, attention mechanisms) and parallel subjective scales makes models transparent and

valid for educators and students (Lundberg & Lee, 2017; Khosravi et al., 2022; Molnar, 2022).

- **Ensuring Ethical Resilience.** The "ethics by design" approach involves transparent goals, voluntary participation, and providing students with data control rights. This reduces the risk of distrust and resistance during implementation.
- **Integration into Practice.** Phased pilot deployments, model optimization (TinyML, distillation, ontologies), and development of interpretation protocols help overcome infrastructural and organizational barriers.

The main contribution of this research lies in synthesizing a refined psychological framework of cognitive states, integrated with Multimodal Learning Analytics (MMLA) methodology. This bridges psychological-theoretical constructs with data analysis engineering architectures and provides a specification for ethically sound implementation.

Thus, the proposed specification can serve as a bridge between research protocols and real-world educational practices. The results demonstrate the potential of multimodal analytics not only for diagnosing overload, fatigue, and engagement fluctuations but also as a tool for improving educational quality.

Prospects for Piloting and Research

Further steps should focus on:

- Conducting pilot experiments in university classrooms and online courses.
- Developing cross-platform MMLA standards and verification protocols.
- Expanding open data repositories for model training.
- Refining the legal framework for using cognitive analytics.
- Creating pedagogically oriented interfaces where analytics serves as a transparent assistant to the teacher, not a "black box."

It is precisely the combination of **scientific validity, engineering robustness, and ethical transparency** that will enable multimodal learning analytics to become a real tool for personalized and safe education.

1. Appleton, J. J., Christenson, S. L., & Furlong, M. J. (2008). Student engagement with school: Critical conceptual and methodological issues of the construct. *Psychology in the Schools*, 45(5), 369–386. <https://doi.org/10.1002/pits.20303>
2. Baltrušaitis, T., Robinson, P., & Morency, L.-P. (2016). OpenFace: An open source facial behavior analysis toolkit. In *Proceedings of the IEEE Winter Conference on Applications of Computer Vision (WACV 2016)* (pp. 1–10). <https://doi.org/10.1109/WACV.2016.7477553>
3. Bolpagni, M., Pardini, S., Dianti, M., & Gabrielli, S. (2024). Personalized Stress Detection Using Biosignals from Wearables: A Scoping Review. *Sensors*, 24(10), 3221. <https://doi.org/10.3390/s24103221>
4. Chang, D., et al. (2024). LibreFace: An open-source toolkit for deep facial expression analysis. In *Proceedings of the IEEE Winter Conference on Applications of Computer Vision (WACV 2024)*. https://openaccess.thecvf.com/content/WACV2024/papers/Chang_LibreFace_An_Open-Source_Toolkit_for_Deep_Facial_Expression_Analysis_WACV_2024_paper.pdf
5. Chen, W., Yi, Z., Lim, L. J. R., Lim, R. Q., Zhang, A., Qian, Z., Huang, J., He, J., & Liu, B. (2024). Deep learning and remote photoplethysmography powered advancements in contactless physiological measurement. **Frontiers in Bioengineering and Biotechnology**. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2024.1420100>
6. de Jong, T. (2010). Cognitive load theory, educational research, and instructional design: some food for thought. *Instructional Science*, 38, 105–134. <https://doi.org/10.1007/s11251-009-9110-0>
7. European Union. (2024). Regulation (EU) 2024/1689 (AI Act). <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj/eng>
8. European Union. (2025). Implementing Regulation (EU) 2025/454. https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_impl/2025/454/oj/eng

9. Gupta, A., et al. (2016). DAiSEE: Towards user engagement recognition in the wild. arXiv preprint. <https://arxiv.org/abs/1609.01885>
10. Jose, B., Cherian, J., Verghis, A. M., Varghise, S. M., S. M., & Joseph, S. (2025). The cognitive paradox of AI in education: between enhancement and erosion. *Frontiers in Psychology*, 16, 1550621. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1550621>
11. Kaliisa, R., Misiejuk, K., López-Pernas, S., Khalil, M., & Saqr, M. (2023). Have learning analytics dashboards lived up to the hype? A systematic review of impact on students' achievement, motivation, participation and attitude. *arXiv preprint*. <https://arxiv.org/abs/2312.15042>
12. Khosravi, H., Buckingham Shum, S., Chen, G., Conati, C., Gašević, D., Kay, J., Knight, S., Martinez-Maldonado, R., Sadiq, S., & Tsai, Y.-S. (2022). Explainable Artificial Intelligence in education. *Computers & Education: Artificial Intelligence*, 3, 100074. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100074>
13. Koelstra, S., Muhl, C., Soleymani, M., Lee, J.-S., Yazdani, A., Ebrahimi, T., ... & Patras, I. (2012). DEAP: A database for emotion analysis using physiological signals. *IEEE Transactions on Affective Computing*, 3(1), 18–31. <https://doi.org/10.1109/T-AFFC.2011.15>
14. Kopeliovich, M., Mironenko, Y., & Petrushan, M. (2019). Architectural tricks for deep learning in remote photoplethysmography. *arXiv preprint*. <https://arxiv.org/abs/1911.02202>
15. Longo, L. (2022). Human mental workload: A survey and a novel inclusive definition. *Frontiers in Psychology*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.883321>
16. Lu, P., Tsao, L., & Ma, L. (2024). Daily stress detection from real-life speeches using acoustic and semantic information. *Ergonomics*, 1–24. <https://doi.org/10.1080/00140139.2024.2430370>
17. Lundberg, S. M., & Lee, S.-I. (2017). A unified approach to interpreting model predictions. In *Proceedings of the 31st International Conference on Neural Information Processing Systems (NeurIPS 2017)*. <https://arxiv.org/abs/1705.07874>
18. Miranda-Correa, J. A., Abadi, M. K., Sebe, N., & Patras, I. (2018). AMIGOS: A dataset for affect, personality and mood research on individuals and groups. *IEEE Transactions on Affective Computing*, 12(2), 479–493. <https://doi.org/10.1109/TAFFC.2018.2884461>
19. Molnar, C. (2022). *Interpretable machine learning (2nd ed.)*. Independently published. <https://christophm.github.io/interpretable-ml-book/>
20. Noroozi, O., Pijera-Díaz, H. J., Sobocinski, M., Dindar, M., Järvelä, S., & Kirschner, P. A. (2020). Multimodal data indicators for capturing cognitive, motivational, and emotional learning processes: A systematic literature review. *Education and Information Technologies, 25*, 5499–5547. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10229-w>
21. Paas, F., Tuovinen, J., Tabbers, H., & van Gerven, P. (2003). Cognitive Load Measurement as a Means to Advance Cognitive Load Theory. *Educational Psychologist*, 38(1), 63–71. https://doi.org/10.1207/S15326985EP3801_8
22. Pekrun, R. (2006). The Control-Value Theory of Achievement Emotions. *Educational Psychology Review*, 18, 315–341. <https://doi.org/10.1007/s10648-006-9029-9>
23. Regulation (EU) 2016/679 (GDPR). Official Journal of the European Union (OJ L 119, 4.5.2016). <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/679/oj/eng>
24. Rencheng Song, Huan Chen, Juan Cheng, Chang Li, Yu Liu, Xun Chen. (2020) PulseGAN: Learning to generate realistic pulse waveforms in remote photoplethysmography. *arXiv preprint*. <https://arxiv.org/abs/2006.02699>
25. Skinner, E. A., Kindermann, T. A., & Furrer, C. J. (2009). A Motivational Perspective on Engagement and Disaffection. *Educational and Psychological Measurement*, 69(3), 493–525. <https://doi.org/10.1177/0013164408323233>
26. Sweller, J. (2023). The development of cognitive load theory. *Educational Psychology Review*. <https://doi.org/10.1007/s10648-023-09817-2>
27. Sweller, J., van Merriënboer, J. J. G., & Paas, F. (2019). Cognitive Architecture and Instructional Design: 20 Years Later. *Educational Psychology Review*, 31, 261–292. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09465-5>
28. UNESCO. (2023). Guidance for generative AI in education and research. UNESCO. <https://cdn.table.media/assets/wp-content/uploads/2023/09/386693eng.pdf>
29. Verkruysse, W., Svaasand, L., & Nelson, J. (2008). Remote plethysmographic imaging using ambient light. *Optics Express*, 16(26), 21434–21445. <https://doi.org/10.1364/OE.16.021434>
30. Vistorte, A. O., et al. (2024). Integrating AI to assess emotions in education: Promises and pitfalls. *Frontiers in Psychology*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1387089>
31. Winter, M., Mordel, J., Mendzheritskaya, J., Biedermann, D., Ciordas-Hertel, G.-P., Hahnel, C., Bengs, D., Wolter, I., Goldhammer, F., Drachler, H., Artelt, C., & Horz, H. (2024). Behavioral trace data in an online learning environment as indicators of learning engagement in university students. *Frontiers in Psychology*, 15, 1396881. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1396881>
32. Xiao, Z., et al. (2023). Remote photoplethysmography: Recent advances and applications. *Biomedical Signal Processing and Control*, 86, 105133. <https://doi.org/10.1016/j.bspc.2023.105133>

33. Xu, F., Wu, L., Thai, K. P., Hsu, C., Wang, W., & Tong, R. (2019). MUTLA: A large-scale dataset for multimodal teaching and learning analytics. *arXiv preprint*. <https://arxiv.org/abs/1910.06078>
34. Yan, L., Wu, X., & Wang, Y. (2025). Student engagement assessment using multimodal deep learning. *PLOS One, 20*(6), e0325377. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0325377>

РАЗДЕЛ XIV. ЭНЕРГЕТИКА

Сатыбалдыев А.Б., Кожоев А.Н.

Математическое моделирование обледенения проводов воздушной линии 110 кВ в высокогорных условиях с учётом микроклимата долины, склонов и перевалов*Ошский технологический университет
им. М. М. Адышева
(Кыргызская Республика, Ош)***Аннотация**

В работе анализируется атмосферное обледенение проводов воздушных линий электропередачи (ВЛ) класса 110 кВ, проложенных в высокогорной орографии Алайского района Кыргызской Республики. Цель исследования состоит в том, чтобы количественно описать, как микроклиматические различия между долиной, склоновыми участками и перевальными зонами трансформируются в гололёдно-ветровые нагрузки, а также предложить инженерно применимый принцип их дифференцированного учёта при проектировании. Для этого построена физически ориентированная модель роста ледяного нароста, в которой массообменная часть (поступление переохлаждённой влаги на провод) сопряжена с уравнением теплового баланса системы «провод–лёд–атмосфера». Параметризация модели выполнена на основе орографически скорректированных полей температуры воздуха, скорости ветра и жидкой водности облака (LWC). Результаты численных экспериментов демонстрируют резкую высотную неоднородность толщины наледи: при 12-часовом эпизоде обледенения максимальная толщина льда достигает порядка 3 мм в долине, 7–8 мм на склонах и 20–22 мм в перевальной зоне. Полученная зависимость $\delta_{\max}(z)$ носит выражено нелинейный характер и объясняется совместным действием орографического усиления ветра и роста LWC в орографических облаках. Анализ теплового баланса выявил определяющую роль коэффициента замерзания переохлаждённой влаги, который резко увеличивается при сочетании низких температур ($T_a < -10$ °C) и сильного ветра ($U \geq 10-12$ м/с). Совокупность выводов позволяет обосновать дифференцированный выбор сечения проводов, типов опор и зон приоритетного мониторинга обледенения для высокогорных ВЛ Центральной Азии.

Ключевые слова: атмосферное обледенение, воздушные линии электропередачи, высокогорные районы, орографические эффекты, математическое моделирование, массообменная модель, тепловой баланс, коэффициент замерзания, гололёдно-ветровые нагрузки.

Abstract

This paper investigates atmospheric icing on conductors of 110 kV overhead power transmission lines (OHLs) routed through the complex high-mountain orography of the Alay District, Kyrgyz Republic. The aim of the study is to quantitatively describe how microclimatic contrasts between valley bottoms, slope sections, and mountain-pass zones translate into combined icing–wind loads, and to propose an engineeringly applicable principle for their differentiated consideration in design. To this end, a physically based ice-growth model is developed, in which the mass-transfer component (impingement of supercooled liquid water onto the conductor) is coupled with the heat-balance equation for the “conductor–ice–atmosphere” system. Model parameterization is performed using orographically corrected fields of air temperature, wind speed, and cloud liquid water content (LWC). Numerical experiments reveal pronounced altitudinal heterogeneity of ice thickness: for a 12-hour icing episode, the maximum ice thickness reaches approximately 3 mm in the valley, 7–8 mm on slopes, and 20–22 mm in the mountain-pass zone. The resulting dependence $\delta_{\max}(z)$ is distinctly nonlinear and is explained by the combined effect of orographic wind intensification and increased LWC in

orographic clouds. Heat-balance analysis identifies the freezing fraction of supercooled water as a governing parameter; it rises sharply under the concurrent occurrence of low temperatures ($T_a < -100\text{C}$) and strong winds ($U \geq 10\text{--}12 \text{ m/s}$). Taken together, the findings support a differentiated approach to selecting conductor cross-sections, tower types, and priority locations for icing monitoring on high-mountain OHLs in Central Asia.

Keywords: atmospheric icing, overhead power transmission lines, high-mountain regions, orographic effects, mathematical modeling, mass-transfer model, heat balance, freezing fraction, icing–wind loads.

Введение

Надёжная эксплуатация воздушных линий электропередачи в условиях высокогорья по-прежнему относится к числу наиболее уязвимых звеньев электроэнергетической инфраструктуры. Причина здесь не одна: обледенение проводов одновременно увеличивает распределённую массу, усиливает аэродинамическую «парусность», ухудшает габариты, провоцирует галопирование — и в итоге может приводить к повреждениям опорного оборудования, обрывам и длительным отключениям. Для энергосистем, где резервирование сети ограничено, подобные события превращаются не просто в технический инцидент, а в фактор региональной устойчивости электроснабжения.

Согласно современным обзорам гололёдных аварий на ВЛ, именно связка «лёд + ветер» стабильно фигурирует среди ключевых причин массовых повреждений линий и каскадных отказов энергосистем в зимний период [1–3]. В отдельных странах (Китай, Канада, государства Северной Европы) атмосферное обледенение на линиях трактуется как самостоятельный природный риск - по масштабу последствий сравнимый с крупными штормовыми воздействиями и паводками [1,4]. При этом подчёркивается, что рост массы льда и снега способен увеличивать нагрузку на провод в несколько раз по отношению к нормативной «безгололёдной» схеме, что выражается в провисании проводов, разрушении гирлянд изоляторов, обрушении опор и продолжительных перерывах электроснабжения [1,3,5].

На фоне указанных рисков заметно продвинулись как инженерные средства противообледенительной защиты, так и физическое понимание механизмов формирования льда. В обзорах систематизированы основные типы атмосферного льда (иней, изморозь, гололёд, мокрый снег и смешанные формы), выделены метеорологические и орографические предикторы, а также обсуждён спектр решений: от механических устройств и нагревательных систем до покрытий и интеллектуальных систем активной плавки льда [2,3,6]. Дополнительную актуальность проблеме придаёт энергетический переход: повышение доли распределённой и низкоуглеродной генерации делает устойчивость воздушных сетей к обледенению ещё более критичной [3].

Параллельно развивается моделирование процессов обледенения. С одной стороны, совершенствуются физически ориентированные модели роста льда, основанные на описании массообмена переохлаждённых капель с проводом и на детализированном тепловом балансе «провод–лёд–атмосфера» [7]. С другой стороны, усиливается интерес к статистическим и данным-ориентированным подходам, включая гибридные схемы, в которых мезомасштабное моделирование атмосферы (например, WRF) дополняется методами машинного обучения для прогноза толщины наледи и вероятности обледенения [8,9]. Показано, что использование микрометеорологических измерений и локальных наблюдений часто позволяет существенно повысить точность прогноза по сравнению с методами, опирающимися исключительно на стандартные метеостанции [8,9].

Существенную практическую нагрузку несут и работы, посвящённые динамическим эффектам: галопированию, вибрациям, неравномерному распределению ледяной массы по пролёту. Разрабатываются модели нелинейного планарного галопирования, методики оценки риска в горных районах, а также численные схемы

реакции многопролётных систем при совместном действии ветра и льда [4,5,10,11]. Их общий вывод принципиален: даже при корректной оценке «средней» толщины наледи пренебрежение пространственной неоднородностью и особенностями орографии способно привести к недооценке динамических нагрузок.

Отдельный пласт исследований связан с микрофизикой орографических облаков и распределением жидкой водности. Наблюдения и расчёты показывают, что на наветренных склонах и в перевальных областях формируются зоны повышенной концентрации переохлаждённой жидкой воды и усиленных восходящих движений; в долинах, напротив, чаще доминируют приземные инверсии, туманы и ослабленные ветры [12,13]. Для процессов обледенения это различие является прямым, однако в инженерной практике влияние орографии нередко учитывается лишь косвенно - через укрупнённые климатические коэффициенты или усреднённые метеопараметры на «весь участок» линии [4,7].

В последние годы предпринимаются попытки более комплексного учёта ледоветровых воздействий в горных районах, включая применение трёхмерных моделей рельефа и специализированных климатических баз [4,11]. Тем не менее для значительной части высокогорных регионов, включая Центральную Азию, всё ещё недостаточно работ, которые одновременно сочетали бы:

1. явное представление микроклиматических контрастов между долиной, склонами и перевалами;
2. физически обоснованное описание массообмена и тепловых процессов на проводе;
3. привязку к геометрии и трассировке конкретной высоковольтной линии.

В результате при проектировании и эксплуатации ВЛ используются усреднённые нормативные карты гололёда, недостаточно чувствительные к локальным эффектам высоты и орографии, что может приводить как к недонапряжению конструкций (риски аварий), так и к избыточному запасу прочности (перерасход ресурсов).

Для Кыргызстана указанная проблема особенно актуальна, поскольку линии 110 кВ и выше часто пересекают последовательность долин, предгорий и перевалов в диапазоне абсолютных высот порядка 1700–3600 м. В Алайском районе, рассматриваемом в настоящей работе, контраст выражен особенно отчётливо: долина (1700–2200 м) характеризуется частыми инверсиями и туманами при слабом ветре; склоновые участки (2200–2800 м) представляют переходную зону; перевалы (3000–3600 м) — область усиленных ветров, турбулентной стратификации и интенсивного орографического подъёма облачных масс. Между тем нормативные данные по гололёдности региона опираются на ограниченную сеть наблюдений и не отражают дифференциацию нагрузки вдоль трассы конкретной ВЛ.

В этих условиях перспективным становится подход, в котором физическая модель роста льда сопрягается с орографически скорректированными полями ключевых метеопараметров (температура, ветер, и др.). В отличие от схем, ориентированных на «средние» региональные условия [4,7], или от точечных прогнозов по отдельным станциям/сенсорам [8,9,14], такой синтез позволяет перейти к инженерно значимому, пространственно раздельному анализу обледенения вдоль линии.

Цель исследования - количественно оценить влияние микроклимата долины, склонов и перевалов на обледенение проводов типовой ВЛ 110 кВ в Алайском районе на основе физически ориентированной модели роста льда, объединяющей массообменную и тепловую компоненты. В рамках поставленной цели решаются задачи:

- формирование орографически скорректированных полей метеопараметров вдоль трассы ВЛ с явным учётом высоты и типа рельефа (долина/склон/перевал);

- реализация численной модели динамики толщины льда с учётом потока переохлаждённой влаги и коэффициента замерзания, определяемого из теплового баланса;
- анализ временной динамики $\delta(t)$, высотной зависимости $\delta_{\max}(z)$, а также роли температуры и ветра в формировании коэффициента замерзания для разных микроклиматических зон.

Научная новизна состоит в том, что для реальной высокогорной ВЛ Центральной Азии выполнено количественное моделирование обледенения с явным разделением микроклимата долины, склонов и перевалов, что переводит задачу от «усреднённого» нормирования к дифференцированному инженерному анализу, необходимому для надёжного проектирования и эксплуатации линий в сложном горном рельефе.

Материалы и методы исследования

Район исследования и объект моделирования

Объектом исследования является типовая воздушная линия электропередачи напряжением 110 кВ, проложенная в пределах Алайского района Ошской области Кыргызской Республики. Трасса ВЛ характеризуется выраженной высотной поясностью и сложной орографией, включающей:

- долинские участки Алайской долины (абсолютные высоты 1700–2200 м);
- предгорные и склоновые фрагменты (2200–2800 м);
- перевальные зоны (например, районы, подобные Талдыку) на высотах 3000–3600 м.

Такая конфигурация предопределяет контраст микроклимата: долина часто находится под влиянием приземных инверсий и устойчивых туманов при ослабленных ветрах, тогда как перевальные области отличаются усилением ветровых потоков, ростом турбулентности и интенсивным орографическим подъёмом облачных масс.

В расчётной постановке рассматривается один типовой фазный провод (например, сталеалюминиевый АС-185), подвешенный на опорах с характерным пролётом $l=300-400$ м. Обледенение моделируется при допущении радиального нарастания льда, то есть формирования условно цилиндрического ледяного слоя по периметру провода.

Исходные метеорологические данные и учёт микроклимата

Параметризация модели опирается на:

- многолетние наблюдения ближайших метеостанций в пределах Алайского района (температура воздуха T_a , скорость ветра U , относительная влажность ϕ , фазовый состав осадков);
- данные вертикального перепрофилирования (радиозонд, реанализ или диагностические поля региональной мезомасштабной модели);
- инженерно-экспертные оценки типичных сценариев обледенения для долинных и перевальных условий.

Микроклимат долин, склонов и перевалов учитывается орографической коррекцией температуры и ветра и параметризацией жидкой водности облака.

Температура воздуха задаётся зависимостью

$$T_a(z, x) = T_{\text{ref}} + \Gamma_T(z - z_{\text{ref}}) + \Delta T_{\text{loc}}(x) \quad (1)$$

где z - абсолютная высота участка линии, x — координата вдоль трассы (долина/склон/перевал), Γ_T - вертикальный градиент температуры (обычно около $-0,0065^{\circ}$ С/м, с корректировкой по данным), $\Delta T_{\text{loc}}(x)$ - локальная поправка, отражающая, в частности, эффект долинной инверсии (как правило, отрицательная в ночные часы) и особенности теплообмена в перевальных зонах.

Скорость ветра вблизи провода представляется в виде степенного закона

$$U(z, x) = U_{\text{ref}} \left(\frac{z}{z_{\text{ref}}} \right)^{\alpha} S(x) \quad (2)$$

где α - показатель (обычно 0,15–0,25 в зависимости от шероховатости), $S(x)$ - орографический коэффициент усиления ветра, задающий микроклиматическую дифференциацию:

- в долине $S(x) \approx 0,6-0,8$,
- на склонах $S(x) \approx 1,0$,
- в перевальной зоне $S(x) \approx 1,3-1,6$.

Жидкая водность облака (LWC, г/м³) описывается как функция высоты и орографического подъёма:

$$LWC(z,x) = LWC_0 F_{oro}(z,x) \quad (3)$$

где $F_{oro}(z,x) \geq 1$ - коэффициент орографического усиления, повышающийся при пересечении наветренных склонов и перевалов (типично 1,2–1,8).

Геометрическая модель провода

Провод аппроксимируется цилиндром радиуса r_0 . При нарастании льда текущий радиус становится

$$r(t) = r_0 + \delta(t) \quad (4)$$

где $\delta(t)$ - радиальная толщина ледяного слоя.

Масса льда на единицу длины провода:

$$m_i(t) = \pi \rho_i [r^2(t) - r_0^2] \quad (5)$$

где ρ_i - плотность льда (для инея порядка 300–600 кг/м³, для гололёда - около 900 кг/м³).

Динамика нарастания массы льда (массообменная модель)

Скорость накопления льда на единице длины определяется потоком переохлаждённой влаги, попадающей на провод, и долей этой влаги, которая успевает замёрзнуть:

$$\frac{dm_i}{dt} = \dot{m}_{imp} \eta_f \quad (6)$$

где \dot{m}_{imp} - массовый поток «импакта» (столкновения капель с проводом), η_f - коэффициент замерзания.

Поток импакта задаётся выражением

$$\dot{m}_{imp} = C_D E LWC(z,x) U(z,x) d_{eq}(t) \quad (7)$$

где C_D - аэродинамический коэффициент (в инженерной постановке может быть включён в E), E - эффективность улавливания капель проводом (функция параметров инерционности капель; может выражаться через число Сантера–Ленгмюра), $d_{eq}(t) \approx 2r(t)$ - эффективный диаметр обтекаемого тела.

Тогда уравнение роста толщины льда принимает вид:

$$\frac{d\delta}{dt} = \frac{1}{2\pi\rho_i r(t)} \frac{dm_i}{dt} = \frac{C_D E LWC(z,x) U(z,x) d_{eq}(t)}{2\pi\rho_i r(t)} \eta_f \quad (8)$$

При $d_{eq}(t) \approx 2r(t)$ получаем упрощённую зависимость:

$$\frac{d\delta}{dt} = \frac{C_D E LWC(z,x) U(z,x)}{\pi\rho_i} \eta_f \quad (9)$$

Таким образом, уже на уровне первого приближения видно, что темп роста льда прямо пропорционален произведению $LWC \cdot U$ и коэффициенту η_f ; все три величины существенно изменяются при переходе от долины к перевалам.

Тепловой баланс и коэффициент замерзания

Коэффициент замерзания η_f определяется из уравнения теплового баланса на границе «лёд/провод - атмосфера». В квазистационарной постановке:

$$\dot{m}_{imp} L_f \eta_f + Q_{cond} + Q_{ohm} = Q_{conv} + Q_{evap} + Q_{rad} \quad (10)$$

где L_f - удельная скрытая теплота кристаллизации, Q_{cond} - теплообмен по проводнику и через слой льда, Q_{ohm} - джоулев нагрев током нагрузки, $Q_{conv} = h_c A_s (T_s - T_a)$ - конвективный теплообмен, Q_{evap} - затраты теплоты на испарение/сублимацию, Q_{rad} - радиационный обмен (ИК-излучение и, при необходимости, солнечная составляющая), T_s

- эффективная температура поверхности льда, $A_s=2\pi r(t)$ - площадь поверхности единицы длины.

Коэффициент теплоотдачи h_c выражается через безразмерные критерии:

$$Nu = \frac{h_c d_{eq}}{k_a} = C_{Nu} Re^m Pr^n, Re = \frac{\rho_a U d_{eq}}{\mu_a} \quad (11)$$

где k_a , ρ_a , μ_a - теплопроводность, плотность и динамическая вязкость воздуха; Pr — число Прандтля.

Решая (10) относительно η_f , получаем:

$$\eta_f = \frac{Q_{conv} + Q_{evap} + Q_{rad} - Q_{cond} - Q_{ohm}}{\dot{m}_{imp} L_f} \quad (12)$$

При низких температурах (например, $T_a < -8^\circ \text{C}$), умеренном ветре и слабом радиационном прогреве $\eta_f \rightarrow 1$ (условия, близкие к «сухому» замерзанию). При температурном режиме, близком к нулю, и при изменении роли конвективного охлаждения/нагрева, напротив, доля незамёрзшей влаги возрастает, что соответствует более «мокрым» формам обледенения и значениям $\eta_f < 1$.

Численная реализация модели

Для характерных метеоролого-орографических ситуаций Алайского района выполнялась численная интеграция системы

$$\begin{cases} \frac{d\delta}{dt} = f(LWC(z, x), U(z, x), T_a(z, x), \dots) \\ \eta_f = \eta_f(T_a, U, \varphi, Q_{ohm}, \dots) \end{cases} \quad (13)$$

с шагом $\Delta t = 60-300$ с на интервалах 6–24 ч, соответствующих длительности конкретных эпизодов обледенения. Для каждой высотной зоны (долина, склон, перевал) формировался собственный набор входных параметров, отражающий её микроклиматические особенности.

Дополнительно модель сопрягалась с простым статистическим блоком, предназначенным для оценки распределений максимальной толщины льда δ_{max} и соответствующей удельной массы $m_{i,max}$ для заданных периодов повторяемости (например, 10 и 25 лет) на основе выборки синтетических эпизодов обледенения, сформированных из многолетних рядов наблюдений.

Результаты и обсуждение

На базе совмещённой массообменной и тепловой постановки задачи обледенения проводов, в которой параметры среды заданы с учётом микроклимата долинных участков, склонов и перевалов Алайского района, получен набор взаимосвязанных зависимостей:

1. временная эволюция толщины ледяной отложки,
2. высотная изменчивость экстремальной (максимальной) толщины наледи,
3. чувствительность коэффициента замерзания переохлаждённой влаги к температуре и ветровому режиму.

В совокупности эти результаты уточняют механизм формирования опасных гололёдно-ветровых состояний на трассе ВЛ и позволяют перейти от усреднённых оценок к пространственно дифференцированным инженерным решениям.

Динамика роста толщины льда в различных микроклиматических условиях

Численное интегрирование уравнения роста толщины льда $\delta(t)$, в которое входят поток переохлаждённой влаги и коэффициент замерзания η_f , выявило отчётливое расслоение интенсивности обледенения по высотным поясам. На рис. 1 приведены кривые $\delta(t)$ для долины, склонового участка и перевала в рамках 12-часового эпизода.

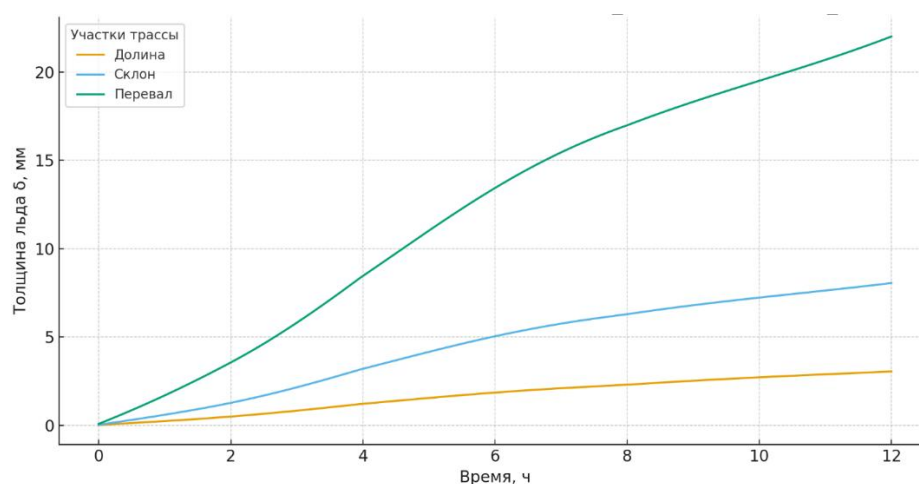


Рис. 1. Динамика роста толщины льда на проводах воздушной линии в различных микроклиматических условиях (долина, склон, перевал) в течение 12-часового периода

Во всех трёх сценариях функция $\delta(t)$ возрастает монотонно: это означает, что на протяжении эпизода сохраняется устойчивое поступление переохлаждённой влаги на провод и, главное, остаётся положительным баланс фазового перехода в лёд. Однако уже сопоставление темпов роста показывает принципиально различную «силу» процесса по зонам рельефа.

Долина (≈ 1900 м). К завершению 12 часов толщина наледи не превышает ~ 3 мм. Кривая близка к плавной, почти линейной, что согласуется с относительно мягкими приземными условиями: более высокой температурой воздуха, меньшей жидкой водностью облака (LWC) и/или сокращением периода интенсивного обледенения. Для долинного микроклимата типичны слабые ветры и туманы на фоне приземных инверсий; тем самым ограничиваются и скорость U , и эффективная LWC в выражении для скорости роста $\delta(t)$, пропорциональной произведению $LWC \cdot U \cdot \eta f$.

Склон (≈ 2500 – 2600 м). На склонах нарастание льда становится существенно активнее: за тот же интервал δ достигает 7–8 мм, то есть примерно в 2,5–3 раза превосходит долинный уровень. Характерно, что в первые 6–8 часов наблюдается более крутой наклон кривой, а затем темп роста уменьшается. Такое «переламывание» динамики естественно интерпретировать как переход к квазистационарному тепловому режиму системы «провод–лёд»: дополнительное нарастание начинает сильнее компенсироваться усиленным теплоотводом и частичным стеканием незамёрзшей влаги.

Перевал (≈ 3300 м). Именно перевальная зона формирует наиболее жёсткий вариант обледенения: за 12 часов δ возрастает до 20–22 мм, что на порядок выше долинных значений. Наиболее интенсивный прирост приходится на промежуток 2–8 часов, когда совмещение низкой температуры, повышенной LWC и усиленного ветра приводит к максимальному потоку массы переохлаждённой влаги, оседающей и замерзающей на проводе.

Сопоставление трёх кривых показывает, что ключевая роль принадлежит орографически обусловленным параметрам, заложенным в модель через коэффициент усиления ветра $S(x)$ и функцию жидкой водности $F_{\text{оро}}(z, x)$. Рост высоты означает не только понижение температуры (через вертикальный градиент ГТ), но также усиление ветрового воздействия и увеличение LWC; вследствие этого $\delta(t)$ на перевалах растёт заметно быстрее, чем на склонах и тем более в долине.

Отсюда следует важный прикладной вывод: наиболее опасные эпизоды формируются в перевальной зоне, тогда как долинские участки выступают сравнительно «щадящими» по интенсивности наледообразования. Следовательно, проектирование противообледенительных мероприятий рационально строить дифференцированно по высотным поясам, выделяя перевальные пролёты как приоритетные.

Высотная зависимость максимальной толщины наледи

Для оценки экстремальных условий рассмотрена зависимость максимальной толщины льда δ_{\max} от абсолютной высоты участка трассы ВЛ. На рис. 2 представлено изменение $\delta_{\max}(z)$ для трёх характерных отметок: долина (~1900 м), склон (~2500–2600 м) и перевал (~3300 м).

Функция $\delta_{\max} = f(z)$ возрастает отчётливо и при этом нелинейно:

- в долине $\delta_{\max} \approx 3$ мм;
- на склоне δ_{\max} увеличивается до ≈ 8 мм;
- на перевале достигает 20–22 мм.

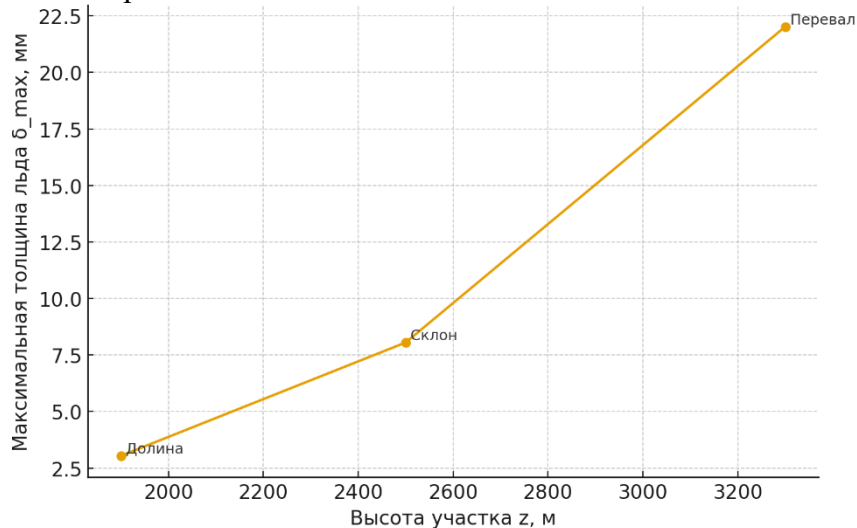


Рис. 2. Зависимость максимальной толщины льда на проводах воздушной линии от высоты участка трассы в высокогорной местности

При подъёме на ~600–700 м (долина → склон) δ_{\max} возрастает примерно в 2,5–3 раза. Однако дальнейшее увеличение высоты ещё на 700–800 м (склон → перевал) даёт прирост существенно больший, чем ожидался бы при простой линейной экстраполяции. Такая картина указывает на пороговый (триггерный) характер усиления обледенения: при достижении высот, типичных для перевалов, резко возрастает вклад орографического подъёма облачных масс, усиливаются LWC и скорость ветра, а интегральный поток переохлаждённой воды на провод возрастает кратно — вместе с ним растут и δ_{\max} .

Физически это согласуется с принятыми параметризациями: $LWC(z,x) = LWC_0 \cdot F_{\text{оро}}(z,x)$, орографическим ускорением ветра через $S(x)$, а также с изменением η_f при охлаждении и усилении ветра (см. ниже). В перевальной зоне одновременно реализуются минимальные значения T_a , максимальные значения U (ввиду $S(x) \approx 1,3–1,6$) и повышенная LWC вследствие подъёма и конденсации.

С инженерной точки зрения ключевой вывод состоит в следующем: высота трассы — один из определяющих факторов надёжности ВЛ в высокогорье. Если высотную дифференциацию игнорировать, возрастает риск недооценки нагрузок на провод и опоры именно там, где вероятность превышения расчётных толщин льда и соответствующих гололёдно-ветровых воздействий максимальна (перевальные пролёты).

Практическая применимость $\delta_{\max}(z)$ проявляется, в частности, при:

- уточнении зон гололёдности для высокогорных районов;
- выборе типа и сечения проводов, особенно в перевальных участках;
- выделении приоритетных мест для установки датчиков обледенения и систем мониторинга.

Влияние температуры и скорости ветра на коэффициент замерзания η_f

Отдельная серия расчётов была направлена на анализ теплового баланса на поверхности «провод/лёд» и оценку коэффициента замерзания η_f , который задаёт долю

переохлаждённой влаги, переходящей в твёрдую фазу. На рис. 3 приведена зависимость η_f от температуры воздуха T_a для двух характерных скоростей ветра: $U \approx 4$ м/с (условия долины) и $U \approx 12$ м/с (условия перевала).

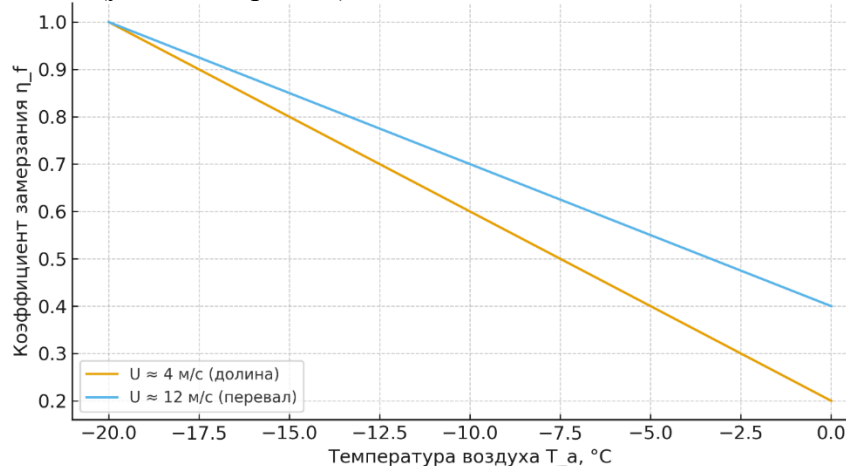


Рис. 3. Влияние температуры воздуха и скорости ветра на коэффициент замерзания η_f переохлаждённой влаги на проводах ВЛ

Во всём диапазоне температур от 0 до -20 °C наблюдается закономерный рост η_f при охлаждении:

- при $T_a \approx 0$ °C η_f составляет порядка 0,2 для $U \approx 4$ м/с и $\approx 0,4$ для $U \approx 12$ м/с;
- при $T_a \approx -20$ °C $\eta_f \rightarrow 1$ в обоих ветровых режимах, что соответствует почти полному замерзанию поступающей влаги.

Сравнение двух кривых показывает: при одинаковой температуре более сильный ветер повышает η_f примерно на 0,1–0,15 в области $-10 \dots -5$ °C. Причина лежит в усилении конвективного теплоотвода: рост U увеличивает число Рейнольдса и Нуссельта, следовательно, возрастает коэффициент теплоотдачи h_c , поверхность охлаждается быстрее, а доля стекающей незамёрзшей влаги уменьшается. Результат — более «эффективное» превращение оседающей переохлаждённой воды в лёд.

Именно зависимости $\eta_f(T_a, U)$ количественно объясняют различия динамики $\delta(t)$ (рис. 1) и высотное усиление δ_{\max} (рис. 2): в долине при более высокой температуре и умеренном ветре η_f остаётся заметно ниже единицы, тогда как на перевале комбинация низких температур и сильного ветра делает η_f близким к 1 уже при умеренно отрицательных температурах.

Практический смысл здесь принципиален: риск интенсивного наледообразования задаётся не только температурой как таковой, но и ветровым режимом. Поэтому при оценке гололёдно-ветровых нагрузок на высокогорных ВЛ корректнее опираться на совместное распределение T_a и U , а не сводить критерии лишь к температурным порогам.

Интеграция массообменной и тепловой моделей при использовании орографически скорректированных метеополей дала связное описание обледенения проводов высокогорных ВЛ с учётом микроклимата долин, склонов и перевалов. Основные выводы можно сформулировать так:

1. Микроклиматическая неоднородность приводит к резким контрастам в динамике: в долине формируется слабая наледь ($\delta \approx 3$ мм за 12 ч), тогда как на перевале при той же длительности эпизода толщина достигает 20–22 мм.
2. Высота трассы выступает триггером нелинейного усиления: переход от долины к перевалу сопровождается ростом δ_{\max} , обусловленным орографическим усилением ветра и LWC, а также перестройкой теплового режима «провод–лёд».

3. Коэффициент замерзания η_f определяется совместным действием температуры и ветра; при $T_a < -10$ °C и $U \geq 10-12$ м/с η_f стремится к единице, обеспечивая максимальную интенсивность роста ледяной отложки.
4. Наиболее опасны перевальные пролёты, где одновременно наблюдаются низкие температуры, высокие скорости ветра и повышенная жидкая водность. Здесь целесообразно: применять провода увеличенного сечения и усиленные опоры; рассматривать активные/пассивные меры противообледенения (нагрев, изменение режима нагрузки, аэродинамические решения); размещать датчики обледенения и системы мониторинга.

В целом, результаты демонстрируют: включение микроклимата долин и перевалов в расчётную схему позволяет существенно уточнить распределение расчётных нагрузок вдоль трассы ВЛ и тем самым повысить обоснованность проектных решений для высокогорных линий электропередачи.

Заключение

Проведённое исследование показывает, что микроклиматическая специфика долины, склонов и перевалов не является второстепенным фоном: напротив, она принципиально меняет как характер, так и степень опасности обледенения проводов ВЛ в высокогорных районах. Использование объединённой массообменной и тепловой модели, параметризованной орографически скорректированными полями температуры, скорости ветра и жидкой водности облака, позволило количественно описать динамику наледообразования на реальной ВЛ 110 кВ в Алайском районе Кыргызской Республики.

Численный эксперимент выявил выраженную высотную дифференциацию: в долине за 12-часовой эпизод формируются толщины порядка нескольких миллиметров, на склонах интенсивность возрастает в несколько раз, а в перевальной зоне достигает максимума (до двух десятков миллиметров за тот же интервал). Нелинейная зависимость δ_{max} от высоты указывает на пороговый эффект, связанный с орографическим усилением ветра и ростом LWC в орографических облаках.

Анализ теплового баланса системы «провод–лёд–атмосфера» показал, что ключевым регулирующим параметром выступает коэффициент замерзания η_f . Его рост при одновременном понижении температуры и усилении ветра типичен именно для перевалов; тем самым объясняется, почему при сопоставимой длительности эпизодов перевальные участки оказываются на порядок более опасными по гололёдно-ветровым нагрузкам, чем долинские.

С инженерных позиций работа демонстрирует необходимость перехода от усреднённых нормативных оценок к дифференцированному проектированию по высотным поясам. Результаты указывают на целесообразность:

1. выбора усиленных конструкций опор и проводов увеличенного сечения на перевальных пролётах;
2. приоритетного оснащения этих зон датчиками обледенения и средствами оперативного мониторинга;
3. оценки эффективности локальных противообледенительных мер с опорой на реальные микроклиматические условия, а не только на данные ближайшей метеостанции.

Научная значимость результатов состоит в том, что для высокогорной ВЛ Центральной Азии реализована физически ориентированная модель, где микроклимат долин, склонов и перевалов учтён явно. Это формирует основу для уточнения региональных карт гололёдности, разработки более реалистичных расчётных нагрузок и повышения надёжности эксплуатации линий в сложном горном рельефе.

Вместе с тем принятые допущения задают направления дальнейшей работы: использована упрощённая цилиндрическая схема обледенения без учёта асимметрии

отложений и её влияния на аэродинамику; орографическая коррекция метеопараметров задана параметрически и не связана напрямую с мезомасштабным моделированием атмосферы; не включены динамические эффекты (галопирование, вибрации) и механический отклик многопролётной системы «опора–провод». Перспективным представляется сопряжение модели с трёхмерными метеомоделями и высокоточной ЦМР, учёт неравномерности льда вдоль пролёта, а также интеграция расчётов обледенения в комплексные модели механического поведения ВЛ и мониторинговую концепцию «цифрового двойника» для ключевых высокогорных трасс.

Итоговый вывод остаётся однозначным: учёт микроклимата долин и перевалов — не детализация ради детализации, а базовый элемент корректного расчёта гололёдно-ветровых нагрузок на высокогорные воздушные линии; он должен быть отражён как в проектной практике, так и в нормативно-методических подходах.

1. Hu J., Liu L., Zhang X., Ju Y. A Review of Transmission Line Icing Disasters: Mechanisms, Detection, and Prevention // *Buildings*. – 2025. – Vol. 15, № 20. – Ст. 3757. – DOI: 10.3390/buildings15203757.
2. Nouri A., Barabady J., Barabadi A. Atmospheric Ice Accretion Emergency Events Management: Power Distribution Networks // *Results in Engineering*. – 2025. – Vol. 27. – Ст. 106162. – DOI: 10.1016/j.rineng.2025.106162.
3. Badawi R., Overbye T. Literature Survey on Power System Resilience Against Ice Storms // 2025 IEEE Texas Power and Energy Conference (TPEC), College Station, TX, USA. – 2025. – P. 1–6.
4. Meng X., et al. Failure Prediction of Overhead Transmission Lines under Multiple Meteorological Hazards // *Reliability Engineering & System Safety*. – 2025. – (онлайн-публикация, S0951-8320(25)00130-9).
5. Li X., Xi X., Guo Z., Li Y., Li M., Fan B. Performance Evaluation Model of Overhead Transmission Line Anti-Icing Strategies Considering Time Evolution // *Energies*. – 2025. – Vol. 18, № 14. – Ст. 3870. – DOI: 10.3390/en18143870.
6. Hou H., Xiao J., Wu D., et al. Modelling Icing Growth on Overhead Transmission Lines: Current Advances and Future Directions // *Engineering Reports*. – 2025. – Vol. 7. – e12679.
7. Xiao M. Y., Wu W., Li X., et al. Fragility of Transmission Tower–Line System Subjected to Combined Wind and Ice Loads // *Engineering Structures*. – 2024. – (онлайн-публикация, S0141-3974(24)004759).
8. Wang G., Zhang H., Xie Y., Zhao K., Li Z., Liu C. Prediction Model for Transmission Line Icing Based on Data Assimilation and Artificial Intelligence Algorithm // *Frontiers in Environmental Science*. – 2024. – Vol. 12. – Ст. 1403426. – DOI: 10.3389/fenvs.2024.1403426.
9. Nusantika N. R., Xiao J., Hu X. Precision Ice Detection on Power Transmission Lines: A Novel Approach with Multi-Scale Retinex and Advanced Morphological Edge Detection Monitoring // *Journal of Imaging*. – 2024. – Vol. 10, № 11. – Ст. 287. – DOI: 10.3390/jimaging10110287.
10. Huang J., Zhou X. Study on Transmission Line Icing Prediction Based on Micro-Topographic Correction // *AIP Advances*. – 2022. – Vol. 12, № 8. – Ст. 085103. – DOI: 10.1063/5.0096989.
11. Han Z., Lv H., Liang Z., Yi J. Transmission Line Icing Thickness Prediction Model Based on ISSA-CNN-LSTM // *Journal of Physics: Conference Series*. – 2023. – Vol. 2588. – Ст. 012020. – DOI: 10.1088/1742-6596/2588/1/012020.
12. Majewski A., French J. R. Supercooled Drizzle Development in Response to Semi-Coherent Vertical Velocity Fluctuations within an Orographic-Layer Cloud // *Atmospheric Chemistry and Physics*. – 2020. – Vol. 20, № 8. – P. 5035–5054. – DOI: 10.5194/acp-20-5035-2020.
13. Heimes K., Zaremba T. J., Rauber R. M., Tessendorf S. A., Xue L., Ikeda K., Geerts B., French J., Friedrich K., Rasmussen R. M. Vertical Motions in Orographic Cloud Systems over the Payette River Basin. Part III: An Evaluation of the Impact of Transient Vertical Motions on Targeting during Orographic Cloud Seeding Operations // *Journal of Applied Meteorology and Climatology*. – 2022. – Vol. 61, № 11. – P. 1753–1777. – DOI: 10.1175/JAMC-D-21-0230.1.
14. Zhang L., et al. Failure Analysis and Safety De-Icing Strategy of Local Iced Regions Based on a Finite Element Model for a 110 kV Transmission Tower-Line System // *Processes*. – 2025. – Vol. 13, № 6. – Ст. 1782. – DOI: 10.3390/pr13061782.

Филиппов В.В.

Крупномасштабные системы хранения энергии на основе аккумуляторных батарей

*ВИНИТИ РАН
(Россия, Москва)*

Аннотация

Представлены примеры внедрения крупномасштабных систем хранения энергии на основе аккумуляторных батарей. Показаны преимущества использования этих систем совместно с возобновляемыми источниками энергии в энергосистемы.

Ключевые слова: технологии хранения энергии, батареи аккумуляторные, системы крупномасштабные, возобновляемые источники энергии, энергосистемы.

Abstract

The examples grid-scale storage energy systems deployment are presented. Advantages of using these systems integrated with renewable energy sources are described.

Keywords: energy storage technologies, batteries storage, grid-scale systems, renewable energy sources, energy systems.

Взятый курс на декарбонизацию энергетики сопровождается возрастающим использованием наряду с традиционными источниками энергии перспективных возобновляемых источников, прежде всего солнечной и ветровой энергии. Более того, к 2030 г. в большинстве стран поставлена задача интегрировать альтернативные источники энергии в энергосистемы, для чего планируется ввести в эксплуатацию около 5500 ГВт новых возобновляемых источников энергии в целом, при этом на солнечную и ветровую энергию приходится 95% роста [1]. Однако подобные источники не надежны, в связи с чем остро стоит вопрос накопления энергии и ее высвобождения по мере необходимости.

Среди известных технологий хранения энергии особое место занимает технология хранения энергии на основе аккумуляторов (BESS), которая накапливает энергию в электрохимической форме и высвобождает ее в нужное время. BESS сочетает в себе гибкость, масштабируемость и высокую эффективность. Модульное исполнение в виде мини-электростанции при эффективности 80–85% (в зависимости от типа батареи) делают BESS наиболее востребованным вариантом хранения энергии при использовании в масштабах крупной энергосети. Массивные аккумуляторные системы мощностью от 10 МВт до нескольких ГВт напрямую подключаются к передающей или распределительной сети. Система преобразования энергии преобразует переменный ток из сети в постоянный ток, накапливаемый в батареях, и обратно в переменный ток при подаче электроэнергии. В непиковые часы система поглощает избыточную электроэнергию и сохраняет ее в виде постоянного тока, тем самым возобновляемая энергия становится надежным круглосуточным источником энергии. Подача или аккумулялирование энергии в течение миллисекунд обеспечивает необходимое регулирование частоты для предотвращения отключений электроэнергии, а также позволяет перезапустить энергосистемы во время перебоев в электроснабжении. Кроме того, подобный способ хранения энергии обеспечивает предприятия собственной генерацией возобновляемой энергией и ее хранением, снижая зависимость от централизованных энергосетей.

В настоящее время системы хранения энергии на основе батарей BESS становятся неотъемлемой частью энергетической системы. BESS позволяют хранить избыточную энергию для последующего использования, стабилизируя энергосеть и повышая эффективность солнечной и ветровой энергии. Достаточно отметить, что объемы развертывания крупномасштабных систем хранения энергии на основе BESS в энергосистемах мира с начала 2025 г. достигли 156 ГВт·ч. Ожидается, что более 153 ГВт·ч будут введены в эксплуатацию уже к концу 2025 г. Лидером является Китай, где

рост составил 27%, причем 8,8 ГВт·ч мощностей BESS поставлено для коммунальных предприятий, а также введена в строй ванадиевая проточная батарея мощностью 200 МВт/1000 МВт·ч. Затем следуют Европа и Северная Америка (по 21%) [2].

В то же время следует отметить высокие требования, которые предъявляются к производительности батарей для крупномасштабных приложений. Они включают такие ключевые показатели, как высокая безопасность, длительный срок службы, низкая стоимость, высокая плотность энергии, минимальное техническое обслуживание и устойчивость к различным условиям окружающей среды. Эффективная система интеллектуального управления системой BESS обеспечивает зарядку и разрядку аккумуляторов в нужное время, бесперебойную интеграцию с другими источниками энергии и мгновенное реагирование на изменения спроса, а также снижение финансовых затрат, обеспечивая стабилизацию энергосистемы. «Умные» энергосети, использующие искусственный интеллект и аналитику в онлайн-режиме для оптимизации распределения энергии, делают подключенные к сети системы хранения энергии на основе аккумуляторных батарей еще более эффективными. Они расширяют возможности систем хранения энергии BESS за счет мониторинга в режиме реального времени и интеграции с Интернетом вещей (IoT). Датчики, алгоритмы управления, прогнозная аналитика, интеллектуальные счетчики и системы автоматизации обеспечивают коммунальным предприятиям более оперативную обратную связь, что позволяет более эффективно использовать ресурсы BESS для лучшего управления спросом и предложением энергии.

Однако, несмотря на многочисленные преимущества при применении таких систем возникают определенные трудности, над устранением которых исследователи активно работают. Одной из главных проблем является ограниченная продолжительность хранения энергии. Большинство существующих систем BESS обеспечивают 2 - 4 ч. хранения, в то время как разработчики возобновляемых источников энергии стремятся увеличить продолжительность хранения в перспективе до 12 – 100 ч. Но высокие капитальные затраты тормозят внедрение систем BESS с продолжительностью хранения энергии даже в течение 10 ч. Зачастую ставится вопрос о целесообразности использования подобных систем, что ограничивает возможности систем BESS в полной мере компенсировать длительные периоды низкой выработки возобновляемой энергии или неожиданные скачки спроса. Кроме того, стремительный рост возобновляемых источников энергии приводит к тому, что передающая инфраструктура с трудом справляется с нагрузкой. Это вызывает перегрузки в районах с высоким спросом на энергию и недостаточными возможностями передачи. Поскольку зарядка аккумуляторов увеличивает энергетическую нагрузку, установка систем хранения энергии может оказаться сложной задачей в некоторых регионах [3]. Вместе с тем, сочетание аккумуляторных накопителей энергии с другими возобновляемыми источниками, такими как гидроэнергетика и хранение водорода, может создать более устойчивые энергетические экосистемы. Интегрированная работа гибридных энергетических систем, сочетающих гидроэнергетику, ветроэнергетику, фотоэлектрические системы и системы хранения энергии, в значительной мере решает проблему потребления возобновляемой энергии с переменной выработкой. Помимо литий-ионных батарей, которые используются для стационарного хранения энергии, также привлекают к себе внимание проточные батареи, поскольку могут эксплуатироваться на протяжении 25 – 30 лет без снижения эффективности и не требуют больших инвестиций. Достаточно отметить, что в Китае с 2022 г. уже эксплуатируется ванадиевая проточная батарея с редокс-системой 100 МВт и объемом хранения 400 МВт·ч.

В 2025 г. компания HiTHIUM представила платформу «Power 8 мощностью 6,9 МВт/55,2 МВт·ч, которая состоит из модуля среднего напряжения, восьми модулей хранения энергии и рассчитана на 8-часовую работу. «Ядром» платформы является «Cell 1300Ah 8h, представляющий собой высокоемкий литиевый элемент, который разработан с использованием технологии сверхтолстых электродов. Ожидается, что такая система

обеспечит бесперебойную работу в течение не менее 25 лет эксплуатации в любых погодных условиях при выработке электроэнергии ветровыми и солнечными электростанциями, автономными накопительными электростанциями. Серийное производство платформы «Power8 запланировано на 4 квартал 2026 г. [4].

В Валкеакоски (Финляндия) для стабилизации энергосистемы, в которой доминируют возобновляемые источники энергии, в 2025 г. введена в эксплуатацию система накопления энергии на основе BESS мощностью 30 МВт / 36 МВт·ч [5]. Кроме того, в Финляндии возводится система хранения энергии на основе BESS в Хаапаярви мощностью 125 МВт / 250 МВт·ч для поддержки резервного рынка Fingrid, что обеспечит балансировку колебаний спроса и предложения энергии. Ввод в эксплуатацию запланирован на середину 2027 г. [6].

Реализуемый в Боксберге (Германия) проект «GigaBattery Voxberg 400» по созданию крупномасштабной системы хранения энергии на основе BESS мощностью 1,6 ГВт·ч может стать одним из крупнейших объектов хранения энергии на основе аккумуляторных батарей в Европе. В рамках проекта планируется объединить фотоэлектрическую и ветровую генерацию с гибкими системами хранения и электростанциями, работающими на водороде. В проекте реализовано решение HyperStrong для хранения энергии с четырехчасовым временем автономной работы, которое включает жидкостное охлаждение, интеллектуальное управление энергопотреблением и усовершенствованные системы безопасности, разработанные для использования в масштабах энергосистемы в различных климатических условиях [7].

1. S. Zhang et al. Batteries grid - scale energy storage applications. // Wiley Advanced. – 2025. – 17 Sept.
2. M. Maisch. Global grid-scale BESS deployment rises 38% through October. // PV magazine. – 2025. – 25 Nov.
3. The best of the BESS: The role of battery energy storage systems in grid reliability. WSP. Com. // 2025. – 24 Oct.
4. HiTHIUM set sight on 8-hour grid storage. // Modern Power Systems. - 2025. - 18 Dec.
5. Finland switches on first grid-forming battery in the Nordics. // Modern Power Systems. – 2025. – 20 Nov.
6. Hitachi energy to supply power conversion to Finland's largest battery storage project. // Power system technology. - 2025. – 15 Dec.
7. HyperStrong and LEAG sign EPC deal for 1,6 GWh battery storage project in Germany. // Power system technology. - 2025. – 20 Nov.

РАЗДЕЛ XV. НАУКИ О ЗЕМЛЕ

Завьялова Д.Д.

Эволюция взглядов на гастрономический туризм: обзор литературы

*Национальный исследовательский Мордовский
государственный университет им. Н. П. Огарёва
(Россия, Саранск)*

Аннотация

В статье рассматривается эволюция концепции гастрономического туризма в научной литературе. Результаты исследования демонстрируют поэтапную эволюцию: от узкого восприятия гастрономического туризма как части культурного или сельского туризма до признания его самостоятельной, комплексной дисциплиной.

Ключевые слова: гастрономический туризм, кулинарный туризм, эволюция концепции, обзор литературы, мотивация туристов.

Abstract

This article examines the evolution of the concept of gastronomic tourism in the scientific literature. The results demonstrate a gradual evolution: from a narrow perception of gastronomic tourism as part of cultural or rural tourism to its recognition as an independent, comprehensive discipline.

Keywords: gastronomic tourism, culinary tourism, evolution of the concept, literature review, motivation of tourists.

Понятие «гастрономический туризм» достаточно прочно вошло не только в обиходную речь, но и в научную и специальную литературу. Популярность данного вида туризма возрастает с каждым годом. Однако до сих пор нет однозначных ответов на ряд вопросов, связанных с развитием гастрономического туризма, его историей, содержанием понятия, классификацией. На эти вопросы авторы данной статьи постарались ответить, проанализировав ряд публикаций в отечественных и зарубежных изданиях, а также на основе анализа Интернет-ресурсов.

Эволюцию взглядов различных исследователей на понятие «гастрономический туризм» рассмотрим по трем направлениям:

- история развития гастрономического туризма;
- содержание понятия;
- виды гастрономического туризма.

История развития гастрономического туризма

А. В. Павловская, изучая традиции питания разных народов, отмечает, что «традиции питания уходят корнями в глубокое прошлое. Привычки, связанные с приемом пищи, меняются медленно и трудно. Это не исключает разнообразных заимствований, внешних влияний, нововведений, однако и эти процессы обновления происходят в соответствии (в прямом смысле) со вкусами народа» [23, с. 43].

На формирование местной кухни в огромной степени влияют климат и географическое положение страны, религия, история. В блюдах того или иного народа лежат история, традиции и климат той местности, где он проживает.

Единого мнения на время появления гастрономического туризма в современном понимании нет. Так, Бердник Т. О. считает, что «путешествия с гастрономическими целями совершались со времен античности [3, с. 52].

Аналогичная точка зрения высказана в Sova.Today – в первом в России журнале, написанный Искусственным Интеллектом. В нем отмечается, что «со времен древних

цивилизаций, таких как Греция и Рим, до современных гастрономических столиц мира, этот вид туризма продолжает привлекать людей со всего мира» [32].

Ряд исследователей относят появление гастрономического туризма к первым мореплавателям-путешественникам, которые искали пути для новых рынков, знакомились с местной кухней. Данной точки зрения придерживается А. В. Григорьева: «Начало гастрономического туризма берет в XIII-XIV веках, так как первыми гастрономическими туристами были путешественники Марко Поло и Афанасий Никитин» [7]. Наряду с описанием природы, религии, традиций и других особенностей народов посещаемых стран, они делились впечатлениями о том, какова местная еда на вкус. Например, Афанасий Никитин писал о том, какую пищу едят местные жители, а также описал процесс изготовления хмельных напитков, используя в качестве сырья кокосовые орехи.

К числу сторонников взгляда, что гастрономический туризм начал зарождаться во времена путешествий М. Поло и А. Никитина, относятся также А. А. Морозов [19], И. В. Сохань [25, с. 61–68], автор(ы) статьи «Гастрономический туризм» [6].

Многие авторы придерживаются мнения, что началу гастрономического туризма положили Великие географические открытия. В. Г. Ден пишет: «Интерес к изучению гастрономических культур других народов сформировался в эпоху великих географических открытий, когда с началом специализации территорий началась эпоха обмена товарами и мировой торговли» [9, с. 63].

Вторит ей М. С. Оборин: «Ключевым фактором развития гастрономических особенностей других стран стали длительные путешествия исследователей, покоряющих новые материки и государства. Благодаря данным путешествиям, страны начали обмениваться различными товарами, более активно торговать» [22, с. 20].

Зарубежные исследователи также считают началом гастрономического туризма времена Великих географических открытий. Так, Е. Wolf пишет: «Активный интерес к аспектам гастрономических культур других народов сформировался в эпоху Великих географических открытий, фактически обозначив начало мировой торговли» [34, с. 65]. В этот период Шелковый путь и Дорога специй представляли собой «важные стратегические маршруты, по которым из Индии и Африки в Европу поступали пряности, травы и специи» [28, с. 180].

Если единства мнений о времени возникновения гастрономического туризма среди исследователей не существует, то все они единогласны в том, что как особый вид туризма гастрономический туризм оформился к началу 2000-х годов [3, с. 52; 6; 7; 19].

В 1998 г. преподаватель фольклора и кулинарии в университете Боулинг-Грин в штате Огайо Люси Лонг ввела в обиход термин «кулинарный туризм» [7; 17, с. 127].

На наш взгляд, истоки гастрономического туризма следует искать еще в древности. Армии и путешественники в древности питались за счет поставок со стороны местного населения или разграбления местных жителей. Как свидетельствуют история военных походов и путешествий, лучший способ узнать страну – это опробовать блюда ее кухни, которые сформировались под влиянием ее истории, традиций, обычаев и пр.

Содержание понятия «гастрономический туризм»

Л. Лонг дает такое определение термину «кулинарный туризм»: «Это не только преднамеренное исследовательское участие в мероприятиях, связанных с продуктами питания, но и любой другой выход за рамки рутинного повседневного питания» [29, с. 181].

Спустя 10 лет в 2008 г. S. Smith и H. Xiao, анализируя понятие кулинарного туризма, данное Люси Лонг, отмечают, что оно является исключительным и узким и отражает ее опыт как фольклориста как фольклориста [31, с. 289]. В связи с этим авторы предлагают свое толкование: «Кулинарный туризм – это любой туристический опыт, в ходе которого человек узнает, ценит или потребляет фирменные местные кулинарные ресурсы» [31, с. 289].

G. P. Green и M. L. Dougherty (США): «Кулинарный туризм – это стремление получить уникальный опыт в области потребления продуктов питания и напитков, предлагаемых местными системами питания, реализованное посредством туристической поездки» [26, с. 150].

В 2010 г. M. C. Ottenbacher (Германия) и R. J. Harrington (США) пишут: «Хотя для описания туризма в этой области используется несколько терминов (например, кулинарный туризм, гастрономический туризм, винный туризм), мы используем термин «кулинарный туризм» как общий термин» [30, с. 16]. При этом авторы выделяют «четыре основных вопроса кулинарного или гастрономического туризма: (а) важность еды, вина и питания в туристическом опыте; (б) идентичность как фактор, дифференцирующий туриста; (в) мотивация и туристическое поведение; и (г) проблемы реализации» [30, с. 16].

Вместе с тем уже в 2006 г. ученые из Новой Зеландии M. C. Hall и R. Mitchell ввели термин «гастрономический туризм», определяя его как «посещение основных и второстепенных производителей продуктов питания, гастрономических фестивалей, ресторанов и определённых мест, для которых дегустация еды и/или знакомство с особенностями регионов, специализирующихся на производстве продуктов питания, являются основными мотивирующими факторами» [27, с. 137].

Различие видов гастрономического туризма обусловлено мотивацией туристов. Изучая мотивы гастротуризма, В. Г. Ден приходит к выводу, что «понятия «гастрономический туризм» и «кулинарный туризм» в настоящее время имеют одинаковое значение и используются в равной степени» [9, с. 64].

В определении термина «гастрономический туризм» в зависимости от направления поездки можно выделить два подхода:

- поездки в другие страны,
- поездки в другие страны и местности.

К сторонникам первого подхода относятся М. А. Винокурова [5, с. 10], Е. Л. Драчева и Т. Т. Христов [10, с. 37], О. Р. Железова [12, с. 857], В. Д. Иванов [13, с. 105], Н. Е. Нехаева и Ю. С. Терехова [20, с. 84], М. С. Оборин [22, с. 19], В. В. Пахарь [24, с. 138] и др. Все они считают, что гастрономический туризм – это поездки в другие страны с целью ознакомления с особенностями ее национальной кухни.

С другой стороны, К. А. Балынин [2, с. 99], В. Г. Дунаева и Л. В. Семенова [11, с. 13], В. В. Казина и А. Ш. Сарыглар [14, с. 14], Н. Б. Кущева и Т. В. Бедяева [16, с. 208-209] придерживаются второго подхода, расширяя поездки не только в страны, но и в иные местности, так как уникальные блюда и напитки доступны лишь на определенной территории.

На наш взгляд, второй подход к определению термина «гастрономический туризм» более справедлив, особенно для таких многонациональных стран как Россия, Китай, Индия, Бразилия и др. При этом гастрономический туризм включает в себя путешествия, которые мотивированы как исключительно кулинарными интересами, так и путешествия, в которых кулинарные интересы не являются основной мотивацией поездки, но присутствуют.

Кроме того, есть различия в содержании дефиниции рассматриваемого понятия. Ряд авторов ограничивают определение только знакомством с особенностями кухни (В. Г. Дунаева и Л. В. Семенова, В. В. Казина и А. Ш. Сарыглар), тогда как другие включают в него ознакомление с кулинарными традициями (О. Р. Железова), особенностями производства и приготовления продуктов и блюд (Е. Л. Драчева и Т. Т. Христов, В. Д. Иванов, Н. Е. Нехаева и Ю. С. Терехова, В. В. Пахарь). На повышение уровня знаний в кулинарном деле, обучения и повышения уровня профессиональных знаний обращают внимание М. А. Винокурова, Е. Л. Драчева и Т. Т. Христов, Н. Е. Нехаева и Ю. С. Терехова, В. В. Пахарь, а М. С. Оборин в определение гастрономического туризма вводит «знакомство с ... культурными и религиозными особенностями, новыми современными технологиями приготовления и инновационным оборудованием» [21, с. 19].

Таким образом, как по направлению поездок с гастрономическими целями, так и по содержанию самого понятия «гастрономический туризм» среди исследователей нет единой точки зрения. В связи с этим следует согласиться с мнением Ассоциации гастрономического туризма России: «Профессионалы, учёные и другие специалисты продолжают выдвигать свои собственные определения продовольственного туризма, кулинарного туризма и гастрономического туризма, с тонкими вариациями в значении. С практической точки зрения, все эти фразы равнозначны и описывают одно и то же явление. Гастрономический туризм – это путешествие за вкусом места, чтобы почувствовать место» [1].

Виды гастрономического туризма

Нет единства взглядов у ученых и профессионалов по вопросу видов гастрономического туризма.

Всемирная Ассоциация Продовольственных Путешествий предлагает определения пищевого, кулинарного и гастрономического туризма. «Пивной туризм, винный туризм, шоколадный туризм и т. д. – все это подмножества более крупной индустрии пищевого туризма» [33].

А. А. Морозов предлагает применять в разных случаях либо гастрономический, либо кулинарный туризм, обусловленных спецификой их использования:

- «гастрономический туризм» употреблять в широких случаях, когда турист предпочитает в путешествиях пробовать еду, познавая культуру того или иного народа через это;
- «кулинарный туризм» применять в случаях, когда актуальна дегустация и мастер-классы, различные форумы по повышению квалификации и познанию новых рецептов» [19].

В. Г. Дунаева и Л. В. Семенова считают, что говорить надо о двух видах гастрономического туризма – городском и сельском [11, с. 15].

Н. Е. Нехаева и Ю. С. Терехова [20, с. 85], В. В. Пахарь [24, с. 139] предлагают 4 вида гастрономического туризма: сельский или «зеленый», деловой или «городской», событийный или «фестивальный» и культурно-познавательный.

Также 4 вида гастрономического туризма выделяют Д. А. Максимов с соавторами, но их виды отличаются от видов предыдущих авторов: фермерский, городской, событийный, образовательный [18, с. 294].

Авторы статьи «Виды гастрономического туризма» предлагают использовать 5 видов гастрономического туризма: классический, приключенческий, винный, рыболовный и охотничий, фестивальный [4]

В. Д. Иванов [13, с. 105], В. В. Казина и А. Ш. Сарыглар [14, с. 14-15], С. Н. Казначеева с соавторами [15], М. С. Оборин [22, с. 23-24] и ряд других авторов выделяют 6 видов (направлений) гастрономического туризма: сельский, экологический, образовательный, ресторанный, событийный, комбинированный. В то же время А. А. Николаенко и Е. А. Белецкая, наряду с вышеперечисленными видами, выделяют еще один – специализированный (пивные, сырные, винные и другие туры) гастрономического туризма [21], а В. Д. Иванов добавляет, что «существуют следующие виды гастрономического туризма: городской и сельский» [13, с. 110].

Е. Л. Драчева и Т. Т. Христов обращают внимание на разновидности гастротуризма: «продовольственный, дегустационный, кулинарный, пищевой, винный, пивной и др.» [10, с. 37]. В свою очередь К. А. Бальнин выделяет подвиды гастрономического туризма: «промышленно-гастрономический и агро-гастрономический туризм – знакомство туристов с пищевыми продуктами, этнокулинарный и индустриально-кулинарный туризм – знакомство туристов с блюдами, броваж-туризм, каве-туризм – знакомство с напитками» [2, с. 100].

В. Г. Ден, учитывая разнообразие гастрономических туров, разработала классификацию гастротуризма, которая представлена в таблице 1.

Таблица 1

Классификация гастрономического туризма [9, с. 70]

Принцип	Виды
Этнокультурный (национальный признак)	Азиатская кухня
	Европейская кухня
Природно-географический (тип местности)	Сельский
	Экологический
Функциональный (тип реализуемой функции)	Образовательный
	Событийный
Промышленный (тип предприятия)	Ресторанный
	Винно-гастрономический
	Производственный
	Комбинированный

Таким образом, анализ видов гастрономического туризма показывает, что существует их большое разнообразие. При этом, нет единого мнения. Какие критерия положить в основу той или иной классификации. Дифференцировать виды гастрономического туризма можно до бесконечности, если брать за основу отдельные блюда. Так, можно выделить пельменный туризм, яблочный туризм, блинный туризм, сырный туризм и пр. И далее, расчлняя на основе особенностей приготовления, например, пельменей, можно различать башкирские, удмуртские, уральские, сибирские и т. д.

При изучении гастрономического туризма и его территориальных особенностей надо обязательно иметь в виду, что в современных условиях глобализации мирового хозяйства национальная или местная кухня дополняются блюдами и продуктами из других стран и территорий. На смешение кулинарных даров разных стран обращает внимание А. В. Павловская, приводя описание французским путешественником Ф. Ансело званного ужина, посетивший Россию еще в первой половине XIX в.: «Столы, уставленные цветами, фруктами и разнообразными блюдами, радовали глаз и обоняние, предлагая гурманам трюфеля Перигора, птицу Фасиса, стерлядь Волги, вина Франции и ликеры Нового Света» [22, с. 45].

1. Ассоциация гастрономического туризма России / Официальный сайт. – URL: <https://агтр.рф> (дата обращения: 15.01.2026).
2. Балынин К. А. Аспекты диверсификации гастрономического туризма / К. А. Балынин // Сервис в России и за рубежом. – 2017. – Т. 11, № 1 (71). – С. 97–108.
3. Бердник Т. О. Феномен гастротуризма как социально-экономический фактор развития территорий // Научный альманах стран Причерноморья. 2023. № 9 (4). С. 51-56.
4. Виды гастрономического туризма. – NOVIKOVSPACE : [сайт]. – URL: <https://novikovspace.com/blog/vidy-gastronomicheskogo-turizma> (дата обращения: 15.01.2026).
5. Винокурова М. А. Гастрономический туризм как репрезентации повседневной культуры питания якутского этноса // Культура и цивилизация. 2023. Т. 13. № 9А. С. 9-14.
6. Гастрономический туризм. – Текст : электронный. – URL: <https://spborbita.ru/guide/gastronomicheskij-turizm/> (дата обращения: 15.01.2026).
7. Григорьева А. В. Исторические этапы и особенности развития гастрономического туризма / А. В. Григорьева. – URL: <https://prezi.com/lmrvzlhbtwde/presentation/> (дата обращения: 15.01.2026).
8. Ден В. Г., Шеметова Е. В. Гастрономический туризм как драйвер развития Дальнего Востока России // Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета экономики и сервиса. – 2020. – Т. 12, № 3. – С. 32–42.
9. Ден В. Г. Гастрономический туризм как форма репрезентации повседневной культуры питания населения Дальнего Востока и продвижения бренда «Дальневосточная кухня» (на примере Приморского края) : специальность 24.00.01 «Теория и история культуры» : диссертация на соискание ученой степени кандидата культурологии / Ден В. Г. ; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Владивостокский государственный университет экономики и сервиса». – Владивосток, 2022. – 227 с.

10. Драчева Е. Л. Гастрономический туризм: современные тенденции и перспективы / Е. Л. Драчева, Т. Т. Христов // Российские регионы: взгляд в будущее. – 2015. – № 3 (4). – С. 36–50.
11. Дунаева В. Г. Развитие гастрономического туризма и трансграничное сотрудничество / В. Г. Дунаева, Л. В. Семенова // Туризм и трансграничное сотрудничество: гастрономический туризм и его роль в диверсификации экономической деятельности региона : материалы научной конференции молодых ученых. – Калининград, 2017. – С. 13-20.
12. Железова О. Р. Этнический гастрономический туризм, его роль в сохранении национальной культуры и самобытности народов / О. Р. Железова // Молодой ученый. – 2013. – № 5 (52). – С. 855-858.
13. Иванов В. Д. Гастрономический туризм как популярное направление в туристической индустрии // Физическая культура. Спорт. Туризм. Двигательная рекреация. 2018. №2. С. 105-112.
14. Казина В. В., Сарыглар А. Ш. Гастрономический тур как составляющая гостиничной индустрии / В. В. Казина, А. Ш. Сарыглар // Торговля, сервис, индустрия питания. 2023. Т. 3, № 1. С.13-21.
15. Казначеева С. Н. Направления гастрономического туризма в России / С. Н. Казначеева, Н. В. Быстрова, А. А. Синицына, Д. А. Казначеев // Вестник евразийской науки. – 2019. – Т. 11, № 6. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/napravleniya-gastronomicheskogo-turizma-v-rossii> (дата обращения: 15.01.2026).
16. Кущева Н. Б. Гастрономический туризм как перспективный вид развития регионов России / Н. Б. Кущева, Т. В. Бедаева // Современные исследования социальных проблем. – 2014. – Т.44, № 12. – С. 207–217.
17. Лебедева С. А. Этимология понятия «гастрономический туризм» и его соотношение с концепцией «экономика впечатлений» / С. А. Лебедева // Проблемы, опыт и перспективы развития туризма, сервиса и социокультурной деятельности в России и за рубежом : сборник трудов V Международной научно-практической интернет-конференции. – Чита, 2018. – С. 125-130.
18. Максимов Д. А., Смирнова Е. И., Тугуши В. А. Гастрономический туризм в России: особенности и перспективы развития // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2022. № 6 (часть 2). С. 292-298.
19. Нехаева Н. Е., Терехова Ю. С. Гастрономический туризм, как перспективное направление развития регионов России // Естественные и математические науки в современном мире. 2015. №34. С. 82-87.
20. Николаенко А. А. Гастрономический туризм как популярное направление в туристической сфере / А. А. Николаенко, Е. А. Белецкая // Материалы XIII Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум». – URL: <https://scienceforum.ru/2021/article/2018026693> (дата обращения: 15.01.2026).
21. Оборин М. С. Тенденции формирования гастрономического туризма как самостоятельного вида услуг // Современные проблемы сервиса и туризма. 2021. Т.15. №4. С. 17-27.
22. Павловская А. В. Традиции питания и национальная культура / А. В. Павловская // Вестник Московского университета. Серия 19. Лингвистика и межкультурная коммуникация. – 2009. – № 2. – С. 41–58.
23. Пахарь В. В. Состояние и направления развития гастрономического туризма в мире и в России / В. В. Пахарь // Международный научно-исследовательский журнал. 2021. № 7 (109). С. 138–142.
24. Сохань И. В. Особенности русской гастрономической культуры / И. В. Сохань // Вестник Томского государственного университета. 2011. № 347. С. 61–68.
25. Green G. P., Dougherty M. L. (2008). Localizing Linkages for Food and Tourism: Culinary Tourism as a Community Development Strategy. Community Development, 39(3), p. 148-158.
26. Hall M. C., Mitchell R. (2006). Gastronomy, food and wine tourism // Tourism Business Frontiers: Consumers, Producers and Industry. – Amsterdam: Elsevier Butterworth-Heinemann, p. 137-147.
27. Hirst C., Tresidder R. (2012). Marketing in food, hospitality, tourism and events. Oxford: Goodfellow Ltd., С. 209, с. 180
28. Long L. M. (1998). Culinary Tourism: A Folkloristic Perspective on Eating and Otherness. Southern Folklore, 5(3), p. 181-204.
29. Ottenbacher M. C., Harrington R. J. (2010). Culinary tourism – A case study of the gastronomic capital. Journal of Culinary Science & Technology, 8(1), p. 14-32
30. Smith S. L. J., Xiao H. (2008). Culinary Tourism Supply Chains: A Preliminary Examination. Journal of Travel Research, 46(2), p. 289-299.
31. Sova.Today / Первый в России журнал, написанный Искусственным Интеллектом : [сайт]. – URL : <https://sova.today/article/gastronomicheskie-puteshestviya-otkrytie-novyh-vkusov> (дата обращения: 15.01.2026).
32. What Is Food Tourism? – URL: <http://www.worldfoodtravel.org/what-is-food-tourism/> (дата обращения: 15.01.2026).
33. Wolf E. International culinary tourism: the hidden harvest. Kendall Hunt Publ., 2006. С. 75., с. 65.

Кайгородова М.А., Алейник В.В.
Проблема деградации почв

*Кубанский государственный аграрный
университет им. И.Т. Трубилина
(Россия, Краснодар)*

Аннотация

Статья посвящена острой проблеме деградации земель — стойкому ухудшению их состояния. Рассматриваются основные формы: физическая (эрозия, уплотнение), химическая (загрязнение, истощение) и биологическая (гибель микроорганизмов). Показан их комплексный, взаимоусиливающий характер.

Подчеркивается, что последствия выходят далеко за рамки сельского хозяйства. Потеря почвами своих функций ведёт к сбоям в регулировании климата, водного баланса и природных циклов. При сильной деградации эти изменения становятся необратимыми.

Автор предлагает меры противодействия: строгий экоконтроль, внедрение новых технологий мониторинга, биовосстановление и щадящие агротехнологии. Отмечается, что ключевую роль играет экологическая ответственность каждого человека.

Ключевые слова: деградация, экология, агротехнологии, почва, загрязнение, эрозия, химикаты, парниковый эффект, методы, система.

Abstract

The article is devoted to the acute problem of land degradation — the persistent deterioration of their condition. The main forms are considered: physical (erosion, compaction), chemical (pollution, depletion) and biological (death of microorganisms). Their complex, mutually reinforcing nature is shown.

It is emphasized that the consequences go far beyond agriculture. Loss of soils of their functions leads to failures in the regulation of climate, water balance and natural cycles. With severe degradation, these changes become irreversible.

The author proposes countermeasures: strict environmental control, introduction of new monitoring technologies, bioremediation and gentle agro-technologies. It is noted that the key role is played by the environmental responsibility of each person.

Keywords: degradation, ecology, agro-technologies, soil, pollution, erosion, chemicals, greenhouse effect, methods, system.

ВВЕДЕНИЕ

Почва — это тонкий, живой слой нашей планеты, без которого невозможно существование биосферы и человеческого общества. Будучи сложнейшей природной системой, она обеспечивает круговорот воды и элементов питания, поддерживает биоразнообразие и служит главным источником продуктов питания. Однако сегодня этот бесценный ресурс сталкивается с серьёзной угрозой. Интенсивная хозяйственная деятельность в сочетании с глобальными климатическими сдвигами ведут к повсеместному ухудшению состояния почв — их деградации. Этот процесс подрывает естественный потенциал почвенного покрова, ставя под вопрос его способность выполнять жизнеобеспечивающие функции.[2.]

Деградация представляет собой не просто снижение урожайности полей. Это глубинное изменение свойств и механизмов работы почвы, которое нарушает ход природных процессов в экосистемах. Утрачивая устойчивость, деградированные почвы перестают в полной мере регулировать водный режим, поддерживать биоценозы и смягчать последствия изменений климата. Эффекты таких нарушений имеют нарастающий, лавинообразный характер, создавая риски для экономики, экологии и здоровья населения.

Целью настоящей работы является анализ ключевых форм деградации почвенного покрова — физической, химической и биологической. Будут рассмотрены движущие

силы, специфика проявления и взаимное влияние этих процессов. Отдельное внимание уделяется отдалённым и зачастую необратимым последствиям деградации для функционирования целых ландшафтов. В завершение обсуждаются актуальные подходы к охране и восстановлению почвенных ресурсов, от внедрения методов точного земледелия и биологической ремедиации до изменения парадигмы землепользования. Осознание масштабов и сложности проблемы — важнейшая предпосылка для выработки действенных мер по сохранению почвенного плодородия на долгосрочную перспективу.

ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ДЕГРАДАЦИИ ПОЧВ

М. И. Герасимовой утверждала, «деградация почв – изменение в функционировании почвенной системы, или в составе и строении твердой фазы, или регуляторной функции почв, имеющее результатом отклонение от экологической нормы и ухудшение для функционирования биоты и человека».

Следовательно, можно сказать, что деградация почв представляет собой совокупность природных и антропогенных процессов, которые приводят к изменению свойств почвы, ухудшают её количественный и качественный состав.

А деградирующими почвами считаются те, что утратили высокую продуктивность, качество продукции из-за процессов природного и антропогенного характера. Также у этих почв высокие затраты на восстановление уровня производства.

Деградация существует в нескольких видах: физическая, химическая и биологическая.[1.]

Физическая деградация

Физическая деградация приводит к нарушению сложения почв, а также ухудшению их физических свойств. Эти изменения влияют на водно-воздушный режим и условия существования почвенных организмов. Последствия для данного вида деградации следующие: снижение почвенного плодородия, дегумификация, локальное вымокание или физическая засуха, обеднение почвенной биоты. Также физическая деградация становится причиной развития эрозионных процессов.

Эрозия - это процесс разрушения почвенного покрова под действием поверхностного стока и ветра с последующим перемещением почвенного материала. Есть водная и ветровая эрозия:

Водная эрозия характеризуется разрушением почвенного покрова под воздействием водных потоков. Есть плоскостная водная эрозия, которая характеризуется поверхностным смывом горизонтов почв. А есть линейная эрозия, она выражается в виде промоин и оврагов, которые размывают почвы.

Ветровая эрозия представляет собой захват и перенос частиц верхних слоев почвы ветром, что приводит к разрушению почвенного покрова.[3.]

Химическая деградация.

Химическая деградация – процесс, при котором изменяются почвенные свойства, приводящие к подкислению, истощению, вторичному засолению, подщелачиванию, загрязнение опасными химическими веществами, уменьшению содержания гумуса.

Химическая деградация зависит от химического состава, концентрации и активности веществ, природных условий местности.

Началом процесса можно обозначить поступление загрязнённых веществ во внутрь почвы, после чего это вещество проходит следующие стадии в составе геохимического потока: разбавление, смешание, перенос, осаждение, вынос и так далее.

Химическая деградация может быть 2 видов:

1. Деградация под влиянием сельскохозяйственной деятельности, например, гипсование, известкование, внесение кислых удобрений, а также вспашка, пропашка и так далее.
2. Деградация происходящая из-за воздействия промышленного производства, транспорта и поселения людей, что приводит к химическому загрязнению почв. В пример можно привести поступление

промышленных выбросов в атмосферу, что может привести к кислотным осадкам, загрязнению тяжелыми металлами, подкислению почв.

Биологическая деградация.

Биологическая деградация почв означает ухудшение состояния почвенной жизни. Происходит сокращение численности и изменение состава почвенных организмов, земля загрязняется болезнетворными микробами, а её санитарное состояние ухудшается.

Такая деградация неизбежно затрагивает всё сообщество почвенных обитателей, меняя его природную структуру и сбив в работе. При этом функции этого сообщества оказываются более устойчивыми, чем его видовой состав.

Изменения в структуре проявляются в том, что снижается разнообразие видов, нарушаются естественные пропорции между разными группами организмов. Некоторые виды исчезают, а их место занимают новые, часто нежелательные — например, потенциальные возбудители болезней, аллергены или вредители растений.

Нарушение функций почвенной биоты выражается в сдвигах интенсивности ключевых природных процессов. Речь идёт о разложении органики, преобразовании важнейших элементов, включая круговороты углерода и азота. В итоге меняется выделение таких продуктов микробной деятельности, как углекислый газ, метан и закись азота. Эти газы, влияющие на парниковый эффект, играют значительную роль в биосферных процессах, в том числе в глобальном изменении климата.

Важно понимать, что любые виды деградации почв в конечном счёте наносят ущерб и населяющим её организмам.

ПОСЛЕДСТВИЯ ДЕГРАДАЦИИ

Деградацию почв можно отнести к системным явлениям, а это значит, что решение данной проблемы представляет из себя комплексные сохранения целостности экосистемы, её экологических функций и экосистемных услуг (это польза, которую социум получает от природы), среди которых регулирование климата, очистка воды и так далее.

Деградация ухудшает функционал почвы в экосистеме и, следовательно, падает способность реализовывать экосистемные услуги. Дело в том, что деградация может перейти в невозвратное состояние, это может произойти при определённом уровне и длительности воздействия неблагоприятных факторов на почву, способствующих деградации. Образуется новая система, при которой уровень предоставления услуг не может вернуться к исходному высокому.

Конкретно так протекают процессы в условиях чрезмерной эксплуатации природных ресурсов, конкретно за счет неустойчивых и неприемлемых методов ведения сельского хозяйства, землепользования и неправильного управления водными ресурсами.

Примером может послужить цепочка событий, которая происходит при деградации в условиях близкого залегания грунтовых вод. Повреждённые почвы, конкретно засоленные очень плохо впитывают поверхностные осадки, что может вызвать наводнения. Нарушение азотного цикла провоцирует уменьшенную аэрацию, из-за чего почва подвергается накоплению восстановительных реакций, проявляющие токсические свойства. А потеря почвенного углерода провоцирует уменьшения плодородия почв и ухудшения биологической активности почв. Внезапно меняется среда обитания, начинают развиваться процессы биологической деградации разной степени, что проявляется в снижении численности основных групп микроорганизмов, усилении минерализационных процессов, накоплении в почве фитотоксичных веществ. И таких примеров можно привести множество. [5,6]

ПУТИ РЕШЕНИЯ

Охрана почв - это комплекс мер по предотвращению и устранению загрязнений, также по восстановлению повреждённых почв и сохранению плодородия земли.

Есть специальные экологические стандарты по обращению с отходами, требованиям к предприятиям, строительству, но, к сожалению, без строго контроля это неэффективно.

Очень важно проводить мониторинги. Благодаря современным технологиям, мы можем отслеживать состояние почвы, проводить химический анализ.

Есть одно из направлений, подающие перспективные надежды и это — восстановление почв с помощью фиторемедиации (очистка с помощью растений) и биоремедиации (использование микроорганизмов для разложения токсинов). К сожалению, в Россию эта технология введена лишь точечно.

Важно не забывать про ответственный подход к нашему сельскому хозяйству: отказ от избыточного использования химикатов, переход к органическим методам, севооборот, мульчирование. Эти методы повышают устойчивость агросистем.

Но самое главное - это человеческий вклад: поддержка экологических проектов, участие в субботниках, сбор батареек на переработку и так далее.[4.]

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Деградация почвы — это масштабная проблема нашего времени, угрожающая основам жизни на Земле. Она проявляется в трёх основных формах: разрушении структуры и эрозии (физическая), отравлении и истощении (химическая) и гибели почвенных организмов (биологическая). Эти процессы взаимосвязаны и образуют замкнутый круг, усугубляя общее состояние земель.

Особенность деградации — в её системном воздействии на природу. Почва перестаёт быть живым фильтром и регулятором. Она теряет способность удерживать влагу, очищать воду, поддерживать круговорот веществ. При сильном повреждении эти изменения могут стать необратимыми: экосистема переходит в новое, бедное состояние, и вернуть её к прежнему уровню продуктивности уже не удаётся.

Борьба с этим злом требует целого набора мер. Нужны жёсткие законы и реальный контроль за их исполнением, постоянное наблюдение за состоянием земель с помощью современных методов, внедрение бережных способов хозяйствования. Среди них — севооборот, органическое земледелие, защита почвы от размыва и выдувания, использование растений и микроорганизмов для очистки загрязнённых территорий.

Но никакие технологии не сработают, если человек не изменит своего отношения к земле. Почва — не просто ресурс, а живая система, основа нашего существования. Бережное отношение к ней должно стать нормой жизни для всех — от политика до обычного горожанина.

В конечном счёте, будущее плодородия зависит от нашего умения соединить достижения науки, разумную политику и личную ответственность каждого. Сохранить землю — значит обеспечить жизнь будущим поколениям.

1. Власенко В. П. Методы почвенных исследований : учеб. пособие / В. П. Власенко, А. В. Осипов. – Краснодар : КубГАУ, 2024. – 179 с.
2. Загорулько А.В. Агрофизические свойства чернозема выщелоченного в зависимости от интенсификации агротехнических приемов в технологии No-tillage и их влияние на урожайность озимой пшеницы / А.В. Загорулько, Х. Амини, А.В. Осипов // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2022. – № 102. – С. 127-138.
3. Осипов А.В. Виды эрозии почв и методы борьбы с ней в Краснодарском крае / А.В. Осипов, Т.В. Колесниченко, О.В. Димитриенко // Тенденции развития науки и образования. 2021. –№ 80-7. – С. 139-142.
4. Слюсарев В. Н. Геология с основами геоморфологии: учебник / В. Н. Слюсарев, А. В. Осипов, С. А. Тешева. – Краснодар : КубГАУ, 2021. – 259 с.
5. «Деградация и охрана почв» под ред. Г.В. Добровольского, М.: Изд-во МГУ, 2002.
6. Власенко В.П. Диагностика антропогенной деградации почв Азово-Кубинской низменности / Власенко В.П., Осипов А.В., Слюсарев В.Н. // В борнике: инновационные технологии в природоохранной инженерии и агроэкосистемах (ITEEA 2021). Веб-конференция E3S 1-я международная научно-практическая конференция. 2021. № 03007.

РАЗДЕЛ XVI. РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Цой Ю.И., Блинов А.К.

Исследование древесно-полимерных композитов на термореактивных олигомерах

*Санкт-Петербургская художественно-промышленная
Академия им.А.Л.Штиглица
(Россия, Санкт-Петербург)***Аннотация**

Разработан древеснополимерный материал (ДПМ) на основе измельченной древесины с меламинокарбаминоформальдегидным олигомером. Разработан режим пьезотермообработки ДПМ, который позволяет получать цельнопрессованные изделия, которые по своим физико-механическим и эксплуатационным характеристикам полностью соответствуют нормативным требованиям. Древеснополимерный материал могут использовать специалисты –мебельщики для изготовления различных декоративных элементов, что значительно расширит ассортимент выпускаемых изделий из древесины.

Ключевые слова: древесина, меламинокарбаминоформальдегидный олигомер, цельнопрессованное изделие, режим пьезотермообработки, поверхностная твердость, твердость по Бринеллю

Abstract

A wood-polymer material (DPM) based on crushed wood with melaminocarbaformaldehyde oligomer has been developed. A mode of piezothermo processing of DPM has been developed, which allows for the production of integral-pressed products that fully meet the regulatory requirements in terms of their physical, mechanical, and operational characteristics. Wood-polymer material can be used by furniture specialists to create various decorative elements, which will significantly expand the range of wood products available.

Keywords: wood, melamine-urea-formaldehyde oligomer, integral-pressed product, mode

Модифицирование древесины относится к числу высокоэффективных технологических процессов, позволяющих комплексно решать проблему использования древесного сырья, отходов лесопиления и деревообработки, повышения физико-механических и эксплуатационных свойств изделий, расширения областей их применения в промышленности, строительстве, в различных областях народного хозяйства. В настоящее время модифицирование древесины и древесных материалов сформировалось в самостоятельную отрасль деревообработки с научно-теоретической и нормативной базой, технологическими инструкциями и регламентами, стандартами и техническими условиями, научно-производственной и учебной литературой, опытно-промышленной базой в системе деревообрабатывающих производств. В настоящее время технология модифицирования древесины предполагает, что получаемый материал представляет композиционный продукт. Разработаны закономерности его получения, теоретические подходы, понятия и терминология [1,2].

Научно-техническая логика предполагает выбор подходящего модификатора для создания высококачественного древесно-полимерного композита, в качестве таковых рекомендуются:

- мономеры, имеющие низкую вязкость, что позволяет им легко и глубоко проникать в древесину, но они требуют специфических приемов

для отверждения (химических инициаторов, тепла, ионизирующих излучений);

- олигомерные соединения, которые характеризуются низкой вязкостью, полярностью, легко проникают в древесину при небольших дополнительных внешних воздействиях, быстро отверждаются при умеренной и повышенной температурах с образованием пространственной трехмерной структурой, что обеспечивает высокие физико-механические и эксплуатационные характеристики получаемого материала ;
- растворы и дисперсии полимеров, которые легко проникают в древесину под влиянием полярных растворителей.

Исходя из этих позиций, нами был выбран меламинакарбаминоформальдегидный олигомер, хотя эти составы не нашли широкого применения из-за низких показателей по водостойкости и теплостойкости получаемых древеснополимерных композитов. Для нас эти характеристики материала были вторичны, так как для нас важнее были внешний вид получаемых цельнопрессованных изделий и их декоративная привлекательность.

Исходя из этих предпосылок, авторы работы использовали для своих исследований древесную муку и меламинакарбаминоформальдегидный олигомер. Для проведения исследований была составлена матрица планирования эксперимента (табл 1).

Таблица 1

Матрица планирования эксперимента

№ опыта	X0	X1	X2	X3	X1X2	X2X3	X1X3
1	1	-1	-1	-1	1	1	1
2	1	1	-1	-1	-1	1	-1
3	1	-1	1	-1	-1	-1	1
4	1	1	1	-1	1	-1	-1
5	1	-1	-1	1	1	-1	-1
6	1	1	-1	1	-1	-1	1
7	1	-1	1	1	-1	1	-1
8	1	1	1	1	1	1	1

Результаты реализации экспериментов представлены в табл.2.

Таблица 2.

Результаты проведенных экспериментов

№	Фактические значения			Результаты эксперимента					
	Q, %	P, МПа	τ, мин/мм	Y1 МПа	Y2 МПа	Y3 МПа	Y4 МПа	Y5 МПа	Y _{ср} МПа
1	35	40	0,5	180	190	185	195	193	187
2	40	40	0,5	190	195	193	200	197	195
3	35	50	0,5	170	184	190	210	180	87
4	40	50	05	182	194	200	210	198	195
5	35	40	2	190	180	200	210	195	195
6	40	40	2	194	200	215	225	210	208
7	35	50	2	190	210	200	200	215	203
8	40	50	2	190	220	220	210	240	216

В качестве переменных факторов были приняты содержание меламинакарбаминоформальдегидного олигомера-Q, % ; давление пьезотермообработки- P, МПа ; продолжительность термообработки под давлением- τ, мин/ 1 мм толщины изделия. За критерий оценки качества получаемого изделия была принята твердость поверхности изделия по Бринеллю.

По результатам статистической обработки получены уравнения регрессии в кодированном и явном виде, описывающие зависимость твердости ДПМ от технологических факторов.

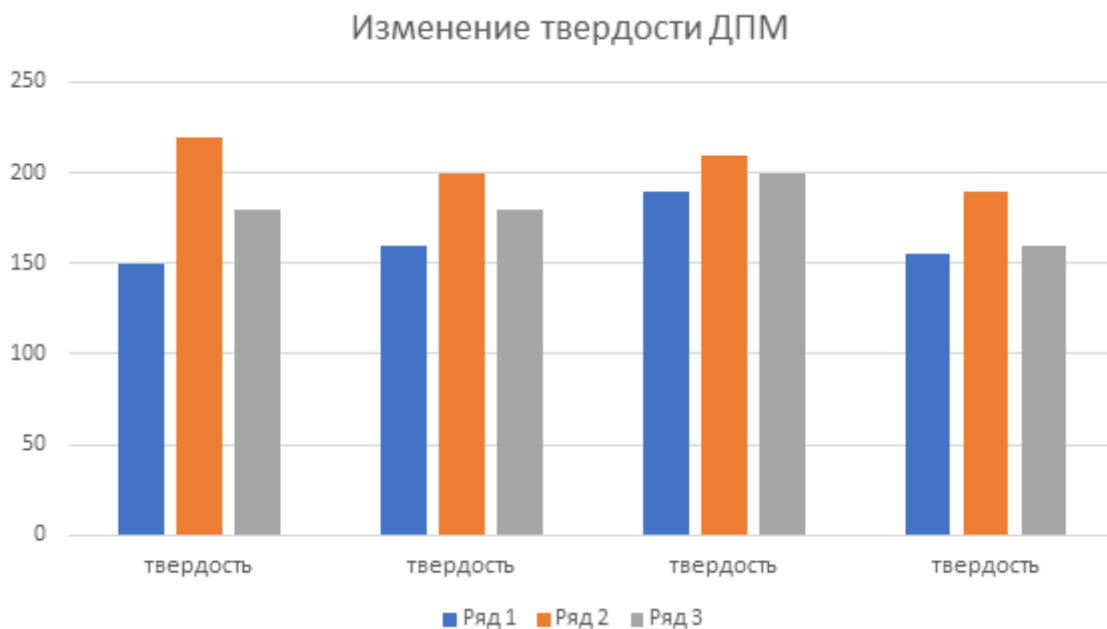
Кодированный вид:

$$Y=0,31 +0,0015 X_1 + 0,0005X_2 + 0,003X_3 +X_2X_3 \quad (1)$$

Явный вид:

$$H= 182 +0,025Q + 0,045P +0,2\tau +0,0025P\tau \quad (2)$$

Графическое изображение представлено на рис.1



*Рисунок 1. Изменение твердости ДПМ при различном режиме пьезотермообработки
Ряд 1 – продолжительность пьезотермообработки 0,5 мин / 1 мм толщины изделия
Ряд 2 - продолжительность пьезотермообработки 1,0 мин/1 мм толщины изделия
Ряд 3 - продолжительность пьезотермообработки 2,0 Мин/ 1 мм толщины изделия*

Как показал анализ результатов проведенных исследований, поверхностная твердость ДПМ зависит как от каждого параметра технологического режима пьезотермообработки, так и от совокупного действия продолжительности термообработки при различных скоростях прогрева материала и давления на прессуемый пластик. Это связано с тем, что при повышении продолжительности пьезотермообработки улучшаются пластические свойства древесины, чему способствует и повышение давления на прессуемый материал. Это, в свою очередь, приводит к уменьшению расстояния между молекулами субстрата и адгезива, что, как известно, способствует образованию новых адгезионных сил взаимодействия; пластик получается с высокими физико-механическими и эксплуатационными характеристиками.

Таким образом, можно сказать, что полученный материал полноценно может быть использован дизайнерами-мебельщиками при изготовлении различных декоративных элементов мебели и других видов изделий из древесины.

1. Бухтияров В.П. Технология производства мебели.-М.: Лесн.пром-ть,1987.-264 с.
2. Бухтияров В.П.Справочник мебельщика.=М.: Лесн.пром-ть,1985.-360 с.

Цой Ю.И., Блинов А.К.

К вопросу о термодинамической стабильности лакокрасочных составов для отделки древесины

Санкт-Петербургская художественно-промышленная Академия им.А.Л.Штиглица (Россия, Санкт-Петербург)

Аннотация

В предыдущих работах отмечалась ограниченность применения методов для расчета параметра взаимодействия \tilde{v} . В системах, где компоненты различаются по полярности, эти методы могут давать и ошибочные результаты. Следует рассматривать эти вопросы с учетом природы молекулярных сил, определить величину вклада этих сил, различные специфические моменты, имеющие место при этих процессах. В работе представлены результаты исследований растворов лакокрасочных материалов на основе изучения параметров термодинамического взаимодействия, параметров растворимости. Их различие в системах смола-растворитель для разных смол и растворителей. Полученные результаты представляют интерес для специалистов, занимающихся физико-химическими вопросами различных лакокрасочных материалов для отделки древесины и древесных материалов.

Ключевые слова: параметр растворимости, параметр термодинамического взаимодействия, энергия когезии, система полимер-растворитель, алкидные и этерифицированные смолы, гомомолекулярные связи.

Abstract

In previous works, the limitations of using methods for calculating the interaction parameter \tilde{v} were noted. In systems where the components differ in polarity, these methods may produce erroneous results. These issues should be considered taking into account the nature of molecular forces, the magnitude of these forces, and various specific aspects that occur during these processes. The paper presents the results of studies of paint and varnish solutions based on the analysis of thermodynamic interaction parameters and solubility parameters.

Keywords: solubility parameter, thermodynamic interaction parameter, cohesive energy, polymer-solvent system, alkyd and esterified resins, and homomolecular bonds.

В опубликованных работах [1,2] отмечалась ограниченность применения методов для расчета параметра взаимодействия \tilde{v} . Для неполярных систем оценка по общему параметру растворимости Гильдебранда правомочна, а для полярных систем лучше использовать парциальные параметры растворимости по Бланксу-Прусницу. Однако в системах, где компоненты различаются по полярности, эти методы могут давать и ошибочные результаты. Более того, при рассмотрении вопроса о совместимости различных веществ с точки зрения природы молекулярных сил, необходимо учитывать количественные характеристики, в первую очередь, следует оценивать величину вклада тех или иных сил (лисперсионные, дипольные, водородные связи и др. в энергию когезии каждого компонента, добиваясь их подобия или подавляющего превосходства одного вида. Возможны и специфические взаимодействия компонентов (индукционные, сольватационные), которые необходимо учитывать, когда они значительно влияют на растворимость веществ. В таких случаях важными являются качественные характеристики как растворяемых веществ, так и растворителей. Так, полярность алкидных смол обусловлена наличием в их молекулах функциональных групп СОО- и ароматических циклов, способных вступать в диполь-дипольное взаимодействие, и ОН- групп, способных к образованию водородных связей. Полярность этерифицированных карбамидоформальдегидных смол определяется прежде всего наличием в их молекулах функциональных групп NHCO-, OH-, весьма полярных и способных к образованию

водородных связей. Полярность этерифицированных меламиноформальдегидных смол обусловлена наличием гетероциклов из атомов С и N, имеющих сильное диполь-дипольное взаимодействие. Поэтому растворители, содержащие функциональные группы, способные к таким видам взаимодействия, будут более совместимы с данными смолами. Простые углеводороды будут плохо совмещаться с такими полярными веществами, вследствие различия в природе ван-дер-ваальсовых сил, а не из-за различия в отношении к водородному связыванию. Видимо, этим объясняется растворимость таких смол в ароматических углеводородах (бензол, толуол, ксилол), которые, хотя неполярны, обладают высокой поляризуемостью, позволяющей им вступать в диполь-дипольное взаимодействие с кислородсодержащимися группами. Несмотря на повышенную растворяющую способность полярных растворителей, растворение пленкообразующих смол шло неоднозначно. По видимому, более рационально будет учитывать и донорно-акцепторную природу водородной связи и ее локальность. Действительно, не все полярные группы могут взаимодействовать друг с другом; донор-донорные и акцептор-акцепторные взаимодействия незначительны по сравнению с донор-акцепторным взаимодействием. Наиболее прочные межмолекулярные водородные связи между функциональными группами растворителя и растворенного вещества возникают в том случае, когда обе группы являются столь же донорами, сколь и акцепторами протона. Алкидные смолы и этерифицированные аминформальдегидные смолы содержат группы COOH-; CONH- доноры – акцепторы протона, способные взаимодействовать между собой, также и с группами донорами, акцепторами или донорами-акцепторами, содержащимися в молекуле растворителя. В случае превосходства гомомолекулярных водородных связей в растворе образуются ассоциаты, а в случае превосходства гетеромолекулярных связей – оболочки вокруг каждой молекулы смолы. Эти взаимодействия работают как ‘балансир’: одно преобладает за счет уменьшения другого, кроме того, из-за неоднородности химических структур данных смол, усложняется и характер их взаимодействия. Поэтому представление о структуре растворов таких смол не может быть однозначным. При любом растворителе в растворе могут присутствовать ассоциаты, глобулярные моно- и полимолекулярные образования, а также развернутые, хорошо сольватированные отдельные молекулы смолы. Таким образом, усиление взаимодействия в системе ‘смола-растворитель’ (повышением жирности алкидных смол и степени бутанолиза аминформальдегидных смол) приводит к повышению их растворимости в органических растворителях. Это происходит за счет уменьшения расстояния между молекулами компонентов и возникновением ван-дер-ваальсовых сил, донорно-акцепторного взаимодействия. Более подходящим растворителем для данных смол оказался бутанол, одинаково взаимодействующий с каждым типом смолы. Однако смешение этих смол в присутствии общего растворителя может привести и к нестабильности системы, что послужило поводом для проведения исследований по совместимости данных компонентов. Для оценки взаимной совместимости исследовали шесть видов смол путем создания пар между ними. Число сочетаний составило 15 пар смол. Из 15 реальных пар-систем были выделены 7 модельных систем, представляющих сочетание двух из любых данных смол. Для этих систем были рассчитаны уравнения для спинодалей на основе уравнения Томпа [3]. Для реальных систем расчетные параметры термодинамического взаимодействия между смолами и бутанолом приведены в табл. 1, а параметры взаимодействия смол между собой были рассчитаны по уравнениям 1-3 и представлены ниже.

$$\tilde{v}_{AB} = V_0 (\delta_A - \delta_B)^2 (RT)^{-1} \quad (1)$$

$$\tilde{v}_{1A} = V_0 (\delta_1 - \delta_A)^2 (RT)^{-1} + \tilde{v}_S \quad (2)$$

$$\tilde{v}_{1B} = V_0 (\delta_1 - \delta_B)^2 (RT)^{-1} + \tilde{v}_S \quad (3)$$

где \tilde{v}_{1A} , \tilde{v}_{1B} , \tilde{v}_{AB} – параметры взаимодействия, V_0 – объем, δ_A , δ_B , δ_1 – параметр растворимости, \tilde{v}_S – энтропийный фактор корректировки, равный 0,34.

Результаты расчетов параметров взаимодействия смол между собой приведены ниже.

$$\begin{aligned} \tilde{v}_{AB} = 0,004 \quad \tilde{v}_{AC} = 0,004 \quad \tilde{v}_{AD} = 0,184 \quad \tilde{v}_{AE} = 0,11 \quad \tilde{v}_{AF} = 0,058 \quad \tilde{v}_{BC} = 0,021 \\ \tilde{v}_{BD} = 0,134 \quad \tilde{v}_{BE} = 0,011 \\ \tilde{v}_{BF} = 0,092 \quad \tilde{v}_{CD} = 0,22 \quad \tilde{v}_{CE} = 0,001 \quad \tilde{v}_{CF} = 0,025 \\ \tilde{v}_{DE} = 0,223 \quad \tilde{v}_{DF} = 0,448 \quad \tilde{v}_{EF} = 0,039 \quad \tilde{v}_C = 0,03 \end{aligned}$$

А-смола К-411-02; В-смола К-411-03; С-смола К-421-02; Д-смола К-423-02; Е-смола ГФ-050;

F-смола ПФ=05

Таблица 1

Расчетные параметры термодинамического взаимодействия для системы 'смола-растворитель'

	V см ³ / моль	δ_d (кал /см ³) ^{1/2}	δ_a (кал /см ³) ^{1/2}	δ (кал /см ³) ^{1/2}	Смола ГФ-050		Смола ПФ-058		Смола К-411-02		Смола К-411-03	
					\tilde{v} (Гиль д)	\tilde{v} (Б- П)	\tilde{v} (Гиль д)	\tilde{v} (Б- П)	\tilde{v} (Гиль д)	\tilde{v} (Б- П)	\tilde{v} (Гиль д)	\tilde{v} (Б- П)
Ксилол	121	8,8	0	8,8	1,328	0,317	0,634	0,448	1,95	0,574	2,14	0,543
Толуол	107	8,91	0	8,91	1,13	0,47	0,554	0,517	1,656	0,473	1,817	0,341
Бензол	89,4	9,15	0	9,15	0,856	0,07	0,449	0,421	1,25	0,41	1,376	0,357
Ацетон	74	7,58	6,13	9,75	0,533	3,63	0,348	0,65	0,77	0,848	0,849	0,894
Этилацетат	98,5	7,44	5,2	9,07	0,96	1,99	0,484	1,36	1,34	1,76	1,552	1,784
Ацетонитрил	53	7,5	9,3	11,95	0,42	0,45	0,68	0,586	0,35	0,589	0,343	0,692
1-Пентанол	110	7,81	7,15	10,6	0,37	0,59	0,407	0,393	0,529	0,536	0,594	0,606
2-Бутанол	92	7,72	7,64	10,86	0,343	0,42	0,455	0,344	0,427	0,441	0,458	0,529
1-Бутанол	92	7,81	8,2	11,32	0,356	0,347	0,61	0,382	0,353	0,418	0,371	0,519
Изобутанол	92	7,4	8,3	11,11	0,342	0,396	0,53	0,433	0,379	0,538	0,407	0,686

Анализ результатов проведенных исследований показал, что процесс растворения в системе смола-растворитель имеет очень сложную физико-химическую природу. Здесь имеют место и процессы растворения, сопровождающиеся разрушением ван-дер-ваальсовых, индукционных, дисперсионных сил и выделением и поглощением тепла. Полярные растворители хорошо растворяют алкидные, этерифицированные смолы, а водорастворимые карбамидные и фенолоформальдегидные смолы не растворяются в органических растворителях, так как у них значения параметров растворимости выше значений параметров органических растворителей. При рассмотрении вопроса о совместимости различных веществ с точки зрения природы молекулярных сил необходимо учитывать количественные характеристики, в первую очередь, следует оценивать величину вклада тех или иных сил (дисперсионные, водородные связи и др.) в энергию когезии каждого компонента, добиваясь их подобия или подавляющего превосходства одного вида. В таких случаях важными являются качественные характеристики как растворяемых веществ, так и растворителей. Так, полярность алкидных смол обусловлена наличием в их молекулах функциональных групп СОО-и ароматических циклов, способных вступать в диполь-дипольное взаимодействие, и ОН-групп,

способных к образованию водородных связей. Полярность этерифицированных карбамидоформальдегидных смол определяется прежде всего наличием в их молекулах функциональных групп NHCO -, OH - групп, весьма полярных и способных к образованию водородных связей. Полярность этерифицированных меламиноформальдегидных смол обусловлена наличием гетероциклов из атомов C и N , имеющих сильное диполь-дипольное взаимодействие. Таким образом, усиление взаимодействия в системе “ смола-растворитель ” (повышением жирности алкидных смол и степени бутанолизаии аминоформальдегидных смол) приводит к повышению их растворимости в органических растворителях. Это связано с уменьшением расстояния между молекулами компонентов и возникновением ван-дер-ваальсовых сил, донорно-акцепторного взаимодействия.

В заключении можно отметить, что полученные результаты могут быть интересны специалистам, занимающимся разработками новых органорастворимых лакокрасочных композиций для защитно-декоративной отделки древесины.

1. Цой Ю.И., Блинов А.К. Некоторые теоретические вопросы физико-химических процессов отделки древесины. /Ю.И.Цой, А.К.Блинов.//Тенденции развития науки и образования.-2025.-№123.-с.151-155.
2. Цой Ю.И., Блинов А.К. Теоретические особенности совместимости пленкообразователей при отделке мебели из древесины. /Ю.И.Цой, А.К.Блинов // Тенденции развития науки и образования.-2025.-№124.с.179-182.
3. Koningsweld R., Chermin H.A., Gordon M. Liquid-liquid phase separation in multicomponent polymer solutions
4. Stability limits and consolute states in quasiternary mixtures.-Proc.Roy.Soc.London,A,1970,319,№1538,p.331-349.

РАЗДЕЛ XVII. АГРОНОМИЯ

Козаева М.И.

Изучение адаптивной устойчивости различных форм и сортов вишни на основе показателей эндофитной микробиоты

*Федеральный научный центр им. И.В.Мичурина
(Россия, Мичуринск)*

Аннотация

На основе тестирования эндофитной микробиоты у различных форм и сортов вишни изучена ее биология, динамика, а также установлен состав микроорганизмов, ассоциируемых с растением. Изучение пораженности различных генотипов вишни эндофитной микрофлорой показало, что наибольший процентный выход бактериальной инфекции наблюдался при тестировании форм с более высокими адаптационными возможностями. Токсины бактериальных штаммов, выделенных из тканей наиболее адаптивных сортов и форм, обладали ярко выраженным фунгицидным и фунгистатическим действием в отношении грибных патогенов. Установлены четкие различия в интоксикации генетически различных групп сортов и форм вишни токсинами эндофитной грибной микробиоты. Выявлены формы, наиболее ценные для селекции и производства.

Ключевые слова: вишня, эндофитная микробиота, адаптивная устойчивость.

Abstract

Based on testing of the endophytic microbiota in various forms and varieties of cherry, its biology, dynamics, and composition of microorganisms associated with the plant are studied. The study of the infestation of various cherry genotypes with endophytic microflora showed that the highest percentage yield of bacterial infection was observed when testing forms with higher adaptive capabilities. Toxins of bacterial strains isolated from the tissues of the most adaptive varieties and forms had a pronounced fungicidal and fungistatic effect against fungal pathogens. There are clear differences in the intoxication of genetically different groups of cherry varieties and forms with endophytic fungal microbiota toxins. The most valuable forms for breeding and production are identified.

Keywords: cherry, endophytic microbiota, adaptive resistance.

В последние годы резко возросло число климатических аномалий, что оказалось на обострении экологической обстановки в плодовых агроценозах. Стрессоры внешней среды в 3-4 раза снижают урожай, в связи с чем проблема формирования устойчивых плодовых агроценозов в условиях нестабильности погодных условий приобретает особую актуальность [3,с.121].

Существующие сорта в силу недостаточной устойчивости к воздействию абиотических стрессоров не могут обеспечить гарантированного ежегодного урожая, что служит причиной их ограниченного распространения в производственных насаждениях средней полосы России [8,с.36]. В связи с этим первостепенное значение приобретает проблема создания новых высокопродуктивных сортов, с высоким уровнем адаптации и устойчивости к наиболее вредоносным заболеваниям, обладающих комплексом других хозяйственно ценных признаков, а также углубленное изучение и выделение сортов и перспективных форм, которые могут быть внедрены в производство и использованы в селекционном процессе [7,с.342]. Это позволит получать экологически чистую продукцию, снизить загрязнение окружающей среды и повысить эффективность отрасли в целом [6,с.17].

Нами проводилось изучение экологической устойчивости различных форм и сортов вишни на основе показателей эндофитной микробиоты, поскольку эндофитная микробиота, благодаря быстрой реакции на условия среды и состояние организма растения-хозяина, ярко отражает происходящие в нем изменения и быстро срабатывает адекватно им «на уровне целого организма», являясь своеобразным индикатором жизнеспособности растительного организма.

В основу исследований положен метод ежегодного, ежемесячного тестирования различных форм и сортов вишни на стерильных питательных средах (20 повторностей в каждом варианте опыта) на наличие эндофитной микробиоты.

Тестирование различных форм и сортов вишни на наличие эндофитной микробиоты проводилось с использованием однолетних побегов путем посева дважды простерилизованных эксплантов (спирт, фламирование) на картофельную и суловую питательные среды [5]. Идентификация выделенных патогенов проводилась на основе микроскопического анализа их структурно-морфологических признаков и использования соответствующих определителей [1;2].

Определение эндофитной инфекции во внутренних тканях однолетних побегов различных форм и сортов вишни показало, что наиболее высокие бактериальные показатели имели формы, проявляющие более высокую адаптационную устойчивость к неблагоприятным факторам среды: Аморель розовая (89,7%), Мономах (87,8%), Склянка розовая (85,8%), №125 (84,6%), №102 (82,8%), №134(80,9%).

На фоне высокой бактериальной активности у данных генотипов было отмечено наименьшее количество смешанной микробиоты, являющейся более токсичной для растительного организма, поскольку, находясь в ассоциации, в результате взаимной индукции и гриб и бактерия сильно увеличивают продукцию токсинов, что в неблагоприятных для растения условиях приводит его к быстрой гибели [4,с.100]: сорта-Мономах (7,0%), Склянка розовая (8,0%), Аморель розовая (10,3%), формы-№125 (6,2%), №134(11,1%),№102 (10,0%).

Как показали проведенные исследования, наиболее адаптированными к экстремальным условиям среды сорта и формы имели также наименьший процент отрицательных тестов: Аморель розовая (0,0%), Мономах (5,2%), Склянка розовая (6,2%), №125 (9,2%), №102 (7,2%), №134(8,0%).

Изучение антагонистических свойств бактерий, выделенных из различных генотипов вишни, с применением метода двойных культур показало, что наиболее выраженным фунгицидным и фунгистатическим действием обладали бактериальные штаммы, полученные при тестировании форм с более высоким уровнем адаптационной способности: Склянка розовая, Аморель розовая, Мономах, №102, №125. Зона угнетения роста грибных тестеров в этих вариантах опыта варьировала от 12,8 мм до 18,6 мм.

Оценка устойчивости различных форм и сортов вишни к действию культуральных фильтратов грибных патогенов показала, что наибольшую толерантность к действию грибных токсинов проявили сорта Мономах, Аморель розовая, а также формы №125 и №102.

Изучение ежемесячной динамики эпифитной (внешней) микробиоты у различных генотипов вишни выявило преобладание бактерии над грибной и смешанной микробиотой. Особенно ярко это проявилось в вариантах тестирования сортов и форм, характеризующихся более высоким потенциалом адаптации. В этих вариантах опыта наблюдались израстание грибов стерильным мицелием и полная утрата спороношения.

Таким образом, проведенная диагностика уровня адаптационных возможностей у различных форм и сортов вишни на основе показателей эндофитной и эпифитной микробиоты позволила выявить формы, наиболее устойчивые к неблагоприятным абиотическим и биотическим факторам среды, представляющие практический интерес для селекции и производства.

1. Благовещенская Е.Ю. Фитопатогенные микромицеты: Учебный определитель-М.: ЛЕНАНД, 2015.-240с.
2. Благовещенская Е.Ю. Микологические исследования: Основы лабораторной техники: Учебное пособие.- М.: ЛЕНАНД, 2019.-90с.
3. Егоров Е.А., Подгорная М.Е., Шадрина Ж.А., Прах С.В., Кочьян Г.А., Диденко Н.А., Киек Д.А., Ковалева А.И., Марченко Л.О., ТОЛСТЕНКО н.и. Элементом технологии повышения устойчивости насаждений плодовых культур к вредным объектам в условиях изменения климата (на примере яблонной плодовой культуры) //Научные труды СКФНЦСВВ. Формирование и управление эколого-экономической устойчивостью многолетних агроценозов, качеством и экологической безопасностью пищевой продукции.-Краснодар: ФГБНУ СКФНЦСВВ, 2023.-Т.36.-С.121-127
4. Ищенко Л.А., Чеснокова И.Н., Фирсова Ю.Е., Ващук А.В., Козаева М.И., Федорчук Н.Н., Соловченко А.Е. Саморегуляция-экологически безопасный способ защиты растений от грибных патогенов //Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера: сб. науч. тр.-Воронеж,1998.-С.98-100.
5. Методы экспериментальной микологии.-Киев, 1982.-550с.
6. Савельев Н.И., Юшков А.Н., Чивилев В.В., Земисов А.С., Савельева Н.Н., Кириллов Р.Е., Савельева И.Н. Новые сорта плодовых культур, устойчивые к биотическим и абиотическим стрессорам //Роль отрасли плодового хозяйства в обеспечении продовольственной безопасности и устойчивого экономического роста: материалы науч. конф., пос.Самохваловичи,23-25 августа 2011г. /РУП «Ин-т плодового хозяйства»-Самохваловичи,2011.-С.17-21.
7. Чивилев В.В. Результаты и перспективы селекции груши в ФГБНУ «ФНЦ им.И.В.Мичурина» /Генетические основы селекции сельскохозяйственных культур: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. Памяти академика РАН, доктора с.-х. наук, проф. Н.И.Савельева (24-25 мая 2017г)-Мичуринск-научград РФ; Воронеж: Кварта,2017.-С.342-353.
8. Юшков А.Н., Борзых Н.В., Земисов А.С., Богданов Р.Е., Чивилев В.В. Новые методы оценки устойчивости плодовых растений к абиотическим стресс-факторам /Вестник современных исследований-Омск,2019.-Вып. №1-12(28).-С.36-39.

РАЗДЕЛ XVIII. ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ

Жарикова Е.Л., Томашевич А.М.

Методика работы с участниками постановочных номеров на основе различных видов спорта для спортивно-художественных представлений

*Российский университет спорта «ГЦОЛИФК»
(Россия, Москва)*

Аннотация

В статье рассмотрена методика обучения участников двигательной композиции различным спортивным техническим приёмам, выполняющимся под музыкальное сопровождение. Также определены методы работы с участниками, которые помогут режиссёрам-постановщикам разучивать движения на основе различных видов спорта для спортивных номеров.

Ключевые слова: методика обучения, спортивный технический приём, методы обучения, спортивный номер, разучивание движений под музыкальное сопровождение, двигательная композиция.

Abstract

The article discusses the methodology of teaching participants in a movement composition various sports techniques performed to music. It also identifies methods of working with participants that will help directors-choreographers learn movements based on various sports for sports performances.

Keywords: teaching methods, sports techniques, teaching methods, sports routines, learning movements to music, and movement compositions.

В последние годы в нашей стране всё более популярными становятся спортивные зрелища. Их можно смотреть по телевизору, на различных интернет каналах и спортивных аренах, стать участниками мастер-классов от знаменитых спортсменов, поучаствовать в подготовленных флэшмобах и т.п. Во многих спортивных зрелищах можно увидеть групповые выступления на основе технических приёмов какого-либо вида спорта или же нескольких видов спорта. Зачастую участниками таких групповых выступлений кроме спортсменов становятся старшеклассники, учащиеся колледжей или институтов. Поэтому, самая важная задача у режиссера-постановщика – обучить участников выступления определённым движениям выбранного для номера вида спорта.

Выбор технических приёмов для такой композиции зависит от спортивной подготовки участников выступления. Если это спортсмены, которые уже обучены многим движениям выбранного вида спорта, то режиссер-постановщик должен убедиться какие движения они могут выполнять. Для этого он может прийти на тренировку и посмотреть, определив какие движения лучше всего смотрятся в исполнении предполагаемых участников и подходят ли они под задумку режиссера-постановщика. Выбранные движения нужно «разложить» по счету, это позволит участникам выполнять движения синхронно под музыкальное сопровождение.

Двигательная композиция с участниками-спортсменами всегда имеет преимущество перед композициями, в которых участвуют не спортсмены, а только обученные движениям люди. В выступлениях, где участвуют спортсмены, можно вставлять как не сложные технические приёмы, так и более сложные, которые повышают

зрелищность номера. Например, сейчас зрителя привлекает выступления фристайлеров с мячом. Они выполняют трюки с мячом с использованием различных частей тела. Такие трюки можно вставлять в спортивные номера на основе технических приёмов футбола или баскетбола, но с условием, что кто-то из участников может технично и правильно сделать такие движения.

Учитывая спортивную подготовку участников выступления, в двигательную композицию можно добавить перестроения с выполнением каких-либо технических приёмов. Например, перестроение с ведением мяча в баскетболе или в футболе; в волейболе, это выполнение верхней передачи с отскоком мяча от рук на небольшую высоту.

Также, в спортивный номер под музыкальное сопровождение можно вставить технические приёмы «в движении на месте». Это когда участник на месте выполняет повороты вокруг себя вправо или влево и при этом еще и ведение баскетбольного мяча одной рукой или поочередно правой и левой рукой. В футбольной композиции такие повороты на месте можно выполнять, чередуя касания мяча то правой, то левой ногами.

Если же у постановщика нет возможности пригласить в номер в качестве исполнителей спортсменов, то можно научить школьников или студентов делать простые технические приёмы, используя методику обучения движениям по видам спорта.

При разучивании новых движений режиссер-постановщик должен применять наглядный, словесный и практический методы обучения. То есть, сначала рассказать (*словесный метод*) как называется это движение и показать (*наглядный метод*) как оно выполняется. Затем, разделив движение на части, разучивать его (*практический метод*). Например, если нужно разучить движение **ведение** баскетбольного мяча, то сначала у участников нужно создать впечатление о движении показав как оно выполняется, сказать название технического приёма и начать разучивать его с участниками.

Разучивание движения всегда начинается с **исходного положения**, в котором оно выполняется. Например, для ведения баскетбольного мяча исходным положением будет положение ног врозь, ноги слегка согнуты в коленях, локоть руки с мячом у талии, другая рука располагается свободно вниз. Начинать практическую подготовку нужно с выполнения имитации ведения мяча под счет – так участники научатся синхронно выполнять движение: на «раз» - слегка сгибаем колени и рука, не отрывая локоть от талии, также слегка опускается вниз, ладонь параллельно полу по диагонали от талии; на «два» - исходное положение. Здесь нужно следить за положением локтя у талии – он не должен отрываться на первом этапе обучения, чтобы все участники делали все одинаково и синхронно. После освоения имитации ведения мяча под счёт, можно взять баскетбольный мяч и продолжать обучение. Здесь важно следить, чтобы ладонь лежала на мяче и с силой нажимала на него, а не била хлестко по мячу.

Освоив ведение мяча на месте, можно предлагать более сложные технические приёмы, например, ведения мяча в движении, передачи мяча в парах разными способами, а также имитацию броска мяча по кольцу, но уже с мячом.

По канонам методики обучения движениям, разучивание начинают всегда от простого к сложному. Если технический приём состоит из нескольких движений, например, бросок по кольцу в прыжке в баскетболе, то разучивать нужно каждое движение отдельно, а затем соединить все разученные части технического приёма.

Режиссеру-постановщику нужно помнить, что все движения для двигательной композиции должны разучиваться под счет, что облегчит участникам выполнение движений под музыкальное сопровождение.

1. Власов Д.В. Факторы зрелищности показательных спортивных выступлений / Д.В. Власов // Современная наука: Актуальные проблемы теории и практики. Серия: Познание. – 2020. - №4 – С. 9-11
2. Губанова М.И. Постановка спортивно-художественных выступлений в массовых театрализованных и церемониальных спортивных праздниках: метод. разработка для слушателей спецкурса РГАФК / М.И. Губанова, А.Л. Дружков, С.Е. Табаков. – Москва: РГАФК, 1995. – 52 с.
3. Петров Б.Н. Массовые спортивно-художественные представления (основы режиссуры, технологии, организации и методики) - Москва: ТВТ Дивизион, 2014. - 392 с., с ил.
4. Семенова Ю.Е. От зрелища к смыслу: анализ содержательной составляющей современных шоу программ / Ю.Е. Семенова // Сборник статей V Международного учебно-исследовательского конкурса. – 5 ноября 2025 года / Международный центр научного партнерства "Новая Наука" (ИП Ивановская И.И.). – Петрозаводск, 2025. – С. 115-119.
5. Спортивные игры: основы обучения технике игры. Учебно- методическое пособие для бакалавров. / И.И. Таран, [и др.]; – Москва: Изд-во «Перо», 2017. – 168 с.

Норин Н.Е., Лештаев М.В.

Повышение общего уровня выносливости военнослужащих посредством развития скоростно-силовых качеств на занятиях по специальной функциональной подготовке

*НВИ войск национальной гвардии
(Россия, Новосибирск)*

Аннотация

В статье рассмотрено влияние физических упражнений для развития скоростно-силовых качеств на занятиях по специальной функциональной подготовке. Показано значение интервальной тренировки в развитии выносливости военнослужащих и её преимущество в сравнении с длительными по продолжительности аэробными нагрузками. Статья может быть полезна для преподавателей физической подготовки и спорта, командиров подразделений, проводящих занятия по физической подготовке.

Ключевые слова: физическая подготовка, физические качества, аэробная нагрузка, интервальные тренировки, военнослужащий.

Abstract

The article examines the influence of physical exercises for the development of speed-strength qualities in special functional training classes. The importance of interval training in developing the endurance of military personnel and its advantages in comparison with long-term aerobic exercise are shown. This article may be useful for physical education and sports teachers, and unit commanders conducting physical education classes.

Keywords: physical fitness, physical qualities, aerobic exercise, interval training, military personnel.

Современные боевые действия демонстрируют широкий диапазон различных физических воздействий на организм, которые в сложных условиях обязаны, порой длительное время, поддерживать способность качественно решать поставленные задачи. Успех в действиях на поле боя в полной мере зависит от личной функциональной подготовленности каждого военнослужащего, его умением практически применять военно-прикладные навыки, полученные на учебных занятиях по боевой и физической подготовке.

В Наставлении по физической подготовке (НФП-2018) для военнослужащих войск национальной гвардии прямо сказано, что специальная функциональная подготовка направлена на высокоинтенсивную функциональную тренировку общей, скоростно-силовой и специальной выносливости, развитие широкого диапазона адаптационных возможностей военнослужащих и сотрудников [3]. На занятиях по специальной функциональной подготовке решаются задачи всеобъемлющего увеличения способности организма военнослужащих соответствовать требованиям современного боя и разнообразию задач, возникающих в процессе боевых действий.

Главной целью занятий по специальной функциональной подготовке является подготовка организма военнослужащих к непредвиденным боевым ситуациям. Поэтому на учебных занятиях используются максимально разнообразные физические упражнения, направленные на развитие основных физических качеств. При этом особое внимание уделяется силовой и общей физической подготовке.

В содержание специальной функциональной подготовки включены трёхуровневые комплексы упражнений, которые предусматривают физическую подготовленность военнослужащих в зависимости от длительности службы и направленности по предназначению. Основу занятий представляют специальные упражнения, которые способствуют двигательным характеристикам реальной боевой подготовки и комплексные функциональные упражнения. Всё это разнообразие упражнений нагружает

физические функции военнослужащих и реалистично подготавливает их к различным стрессовым ситуациям во время боевых действий. Таким образом, на занятиях достигается развитие разносторонней физической подготовленности, которая в полной мере определяет одну из главных задач физической подготовки, развитие основных физических качеств.

Мы знаем, что под качеством выносливости, понимается способность противостоять утомлению в процессе двигательной деятельности. Военнослужащие во время выполнения боевых задач по предназначению часто сталкиваются с общим утомлением организма и частичным истощением нервной системы. Как показывает опыт боевых действий значительно лучше и успешнее с боевыми задачами справляются те военнослужащие, у которых развитие выносливости находится на более высоком уровне. Главной особенностью занятий по специальной функциональной подготовке является развитие качества выносливости всеми доступными средствами и методами.

Передовые методики тренировки выносливости опровергают распространенное заблуждение, что это качество можно развивать только при помощи длительного выполнения физических упражнений. Доказано, что чрезмерный объём длительных аэробных нагрузок способствует потере скорости и силы, значительно снижает мощность организма [1]. Выполнение физических упражнений в умеренном и среднем темпе с длительной работой больших мышечных групп, способствует развитию общей выносливости организма. Такая физическая нагрузка, при которой энергия получается за счёт окисления продуктов питания, то есть получение энергии зависит от кислорода, называется аэробной. К распространённым упражнениям в этом случае относятся: бег на средние и длинные дистанции, ходьба на лыжах 5, 10 километров, марш-броски на 5, 10 км.

Однако выносливость можно развивать и выполнением физических упражнений в более короткие промежутки времени, прилагая при этом значительные усилия. В таком случае, выполнение упражнений способствует выработке энергии без участия кислорода. Такой способ получения энергии называется «анаэробным». Характерным примером таких упражнений являются бег на 60, 100 метров, челночный бег 10х10 метров, приседания и выпрыгивания различными способами. Выполняя эти физические упражнения, военнослужащие развивают скоростно-силовую выносливость. Кроме этого можно отдельно развивать силовую выносливость при помощи физических упражнений на гимнастических снарядах, с различными отягощениями и собственным весом.

Из приведённых примеров мы видим, что развитие качества выносливости имеет свои определённые отличия, в зависимости от способов применения различных упражнений и временных показателей их выполнения.

Физические упражнения, которые используются на занятиях по специальной функциональной подготовке, имеют свою специфическую направленность и способствуют развитию специальной выносливости у военнослужащих, которая необходима во время длительных боевых действий. Характеристикой физической деятельности является интенсивное выполнение различных физических упражнений в сочетании с небольшими паузами отдыха между ними. Как видим, за основу берётся анаэробная деятельность, которая является уникальным инструментом для увеличения силы и скорости. Современные научные данные в области физической культуры и спорта, которые позволяют сказать, что анаэробные тренировки не снижают работоспособность, а наоборот, могут быть использованы для высокой степени анаэробной подготовленности, то есть в значительной степени повышают общую выносливость организма. Замечено, что в результате чрезмерных анаэробных нагрузок военнослужащие снижают свои результаты в силе и скорости. Так, например, показатели в силовых упражнениях, после длительных физических нагрузок, уменьшают показатель в подтягивании на перекладине на 2-3 повторения, в отличии от исходного уровня. Поэтому на занятиях по специальной функциональной подготовке необходимо использовать методику, которая будет

способствовать развитию специальной выносливости и отвечать задачам профессиональной деятельности военнослужащих войск национальной гвардии. К такой методике в полной мере относится интервальная тренировка.

Используя методику, интервальной тренировки мы добиваемся значительного возрастания показателей скорости, силы и общей мощности организма.

Причём, условия тренировки позволяют значительно сокращать время выполнения физических упражнений, что влияет на общую продолжительность занятий, и отработку учебных задач. Методика интервальной тренировки позволяет положительно влиять на аэробные возможности организма военнослужащих и значительно повышать уровень общей выносливости организма и совершенствования скоростно-силовых качеств [2].

Таким образом, на занятиях по специальной функциональной подготовке, достигается высокий уровень анаэробной подготовленности, без потери мышечной массы, неизбежной при больших объёмах анаэробных нагрузок [4]. Следовательно, направленность занятий по специальной функциональной подготовке позволяет в различных условиях организовать и проводить целенаправленную физическую подготовку военнослужащих для успешного выполнения задач профессиональной деятельности.

1. Ахмаев О.В. Общая характеристика организации и управления физической подготовкой военнослужащих. / О.В. Ахматов, С.А. Ершов, Е.Н. Круглова // *Studia Humanitatis* / 2019. №1.
2. Кузнецов В.С. Прикладная физическая подготовка 1–11 классы: учебно-методическое пособие / В.С. Кузнецов, Г.А. Колодницкий. М: ВЛАДОС — ПРЕСС, 2003.
3. Наставление по физической подготовке в войсках национальной гвардии Российской Федерации (НФП – 2018).
4. Руководство по физической подготовке в войсках национальной гвардии Российской Федерации. Москва. 2018.

Фадеев О.В., Михалевич А.И.

Влияние экстремальных нагрузок на опорно-двигательный аппарат сотрудников и военнослужащих войск национальной гвардии Российской Федерации: профилактика и травматизм

*НВИ войск национальной гвардии
(Россия, Новосибирск)*

Аннотация

В статье анализируется воздействие экстремальных физических и служебных нагрузок на опорно-двигательный аппарат (ОДА) сотрудников и военнослужащих войск национальной гвардии Российской Федерации. Особое внимание уделено механизмам развития острых и хронических повреждений в условиях специфической служебной деятельности — длительного ношения тяжелой экипировки, интенсивных физических тренировок, участия в специальных операциях и несения службы в неблагоприятных условиях. Рассмотрены наиболее распространенные патологии ОДА и предложены комплексные подходы к профилактике травматизма, ориентированные на повышение профессиональной готовности личного состава при минимизации рисков для здоровья.

Ключевые слова: войска национальной гвардии, Росгвардия, экстремальные физические нагрузки, опорно-двигательный аппарат, травматизм, профилактика, перегрузочные заболевания, физическая подготовка.

Abstract

The article analyzes the impact of extreme physical and operational stress on the musculoskeletal system of personnel within the National Guard troops of the Russian Federation. Special attention is paid to the mechanisms behind the development of acute and chronic injuries under specific service conditions, including the prolonged wearing of heavy gear, intensive physical training, participation in special operations, and service in adverse environments. The most common musculoskeletal pathologies are reviewed, and comprehensive approaches to injury prevention are proposed, aimed at enhancing the professional readiness of personnel while minimizing health risks

Keywords: National Guard troops, Rosgvardia, extreme physical activity, musculoskeletal system, injuries, prevention, overuse diseases, physical training.

Введение

Служебная деятельность в войсках национальной гвардии Российской Федерации характеризуется высоким уровнем физических и психоэмоциональных нагрузок, обусловленными задачами по обеспечению общественной безопасности, охране важных государственных объектов, участию в контртеррористических операциях и пресечению массовых беспорядков. Сотрудники и военнослужащие Росгвардии регулярно подвергаются экстремальным воздействиям: длительному ношению бронежилетов и специальной экипировки массой до 20–30 кг, интенсивным тренировкам по различным единоборствам, бегу в полной экипировке, преодолению препятствий и т.д. Такие нагрузки, особенно в сочетании с нерегулярным отдыхом и неблагоприятными климатическими условиями, создают значительный риск для опорно-двигательного аппарата. По обобщенным данным медицинских служб силовых структур, заболевания и травмы ОДА занимают одно из ведущих мест в структуре первичной заболеваемости, составляя до 30–40% случаев временной нетрудоспособности, особенно среди личного состава специальных подразделений (ОМОН, СОБР) и в первые годы службы.

Механизмы повреждающего действия экстремальных нагрузок на ОДА

Экстремальные нагрузки вызывают как острые, так и хронические повреждения. К основным механизмам относят:

- Микротравматизация — повторяющиеся микроповреждения костной, хрящевой и мышечно-сухожильной ткани без адекватного восстановления;
- Перегрузка — превышение физиологического предела прочности тканей (особенно в условиях дефицита восстановительного периода);
- Нарушение биомеханики — неправильная техника движений, ношение неудобной обуви, плоскостопие, сколиотическая осанка;
- Гипоксия и метаболические сдвиги — приводят к дистрофии хряща, развитию остеоартроза и остеохондроза.

Наиболее уязвимыми структурами являются:

- пояснично-крестцовый отдел позвоночника (компрессионные перегрузки, грыжи дисков);
- коленные суставы (гонартроз, повреждения менисков и связок);
- голеностопные суставы и стопы (плоскостопие, стрессовые переломы плюсневых костей, пяточная шпора).

Эти механизмы особенно проявляются в специфике служебных задач Росгвардии: длительное ношение тяжелой экипировки усиливает компрессионные нагрузки на позвоночник, а динамические действия во время операций и тренировок способствуют микротравмам нижних конечностей.

Наиболее частые патологии ОДА у сотрудников и военнослужащих Росгвардии

По обобщённым данным последних лет, структура травматизма ОДА выглядит следующим образом:

- стрессовые (усталостные) переломы — 18–25 %;
- растяжения и разрывы связок коленного сустава — 20–28 %;
- пояснично-крестцовый радикулит, остеохондроз — 22–35 %;
- плоскостопие и деформации стопы (продольное и поперечное) — до 40 % среди призывников и военнослужащих первых двух лет службы;
- тендиниты ахиллова сухожилия и подошвенный фасциит — 12–18 %.

В структуре травматизма ОДА в войсках национальной гвардии преобладают перегрузочные заболевания, связанные со спецификой служебных задач. Стрессовые переломы плюсневых костей и голени возникают у значительной части личного состава, выполняющего длительные патрулирования и марши. Растяжения и разрывы связок коленного и голеностопного суставов часто происходят во время выполнения служебно – боевых задач (задержание). Пояснично-крестцовый остеохондроз и радикулопатии развиваются на фоне хронической компрессии от ношения экипировки, приводя к болевым синдромам и снижению мобильности. Деформации стоп, включая продольное и поперечное плоскостопие, а также подошвенный фасциит и тендиниты ахиллова сухожилия, особенно распространены среди сотрудников, несущих службу в условиях городской среды с твердым покрытием. Высокий риск наблюдается в подразделениях повышенной готовности, где интенсивность физической подготовки и оперативных выездов максимальна.

Профилактика травматизма ОДА

Профилактика травматизма опорно-двигательного аппарата в войсках национальной гвардии Российской Федерации должна носить системный и многоуровневый характер, интегрируясь в повседневную служебную деятельность, систему физической подготовки и медицинское обеспечение. Такой подход позволяет не только снизить частоту острых травм и хронических заболеваний, но и повысить общую профессиональную готовность личного состава, сохраняя его мобильность и выносливость в условиях выполнения сложных задач. Основные направления:

1. Медицинский отбор и контроль:

- обязательное углублённое обследование ОДА при призыве и поступлении на контракт (рентгенография позвоночника и стоп в нагрузке, УЗИ крупных суставов при необходимости);
- ежегодный (а в группах риска — ежеквартальный) осмотр ортопедом-травматологом.

2. Рациональное планирование физических нагрузок:

- постепенное наращивание объёма и интенсивности (правило 10 % — не более 10 % прироста нагрузки в неделю);
- обязательное чередование нагрузок и восстановительных дней (не менее 1 дня полного отдыха в неделю);
- ограничение марш-бросков с полной выкладкой до 20–25 км для срочников в первые 6 месяцев.

3. Специальная физическая подготовка и ЛФК:

- упражнения на укрепление мышц кора (планка, гиперэкстензии, «мёртвый жук»);
- тренировка проприоцепции (упражнения на баланс, босу, нестабильные платформы);
- растяжка и миофасциальный релиз (пенные ролики) после каждой интенсивной тренировки.

4. Средства индивидуальной защиты и экипировка:

- обязательное использование разгрузочных поясов и корсетов при длительных переносках тяжестей;
- современная обувь с супинаторами и амортизацией (модели с анатомической стелькой);
- наколенники и голеностопные бандажи в группах риска.

5. Витаминно-минеральная поддержка и питание:

- обязательный приём препаратов кальция + витамина D3 + магния в осенне-зимний период;
- контроль массы тела (избыточный вес значительно увеличивает нагрузку на суставы нижних конечностей).

Заключение

Экстремальные нагрузки в служебной деятельности войск национальной гвардии Российской Федерации представляют значительный фактор риска для опорно-двигательного аппарата, приводя к снижению профессиональной пригодности личного состава. Комплексная профилактика, включающая медицинский контроль, рациональную организацию физической подготовки, использование защитной экипировки и восстановительных мероприятий, позволяет существенно снизить уровень травматизма и сохранить здоровье сотрудников и военнослужащих. Дальнейшие исследования должны быть направлены на оценку эффективности таких программ в различных подразделениях Росгвардии для оптимизации подходов к сохранению боеспособности.

1. Федеральный закон от 03.07.2016 № 226-ФЗ (ред. от 11.06.2022) «О войсках национальной гвардии Российской Федерации» // Собрание законодательства РФ. – 2016. – № 27 (часть I). – Ст. 4159.
2. Шаповалов В.М., Гайдуков В.М., Овчинников Д.В. Профилактика и лечение боевых повреждений опорно-двигательного аппарата. – СПб.: ВМедА, 2019. – 320 с.
3. Спортивная медицина: национальное руководство / под ред. С.П. Миронова, Б.А. Поляева, Г.А. Макаровой. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2021. – 1184 с.
4. Сидоров А.П., Ковалев Д.В. Анализ структуры заболеваемости с временной утратой трудоспособности у сотрудников подразделений специального назначения // Военно-медицинский журнал. – 2022. – Т. 343, № 5. – С. 61-65.

5. Орлов Ю.А., Зайцев Р.В., Ахмедов И.М. Диагностика и профилактика стрессовых переломов костей нижних конечностей у военнослужащих в начальный период службы // Травматология и ортопедия России. – 2021. – Т. 27, № 2. – С. 55-64. DOI: 10.21823/2311-2905-2021-27-2-55-64.
6. Беляев В.С., Соколов И.Н. Влияние комплексов упражнений на укрепление мышечного корсета на профилактику вертеброгенных болевых синдромов у сотрудников ОМОН // Вестник Санкт-Петербургского военного ордена Жукова института войск национальной гвардии. – 2023. – № 1 (45). – С. 112-117.
7. Кузнецов М.И., Гришин П.А. Биомеханические аспекты ношения современной боевой экипировки и их влияние на опорно-двигательный аппарат // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. – 2020. – № 4. – С. 48-53.
8. Калинин П.П., Ефимов А.А. Профессиональные заболевания опорно-двигательного аппарата у военнослужащих: эпидемиология и факторы риска // Здоровье. Медицинская экология. Наука. – 2020. – № 2. – С. 25-31.

Фадеев О.В., Поспелов К.Г.

Развитие взрывной силы у бойцов спецназа Росгвардии с использованием силовых упражнений

*НВИ войск национальной гвардии
(Россия, Новосибирск)*

Аннотация

В статье рассматриваются особенности развития взрывной силы у бойцов подразделений специального назначения Росгвардии. Обоснована актуальность применения силовых упражнений как средства повышения уровня скоростно-силовых качеств, необходимых для выполнения служебно-боевых задач. Проанализированы физиологические основы взрывной силы, приведены примеры наиболее эффективных силовых упражнений и методические рекомендации по их применению в системе профессионально-прикладной физической подготовки. Сделан вывод о целесообразности комплексного использования классических и специальных силовых упражнений для повышения физической готовности бойцов спецназа.

Ключевые слова: взрывная сила, спецназ Росгвардии, силовая подготовка, скоростно-силовые качества, физическая подготовка.

Abstract

The article examines the specifics of explosive strength development in Rosgvardia special forces personnel. The relevance of using strength exercises as a means to improve speed-strength qualities necessary for performing service and combat missions is substantiated. The physiological foundations of explosive strength are analyzed, and examples of the most effective strength exercises and methodological recommendations for their application in the system of professional-applied physical training are provided. A conclusion is drawn regarding the expediency of the integrated use of classic and special strength exercises to enhance the physical readiness of special forces personnel.

Keywords: explosive strength, Rosgvardia special forces (Spetsnaz), strength training, speed-strength qualities, physical training.

Введение

Профессиональная деятельность бойцов спецназа Росгвардии характеризуется высокой интенсивностью, экстремальными условиями и необходимостью выполнения сложных двигательных действий в ограниченное время. Успешное выполнение служебно-боевых задач во многом зависит от уровня физической подготовленности, среди компонентов которой особое место занимает взрывная сила.

Взрывная сила необходима при преодолении препятствий, выполнении штурмовых действий, рукопашном бое, резких ускорениях и изменениях направления движения. В связи с этим разработка и внедрение эффективных средств и методов её развития является актуальной задачей системы физической подготовки бойцов спецподразделений.

Понятие и физиологические основы взрывной силы

Взрывная сила — это способность нервно-мышечной системы развивать максимальное мышечное усилие за минимальный промежуток времени. Данный физический показатель определяется уровнем межмышечной и внутримышечной координации, скоростью проведения нервных импульсов, а также функциональным состоянием мышечных волокон, преимущественно быстросокращающихся.

С физиологической точки зрения развитие взрывной силы связано с повышением способности центральной нервной системы к быстрому вовлечению максимального количества моторных единиц, увеличением частоты их импульсации и оптимизацией синхронности мышечных сокращений.

Значение взрывной силы в профессиональной деятельности бойцов спецназа

Взрывная сила является одним из определяющих физических качеств, обеспечивающих успешную профессиональную деятельность бойцов спецназа Росгвардии. Специфика служебно-боевых задач требует от военнослужащих способности к мгновенной мобилизации силовых возможностей организма и выполнению мощных двигательных действий в условиях дефицита времени, высокой психоэмоциональной напряженности и внешнего противодействия.

В процессе выполнения штурмовых операций взрывная сила необходима для резкого ускорения, преодоления препятствий, выбивания дверей, стремительного входа в помещение и нейтрализации противника. Высокий уровень скоростно-силовой подготовленности позволяет бойцу действовать опережающе, навязывать инициативу и сокращать время контакта с источником угрозы.

Особое значение взрывная сила имеет в рукопашном бою и при применении специальных средств. Мощность и скорость выполнения ударных и бросковых действий во многом определяют их эффективность, а также снижают энергетические затраты за счёт быстрого завершения двигательного акта. Развитая взрывная сила способствует повышению точности и результативности силовых приёмов.

При выполнении задач по задержанию правонарушителей и террористов бойцы спецназа часто работают в ограниченном пространстве и нестабильных положениях тела. В этих условиях способность быстро развивать максимальное усилие позволяет сохранять устойчивость, эффективно противодействовать сопротивлению и контролировать противника.

Кроме того, взрывная сила играет важную роль в преодолении естественных и искусственных препятствий: заборов, стен, оконных проёмов, лестничных маршей. Высокий уровень данного качества обеспечивает экономичность движений, снижает утомляемость и повышает надёжность выполнения двигательных действий в условиях длительных операций.

Недостаточное развитие взрывной силы может приводить к снижению эффективности служебно-боевой деятельности, замедлению выполнения тактических задач и увеличению риска травматизма, особенно при резких динамических нагрузках. В связи с этим целенаправленное развитие взрывной силы должно рассматриваться как обязательный компонент системы профессионально-прикладной физической подготовки бойцов спецназа Росгвардии.

Силовые упражнения как средство развития взрывной силы

Основным средством развития взрывной силы являются силовые упражнения, выполняемые в высоком темпе с акцентом на максимальную скорость и мощность движения. В практике физической подготовки бойцов спецназа целесообразно использовать следующие группы упражнений:

Упражнения с собственным весом

- выпрыгивания из полуприседа;
- отжимания с хлопком;
- подтягивания взрывным способом;
- прыжки через препятствия.

Упражнения со свободными отягощениями

- приседания со штангой с акцентом на взрывной подъем;
- рывок и толчок штанги;
- жим штанги или гири в быстром темпе;
- выпады с дополнительным отягощением.

Плиометрические упражнения

- прыжки в глубину с последующим выпрыгиванием;
- серийные прыжки;

- метания медицинбола.

Примерный тренировочный план развития взрывной силы (1 неделя)

Примерный тренировочный план рассчитан на бойцов спецназа Росгвардии со средним и высоким уровнем физической подготовленности и может использоваться в рамках профессионально-прикладной физической подготовки. Тренировки проводятся 3–4 раза в неделю с обязательным соблюдением восстановительных интервалов.

Понедельник (силовая направленность, нижние конечности)

- Разминка (10–15 минут): бег, суставная гимнастика, динамическая растяжка;
- Приседания со штангой (взрывной подъём) — 4×4–6 повторений (70–80% от 1ПМ);
- Прыжки из полуприседа — 4×8 повторений;
- Выпады с отягощением — 3×6 повторений на каждую ногу;
- Прыжки на тумбу — 3×6 повторений;
- Заминка и растяжка — 10 минут.

Среда (силовая направленность, верхний плечевой пояс)

- Разминка — 10–15 минут;
- Жим штанги лёжа (взрывной стиль) — 4×4–6 повторений;
- Отжимания с хлопком — 4×8 повторений;
- Подтягивания взрывным способом — 4×6 повторений;
- Метание медицинбола вперёд и вверх — 3×8 повторений;
- Упражнения на мышцы кора — 3 подхода;
- Заминка — 10 минут.

Пятница (плиометрическая и комплексная подготовка)

- Разминка — 10–15 минут;
- Прыжки в глубину с последующим выпрыгиванием — 4×6 повторений;
- Серийные прыжки через препятствия — 3×8 повторений;
- Рывок штанги или гири — 4×3–5 повторений;
- Бег с ускорениями 20–30 м — 5–6 повторений;
- Заминка и растяжка — 10 минут.

Суббота (по необходимости, вариативная тренировка)

- Круговая тренировка скоростно-силовой направленности;
- Работа с собственным весом и лёгкими отягощениями;
- Элементы рукопашного боя с акцентом на взрывные действия;
- Общая продолжительность — 40–60 минут.

Представленный план является ориентировочным и может корректироваться в зависимости от задач подготовки, уровня физической готовности бойцов и этапа тренировочного цикла.

Профилактика травматизма при развитии взрывной силы у бойцов спецназа

Развитие взрывной силы связано с выполнением упражнений высокой интенсивности, что повышает риск получения травм опорно-двигательного аппарата при несоблюдении методических и организационных требований. В связи с этим профилактика травматизма должна рассматриваться как неотъемлемая часть силовой подготовки бойцов спецназа Росгвардии.

Одним из ключевых факторов снижения травматизма является качественная разминка, включающая общеразвивающие упражнения, суставную гимнастику и динамическую растяжку. Особое внимание следует уделять подготовке коленных, тазобедренных и плечевых суставов, а также мышц кора, принимающих активное участие во взрывных движениях.

Важную роль играет строгий контроль техники выполнения силовых и плиометрических упражнений. Нарушение биомеханики движений при работе с отягощениями или при прыжковых упражнениях значительно увеличивает нагрузку на связочно-суставной аппарат и может приводить к острым и хроническим травмам.

Рациональное дозирование тренировочной нагрузки является обязательным условием профилактики травматизма. Использование чрезмерных отягощений, недостаточные интервалы отдыха и несоблюдение принципа постепенности могут вызывать перенапряжение мышц и связок. Тренировочный процесс должен строиться с учётом уровня подготовленности, возраста и функционального состояния бойцов.

Дополнительным средством профилактики травм является включение в тренировочный процесс упражнений на развитие гибкости, подвижности суставов и стабилизирующих мышц. Применение восстановительных мероприятий — массажа, водных процедур, активного отдыха — способствует ускорению регенерационных процессов и снижению накопленного утомления.

Таким образом, системный и научно обоснованный подход к профилактике травматизма позволяет обеспечить безопасность тренировочного процесса, повысить его эффективность и сохранить высокий уровень боеспособности личного состава.

Заключение

Развитие взрывной силы у бойцов спецназа Росгвардии является важным направлением профессионально-прикладной физической подготовки. Использование силовых упражнений, направленных на совершенствование скоростно-силовых качеств, позволяет повысить эффективность служебно-боевой деятельности, снизить риск травматизма и улучшить общую физическую готовность личного состава.

Комплексный и научно обоснованный подход к развитию взрывной силы должен занимать значимое место в системе физической подготовки подразделений специального назначения.

1. Верхошанский Ю. В. Основы специальной силовой подготовки спортсменов : учеб. пособие. – М. : Физкультура и спорт, 2013. – 320 с.
2. Матвеев Л. П. Теория и методика физической культуры : учебник для вузов. – М. : Спорт, 2010. – 544 с.
3. Платонов В. Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и её практические приложения. – Киев : Олимпийская литература, 2015. – 808 с.
4. Бомпа Т., Базик Т. Периодизация силовой тренировки. – М. : Спорт, 2018. – 384 с.
5. Селуянов В. Н. Биомеханические и физиологические основы скоростно-силовой подготовки // Теория и практика физической культуры. – 2016. – № 4. – С. 12–16.

РАЗДЕЛ XIX. АРХИТЕКТУРА

Курбанали А.Е.

Культурное и историческое наследие как фактор эволюции архитектурной среды

*Евразийский национальный университет
имени Л.Н. Гумилева
(Казахстан, Астана)***Аннотация**

Культурные и исторические контексты оказывают значительное влияние на формирование архитектурного дизайна. В статье рассматривается взаимосвязь между культурным наследием, архитектурой и культурными нарративами, анализируются механизмы, посредством которых физическая среда отражает и формирует социальные практики, исторические традиции и культурные ценности. Особое внимание уделяется тому, как архитекторы интегрируют в свои проекты традиционные материалы, культурные символы и исторические аллюзии, сопоставляя и сравнивая различные архитектурные стили и направления, характерные для разных регионов и эпох. Рассматривается также феномен гибридного архитектурного языка, объединяющего множественные культурные аспекты, а также влияние процессов глобализации на современную архитектурную практику. Современные подходы к проектированию акцентируют внимание на принципах культурной устойчивости и сохранения наследия, что подтверждается анализом примеров из Америки, Европы, Африки и Азии, демонстрирующих взаимосвязь культуры, истории и архитектуры. Результаты исследования подчеркивают необходимость формирования более утонченного и контекстуально-чувствительного подхода к архитектурному проектированию, способствующего сохранению культурной идентичности и обновлению культурного наследия. Делается вывод о значимости культурной грамотности как ключевого элемента профессиональной подготовки архитекторов и их практической деятельности.

Ключевые слова: культурное наследие, архитектура, архитектурные стили.

Abstract

Cultural and historical contexts exert a significant influence on the formation of architectural design. This article examines the interrelationship between cultural heritage, architecture, and cultural narratives, analyzing the mechanisms through which the physical environment both reflects and shapes social practices, historical traditions, and cultural values. Particular attention is paid to how architects integrate traditional materials, cultural symbols, and historical allusions into their projects, comparing and contrasting various architectural styles and movements characteristic of different regions and historical periods. The phenomenon of a hybrid architectural language that combines multiple cultural aspects is also explored, along with the impact of globalization processes on contemporary architectural practice. Modern design approaches emphasize the principles of cultural sustainability and heritage preservation, as demonstrated through the analysis of examples from the Americas, Europe, Africa, and Asia, which illustrate the interconnectedness of culture, history, and architecture. The findings of the study underscore the need to develop a more refined and context-sensitive approach to architectural design that promotes the preservation of cultural identity and the renewal of cultural heritage. The article concludes by highlighting the importance of cultural literacy as a key component of architects' professional education and practical activity.

Keywords: cultural heritage, architecture, architectural styles.

Проектирование в условиях многонационального общества или в пространстве, объединяющем различные культурные традиции, представляет собой сложный и

многогранный процесс. В связи с этим архитекторы и дизайнеры стремятся разрабатывать теоретические модели, позволяющие глубже осмыслить культурный контекст и выразить его средствами архитектуры. Исследования показывают, что культурные факторы оказывают значительное влияние на формирование архитектурного облика зданий и их пространственную организацию. С целью создания среды, отражающей принципы культурного многообразия и способствующей комфортному восприятию представителями разных культур, проектировщики используют разнообразные подходы и методы, направленные на интеграцию культурных ценностей в архитектурное пространство.

В современном мире архитекторам и дизайнерам крайне редко приходится работать в рамках одной однородной культуры. Даже в наиболее культурно разнообразных городах, таких как Торонто или Лондон, при стремлении выразить особенности какой-либо одной культуры неизбежно присутствует влияние множества других. Лондон, например, состоит из тысяч небольших сообществ, каждое из которых имеет собственные демографические особенности и культурные нормы. Проектирование пространств становится особенно сложной задачей, когда они предназначены для пользователей с различным культурным опытом или когда общество находится в процессе трансформации, вызванной взаимодействием и смешением культур. Культурное наследие при этом отражает культуру в состоянии постоянного развития: исторические слои демонстрируют стремление к эволюции и адаптации к новым реалиям. Будучи предметом культурных и экологических интересов, культура проявляется как целостная система, включающая как материальные, так и нематериальные ценности.

Несмотря на сложность системы, при проектировании важно учитывать культурный характер здания, даже если влияние этого фактора на его долговечность и восприятие трудно поддаётся точному анализу. Таким образом, архитектура, ориентированная на многокультурные ценности, становится не только средством физического обустройства пространства, но и инструментом культурного диалога, способствующего гармоничному сосуществованию различных сообществ.

Современные технологии сильно влияют не только на внешний облик зданий, но и на то, как мы воспринимаем их культурное и историческое значение. Машинное обучение, автоматизация и цифровые методы визуализации меняют не только формы, но и наше отношение к архитектуре, вызывая при этом ряд этических и правовых вопросов. Например, становится сложнее определить, что считать «подлинным» архитектурным объектом, если его облик может постоянно меняться под влиянием технологий. Некоторые исследователи называют здания «полуобъектами». Это означает, что они существуют физически, но при этом несут в себе часть человеческого восприятия и намерений — то, как люди их создавали, использовали и воспринимали. Поэтому, чтобы понять архитектуру, важно изучать не только форму здания, но и цели, которые стояли перед его создателями. Когда речь идёт о культурном наследии, важно учитывать его историческую и экономическую ценность. Архитектурное наследие можно рассматривать как систему объектов, которые отражают взгляды и ценности прошлого.

Со временем значение культурного наследия менялось. Сегодня оно всё чаще становится частью коммерческой сферы, включая как материальные формы здания, памятники, артефакты, так и нематериальные элементы, например традиции и символику. Всё большее внимание уделяется точным визуальным реконструкциям исторических и археологических объектов, которые помогают людям понять прошлое. Однако со временем, по мере появления новых знаний или изменения подходов к сохранению наследия, визуальные образы этих мест тоже меняются. Сейчас цифровые технологии особенно машинное обучение и системы компьютерного зрения всё сильнее влияют на то, как мы представляем и «воссоздаём» наследие. Поэтому исследователи изучают, как именно технологии переосмысливают наши представления об архитектуре и истории.

В районах, богатых древесиной и другими природными материалами, такими как камень, органические вещества или керамика традиционно используются деревянные каркасные конструкции с двускатными крышами. Современный устойчивый модернизм архитектурного бюро Atelier Deshaus основан на уважении к традиционным принципам проектирования, например, на использовании проёмов, которые позволяют ветру с близлежащих водоёмов проходить через двор и обеспечивать естественную вентиляцию зданий.

Культурный и исторический контекст сообщества оказывает значительное влияние на архитектурный стиль и конечный результат проектирования. Используемые строительные материалы отражают разнообразие природных ресурсов и культурных традиций разных регионов мира — от Юго-Восточной Азии до Северной Африки и далее. Форма и архитектурный облик здания во многом зависят от климата и геологических условий, которые формируют основу для создания синтезированных материалов и способствуют культурному взаимодействию и взаимовлиянию. Для специалистов в области архитектуры понимание и уважение культурных традиций является необходимым условием для создания гармоничной и устойчивой среды. Иными словами, архитектурный стиль района, города и даже всего мира в целом тесно связан с его историей и культурой. Если культура отражает социальное влияние, формирующее общество здесь и сейчас, то наследие представляет собой совокупность ценностей, обрядов и норм, передаваемых из поколения в поколение.

Традиционная архитектура отражает социальные, культурные и природные условия своего времени. Она также показывает, как люди тогда мыслили, какими ресурсами располагали и какие технологии использовали — поэтому такие здания являются важной частью исторического наследия.

Большинство традиционных построек создавалось вручную и из природных материалов, поэтому их было легко ремонтировать, разбирать или использовать повторно после окончания срока службы.

На протяжении тысяч лет люди применяли пассивное охлаждение — способы снижения температуры в помещениях без использования техники. Один из таких методов — *Terrez*, который помогал поддерживать комфортную температуру внутри зданий естественным образом. Подобные подходы стали основой для современных идей пассивного дизайна.

Традиционные строительные методы также уделяли большое внимание комфорту, социальной сплочённости и чувству культурной принадлежности. При строительстве всегда учитывались социальные, культурные и материальные потребности людей.

Например, в жарких и сухих регионах многие традиционные здания имели элементы, создающие тень и улучшающие циркуляцию воздуха. Управление солнечным светом влияло даже на планировку помещений. В традиционных китайских городах часто использовались глубокие свесы крыш и деревянные жалюзи, которые защищали от палящего солнца, сохраняя при этом открытость и прохладу внутри.

Архитекторы и дизайнеры часто опираются на особенности, характерные для местного сообщества, отражая их в архитектурных решениях, формах и пространственных композициях. Планировочная структура зданий может передавать особенности среды — например, отсутствие формального входа, исключение отдельных функциональных помещений или выразительное оформление фасадов. Основные элементы, используемые в проектировании — материалы, текстуры, формы, конструктивные детали и освещение — нередко определяются местными традициями и ресурсами. Применение изделий местного производства не только защищает архитектурные объекты, но и поддерживает экономику региона и образ жизни его жителей. Благодаря этому символические значения архитектуры передаются пользователям в понятной культурной форме, отражая традиции, быт и мировоззрение местного населения.

В то же время жилые постройки могут демонстрировать влияние купцов и торговцев, которые привносили в архитектуру черты и мотивы из других городов. Так, характерный для исламской и монгольской архитектуры мотив «чарбаг», то есть четырёхугольного сада-дворика с террасами — символизирует райские сады и гармонию природы и человека. Подобные элементы превращают здания в своеобразные «летописи прошлого», где архитектура становится не только пространственной формой, но и хранителем культурной памяти. Архитектурная традиция начинается с устных преданий и историй предков, продолжается в интерпретациях исторических норм и форм, а затем воплощается в конкретных архитектурных решениях.

В социальном и культурном контексте архитектура выступает как средство передачи знаний о культуре и взаимодействия человека с окружающей средой. Она играет важную роль в сохранении местной идентичности, общественных ценностей и исторического характера региона. Архитектурные произведения, выходящие за пределы узкой принадлежности к одной общине, позволяют представителям других культур осознать и выразить свою индивидуальность. Таким образом, сохранение местной архитектурной культуры является важнейшей задачей, поскольку каждый архитектурный элемент рассказывает историю развития народа и его среды обитания. Символизм как средство выражения идей и качеств посредством знаков, образов и форм существует с древнейших времён — начиная с египетских пирамид, возведённых в честь фараонов и богов. Архитекторы издавна используют модели, чертежи и символические образы для передачи замысла и культурных идей.

Архитектурные особенности, заметные в мечетях, храмах, жилых домах и других сооружениях, раскрывают историю и мировоззрение региона. Мастера из разных мест могут по-разному интерпретировать одни и те же темы, внося в архитектуру уникальные локальные смыслы. Таким образом, архитектура, опирающаяся на глубоко укоренённые культурные мотивы, не только формирует физическое пространство, но и придаёт ему социальное и духовное значение, укрепляя связь между прошлым и настоящим.

Культурное наследие поддерживает и защищает непрерывность идентичности и преемственности поколений. Для его сохранения необходим комплексный подход, учитывающий множество факторов и постоянные изменения в городских районах и среди населения.

Городское культурное наследие играет важную роль в укреплении социальных связей между жителями города. Подобно «открытым музеям», оно формирует уникальный облик города, отражает коллективную память общества и создаёт пространства для общения, где можно обсуждать прошлое, настоящее и будущее. Культурные, социальные и экономические выгоды от инвестиций в наследие оказывают многократный положительный эффект, принося пользу не только отдельным городам, но и другим сообществам и социально-экономическим группам.

Осознание богатства нашего прошлого помогает лучше понимать разнообразие народов и культурные традиции, передаваемые из поколения в поколение. Такое понимание требует всеобъемлющего подхода, включающего изучение местного ландшафта и истории сообщества.

Архитектурное проектирование и развитие городов должны учитывать пространственные модели, структуру, историческую застройку, традиционные жилища, уличные и парковые пространства, чтобы развивать территорию в соответствии с её историей и культурным наследием.

Современные исследования показывают, что нематериальные и материальные аспекты культурного наследия одинаково важны для развития городов и сообществ. Они служат не только ресурсом для прогресса, но и средством самовыражения. Признание исторических памятников и сохранение их физических элементов остаются ключевыми целями политики в области наследия. Однако, несмотря на существующие различия, традиционные и исторические городские районы находятся под угрозой из-за

современных законов и определений, основанных на общих социальных ценностях и модернистских подходах.

Давно признано и исследовано, что искусственная (созданная человеком) среда может служить отражением, подтверждением и средством формирования человеческих практик. Ранее считалось, что подобные процессы ограничиваются лишь деятельностью отдельных компаний.

Примером может служить здание Vandenberg Hall построенное для изучения недавно обнаруженных лунных элементов. NASA, передавая здание университету, рассматривала его не только как научный объект, но и как символ, способный вызывать эмоциональный отклик у тех, кто в нём работает и живёт.

После Второй мировой войны понятия «культура» и «наследие» на протяжении нескольких десятилетий рассматривались как единое целое. Тогда для обозначения интереса к истории народа или происхождению семьи часто использовалось выражение «народная культура» (Folk Culture).

В современном понимании термин «культура» охватывает широкий спектр человеческой деятельности, связанной с историческими артефактами включая, помимо материальных объектов, религиозные практики, архитектурную среду, социальные структуры и визуальные искусства.

Культура включает в себя множество аспектов: этническую принадлежность, социальную устойчивость и индивидуальный стиль. Архитектура, изначально охватывавшая функциональные, концептуальные, эстетические и технологические аспекты построек, сегодня включает всю искусственно созданную среду — здания, улицы и города.

Современные архитекторы всё чаще призываются к решению социальных проблем, и среди всех концепций, появившихся за последние десятилетия, именно идея культуры оказала наибольшее влияние на понимание архитектуры и проектных практик. На протяжении многих веков культурные темы освещались как в печатных, так и в цифровых медиа, особенно в контексте социологических исследований.

Одним из наиболее распространённых объяснений культурного шока у иностранных посетителей является необходимость адаптации к иным культурным и экологическим нормам, вызванная процессами глобализации. Это явление широко задокументировано и может быть проанализировано через сопутствующие процессы, такие как изменение представлений о внешности, положение женщин в обществе, использование традиционной медицины, формирование особых вкусов и предпочтений, а также рост доли городского населения.

Примерами социальных групп, для которых актуально данное явление, являются люди, переехавшие для учёбы или работы в другой город, мигранты из сельских регионов в урбанизированные центры, а также те, кто был вынужден переселиться вследствие природных катастроф.

Таким образом, изменения в сфере медиа и коммуникационных технологий, а также интернационализация экономики составляют основу глобализации, при этом её культурные последствия зачастую рассматриваются как второстепенные. Основное внимание уделяется тому, как культуры распространяются в более широком масштабе и как элементы массовой культуры становятся глобальными, что нередко приводит к вытеснению локальных культурных практик. Большинство научных публикаций при этом сосредоточено не на экономических или политических аспектах, а на символическом, выразительном и идентификационном значении культурных феноменов. Многие исследователи сходятся во мнении, что чрезмерное сходство культур приводит к риску утраты культурной идентичности для тех сообществ, которые стремятся её сохранить.

Глобализация ослабила культурные барьеры по всему миру, изменила ритм взаимодействия между сообществами и в целом трансформировала культурную карту планеты.

Город сохраняет свои исторические ценности, чтобы создать будущую городскую среду, которая будет одновременно устойчивой и комфортной для жизни. Однако процесс урбанистических преобразований нередко разрушает культурное наследие и радикально изменяет историческую структуру города. Особенно это заметно в индустриальных городах, где под воздействием социальных и физических факторов происходят значительные трансформации, из-за чего знаковые архитектурные объекты, формирующие характер города, оказываются под угрозой исчезновения.

Во-первых, для обеспечения преемственности культурных традиций необходимо соблюдать принципы сохранения исторической городской ткани, что предполагает использование проверенных временем методов и аутентичных материалов при восстановлении старинных зданий. Важно защищать уникальные особенности архитектурных объектов, чтобы город и дальше мог получать от них пользу.

Во-вторых, реконструкция исторически сложившихся районов, утрачивающих свои отличительные черты, направлена на восстановление городской ткани. При этом допускаются изменения — например, если улицы становятся шире или уже, чем в оригинале. Воссоздание места означает возвращение ему первоначального облика. Главная цель реставрации исторических зданий — максимально точно передать их прошлое. Материалы для восстановления подбираются с учетом возраста постройки. При этом предпочтение следует отдавать традиционным строительным технологиям и материалам, а добавочные элементы должны подбираться в соответствии с историческим слоем здания.

В конечном итоге сохранение истории и культуры города имеет важнейшее значение для будущих поколений, поскольку именно они формируют культурный и символический облик многих городов, способствуя сплочению общества и создавая чувство защищенности. Одна из ключевых задач городской администрации — обеспечить сохранение этих ценностей и использовать их для укрепления экономики и социальной структуры города.

Архитектурное проектирование в значительной степени формируется под влиянием культурного наследия и связанных с ним факторов. По мнению экспертов, городское наследие играет решающую роль в формировании физического облика городов. Исторические памятники, жилая архитектура и традиционные ремёсла тесно взаимосвязаны. Кроме того, сохранение культурного наследия способствует устойчивому развитию города, в том числе за счёт экономии различных ресурсов, включая энергию.

Таким образом, восстановление и переосмысление исторических сооружений с использованием современных технологий становится основой устойчивого развития и городской трансформации. Помимо этого, развитие культурного туризма помогает местным и международным сообществам познакомиться с городским наследием и идентичностью, что усиливает экономическое и социальное влияние городов.

1. Раппапорт, А. Культура и форма дома // Архитектура и культура. М., 1989. С. 10–35.
2. Норберг-Шульц, К. Гений места: к феноменологии архитектуры. М.: Стройиздат, 1991. 216 с.
3. Фремpton, К. Критический регионализм: архитектура и культурная идентичность // Архитектура и современность. М., 2003. С. 45–62.
4. Хабермас, Ю. Модерн — незавершённый проект // Архитектурные теории XX века. М., 2007. С. 78–95.
5. Вайбель, П. Архитектура в эпоху глобализации // Проект International. М., 2010. №4. С. 22–29.
6. Рикверт, Дж. Идея города: антропология архитектурной формы. М.: Логос, 2005. 304 с.
7. Линч, К. Образ города. М.: Стройиздат, 1982. 328 с.
8. Окпала, Д. Культурная устойчивость и архитектурное проектирование в развивающихся странах // Вестник архитектуры. СПб., 2015. №2. С. 41–49.

РАЗДЕЛ XX. РЕКЛАМНЫЕ И PR КОММУНИКАЦИИ

Ярных У.В.

Английский язык в международных рекламных слоганах

*Кубанский государственный
технологический университет
(Россия, Краснодар)*

Аннотация

В статье рассматривается использование английского языка в международных рекламных слоганах в условиях глобализации. Анализируются причины его популярности, основные языковые и стилистические приёмы, а также влияние английских слоганов на формирование международного имиджа бренда. Отдельное внимание уделяется проблемам межкультурного восприятия и способам адаптации рекламных сообщений для различных рынков.

Ключевые слова: английский язык, международная реклама, рекламный слоган, глобализация, бренд, межкультурная коммуникация, маркетинг.

Abstract

The article examines the use of English in international advertising slogans in the context of globalization. It analyzes the reasons for its popularity, the main linguistic and stylistic techniques, and the impact of English slogans on the formation of an international brand image. Special attention is paid to the problems of intercultural perception and the ways of adapting advertising messages for different markets.

Keywords: english, international advertising, advertising slogan, globalization, brand, intercultural communication, marketing.

В условиях глобализации английский язык стал универсальным средством коммуникации в мире международной рекламы. Сегодня многие компании выбирают английский для своих слоганов не только в англоязычных странах, но и на международных рынках. Этот выбор обусловлен как статусом английского языка, так и его способностью передавать концепции современности и инноваций. В этой статье мы рассмотрим, почему бренды обращаются к английскому языку для создания запоминающихся слоганов, какие языковые и стилистические приёмы они используют, а также какие трудности возникают при этом.

Английский язык также обладает уникальной способностью придавать слоганам космополитичный и универсальный оттенок, что привлекает внимание не только на индивидуальном, но и на культурном уровне. Использование английского в слоганах позволяет брендам представлять свою продукцию как часть мировой культуры, создавая образ, который воспринимается как «интернациональный» или «безграничный».

Английский язык в рекламных кампаниях ассоциируется с современной глобальной культурой и символизирует открытость, прогрессивность и новизну, что делает его особенно привлекательным для брендов, желающих подчеркнуть свой международный статус. Его популярность среди молодежи по всему миру также играет значительную роль: многие молодые люди видят в английском языке язык технологий и модных трендов. Английский язык позволяет создавать лаконичные, легко

запоминающиеся и универсальные слоганы, что особенно важно, так как рекламные сообщения должны быть простыми и ясными, чтобы быстро захватывать внимание. Для глобальных брендов использование одного слогана на всех рынках также упрощает коммуникацию, снижает затраты на адаптацию и создает единый образ компании.

Основные элементы, делающие рекламные слоганы на английском языке успешными и запоминающимися, включают краткость, аллитерацию, игру слов и позитивные ассоциации. Краткость и простота выражения помогают фокусироваться на ключевом сообщении и позволяют потребителям быстро его запомнить. Например, короткий слоган "Think Different" компании Apple звучит просто, но в нем заключён мощный призыв к творческому мышлению и инновациям. Аллитерация и рифма также играют важную роль, усиливая ритм и звучность слогана, что делает его более привлекательным и запоминающимся. Слоган Kellogg's "Snap! Crackle! Pop!" – отличный пример аллитерации, которая привлекает внимание и передает ощущение веселья и активности.

Еще одним важным элементом является эмоциональная вовлеченность, которую слоганы на английском языке часто передают через использование глаголов действия и призывов к действию. Это позволяет слоганам не просто информировать, но и вызывать эмоциональный отклик, вдохновляя и мотивируя аудиторию. К примеру, слоган "Live in Levi's" от Levi's приглашает потребителей не просто купить одежду, но сделать её частью своей жизни и своего стиля.

Игра слов и двусмысленность также активно используются в рекламе на английском языке для создания оригинальных и привлекательных слоганов. Например, слоган KFC "Finger Lickin' Good" построен на разговорном выражении, что делает его более «домашним» и понятным, ассоциируя продукт с удовольствием от еды. Присутствие в слогане позитивных ассоциаций также помогает создать положительный образ бренда и вызвать у аудитории приятные эмоции. Так, слоган Nike "Just Do It" вдохновляет людей на активные действия и преодоление преград, ассоциируя бренд с силой, мотивацией и успехом.

Многие мировые бренды достигли успеха, создав такие слоганы, как Nike "Just Do It", McDonald's "I'm Lovin' It", Apple "Think Different", Red Bull "Gives You Wings". Все они стали практически культурными символами. Слоган Nike вдохновляет и побуждает действовать, придавая бренду спортивный дух и создавая ассоциации с решительностью и смелостью. McDonald's использует простой и эмоционально близкий слоган, подчёркивая любовь к еде и наслаждение, в то время как Apple обращается к людям, которые стремятся к нестандартному мышлению и инновациям, а Red Bull создает ассоциации с энергией и свободой.

Использование английского языка в международных рекламных слоганах также даёт брендам несколько преимуществ. Во-первых, он универсален и понятен многим, что позволяет избежать сложных переводов и снизить затраты на адаптацию рекламы для разных стран. Во-вторых, английский язык воспринимается как язык высокого статуса, качества и инноваций, что усиливает привлекательность бренда в глазах потребителей. Наконец, короткие и простые английские фразы легко воспринимаются на слух и быстро запоминаются, делая рекламу более эффективной.

Еще одно преимущество заключается в том, что английские слоганы часто становятся «вирусными» в интернете, распространяясь в социальных сетях и медиаплатформах, благодаря чему бренд получает бесплатную рекламу и увеличивает охват аудитории. Использование английского языка в слоганах облегчает распространение и делает рекламное сообщение более доступным для пользователей со всего мира, что особенно важно для брендов, ориентированных на цифровой маркетинг.

Тем не менее, существуют и трудности, связанные с использованием английского языка в международной рекламе. Во-первых, не все потребители, особенно в странах с низким уровнем знания английского, могут правильно понять слоганы. Это может ограничить их воздействие и снизить эффективность. Во-вторых, культурные различия могут приводить к различному восприятию одних и тех же слов и фраз.

Фразы и образы, которые кажутся нормальными и понятными в одной культуре, могут быть непонятны или даже неверно истолкованы в другой. Наконец, игра слов и

языковые особенности могут терять свой смысл при переводе или вызывать нежелательные ассоциации, если их неправильно адаптировать.

Компании используют различные методы для решения этих проблем. Один из основных подходов — это локализация. Вместо прямого перевода адаптируется текст с учётом культурных и языковых особенностей региона. Это помогает сохранить основной смысл рекламы, делая её понятной для местной аудитории. Кроме того, рекламные кампании часто включают культурное исследование и тестирование. Исследования помогают узнать, как разные культуры воспринимают определенные слова, образы и символы, чтобы избежать негативных ассоциаций. Так же часто привлекают местных экспертов. Компании сотрудничают с местными специалистами по маркетингу и культурологами, которые понимают особенности восприятия и помогают адаптировать рекламу для конкретной аудитории. Наконец, тестирование и фокус-группы позволяют компаниям оценить реакцию аудитории в каждой стране и доработать содержание рекламы перед её запуском. Эти стратегии помогают брендам создавать рекламу, которая воспринимается естественно, несмотря на языковые и культурные различия, и сохраняет эффективность на международных рынках.

С появлением искусственного интеллекта бренды теперь могут анализировать данные о потребителях, чтобы предугадывать культурные особенности и предпочтения. Это позволяет заранее адаптировать слоганы, обеспечивая их большую релевантность и снижая риск культурного непонимания. Искусственный интеллект и машинное обучение помогают создавать рекламные сообщения, которые быстрее адаптируются к изменениям в разных регионах.

Таким образом, английский язык действительно стал основным средством создания запоминающихся международных рекламных слоганов. Он помогает брендам передавать идеи глобального присутствия и современности, что высоко ценится в мире маркетинга. В ближайшие годы английский, вероятно, сохранит свои позиции как основной язык международной рекламы, однако для максимальной эффективности брендам всё же важно учитывать культурные особенности разных рынков и, в некоторых случаях, адаптировать свои слоганы.

1. Арнольд И. В. Стилистика современного английского языка. – М., 2018. – 384 с.
2. Котлер Ф. Маркетинг менеджмент: пер. с англ. – СПб., 2019. – 848 с.
3. Дейян А. Реклама: пер. с фр. – М., 2003. – 320 с.
4. Карасик В. И. Языковой круг: личность, концепты, дискурс. – Волгоград, 2002. – 477 с.
5. Григорьева Т. М. Язык и реклама: лингвистические аспекты. – М., 2015. – 256 с.
6. Тер-Минасова С. Г. Язык и межкультурная коммуникация. – М., 2008. – 624 с.




LJournal

Научно-издательский центр

Научный журнал

**ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ
№130, Февраль 2026**



(Часть 2)

 **удпо**

УНИВЕРСИТЕТ УДПО

Профессиональная переподготовка и повышение квалификации по самым востребованным направлениям с официальным дипломом и занесением в государственный реестр ФИС ФРДО

[ПЕРЕЙТИ](#)

 udpo.info  8 (846) 375-44-11

Подписано в печать 17.02.2026. Тираж 400 экз.
Формат.60x84 1/16. Объем уч.-изд. л.8,51
Отпечатано в типографии Научный центр «LJournal»