EAST EUROPEAN SCIENCE JOURNAL

ВОСТОЧНО ЕВРОПЕЙСКИЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

DOI: 10.31618/ESSA.2782-1994.2026.1.118

#4-5 (118), 2026 часть 1 #4-5 (118), 2026 2025 part 1

Восточно Европейский научный журнал (Санкт-Петербург, Россия)

Журнал зарегистрирован и издается в России

В журнале публикуются статьи по всем научным направлениям.

Журнал издается на русском, английском и польском языках.

Статьи принимаются до 30 числа каждого месяц.

Периодичность: 12 номеров в год.

Формат - А4, цветная печать

Все статьи рецензируются

Бесплатный доступ к электронной версии журнала.

Редакционная коллегия

Главный редактор - Адам Барчук

Миколай Вишневски

Шимон Анджеевский

Доминик Маковски

Павел Левандовски

Ученый совет

Адам Новицки (Варшавский университет)

Михал Адамчик (Институт международных отношений)

Питер Коэн (Принстонский университет)

Матеуш Яблоньски (Краковский технологический университет имени Тадеуша Костюшко)

Петр Михалак (Варшавский университет)

Ежи Чарнецкий (Ягеллонский университет)

Колуб Френнен (Тюбингенский университет)

Бартош Высоцкий (Институт международных отношений)

Патрик О'Коннелл (Париж IV Сорбонна)

Мацей Качмарчик (Варшавский университет)

Eastern European Scientific Journal (St. Petersburg, Russia)

The journal is registered and published in Russia

The journal publishes articles on all scientific areas.

The journal is published in Russian, English and Polish.

Articles are accepted till the 30th day of each month.

Periodicity: 12 issues per year.

Format - A4, color printing

All articles are reviewed

Free access to the electronic version of journal

Editorial

Editor-in-chief - Adam Barczuk

Mikolaj Wisniewski

Szymon Andrzejewski

Dominik Makowski

Pawel Lewandowski

Scientific council

Adam Nowicki (University of Warsaw)

Michal Adamczyk (Institute of International Relations)

Peter Cohan (Princeton University)

Mateusz Jablonski (Tadeusz Kosciuszko Cracow University of Technology)

Piotr Michalak (University of Warsaw)

Jerzy Czarnecki (Jagiellonian University)

Kolub Frennen (University of Tübingen)

Bartosz Wysocki (Institute of International Relations)

Patrick O'Connell (Paris IV Sorbonne)

Maciej Kaczmarczyk (University of Warsaw)

Давид Ковалик (Краковский технологический университет им. Тадеуша Костюшко)

Питер Кларквуд (Университетский колледж Лондона)

Игорь Дзедзич (Польская академия наук)

Александр Климек (Польская академия наук)

Александр Роговский (Ягеллонский университет)

Кехан Шрайнер (Еврейский университет)

Бартош Мазуркевич (Краковский технологический университет им.Тадеуша Костюшко)

Энтони Маверик (Университет Бар-Илан)

Миколай Жуковский (Варшавский университет)

Матеуш Маршалек (Ягеллонский университет)

Шимон Матысяк (Польская академия наук)

Михал Невядомский (Институт международных отношений)

Главный редактор - Адам Барчук

Dawid Kowalik (Kracow University of Technology named Tadeusz Kościuszko)

Peter Clarkwood (University College London)

Igor Dziedzic (Polish Academy of Sciences)

Alexander Klimek (Polish Academy of Sciences)

Alexander Rogowski (Jagiellonian University)

Kehan Schreiner (Hebrew University)

Bartosz Mazurkiewicz (Tadeusz Kościuszko Cracow University of Technology)

Anthony Maverick (Bar-Ilan University)

Mikołaj Żukowski (University of Warsaw)

Mateusz Marszałek (Jagiellonian University)

Szymon Matysiak (Polish Academy of Sciences)

Michał Niewiadomski (Institute of International Relations)

Editor in chief - Adam Barczuk

1000 экземпляров.
Отпечатано в ООО «Логика+»
198320, Санкт-Петербург,
Город Красное Село,
ул. Геологическая,
д. 44, к. 1, литера А
«Восточно Европейский Научный Журнал»
Электронная почта: info@eesa-journal.com,
https://eesa-journal.com/

1000 copies.
Printed by Logika + LLC
198320, Region: St. Petersburg,
Locality: Krasnoe Selo Town,
Geologicheskaya 44 Street,
Building 1, Litera A
"East European Scientific Journal"
Email: info@eesa-journal.com,
https://eesa-journal.com/

СОДЕРЖАНИЕ

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

Барщевский Е.Г., Барщевский Г.Е.
ОЦЕНКА ЗАЩИЩЕННОСТИ МОДЕЛЕЙ СОСТЯЗАТЕЛЬНОГО МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ОТ ДЕЙСТВИЙ ЗЛОУМЫШЛЕННИКОВ 4

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Бебко Д.А., Решетняк А.И., Екутеч Р.И., Лебедева В.С., Цветной К.Е.
ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ ОЗОНОВОЗДУШНОЙ СМЕСЬЮ НА РОСТОВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН ЗЛАКОВЫХ ЗЕРНОБОБОВЫХ И ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР 8

МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

Берлов А.В.
ВРЕМЕННОЕ ОРТОПЕДИЧЕСКОЕ ПРОТЕЗИРОВАНИЕ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СРОКОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ КОНСТРУКЦИЙ И КЛИНИЧЕСКИХ РИСКОВ ПРИ ИХ ПРЕВЫШЕНИИ 17

Родина А.Ю., Кочунева О.Я., Красников Д.О.
РУЧНАЯ ВЕЛОЭРГОМЕТРИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ ОЦЕНКИ РЕАБИЛИТАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ПОСЛЕ МИННО-ВЗРЫВНОЙ ТРАВМЫ НИЖНЕЙ КОНЕЧНОСТИ 21

Syveniuk A.
OPTIMIZING PATIENT ADHERENCE TO ACNE TREATMENT: THE KEY ROLE OF SKIN BARRIER PROTECTION 28

Хейфец Е.В.,Тюкова В.С., Аскретков А.Д., Кузьмина А.А.
РАЗРАБОТКА И ВАЛИДАЦИЯ МЕТОДА ВЭЖХ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЦЕФАКЛОРА В ЛЕКАРСТВЕННОЙ ФОРМЕ 32

СОЦИАЛЬНЫЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

Петросян В.
ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ МУНИЦИПАЛЬНО-ЧАСТНОГО ПАРТНЕРСТВА В РЕСПУБЛИКЕ АРМЕНИЯ 42

Аметова М.О.
КОНЦЕПЦИЯ МЕЖЛИТЕРАТУРНОГО ДИАЛОГА В СРАВНИТЕЛЬНО-ЛИТЕРАТУРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ КАРИМБАЯ КУРАМБАЕВА 46

Байкенова Ш.М.
ОСОБЕННОСТИ КАЗАХСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ИСКУССТВА В ДИЗАЙНЕ ИНТЕРЬЕРЕ. 51

Gilishtaganova O.M.
IMPROVING THE METHODOLOGY FOR DEVELOPING THE DEONTOLOGICAL QUALITIES OF FUTURE TEACHERS IN THE CONTEXT OF DIGITAL TRANSFORMATION 56

Казаков А.С., Некрасова Е.А., Серкерова С.И.
АНАЛИЗ ОШИБОК ПРИ УСВОЕНИИ КИТАЙСКИХ ИЕРОГЛИФОВ И СТРАТЕГИИ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ, ВЛАДЕЮЩИХ РУССКИМ ЯЗЫКОМ 65

Мнажов Р.К.
ИНТЕРАКТИВНЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПЛАТФОРМЫ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБУЧЕНИЯ 69

Сметана В.В.
ОРДЕН КАЛАТРАВЫ В ПОМЕРЕЛИИ (1224–1287 ГГ.): ИСТОЧНИКОВЕДЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И ГЕОПОЛИТИЧЕСКИЙ КОНТЕКСТ БАЛТИЙСКИХ КРЕСТОВЫХ ПОХОДОВ 76

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК 004.065

Barshchevsky E.G.
candidate of technical sciences, professor,
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Admiral S. O. Makarov State University of Maritime and Inland Shipping»
Barshchevsky G.E.
candidate of technical sciences, associate professor,
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Admiral S. O. Makarov State University of Maritime and Inland Shipping»

ASSESSING THE ROBUSTNESS OF ADVERSARIAL MACHINE LEARNING MODELS AGAINST ADVERSARIAL ATTACKS

Барщевский Евгений Георгиевич
кандидат технических наук, профессор кафедры вычислительной техники и информатики
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова»
Барщевский Георгий Евгеньевич
кандидат технических наук, доцент кафедры вычислительной техники и информатики
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова»

ОЦЕНКА ЗАЩИЩЕННОСТИ МОДЕЛЕЙ СОСТЯЗАТЕЛЬНОГО МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ОТ ДЕЙСТВИЙ ЗЛОУМЫШЛЕННИКОВ

DOI: 10.31618/ESSA.2782-1994.2026.1.118.584

Summary: Issues regarding the resilience of adversarial machine learning models against the actions of malicious actors are examined.

Аннотация: Рассматриваются вопросы защищенности моделей состязательного машинного обучения от действий злоумышленников.

Key words: Artificial intelligence, adversarial machine learning, vulnerabilities.
Ключевые слова: Искусственный интеллект, состязательное машинное обучение, уязвимости.

Введение

Технологии машинного обучения (ML) и искусственного интеллекта получили повсеместное распространение и активно используются для автоматизации различных задач и процессов принятия решений [1;2]. Наблюдается стремительный рост масштабов применения ML-решений и усиление зависимости от них в таких критически важных сферах, как национальная инфраструктура, медицина и здравоохранение, информационная безопасность, обнаружение спама и вредоносного программного обучения (ПО), автономный транспорт, беспилотные системы и обеспечение внутренней безопасности [3;4;5]. Критическая значимость подобных систем и областей их применения требует высокого уровня защиты от кибератак. Хотя специалисты по анализу данных успешно автоматизируют задачи и применяют методы интеллектуального анализа данных для извлечения скрытых знаний из огромных массивов неструктурированной информации, поступающей из разрозненных источников, существуют серьезные опасения относительно уязвимостей и проблем безопасности, присущих системам интеллектуального анализа данных и машинного обучения. В подобных сетях, объединяющих распределенные базы данных критического назначения, функционирует множество алгоритмов машинного обучения, предназначенных для извлечения полезной информации и знаний. Такие системы крайне уязвимы в рамках киберэкосистемы и зачастую становятся самым слабым звеном всей цепи, что может поставить под угрозу безопасность системы в целом. Так, например, в сфере медицины и здравоохранения использование ML требует обеспечения конфиденциальности и предотвращения утечек данных. Системы рекомендаций, инструменты прогнозирования фондового рынка и средства анализа тональности текста используют алгоритмы машинного обучения для оценки рыночных тенденций на основе имеющихся данных; при этом любые злонамеренные изменения самих данных или лежащих в их основе алгоритмов влияют на распределение данных и конечные результаты. Данное направление машинного обучения является важной областью исследований в связи с растущей обеспокоенностью вопросами безопасности и конфиденциальности, а также чрезмерной зависимостью пользователей от автоматизированных систем принятии решений. Необходимо оценивать защищенность моделей машинного обучения от действий злоумышленников и выстраивать системы защиты, обеспечивающие устойчивость к состязательным

атакам. В данной статье рассматривается область состязательного машинного обучения (adversarial machine learning, AML) — направление, занимающееся разработкой алгоритмов, устойчивых к различным атакам с учетом ограничений, касающихся знаний и возможностей злоумышленников [6;7]. Изучение AML полезно в двух аспектах: во-первых, оно позволяет планировать стратегии и действия для моделирования поведения злоумышленников и противодействия ему; во-вторых, оно помогает понять и смоделировать действия злоумышленников, чтобы усилить защиту**.**

Уязвимости в алгоритмах машинного обучения

Уязвимости присущи моделям машинного обучения, предназначенным для извлечения информации из данных. Важным источником уязвимостей являются ошибочные допущения, сделанные на этапах проектирования и обучения модели.

Специалисты по анализу данных стремятся создавать устойчивые и точные модели, неявно предполагая, что при этом обеспечивается конфиденциальность; однако это предположение неверно и приводит к серьезным нарушениям конфиденциальности.

Исследователи часто моделируют системы машинного обучения для линейно разделимых данных и используют линейные функции в качестве решающих правил, чтобы снизить вычислительную сложность. Такое допущение увеличивает общее число ошибок классификации, поскольку злоумышленник может создавать специально подготовленные (состязательные) примеры, дополнительно снижающие эффективность работы модели [8]. В ряде случаев сбор данных осуществляется без учителя (unsupervised) и в условиях противодействия — например, при сборе информации с серверов-ловушек (honeypots) [9]. Это позволяет злоумышленникам тщательно подготавливать состязательные примеры, которые могут быть включены в набор данных, что способно ухудшить работу модели, поскольку злоумышленник имеет прямой доступ к обучающим данным.

Различные экземпляры данных считаются независимыми и одинаково распределенными. Для удобства и упрощения вычислений некоторые авторы исходят из предположения о независимости признаков друг от друга. Однако злоумышленник может попытаться выявить корреляцию между различными точками данных и признаками, чтобы внедрить экземпляры из иного распределения и тем самым снизить эффективность модели.

Одной из основных уязвимостей моделей машинного обучения является то, что они демонстрируют хорошие результаты на тестовых и обучающих данных, поскольку те обычно взяты из одного и того же исходного распределения. Если на вход подаются данные из другого распределения, поведение модели меняется. Именно эта уязвимость используется злоумышленниками для создания состязательных примеров, позволяющих обмануть модель или ухудшить качество ее работы.

Моделирование действий злоумышленника

Учитывая критическую важность сфер применения машинного обучения, необходимо моделировать действия злоумышленника и его стратегии атаки на алгоритмы принятия решений, чтобы реалистично представить злоумышленника в сценарии кибератак.

Концепция состязательного машинного обучения (AML) предполагает таксономию состязательных атак и модель злоумышленника, описываемую тремя характеристиками: возможности, знания и цели **[**10;11**]**.

Возможности злоумышленника

Под возможностями злоумышленника понимается потенциальное воздействие или влияние, которое он может оказать, атакуя модель машинного обучения**.** Атаки злоумышленника, основанные на этих возможностях, можно классифицировать по следующим трем параметрам:

- Влияние.
- Специфичность.
- Воздействие.

Классификация, основанная на характере воздействия злоумышленника, опирается на попытку изменить набор данных или алгоритмы целевой системы в ходе атаки. Такие атаки можно дополнительно классифицировать по типу воздействия как «каузативные» (вызывающие изменения) или «исследовательские».

Каузативные. Каузативные атаки изменяют процесс обучения посредством воздействия на обучающие данные. Для этого злоумышленнику необходимо модифицировать или повлиять как на обучающие, так и на тестовые данные.

Исследовательские. Исследовательские атаки не изменяют процесс обучения, а используют другие методы (например, зондирование) для получения информации об обучающих данных. Злоумышленник не может модифицировать обучающие данные или манипулировать ими, а способен лишь создавать новые экземпляры на основе исходного распределения данных.

Специфика атак определяет, затрагивают ли они модель в целом (с использованием множества векторов атаки) или же направлены на нее через конкретный вектор атаки [12].

По специфике атаки классифицируются следующим образом:

- **Целевые**. В ходе целевой атаки основное внимание уделяется одной конкретной точке или небольшому набору целевых точек.
- **Неизбирательные**. Злоумышленник, осуществляющий неизбирательную атаку, преследует более гибкую цель — например, добиться ошибочной классификации для широкого класса точек.
- **Беспорядочная и неизбирательная** атака. Противник просто пытается

максимизировать общее количество ошибок классификации, чтобы снизить общую точность и достоверность модели.

В зависимости от характера воздействия злоумышленника на модель машинного обучения выделяют четыре возможных сценария:

- **Снижение уверенности**. Злоумышленник пытается манипулировать обучающими данными так, чтобы снизить уверенность модели ML в своих прогнозах. Это возможно, даже если злоумышленник обладает минимумом информации о модели или не владеет ею вовсе, но при этом способен нарушить процесс принятия решений критически важной системой ML.
- **Ошибочная классификация**. Цель злоумышленника — добиться того, чтобы модель ML выдала неверный результат классификации для входных данных. Это может включать модификацию входных данных таким образом, чтобы они оказались по другую сторону границы принятия решений.
- **Целенаправленная ошибка классификации**. Злоумышленник генерирует тщательно подготовленный пример из случайного шума, используя различные алгоритмы, и модель ошибочно классифицирует шум как легитимный образец. Возмущение тщательно подбирается, в отличие от предыдущего случая.
- **Неверная классификация (подмена класса).** Входные данные определенного типа модифицируются путем внесения тщательно подобранного возмущения так, чтобы система классифицировала их как принадлежащие к конкретному целевому классу; это может нарушить логику работы всей системы машинного обучения.

Рассмотрим в качестве примера модель машинного обучения, выявляющую вредоносное ПО: образец вредоносной программы модифицируется с помощью возмущения таким образом, что модель классифицирует его как безопасный. Как правило, это происходит на этапе тестирования и затрагивает только тестовые данные.

Знания злоумышленника

Знание базовой модели машинного обучения играет решающую роль в определении успеха атак, предоставляя злоумышленнику возможность принимать обоснованные решения. Знание системы машинного обучения можно классифицировать следующим образом:

- Сбор данных.
- Данные.
- Выбор признаков.
- Алгоритм и параметры.
- Обучение и параметры.

Злоумышленник может обладать либо полным, либо совершенным знанием системы машинного обучения, либо лишь частичным знанием системы. Атаки злоумышленника можно классифицировать на атаки «черного ящика» и атаки «белого ящика» в зависимости от знания о модели, которой обладает злоумышленник. Чтобы перейти от «черного ящика» к «белому ящику», злоумышленник итеративно проходит процесс обучения, используя механизмы вывода, чтобы получить больше знаний о модели.

Цели злоумышленника

Основываясь на целях и намерениях злоумышленника при атаке на модель машинного обучения, мы можем классифицировать их следующим образом:

- **Нарушение целостности**. Злоумышленник совершает вредоносные действия, не нарушая нормальную работу системы, но выходные данные модели выбираются самим злоумышленником. Атаки с отравлением (poisoning) являются примером нарушения целостности.
- **Нарушение доступности**. Злоумышленник компрометирует функциональность системы с целью вызвать отказ в обслуживании пользователей во время операций. Один из способов — максимизировать неправильную классификацию или существенно повлиять на выходные данные модели, чтобы ухудшить производительность модели и привести к ее сбою.
- **Нарушение конфиденциальности**. Злоумышленник пытается получить информацию о конфиденциальных данных пользователей из модели машинного обучения, а также извлечь ключевую информацию об архитектуре модели.
- **Инверсия модели**. Вывод членов, обратное проектирование и побочные каналы в отношении моделей машинного обучения являются примерами таких атак.

Выводы

В статье рассматриваются модели состязательного машинного обучения с точки зрения устойчивости к различным атакам злоумышленников, с учетом ограничений, касающихся знаний и возможностей последних. Рассмотрены источники уязвимостей присущих системам состязательного машинного обучения, которые должны быть учтены для усиления защищенности моделей состязательного машинного обучения.

Список литературы

1.huang, L.; Joseph, A.D.; Nelson, b.; Rubinstein, Benjamin I.P. & Tygar, J.D. Adversarial machine learning. Chicago, Illinois, uSA. AISec’ 11, October 21, 2011, pp. 43-58.

2. goodfellow, I.J.; Shlens, J. & Szegedy, C. Explaining and harnessing adversarial examples. In the International Conference on Learning Representations (ICLR), San Diego, CA, uSA, 2015.

3. Kurakin, A.; goodfellow, I.J. & bengio, S. Adversarial examples in the physical world. In the International Conference on Learning Representations (ICLR), Toulon, France, 2017.

4. Kurakin, A.; goodfellow, I.J. & bengio, S. Adversarial machine learning at scale. In the

International Conference on Learning Representations (ICLR), Toulon, France, 2017

5. Xie, C.; Wang, J.; Zhang, Z.; Zhou, y.; Xie, L. & yuille, A. Adversarial examples for semantic segmentation and object detection. arXiv:1703.08603v3 [cs.CV].

6. Papernot, N.; McDaniel, P.; Jha, S.; Fredrikson, M.; Celik, Z.b. & Swami, A. The limitations of deep learning in adversarial settings. In IEEE European Symposium on Security and Privacy (EuroS&P), 2016, pp. 372-387.

doi: 10.1109/EuroSP.2016.36

7. Carlini, N. & Wagner, D. Towards evaluating the robustness of neural networks. In IEEE Symposium on Security and Privacy, San Jose, CA, uSA, 2017, pp. 39- 57.

doi: 10.1109/SP.2-17.49

8. biggio, b.; Nelson, b. & Laskov, P. Support vector machines under adversarial label noise. In JMLR: Workshop and Conference Proceeding, Taoyuan, Taiwan,

2011, pp. 97-112.

9 .Srndic, N. & Laskov, P. Practical evasion of a learning- based classifier: A case study. In IEEE Symposium on Security and Privacy, San Jose, CA, uSA, 2014, pp. 197- 211.

doi: 10.1109/SP.2014.20.

10.Xu, W.; Qi, Y.; Evans, D. Automatically evading classifiers: A case study on PDF malware classifiers. In Network and Distributed System Security Symposium 2016 (NDSS), San Diego, February 2016.

11. Khorshidpour, Z.; hashemi, S. & hamzeh, A. Learning a secure classifier against evasion attack. In IEEE 16th International Conference on Data Mining Workshop,barcelona, Spain, 2016, pp. 295-302.

doi: 10.1109/ICDMW.2016.0049

12. Mozaffari-Kermani, M.; Sur-Kolay, S.; Raghunathan, A. & Jha, N.K.; Systematic poisoning attacks on and defenses for machine learning in healthcare. J. Biom. Health Infor., 2015, 19(6), 1893-1905.

doi: 10.1109/JbhI.2014.2344095

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 631.1

Бебко Д.А.[1,2], Решетняк А.И[3]., Екутеч Р.И[2]., Лебедева В.С.[2], Цветной К.Е.
(1 ФГБОУ ВО Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина (г. Краснодар, РФ)., (2 Филиал ФГБОУ ВО Майкопского государственного технологического университета (пгт. Яблоновский, Республика Адыгея) (3 ФГБОУ ВО Кубанский государственный университет)

ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ ОЗОНОВОЗДУШНОЙ СМЕСЬЮ НА РОСТОВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН ЗЛАКОВЫХ ЗЕРНОБОБОВЫХ И ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

Bebko D.A.[1,2], D.A. Reshetnyak[3] A.I., Ekutech[2] R.I., Lebedeva[2] V.S., Tsvetnoy K.E.
(1 Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin (Krasnodar, Russian Federation)., (2 Branch of the Maykop State Technological University (Yablonovsky settlement, Republic of Adygea)., (3 Kuban State University)

THE EFFECT OF PRE-SOWING TREATMENT WITH AN OZONE-AIR MIXTURE ON THE GROWTH AND GERMINATION OF SEEDS OF CEREALS, LEGUMES AND VEGETABLES

DOI: 10.31618/ESSA.2782-1994.2026.1.118.585

Аннотация: Предпосевная обработка семян озоновоздушной смесью является перспективным физико-химическим методом повышения посевных качеств зернобобовых и злаковых культур. Озон оказывает комплексное воздействие на семенной материал: стимулирует физиолого-биохимические процессы, обеспечивает обеззараживающий эффект и активирует ферментативные системы. Применение озона особенно актуально при обработке семян с длительным сроком. Эффективность озонирования зависит от культуры, концентрации озона и времени экспозиции. Для яровой пшеницы оптимально является обработка озоном концентрацией 100 мг/м³ в течение 5 минут, что обеспечивает увеличение прорастания и роста от 5 до 10% %. У кукурузы при обработке 100 мг/м³ в течение 5 минут возрастает урожайность более чем на 10 %, всхожесть увеличивается на 5-8 %, сила роста повышается на 6,6 %. Для гороха концентрация озона 100 мг/м³ увеличивает энергию прорастания на 9 %, урожайность – на 9–15 %. Превышение оптимальных доз озона приводит к угнетению ростовых процессов. Озонирование способствует расщеплению белковой массы до более доступных форм, насыщению семян активными формами кислорода и подавлению патогенной микрофлоры. Технология экологически безопасна, экономически эффективна и может применяться в производственных условиях.

Annotation: Pre-sowing treatment of seeds with an ozone-air mixture is a promising physico-chemical method for improving the sowing qualities of legumes and cereals. Ozone has a complex effect on seed material: it stimulates physiological and biochemical processes, provides a disinfecting effect and activates enzymatic systems. The use of ozone is especially important for long-term seed treatment. The effectiveness of ozonation depends on the culture, ozone concentration, and exposure time. For spring wheat, ozone treatment with a concentration of 100 mg/m3 for 5 minutes is optimal, which ensures an increase in germination and growth from 5 to 10%%. When treated with 100 mg/m3 for 5 minutes, corn yields increase by more than 10%, germination increases by 5-8%, and growth rate increases by 6.6%. For peas, an ozone concentration of 100 mg/m3 increases germination energy by 9%, and yield by 9-15%. Exceeding optimal doses of ozone leads to inhibition of growth processes. Ozonation promotes the breakdown of protein mass into more accessible forms, saturation of seeds with reactive oxygen species and suppression of pathogenic microflora. The technology is environmentally friendly, cost-effective and can be used in production environments.

Ключевые слова: озоновоздушная смесь, предпосевная обработка, злаковые культуры, зернобобовые культуры, энергия прорастания, всхожесть семян, ростовые показатели, озон, озонирование.

Keywords: ozone-air mixture, pre-sowing treatment, cereals, leguminous crops, germination energy, seed germination, growth indicators, ozone, ozonation.

Введение

Предпосевная обработка семян является важнейшим агротехническим приёмом, определяющим продуктивность сельскохозяйственных культур. Традиционные химические методы протравливания, несмотря на эффективность, имеют существенные недостатки: накопление токсичных остатков в почве и продукции, развитие резистентности патогенов, негативное воздействие на полезную микрофлору. Поиск экологически безопасных альтернатив привёл к активному изучению физических и физико-химических методов обработки семенного материала [1]. Среди электрофизических способов особый интерес представляет озонирование – обработка семян озоновоздушной смесью (ОВС). Озон (O_3) - аллотропная модификация кислорода, обладающая высокой окислительной способностью и нестабильностью. После выполнения своих функций молекулы озона распадаются до

молекулярного кислорода, не оставляя токсичных остатков [2, 3]. Это обеспечивает экологическую чистоту технологии и отличает её от химических протравителей. Механизм действия озона на семена носит комплексный характер. С

одной стороны, озон проявляет мощное бактерицидное и фунгицидное действие, уничтожая патогенную микрофлору на поверхности и внутри семенной оболочки [4]. Взаимодействуя с мембранами клеток микроорганизмов, озон нарушает их барьерную функцию и вызывает гибель. С другой стороны, в оптимальных дозах озон стимулирует физиолого-биохимические процессы в зародыше семени [5]. Активные формы кислорода, образующиеся при распаде озона, активируют ферментативные системы, ускоряют гидролиз запасных веществ и мобилизацию энергетических ресурсов семени. Эффективность озонирования определяется точным подбором технологических параметров. Концентрация озона в озоновоздушной смеси, время после обработки оказывают решающее влияние на конечный результат. Недостаточная доза не обеспечивает желаемого эффекта, тогда как превышение оптимальных значений может привести к окислительному стрессу и угнетению ростовых процессов [6]. Реакция на озонирование варьирует в зависимости от биологических особенностей культуры, сорта, исходного качества семян и срока их хранения. Целью данного исследования является анализ влияния предпосевной обработки озоновоздушной смесью на ростовые показатели и всхожесть семян основных злаковых и зернобобовых культур, выращиваемых в условиях Российской Федерации (Краснодарского края и Республики Адыгея), с определением оптимальных режимов озонирования для каждой культуры.

Физико-химические основы воздействия озона на семена

Озон как химический элемент обладает уникальными свойствами, определяющими его биологическую активность. Молекула O_3 нестабильна и легко распадается с выделением атомарного кислорода – чрезвычайно реактивного элемента. Период полураспада озона в воздухе при комнатной температуре составляет около 30 минут, что обеспечивает быстрое и полное разложение без образования вредных остатков [7]. Бактерицидные свойства озона основаны на его способности окислять липиды клеточных мембран, белки и нуклеиновые кислоты микроорганизмов. Озон непосредственно взаимодействует с ненасыщенными жирными кислотами мембран, образуя озониды – нестабильные соединения, которые нарушают целостность клеточной оболочки [8]. Повреждение мембран приводит к потере барьерной функции, утечке внутриклеточного содержимого и гибели микроорганизма. Концентрация озона 50–150 мг/м³ признаётся эффективной для обеззараживания семян при различных экспозициях [9]. Стимулирующее действие озона на семена связано с активацией окислительно-восстановительных процессов. В оптимальных дозах озон индуцирует умеренный окислительный стресс, который активирует защитные системы семени и ферменты, участвующие в мобилизации запасных веществ [10]. Особенно важна активация протеолитических ферментов, расщепляющих белки эндосперма до пептидов и аминокислот, доступных для использования растущим зародышем. Озонирование способствует переходу белков в более доступные формы, что ускоряет прорастание и развитие проростка [11]. Насыщение семян активными формами кислорода при озонировании усиливает дыхательные процессы и энергетический обмен. Это особенно важно для семян с пониженной жизнеспособностью или длительными сроками хранения, у которых естественные метаболические процессы замедлены. Озонирование «реанимирует» такие семена, возвращая им способность к нормальному прорастанию.

Методика исследования и проведения опыта:

Для обработки кукурузы и других культур была применена экспериментальная озонирующая установка производительностью 25 мг/м3, для фиксации концентрации озоновоздушной смеси, применялся газоанализатор озона показано на рисунке 1



Рисунок 1- Экспериментальная установка озонатор

Для проведения эксперимента выделили две группы одна контрольная и

обработанная озоном в контрольную группу вошли семена -4 шт. соответственно в обработанной тоже 4 шт. Опытная группа прошла соответствующую обработку, после чего была высажена совместно с контрольной группой и выращивалась в идентичных условиях (параметры температуры и уровень естественного освещения представлены на рисунке 2).



Рисунок 2 – Прорастание семян кукурузы контрольного и обработанного озоном образцов.

Количество поливочной воды было одинаковым для обеих групп, освещение растений обеспечивалось равномерно и естественным образом, оценка роста и всхожести проводилась визуальным методом. Обработка длилась 5 минут, концентрация озона составляла 25 мг/м^3 грунт. Наблюдение за прорастанием обработанных и контрольных семян злаковых и бобовых культур проводились в течении недели, рисунке 3.



Рисунок 3 – Образцы бобовых культур контрольных и обработанных озоном

Через 5 суток после высадки бобовых и злаковых культур измерялись длины проростков, параллельно визуально отмечались количество взошедших семян. Семена кукурузы, гороха и овощей прошедшие обработку озоном, проявили более интенсивное прорастание относительно контрольной части, превосходя его примерно на 2 см. К 16 дню наблюдений данная разница возросла до 6 см, что представлено на рисунке 4.



Рисунок 4 – Образцы томатов контрольный и обработанный озоном

К 30 дню наблюдений разница составила 14 см, представлено на рисунке 5.



Рисунок 5- Результаты контрольной группы растений томатов



Рисунок 6- Результаты роста томатов обработанной группы растений озоном

Результата обработки семян показаны в таблице 1, озонированный и контрольный образцы показаны по срокам прорастания и длине растений.

Далее схемы нашей установки расчеты формулы результаты и выводы добавь диаграммы, где видно различие между культурами.

Для определения оптимальных параметров обработки зерновых овощных сельскохозяйственных культур были проведены поисковые и основные эксперименты проводились и ранее[12] дополним данными проведенных экспериментов показанные в таблице 1,2,3,4

Таблица 1

Данные по проращиванию пшеницы до посадки в грунт

Сроки наблюдений	Пшеница, размер стебля (см)			
Текущий период	Озонированная, концентрация озона 50 мг/м^3	Озонированная, концентрация озона 40 мг/м^3	Озонированная, концентрация озона 60 мг/м^3	Контрольный образец (не обработанная пшеница)
1сутки	0,6	0,2	0,2	0,5
3 сутки	0,8	0,4	0,3	0,6
5 сутки	1	0,5	0,5	1

Таблица 2

Данные по обработке проведенных лабораторных опытов по обработке пшеницы при посадке в грунт

Сроки наблюдений	Пшеница, размер стебля (см)			
Текущий период	Озонированная, концентрация озона 50 мг/м^3	Озонированная, концентрация озона 40 мг/м^3	Озонированная, концентрация озона 60 мг/м^3	Контрольный образец (не обработанная пшеница)
1 сутки	1	0,5	0,5	1
3 сутки	5,5	1,36	1,2	4,3
5 сутки	9	4	1,8	6,6
7 сутки	15,2	6,2	5,2	10
12 сутки	22,7	10,3	6,3	17,5
15 сутки	26,5	15,7	9,8	20,4
17 сутки	32,5	21	19	26
22 сутки	36,5	23	21	28
30 сутки	43	30	28	36

Таблица 3

Данные по проращиванию кукурузы по обработке озоном до посадки в грунт

Сроки наблюдений	Кукуруза, размер длины стебля, см			
Текущий период	Озонированная, концентрация озона 50 мг/м^3	Озонированная, концентрация озона 40 мг/м^3	Озонированная, концентрация озона 60 мг/м^3	Контрольный образец (необработанная кукуруза)
1 сутки	0,5	0	0	0,3
3 сутки	3	0,5	0,4	1,9
5 сутки	9	2	1,9	3

Таблица 4

Данные по обработке проведенных лабораторных опытов по обработке кукурузы при посадке в грунт

Сроки наблюдений	Кукуруза, размер длины стебля, см			
Текущий период	Озонированная, концентрация озона 50 мг/м^3	Озонированная, концентрация озона 40 мг/м^3	Озонированная, концентрация озона 60 мг/м^3	Контрольный образец (необработанная кукуруза)
1 сутки	9	2	1,9	3
6 сутки	16	4	3	6
10 сутки	24,5	12	10,5	16
16 сутки	36	21	19	30
22 сутки	44	28	26	40
25 сутки	54	37	35	49

29 сутки	62	42	41	54
30 сутки	69	44	43	60

Таблица 5

Данные по лабораторным опытам по обработке озоном семян томатов

Сроки наблюдений	Помидоры, размер длина стебля (см)			Помидоры, размер длина стебля (см)
Временной период	Озонированная, концентрация озона 40 мг/м^3	Озонированная, концентрация озона 50 мг/м^3	Озонированная, концентрация озона 60 мг/м^3	Контрольная группа без обработки
1 сутки	3,5	2	1,5	2,5
3 сутки	4,5	2,3	2	4
7 сутки	5,5	3	2,8	4,3
13 сутки	9	6	5,2	9
18 сутки	18	10	8	16
24 сутки	28	15	12	24
30 сутки	50	23	21	40

Из приведенных таблиц 1,2,3,4, можно определить оптимальные параметры концентрации озоновоздушной смеси обработки зерновых и сельскохозяйственных культур для семян зерновых культур оптимальный параметр 50 мг/м^3 для овощных культур 40 мл/м^3 с экспозицией воздействия до 5 минут.

Далее окажем как зависит концентрация на рост и всхожесть растений из поверхности показанной на рисунке 7

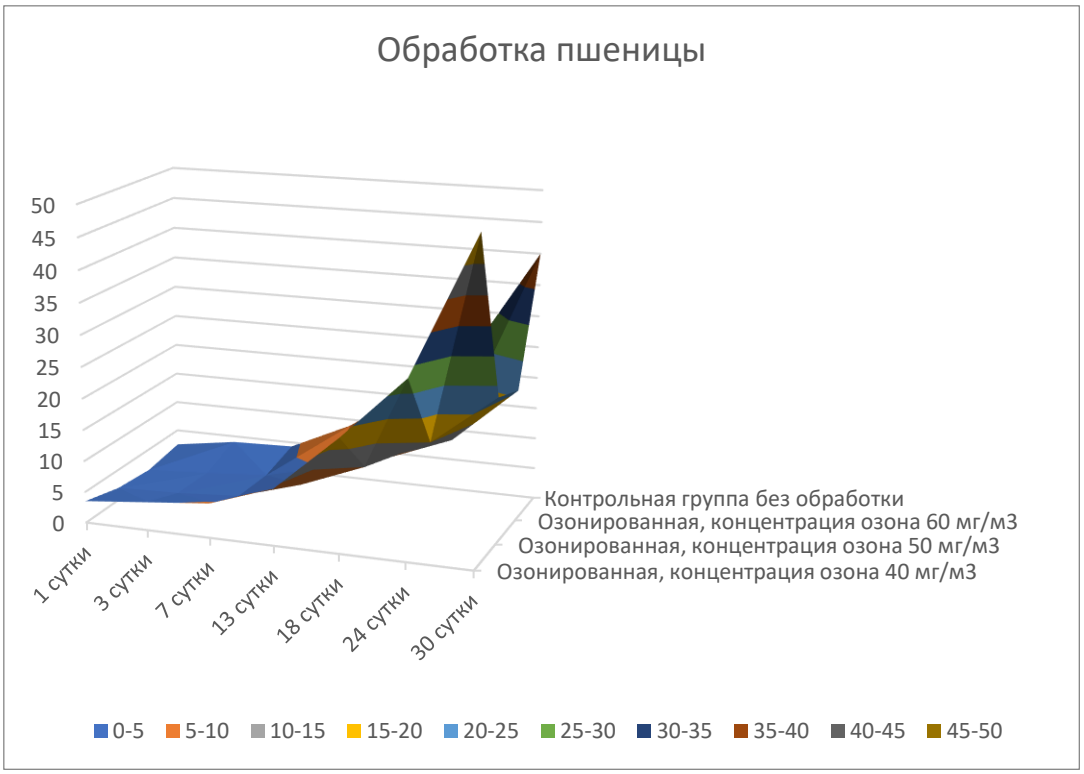


Рисунок 7 – Обработка семян пшеницы озоном и результаты роста в грунте

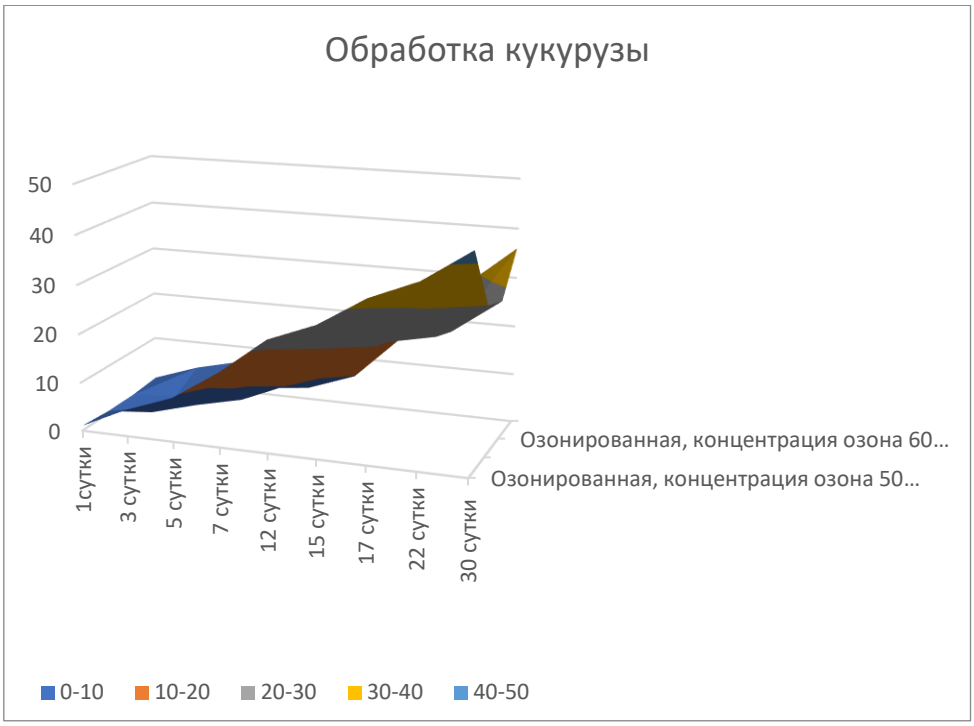


Рисунок 8 -Обработка семян кукурузы озоном и результаты роста в грунте

Если проанализировать то видно что оптимальной экспозицией по обработке кукурузы является концентрация озона в 40 мг/м^3

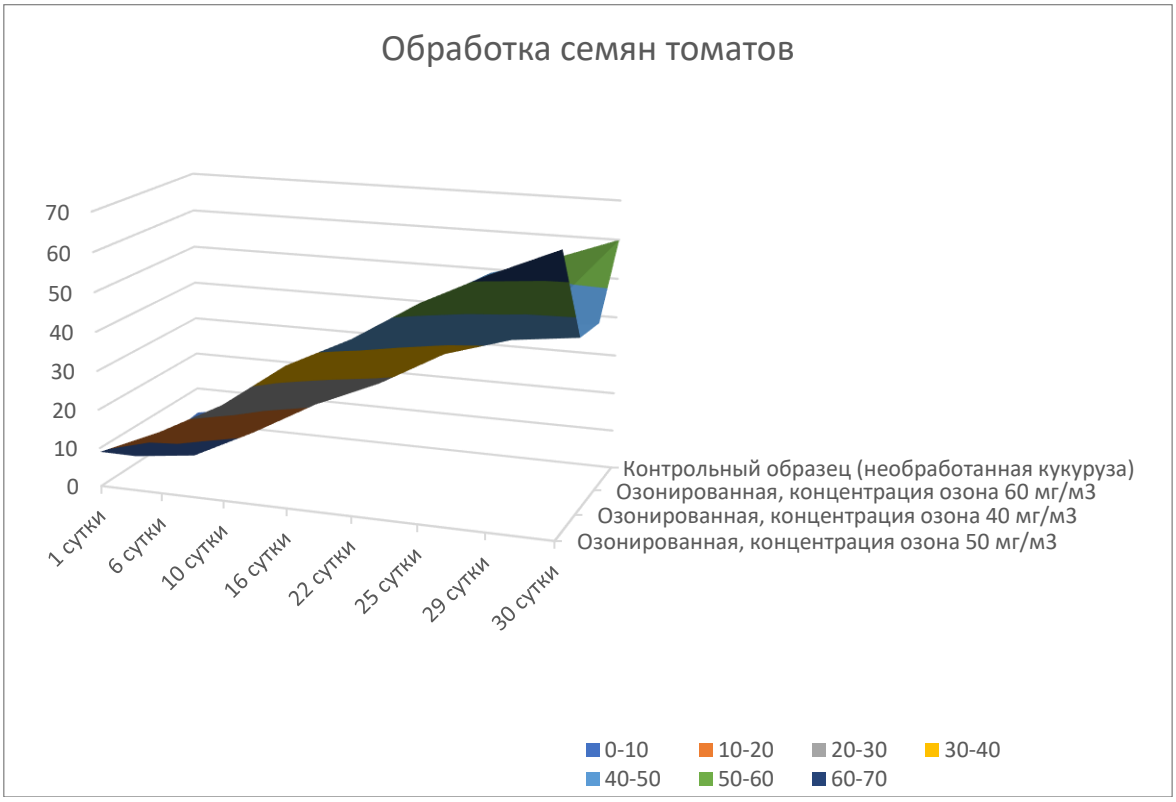


Рисунок 9- Обработка семян томатов озоном и результаты роста в грунте

Проведенные эксперименты и анализ построенных поверхностей показал что при обработке сельскохозяйственных культур наиболее эффективной является концентрация в диапазоне от 30 до 50 мг/м^3 время обработки от 3 до 5 минут на 250 кг с пограничным слоем 5 см.

Список литературы:

1. Авдеева, В. Н., Молчанов, А. Г., Безгина, Ю. А. (2012). Экологический метод обработки семян пшеницы с целью повышения их посевных качеств. Современные проблемы науки и образования, (2), 39–40.

2. Авдеева, В. Н., Безгина, Ю. А. (2013). Воздействие озонированного воздуха на качественные показатели пшеницы. Вестник Ставропольского государственного аграрного университета, 97-100.

3. Баскаков, И. В., Оробинский, В. И., Гиевский, А. М., Чернышов, А. В., Чернова, О. В. (2023). Влияние процесса озонирования на качественные показатели зерна озимой пшеницы. Хранение и переработка сельхозсырья, (1), 177–189. https://doi.org/10.36107/spfp.2023.396

4. Гаврилова, А. А., Шарабаева, О. А., Ткаченко, Г. Ю., Чурмасов, А. В. (2015). Озонирование как физический метод повышения способности семян к прорастанию. Достижения науки и техники АПК, (2), 21–23.

5. Дубцова, А. А., Чурмасов, А. В. (2015). Влияние озонирования семян на рост и развитие растений льна обыкновенного (Linum usitatissimum L.). Вестник Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии, 4(8), 42–47.

6. Нормов, Д. А., Шевченко, А. А., Федоров, И. И. (2016). Анализ существующих научных гипотез по влиянию озоновоздушной обработки на семена сельскохозяйственных растений. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета, 115, 792–809.

7. Нормов, Д. А., Шевченко, А. А., Сапрунова, Е. А. (2015). Механизм воздействия озоновоздушной смеси на семена кукурузы и методика проведения экспериментального исследования влияния электроозонирования на ростовые процессы семян. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного

аграрного университета, 108, 634–651.

8. Пинчук, Л. Г., Сигачева, М. С., Гридина, С. Б. (2014). Эколога агрономическая оценка озоновоздушной обработки семян яровой пшеницы. Известия Оренбургского государственного аграрного университета, 4(48), 41–44.

9. Сигачева, М. С., Пинчук, Л. Г. (2012). Химический состав зерна яровой пшеницы при предпосевном озонировании семян. Известия Оренбургского государственного аграрного университета, 6(38), 47–49.

10. Сорокин, А. Н., Морозова, Т. М. (2018). Влияние озонирования на посевные качества семян и урожайность клевера лугового. Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение, 4(56), 89–96.

11. Сорокин, А. Н., & Морозова, Т. М. (2018). Влияние озонирования семян на урожайность и показатели качества зерна яровой пшеницы. Зерновое хозяйство России, 57(3), 53–57.

12. Бебко Д.А., Лебедева В.С., Цветной К.Е., Шакиров С.В. Влияние озона на рост и развитие пшеницы В сборнике: Современные методы и инновации в науке. Сборник статей XLVII всероссийской (национальной) научной конференции. Санкт-Петербург, 2026. С. 76-81.

МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

УДК 616.314-089.23:616.314-76

Берлов Антон Владимирович
Научно-практический медицинский центр «Здоровье»,
г. Москва, Россия
ORCID ID 0009-0008-4132-5502
д.м.н., профессор, главный врач, Научно-практический медицинский центр «Здоровье»,
г. Москва, Россия

ВРЕМЕННОЕ ОРТОПЕДИЧЕСКОЕ ПРОТЕЗИРОВАНИЕ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СРОКОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ КОНСТРУКЦИЙ И КЛИНИЧЕСКИХ РИСКОВ ПРИ ИХ ПРЕВЫШЕНИИ

Anton V. Berlov
Scientific and Practical Medical Center "Zdorovye", Moscow, Russia
ORCID ID 0009-0008-4132-5502
PhD, MD, DSc, Professor, Chief Medical Officer, Scientific and Practical Medical Center "Zdorovye", Moscow, Russia

TEMPORARY ORTHOPEDIC PROSTHODONTICS: A COMPARATIVE ANALYSIS OF PROSTHESIS LIFESPAN AND CLINICAL RISKS OF OVER-WEARING

DOI: 10.31618/ESSA.2782-1994.2026.1.118.586

Аннотация. В данной научно-исследовательской статье представлен подробный сравнительный клинико-лабораторный анализ функциональной эффективности и сроков эксплуатации различных видов современных провизорных (временных) ортопедических конструкций, активно применяемых на промежуточных этапах комплексного стоматологического лечения пациентов. В рамках проведенной работы автором осуществлено детальное сопоставление прочностных, эстетических, гигиенических и биомеханических параметров временных протезов, изготовленных традиционным зуботехническим лабораторным методом, по инновационной цифровой технологии CAD/CAM из высокопрочного полиметилметакрилата (PMMA), а также классическим прямым способом непосредственно в кресле врача-стоматолога с использованием современных композитных материалов. В ходе длительного клинического исследования и динамического наблюдения были научно обоснованы и определены точные критические сроки безопасной функциональной эксплуатации для каждого типа исследуемых стоматологических конструкций. Особое научно-практическое внимание в рамках данной публикации уделено детальной систематизации и классификации тяжести клинических рисков, патологических состояний и осложнений, неизбежно возникающих в полости рта при грубом превышении рекомендованного периода ношения временных протезов. На основе статистических данных доказано, что чрезмерно длительное использование таких систем неизбежно ведет к микроподтеканиям, прогрессирующему нарушению краевого прилегания, частой расцементировке, а также к стремительному развитию вторичного кариеса опорных зубов, рецессии десны и хроническому воспалению мягких тканей пародонта. Кроме того, данная патология провоцирует выраженную деформацию окклюзионной плоскости, нежелательную миграцию зубов и функциональную перегрузку элементов височно-нижнечелюстного сустава. На основе полученных результатов комплексного исследования автором были разработаны четкие практические рекомендации для практикующих врачей-стоматологов-ортопедов по выбору оптимального конструкционного материала, долгосрочному планированию этапов ортопедического лечения и эффективной минимизации возможных ятрогенных осложнений при вынужденной задержке сроков изготовления постоянных несъемных протезов. Предложенный алгоритм позволяет существенно повысить общее качество реабилитации стоматологических больных на всех клинических этапах.

Abstract. This research article presents a detailed comparative clinical and laboratory analysis of the functional effectiveness and service life of various types of modern provisional (temporary) orthopedic structures actively used at intermediate stages of comprehensive dental treatment. Within the framework of this study, the author carried **out** a thorough comparison of the strength, aesthetic, hygienic, and biomechanical parameters of temporary prostheses manufactured by the traditional dental laboratory method, innovative digital CAD/CAM technology using high-strength polymethyl methacrylate (PMMA), and the classic direct chairside method using modern composite materials. In the course of long-term clinical research and dynamic follow-up, the exact critical timeframes for the safe functional operation of each type of investigated dental structure were scientifically substantiated and determined. Particular scientific and practical attention in this publication is paid to the detailed systematization and classification of the severity of clinical risks, pathological conditions, and complications that inevitably arise in the oral cavity when the recommended period of wearing temporary prostheses is grossly exceeded. Based on statistical data, it is proven that excessively prolonged use of such systems inevitably leads to

microleakage, progressive marginal gap formation, frequent decementation, as well as the rapid development of secondary caries in abutment teeth, gingival recession, and chronic inflammation of periodontal soft tissues. Furthermore, this pathology provokes severe deformation of the occlusal plane, undesirable tooth migration, and functional overload of the components of the temporomandibular joint. Based on the results of this comprehensive study, the author developed clear practical recommendations for practicing prosthetic dentists on selecting the optimal structural material, long-term planning of orthopedic treatment stages, and effectively minimizing potential iatrogenic complications in case of forced delays in manufacturing permanent fixed prostheses. The proposed algorithm allows for a significant increase in the overall quality of dental patient rehabilitation at all clinical stages.

Ключевые слова: временное протезирование, провизорные коронки, сроки эксплуатации, клинические риски, CAD/CAM, PMMA, стоматологические осложнения, ортопедическая реабилитация

Keywords: temporary prosthetics, provisional crowns, service life, clinical risks, CAD/CAM, PMMA, dental complications, orthopedic rehabilitation

Введение

Современная концепция ортопедического лечения стоматологических больных предполагает обязательное использование временных (провизорных) конструкций на всех промежуточных этапах комплексной реабилитации. Провизорное протезирование на сегодняшний день вышло далеко за рамки исключительно эстетического маскирования дефектов зубных рядов. Оно выполняет важнейшую терапевтическую роль, решая комплекс патогенетических задач: надежную защиту препарированного дентина и пульпы витальных зубов от температурных, химических и бактериальных экзогенных раздражителей, сохранение и стабилизацию окклюзионного равновесия, предотвращение вертикального и горизонтального перемещения опорных зубов (феномен Попова-Годона), а также направленное формирование гармоничного контура десневого края и межзубных сосочков.

Стремительное развитие цифровых технологий (CAD/CAM-моделирование и фрезерование) [1, 7] и широкое внедрение протоколов немедленной функциональной нагрузки при дентальной имплантации (в частности, по концепциям All-on-4 и All-on-6) [4, 9] существенно расширили спектр применяемых конструкционных материалов. Это привело к значительной вариативности возможных сроков эксплуатации временных протезов.

Тем не менее в повседневной клинической практике сохраняется острая проблема дефекта комплаентности пациентов. Получив эстетически удовлетворительный и функциональный временный протез, пациенты нередко нарушают регламентированные врачом сроки ношения конструкций и не являются на этап постоянного протезирования. Подобное поведение детерминирует развитие ряда тяжелых биомеханических, окклюзионных [6] и инфекционно-воспалительных осложнений, способных нивелировать результаты предшествующих хирургических и терапевтических этапов лечения.

Цель исследования – систематизировать типы временных ортопедических конструкций по срокам их безопасной эксплуатации и провести комплексную оценку клинических рисков, ассоциированных с превышением данных периодов.

Материалы и методы

В рамках данного исследования был проведен ретроспективный анализ профильной отечественной [1–3, 5, 6] и зарубежной научной литературы [7–10, 12], актуальных клинических рекомендаций, а также результатов ортопедического лечения пациентов за период 2021–2026 годов. В процессе анализа оценивались физико-химические свойства современных конструкционных материалов (базисные акриловые пластмассы, композитные материалы, фрезерованный полиметилметакрилат — PMMA), методы их полимеризации (прямой клинический и лабораторный методы), а также характер влияния циклической жевательной нагрузки на структурную целостность, микропористость и стабильность фиксирующих цементов.

Результаты исследования и их обсуждение

Зависимость сроков эксплуатации от природы материала

Физико-химическая структура и способ изготовления провизорной конструкции являются главными факторами, лимитирующими период ее безопасного нахождения в полости рта.

- **Прямые акриловые пластмассы (самотвердеющие полимеры):** изготавливаются непосредственно в кресле стоматолога. Данный класс материалов обладает наибольшей остаточной токсичностью, так как содержание свободного (неполимеризованного) мономера в них может достигать 3–5 %. Кроме того, они характеризуются высокой пористостью (до 15 % от общего объема) [10] и относительно низкими прочностными характеристиками. Механическая деструкция и накопление налета происходят очень быстро, в связи с чем их безопасный срок эксплуатации жестко ограничен **2–3 неделями**.
- **Композитные материалы для временных коронок:** к ним относятся современные пластмассы на основе изоцианатов и композитных смол. Они демонстрируют более высокую точность краевого прилегания, низкий уровень усадки **[10]** и минимальную токсичность. Механическая прочность позволяет успешно

применять их на промежуточных клинических этапах длительностью **до 1–1,5 месяцев**.

- **Лабораторный фрезерованный PMMA (CAD/CAM-технологии):** данный материал проходит стадию полимеризации в промышленных условиях под воздействием высокого давления и строго контролируемых температур. В результате полимерная матрица обладает минимальной микропористостью, высочайшей плотностью, химической стабильностью и биоинертностью. Конструкции из фрезерованного PMMA способны выдерживать длительные нагрузки, что позволяет безопасно эксплуатировать их на долгосрочных этапах имплантологического [9] или гнатологического лечения [6] сроком **от 6 до 12 месяцев**.

Патогенез биомеханических и функциональных нарушений

Превышение установленных сроков ношения провизорных протезов неизбежно запускает цепную реакцию биомеханических нарушений во всей зубочелюстной системе.

Под воздействием постоянной циклической жевательной нагрузки происходит относительно быстрое истирание окклюзионной поверхности временного полимера. Это приводит к постепенной утрате стабильных фиссурно-бугорковых контактов [6] и снижению вертикальной высоты прикуса (межальвеолярного расстояния). В свою очередь, падение высоты прикуса и вынужденное смещение нижней челюсти провоцируют дисфункцию височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС). Клинически это проявляется возникновением суставного шума, щелчков, девиации при открывании рта, а в запущенных случаях — развитием стойкого мышечно-суставного болевого синдрома.

Помимо суставных проблем, микроподвижность изношенного провизорного протектора вызывает неравномерное перераспределение жевательного давления. Результатом становятся частые сколы облицовочного материала, трещины и переломы каркасов протезов. В ситуациях, когда временная конструкция зафиксирована на дентальных имплантатах (особенно при немедленной нагрузке), хроническая окклюзионная перегрузка передается на окружающую костную ткань. Это способно вызвать краевую резорбцию кости, раскручивание или перелом винтов абатмента, а также потерю первичного торка фиксации имплантата.

Особого внимания заслуживают специфические биомеханические аспекты сопряжения временных полимерных протезов с индивидуальными циркониевыми абатментами на промежуточных клинических этапах. Диоксид циркония обладает экстремально высоким модулем упругости и твердостью, что существенно превосходит аналогичные показатели эластичных временных материалов, таких как PMMA. В условиях превышения регламентированных сроков ношения протеза возникает феномен концентрации локальных напряжений в пришеечной зоне: жесткий циркониевый край абатмента начинает выполнять роль клина по отношению к податливому и постепенно деградирующему под жевательным давлением полимеру. Циклическая нагрузка провоцирует микропрогиб коронки, приводя к прогрессирующему раскрытию микрозазора, ускоренному вымыванию фиксирующего цемента [12] и микроструктурному скалыванию краев провизорной конструкции. Более того, при нерегулируемом смещении вектора жевательных сил эластическая деформация временного протеза передается на интерфейс «имплантат-абатмент». Это увеличивает риск микроподвижности самого циркониевого абатмента в титановой платформе, способствуя истиранию крепежного винта [9] и развитию костной резорбции в области шейки имплантата еще до установки постоянного металлокерамического или цельноциркониевого протеза.

Микробиологические и инфекционно-воспалительные риски

Длительное нахождение пористых органических полимеров в жидкой и агрессивной среде полости рта ведет к неизбежной деградации их поверхностного слоя. Со временем полированная поверхность коронки теряет гладкость, покрывается микротрещинами, что создает идеальные условия для микробной колонизации.

Адгезия патогенной и условно-патогенной микрофлоры (преимущественно бактерий *Streptococcus mutans*, *Porphyromonas gingivalis* и дрожжеподобных грибов рода *Candida*) на шероховатом пластике возрастает в геометрической прогрессии после 4–6 недель эксплуатации конструкции. Параллельно с этим происходит постепенное вымывание и растворение временного фиксирующего цемента под воздействием ротовой жидкости.

Возникающая краевая проницаемость открывает путь для проникновения бактерий в зазор между коронкой и культей зуба. У депульпированных опорных зубов это вызывает бессимптомное кариозное разрушение твердых тканей, часто приводящее к полной потере культи. В витальных (живых) зубах развивается острый или вялотекущий хронический пульпит, переходящий в периодонтит.

На уровне маргинального пародонта скопление микробной бляшки в зоне деструктивного края временной коронки вызывает постоянную механическую и инфекционную травму. Это инициирует стойкие воспалительные процессы: гингивит, локализованный пародонтит, а в зоне установленных имплантатов – мукозит и периимплантит. Данные патологические состояния быстро манифестируют стойкой рецессией десны и деструкцией подлежащих костных структур,

полностью уничтожая эстетический результат направленного формирования мягких тканей.

Тактика преодоления дефекта комплаентности пациентов

Учитывая высокую частоту нарушений режима лечения со стороны пациентов, стоматологический прием требует внедрения жесткого междисциплинарного и юридического протокола контроля.

1. **Юридическая превенция:** точные регламентированные сроки безопасного ношения провизорных элементов, а также подробный перечень возможных рисков и осложнений при их превышении [8, 9] должны быть детально зафиксированы в плане лечения и подписываемом пациентом Информированном добровольном согласии (ИДС). Обязательно указывается, что нарушение сроков снимает с клиники гарантийные обязательства.

2. **Автоматизированный мониторинг:** профилактика дефекта комплаентности должна включать активное использование цифровых CRM-систем стоматологической клиники. Для пациентов с долгосрочными временными конструкциями обязателен график контрольных осмотров и профессиональной гигиены не реже одного раза в 2–3 месяца с системой автоматических телефонных или текстовых напоминаний.

3. **Рациональный выбор материальной базы:** если на этапе первичной диагностики у врача возникают сомнения в дисциплинированности пациента, либо если планируется заведомо длительное лечение (связанное с ортодонтической подготовкой, гнатологической перестройкой или сложными костнопластическими операциями), необходимо полностью отказаться от пластмасс прямого метода полимеризации. Предпочтение следует отдавать исключительно фрезерованному PMMA, а при протяженных дефектах – полимерам, армированным металлическими, стекловолоконными или керамокомпозитными каркасами.

Заключение (Выводы)

1. **Материаловедческий критерий** выступает основополагающим фактором при определении безопасного периода эксплуатации провизорных протезов. Самотвердеющие акриловые пластмассы прямого метода применимы на срок **не более 2–3 недель** из-за токсичности и пористости. Композитные материалы сохраняют стабильность **до 1–1,5 месяцев**. Промышленно полимеризованный и фрезерованный PMMA (CAD/CAM) является материалом выбора для долгосрочных этапов реабилитации со сроком службы **до 6–12 месяцев**.

2. **Биомеханические последствия** пролонгированного ношения временных конструкций заключаются в истирании окклюзионных контактов, падении межальвеолярной высоты и последующем формировании мышечно-суставной дисфункции ВНЧС, а также в риске перегрузки и деинтеграции дентальных имплантатов. При работе с циркониевыми абатментами диссонанс модулей упругости ускоряет деструкцию фиксации [12] и может вызвать дестабилизацию интерфейса «имплантат-абатмент».

3. **Инфекционно-воспалительные риски** обусловлены микробиологической деградацией полимера [10] и расцементировкой коронок. Это напрямую ведет к развитию вторичного кариеса, пульпита и периодонтита опорных зубов, а также к возникновению гингивита, рецессии десны, мукозита и периимплантита.

4. **Управление комплаентностью** требует комплексного подхода: строгого юридического закрепления сроков в ИДС, внедрения цифровых систем диспансерного контроля пациентов [8] и превентивного выбора высокопрочных фрезерованных (CAD/CAM) [7] или армированных материалов на длительных этапах стоматологической реабилитации.

References:

1.Apresyan S. V., Stepanov A. G. Sravnitel'nyy analiz tochnosti kraevogo prileganiya vremennykh nes"emnykh ortopedicheskikh konstruktsiy, izgotovlennykh razlichnymi metodami [Comparative analysis of marginal fit accuracy of temporary fixed prosthodontic structures manufactured by various methods]. Klinicheskaya stomatologiya [Clinical Dentistry]. 2021;24(2):78–83.[In Russian]. repository.rudn.ru

2.Lebedenko I. Yu., Arutyunov S. D., Ryakhovskiy A. N. Ortopedicheskaya stomatologiya: natsional'noe rukovodstvo [Prosthodontics: National Guidelines]. Moscow: GEOTAR-Media; 2022. 416 p. [In Russian]. **ISBN:** 978-5-9704-6367-3. rostgmu.ru

3.Tsimbalistov A. V., Lopukhova V. V., Kosenko A. V. Izmenenie mikrobiologicheskogo peyzazha polosti rta pri dlitel'nom ispol'zovanii provizornykh protezov iz razlichnykh polimernykh materialov [Changes in the oral microbiological landscape during long-term use of provisional prostheses made of various polymer materials]. Stomatologiya [Dentistry].2023;102(4):45–51.[InRuss]. e.lanbook.com

4.Russian Dental Association (RDA). Klinicheskie rekomendatsii (protokoly lecheniya) pri diagnoze polnoe otsutstvie zubov (vklyuchaya protokoly nemedlennoy nagruzki) [Clinical guidelines (treatment protocols) for the diagnosis of complete tooth loss (including immediate loading protocols)]. Moscow; 2022. 64 p. [In Russ]. ПРОТОКОЛ ВЕДЕНИЯ БОЛЬНЫХПОЛНОЕ ОТСУТСТВИЕ ЗУБОВ (ПОЛНАЯ ВТОРИЧНАЯ АДЕНТИЯ)

5.Bragin E. A., Skryl' A. V., Vlasova E. N. Biomekhanicheskiy analiz oslozhneniy v visochno-nizhnechelyustnom sustave pri deformatsiyakh okklyuzionnoy poverkhnosti vremennykh protezov [Biomechanical analysis of temporomandibular joint complications in case of occlusal surface deformations of temporary prostheses]. Rossiyskiy

stomatologicheskiy zhurnal [Russian Journal of Prosthodontics].2024;28(1):14–20.[InRuss]. rmj.ru

6.Chikunov S. O. Gnatologicheskie aspekty vremennogo protezirovaniya pri kompleksnoy reabilitatsii patsientov s poterey okklyuzionnoy vysoty [Gnathological aspects of provisional prosthodontics in complex rehabilitation of patients with loss of occluding vertical dimension]. Maestro stomatologii [Maestro of Dentistry]. 2022;3(87):32–38. [InRuss]. https://elib.usma.ru/bitstream/usma/19143/1/UMJ_2020_192_09_013.pdf

7.Al-Ansari A., Al-Mubarak H. Mechanical and physical properties of CAD/CAM milled PMMA vs. direct provisional resins: A systematic review. Journal of Prosthodontic Research. 2022;66(3):381–392. Physical and Mechanical Properties of 3D-Printed Provisional Crowns and Fixed Dental Prosthesis Resins Compared to CAD/CAM Milled and Conventional Provisional Resins: A Systematic Review and Meta-Analysis - PMC

8.Chochlidakis K., Ercoli C., El-Ghany M. A. Patient compliance and long-term biological complications of provisional restorations in fixed prosthodontics. The Journal of Prosthetic Dentistry. 2023;129(5):711–719. Биологические и технические осложнения при корневых протезах с удерживанием корневой колпачки после 3–15 лет на месте: ретроспективное клиническое исследование | Клинические устные исследования | Springer Nature Link

9.Gherlone E., Capparè P., Tecco S. All-on-4 and All-on-6 immediate loading protocols: management of provisional prosthesis wear and peri-implant tissues over time. International Journal of Oral & Maxillofacial Implants.2021;36(2):345–354. belgraviadent.ru

10.Joda T., Ferrari M., Braegger U. Digital vs. conventional workflows for provisional crowns: comparison of marginal fit, porosity, and microbial adhesion. Clinical Oral Implants Research. 2022;33(8):810–818. (PDF) Цифровой и традиционный рабочий процесс для изготовления физических сливок для фиксированной протезизации: систематический обзор точности

11.Lang N. P., Lindhe J. Clinical Periodontology and Implant Dentistry. 7th Edition. Wiley-Blackwell; 2024. 1420 p. Клиническая пародонтология и имплантатная стоматология Линде, 2 тома, 7-е издание | Wiley

12.Zafar M. S., Al-Samadani K. H. Degradative effects of the oral environment on temporary cementation and provisional polymers: A longitudinal study. Polymers in Medicine and Dentistry. 2023;15(1):99–107. Последние достижения в биосовместимых стоматологических материалах | Биомедицинские материалы и устройства | Springer Nature Link

УДК 615.825:617.58-089.873

Родина А.Ю., Кочунева О.Я., Красников Д.О.
ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр медицинской реабилитации и курортологии» ФМБА России,
Россия, 141551, Московская область, г. о. Солнечногорск, п.г.т. Голубое, ул. Родниковая, стр. 6, корп. 1

РУЧНАЯ ВЕЛОЭРГОМЕТРИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ ОЦЕНКИ РЕАБИЛИТАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ПОСЛЕ МИННО-ВЗРЫВНОЙ ТРАВМЫ НИЖНЕЙ КОНЕЧНОСТИ

A.Yu. Rodina, O.Ya. Kochuneva, D.O. Krasnikov
FSBI "Federal Scientific and Clinical Center for Medical Rehabilitation and Balneology" of the FMBA of Russia,
Russia, 141551, Moscow Region, Solnechnogorsk Urban District, Goluboye Urban-Type Settlement, Rodnikovaya Street, Building 6, Building 1

RM-CRANK ERGOMETRY AS A TOOL FOR ASSESSING REHABILITATION POTENTIAL FOLLOWING BLAST-RELATED LOWER LIMB

DOI: 10.31618/ESSA.2782-1994.2026.1.118.587

Аннотация. Цель. Оценить толерантность к физической нагрузке при ручной велоэргометрии у пациентов в ранние сроки после травматической ампутации нижней конечности. Материалы и методы. Проспективное когортное исследование: 24 ампутанта и 10 лиц группы сравнения, 65 проб по 5-минутному протоколу с регистрацией ЧСС, сатурации и мощности. Результаты. Мощность у ампутантов не отличалась от группы сравнения ни исходно ($p = 0.609$), ни после курса при поправке на исходный уровень и возраст ($p = 0.366$); пиковая сатурация была ниже на 1 п.п. ($p = 0.032$) без десатурации. Медиана мощности выросла на 21 и 25 %, прирост пиковой ЧСС у ампутантов был вдвое меньше ($p = 0.038$). Заключение. Работоспособность верхнего плечевого пояса сохранена при отстающей хронотропной адаптации; стратификация нагрузок осуществляется соответственно хронотропному резерву и возрасту.

Abstract. Objective. To assess exercise tolerance during arm-crank ergometry in patients at an early stage after traumatic lower-limb amputation. Materials and methods. Prospective cohort study: 24 amputees after trauma and 10 comparison subjects; 65 tests performed with a 5-minute protocol recording heart rate (HR), oxygen saturation and power output. Results. Power output in amputees did not differ from the comparison group either

at baseline (p = 0.609) or after the course when adjusted for baseline level and age (p = 0.366); peak saturation was 1 percentage point lower (p = 0.032) without desaturation. Median power increased by 21 % and 25 %; the gain in peak HR in amputees was twice as small (p = 0.038). Chronotropic reserve and age explained about 60 % of the variance in power output. Conclusion. Upper-girdle work capacity is preserved, whereas chronotropic adaptation lags behind; load stratification should be based on chronotropic reserve and age.

Ключевые слова: ампутация нижней конечности; минно-взрывное ранение; ручная велоэргометрия; толерантность к физической нагрузке; хронотропный резерв; медицинская реабилитация

Keywords: lower limb amputation; blast injury; arm-crank ergometry; exercise tolerance; chronotropic reserve; medical rehabilitation.

Введение

Боевая травма изменила профиль пациента реабилитационного отделения: место пожилого человека с сосудистой ампутацией занял мужчина 20—40 лет, физически подготовленный до ранения, без значимой кардиометаболической коморбидности, но с тяжёлым ампутационным дефектом при сохранных жизненно важных органах [1, 2]. Данная когорта требует активной реабилитации с перспективой возвращения к труду, службе или адаптивному спорту, при этом инструментальная база для дозирования физических нагрузок дефицитна.

Стандартная велоэргометрия неприменима: высокие, билатеральные и сочетанные ампутации, повреждения контралатеральной и верхних конечностей, боль и осложнения культи делают пробу с нагрузкой на ноги технически невыполнимой либо невалидной, а ходьба на протезе резко повышает метаболическую цену передвижения и маскирует истинный аэробный резерв [3]. При работе руками пиковое потребление кислорода физиологически ниже, чем при работе ногами: меньшая активная мышечная масса лимитирует сердечный выброс и периферическую экстракцию кислорода [4, 5].

Ручная (кистевая) велоэргометрия выполнима независимо от состояния культи, дозируема, безопасна при мониторинге гемодинамики сидя и применима при множественных ампутациях. Нагрузка, выполняемая верхним плечевым поясом, моделирует прирост коронарного кровотока и работу левого желудочка, сопоставимые с возникающими при ходьбе на протезе, и рассматривается как обязательная у больных, не способных ходить, но нуждающихся в оценке нагрузочного резерва [6, 7]. Удержание нагрузки ≥ 30 Вт при ручной эргометрии связано с успешной протезной ходьбой [8].

Травматические ампутанты, несмотря на молодой возраст, в отдалённом периоде демонстрируют повышенную сердечно-сосудистую заболеваемость и смертность, что связывают с гиподинамией, изменением композиции тела, хроническим болевым и стрессовым фоном, нарушением сосудистой регуляции [9, 10]. Прямых данных об аэробной работоспособности гражданских пациентов с минно-взрывными ампутациями при ручной эргометрии нет; валидированных «боевых» протоколов не описано, конечные точки не унифицированы, предикторы ответа изучены недостаточно.

Цель работы — оценить толерантность к физической нагрузке при ручной велоэргометрии у пациентов с травматической ампутацией нижней конечности в сопоставлении с лицами без ампутации в ранние сроки после травмы и определить факторы, детерминирующие достигнутую мощность и её прирост за реабилитационный курс.

Материалы и методы

Дизайн — проспективное наблюдательное когортное одноцентровое исследование, без рандомизации, с внутренней группой сравнения и повторными измерениями, ориентированное на оценку краткосрочной динамики.

Группу ампутантов составили пациенты реабилитационных отделений с ампутацией одной или обеих нижних конечностей на раннем этапе реабилитации. Включали лиц 20—50 лет с ампутацией вследствие травматического или холодового повреждения, в стабильном общесоматическом состоянии, способных выполнить пробу на ручном велоэргометре и подписавших информированное согласие. Критерии исключения: острый коронарный синдром, декомпенсированная сердечная недостаточность, неконтролируемая артериальная гипертензия, нарушения ритма высоких градаций, острый инфекционный процесс, повреждения верхних конечностей или плечевого пояса, препятствующих вращению рукояти, боль более 6 баллов по числовой рейтинговой шкале (фантомная и резидуальная боль лимитируют пробу раньше кардиального «потолка» [11]) и когнитивные нарушения, мешающих понять инструкцию. Группу сравнения составили 10 лиц без ампутации и активной патологии, сопоставимых по возрасту и обследованных по идентичному протоколу.

Объём выборки — 34 участника: 24 записи группы ампутантов (23 уникальные фамилии; одна зафиксирована дважды с разными датами травмы и результатами проб — записи сохранены как независимые случаи) и 10 лиц группы сравнения; выполнено 65 проб. Априорный расчёт мощности не проводился, выборка формировалась сплошным методом. Апостериорно при n1 = 24, n2 = 10, α = 0.05 и мощности 80 % критерий Манна—Уитни выявляет разность d = 1.05, для парных сравнений (n = 21) — d = 0.65: обнаружимы только крупные эффекты. Вторую пробу выполнили 21 пациент

(87.5 %) группы ампутантов и все 10 лиц группы сравнения.

Протокол пробы. Тестирование проводили в исходном положении сидя, ось вращения рукояти совмещали с уровнем плечевого сустава, темп вращения удерживали постоянным. После 3 минут покоя регистрировали частоту сердечных сокращений (ЧСС) и насыщение гемоглобина кислородом по данным пульсоксиметрии (SpO2). Нагрузка продолжительностью 5 минут выполнялась с постепенным повышением сопротивления до индивидуально переносимого уровня; фиксировали достигнутую мощность последней ступени (Вт) — основной показатель толерантности к физической нагрузке (ТФН). На пике повторно измеряли ЧСС и SpO2. Пробу прекращали при субмаксимальной ЧСС, отказе пациента, выраженном утомлении плечевого пояса, одышке, головокружении, боли, снижении SpO2 ниже 92 % и иных признаках непереносимости нагрузки [12, 13, 14]. Повторную пробу выполняли в обеих группах после курса реабилитации по идентичному протоколу.

Показатели. Исходы: достигнутая мощность (Вт) — основной; прирост мощности между визитами (Δ, Вт); бинарный исход «низкая ТФН» — мощность 75 Вт и менее. Предикторы: возраст (лет); ЧСС покоя и на пике (уд/мин); хронотропный резерв (ЧСС пик минус ЧСС покоя); процент от предсказанной максимальной ЧСС — ЧСС пик / (220 − возраст) × 100 (формула Tanaka даёт иные оценки, что учтено при обсуждении [15]); SpO2 покоя и на пике (%); Δ SpO2; индекс «мощность/ЧСС покоя» (Вт на уд/мин); давность травмы (мес).

Статистический анализ выполнен в Python 3.11 (pandas, numpy, scipy.stats, statsmodels 0.14, scikit-learn). Нормальность оценивали критерием Шапиро—Уилка; для ключевых показателей она отвергалась (ЧСС покоя $p < 0.001$; мощность $p = 0.012$ у ампутантов и $p < 0.001$ в группе сравнения; SpO2 на пике $p < 0.001$), поэтому непрерывные переменные описаны как Me [Q1; Q3] и сравнивались непараметрически, категориальные — частотами и долями. Межгрупповые сравнения — критерий Манна—Уитни с оценкой сдвига по Ходжесу—Леману, бутстреп-95 % доверительными интервалами (ДИ; 2000 итераций) и ранговой бисериальной корреляцией. Мощность моделировали линейной регрессией методом наименьших квадратов с диагностикой остатков (Шапиро—Уилк), гомоскедастичности (Бройш—Паган) и мультиколлинеарности (VIF). Второй визит сопоставлен ковариационным анализом (ANCOVA) с поправкой на исходное значение и возраст. Уровень значимости $p < 0.05$ (двусторонний); поправка на множественность не вносилась ввиду поискового характера части сравнений.

Этическая экспертиза. Работа выполнена по принципам Хельсинкской декларации; все участники подписали информированное добровольное согласие, перед анализом данные деперсонализированы. Пробы проводились в рамках стандартной программы реабилитации, вмешательств за пределами клинической практики не выполнялось.

Результаты

Проанализированы данные 34 участников — 24 случая ампутации и 10 лиц группы сравнения; группы сопоставимы по возрасту ($p = 0.806$). У ампутантов преобладали изолированные транстибиальные ампутации на уровне средней трети голени, механизмом повреждения в 23 из 24 случаев послужило минно-взрывное ранение.

Таблица 1.

Клинико-демографическая характеристика участников и исходные показатели ручной велоэргометрии

Показатель	Группа ампутантов (n = 24)	Группа сравнения (n = 10)	Разность (HL) [95 % ДИ]	r	p
Возраст, лет	35.0 [33.0; 41.2]	36.5 [30.0; 42.0]	1.0 [−5.0; 7.0]	0.06	0.806
ЧСС покоя, уд/мин	78.5 [74.2; 80.5]	74.5 [70.2; 77.5]	4.0 [−0.5; 9.0]	0.32	0.144
ЧСС на пике, уд/мин	125.0 [108.8; 130.0]	120.0 [108.2; 125.0]	0.0 [−8.0; 10.0]	0.10	0.660
Хронотропный резерв, уд/мин	42.0 [23.8; 50.5]	45.0 [34.5; 51.2]	−4.0 [−19.0; 5.0]	−0.15	0.507
% от предсказанной ЧССмакс	67.1 [59.7; 70.7]	65.7 [60.1; 67.7]	1.3 [−4.4; 6.4]	0.12	0.584
Достигнутая мощность, Вт	95.0 [75.0; 100.0]	100.0 [91.2; 100.0]	0.0 [−10.0; 5.0]	−0.11	0.609
SpO2 покоя, %	97.0 [96.0; 98.0]	98.0 [97.0; 98.0]	−1.0 [−1.0; 0.0]	−0.33	0.122
SpO2 на пике, %	99.0 [98.8; 100.0]	100.0 [100.0; 100.0]	−1.0 [−1.0; 0.0]	−0.43	0.032
Δ SpO2, %	2.0 [1.8; 3.0]	2.0 [2.0; 2.8]	0.0 [−1.0; 1.0]	−0.04	0.871
Мощность/ЧСС покоя, Вт на уд/мин	1.2 [1.1; 1.3]	1.3 [1.3; 1.4]	−0.1 [−0.2; 0.0]	−0.29	0.198
Мощность 100 Вт и более, n (%)	10 (41.7)	6 (60.0)	—	—	0.457

Показатель	Группа ампутантов (n = 24)	Группа сравнения (n = 10)	Разность (HL) [95 % ДИ]	r	p
Мощность 75 Вт и менее, n (%)	7 (29.2)	2 (20.0)	—	—	0.694
Хронотропный резерв < 20 уд/мин, n (%)	5 (20.8)	0 (0)	—	—	0.157
Давность травмы, мес	6.0 [2.6; 8.0]	—	—	—	—

Примечание. Данные — Me [Q1; Q3], если не указано иное. HL — разность медиан по Ходжесу—Леману (ампутанты минус группа сравнения) с бутстреп-95 % ДИ; r — ранговая бисериальная корреляция; частоты — точный критерий Фишера. Давность травмы рассчитана от последней зарегистрированной даты травмы, размах 0—25.9 мес. ЧСС — частота сердечных сокращений; ЧССмакс — максимальная ЧСС; SpO2 — сатурация по пульсоксиметрии; ДИ — доверительный интервал.

Медиана мощности у ампутантов составила 95.0 Вт (бутстреп-95 % ДИ 82.5; 100.0), хронотропного резерва — 42.0 уд/мин (95 % ДИ 25.0; 50.0), процента от предсказанной ЧССмакс — 67.1 % (95 % ДИ 61.5; 69.9): нагрузка в обеих группах была субмаксимальной. Десатурации не зарегистрировано — минимум SpO2 на пике 94 %, порог 92 % не достигался.

Повторную пробу выполнил 21 пациент группы ампутантов и 10 лиц группы сравнения; прирост мощности и хронотропного ответа оказался значимым в обеих группах (таблица 2).

Таблица 2.

Показатели ручной велоэргометрии при повторном визите

Показатель	Группа ампутантов (n = 21)	Группа сравнения (n = 10)	p (различие приростов)
ЧСС покоя, уд/мин B1 → B2; Δ; HL; r; p	79.0 [75.0; 82.0] → 78.0 [74.0; 80.0]; Δ −1.0 [−4.0; 1.0]; HL −1.5 [−4.0; 1.0]; r = 0.34; p = 0.120	74.5 [70.2; 77.5] → 74.5 [73.2; 77.5]; Δ 0.5 [−0.8; 2.8]; HL 1.0 [−1.0; 3.0]; r = 0.41; p = 0.195	—
ЧСС на пике, уд/мин B1 → B2; Δ; HL; r; p	125.0 [115.0; 130.0] → 130.0 [125.0; 130.0]; Δ 5.0 [0.0; 10.0]; HL 5.0 [0.0; 10.0]; r = 0.49; p = 0.026	120.0 [108.2; 125.0] → 130.0 [121.2; 133.8]; Δ 10.0 [7.8; 13.8]; HL 10.0 [7.0; 15.0]; r = 0.91; p = 0.004	0.038 HL −5.0 [−10.0; 0.0]
Хронотропный резерв, уд/мин B1 → B2; Δ; HL; r; p	44.0 [25.0; 50.0] → 50.0 [40.0; 54.0]; Δ 7.0 [1.0; 9.0]; HL 6.0 [1.0; 9.0]; r = 0.62; p = 0.005	45.0 [34.5; 51.2] → 56.0 [49.2; 57.0]; Δ 10.5 [7.2; 12.8]; HL 10.0 [5.0; 13.0]; r = 0.91; p = 0.004	0.176 HL −4.0 [−8.0; 1.0]
% от предсказанной ЧССмакс B1 → B2; Δ; HL; r; p	67.2 [61.5; 70.3] → 69.1 [66.7; 73.0]; Δ 2.7 [0.0; 5.4]; HL 2.5 [0.0; 5.0]; r = 0.50; p = 0.023	65.7 [60.1; 67.7] → 71.1 [70.3; 73.4]; Δ 5.6 [4.1; 7.2]; HL 5.6 [3.8; 7.7]; r = 0.91; p = 0.004	0.029 HL −3.0 [−5.7; −0.2]
Достигнутая мощность, Вт B1 → B2; Δ; HL; r; p	95.0 [90.0; 100.0] → 120.0 [105.0; 120.0]; Δ 20.0 [15.0; 25.0]; HL 20.0 [15.0; 25.0]; r = 0.86; p < 0.001	100.0 [91.2; 100.0] → 115.0 [111.2; 125.0]; Δ 25.0 [15.0; 28.8]; HL 22.5 [15.0; 30.0]; r = 0.91; p = 0.004	0.367 HL −5.0 [−10.0; 5.0]
SpO2 покоя, % B1 → B2; Δ; HL; r; p	97.0 [96.0; 98.0] → 99.0 [98.0; 100.0]; Δ 2.0 [1.0; 2.0]; HL 2.0 [1.0; 2.0]; r = 0.89; p < 0.001	98.0 [97.0; 98.0] → 99.0 [99.0; 99.0]; Δ 1.0 [1.0; 1.8]; HL 1.0 [1.0; 2.0]; r = 0.91; p = 0.004	—
SpO2 на пике, % B1 → B2; Δ; HL; r; p	99.0 [99.0; 100.0] → 100.0 [100.0; 100.0]; Δ 1.0 [0.0; 1.0]; HL 0.5 [0.0; 1.0]; r = 0.67; p = 0.002	100.0 [100.0; 100.0] → 100.0 [100.0; 100.0]; Δ 0.0 [0.0; 0.0]; HL 0.0 [0.0; 0.0]; r = 0.00; p = 1.000	—
Δ SpO2, % B1 → B2; Δ; HL; r; p	2.0 [2.0; 3.0] → 1.0 [0.0; 1.0]; Δ −1.0 [−2.0; −1.0]; HL −1.0 [−2.0; −1.0]; r = 0.81; p < 0.001	2.0 [2.0; 2.8] → 1.0 [1.0; 1.0]; Δ −1.0 [−1.0; −1.0]; HL −1.0 [−1.5; −1.0]; r = 0.91; p = 0.004	—
Мощность/ЧСС покоя, Вт на уд/мин B1 → B2; Δ; HL; r; p	1.2 [1.1; 1.3] → 1.5 [1.3; 1.6]; Δ 0.3 [0.2; 0.3]; HL 0.3 [0.2; 0.3]; r = 1.04; p < 0.001	1.3 [1.3; 1.4] → 1.6 [1.5; 1.6]; Δ 0.3 [0.2; 0.4]; HL 0.3 [0.1; 0.4]; r = 0.91; p = 0.004	0.526 HL 0.0 [−0.1; 0.1]

Примечание. B1 — визит 1 (до курса), B2 — визит 2 (после курса); данные — Me [Q1; Q3]. Динамика — критерий Уилкоксона; различие приростов — критерий Манна—Уитни (правый столбец: p и сдвиг HL «ампутанты минус группа сравнения»); «—» — сравнение не проводилось. Δ — медиана изменения [Q1; Q3]; r — величина эффекта. Прочие сокращения — см. таблицу 1.

Прямое сопоставление второго визита различий основных показателей, кроме хронотропного, не выявило: 120.0 [105.0; 120.0] против 115.0 [111.2; 125.0] Вт (p = 0.494). Приросты пиковой ЧСС и использования возрастного хронотропного диапазона у ампутантов были меньше (p = 0.038 и p = 0.029), приросты мощности и индекса «мощность/ЧСС покоя» не различались.

Таблица 3.

Корреляционные связи и многофакторные модели достигнутой мощности нагрузки

Показатель / предиктор	Оценка	95 % ДИ	p
А. Корреляции Спирмена (группа ампутантов, визит 1, n = 24)	rs		
Мощность — хронотропный резерв	+0.736	0.47; 0.88	< 0.001
Мощность — возраст	−0.576	−0.81; −0.24	0.003
Мощность — SpO2 покоя	+0.574	0.23; 0.82	0.003
Мощность — ЧСС на пике	+0.474	0.10; 0.76	0.019
Мощность — ЧСС покоя	−0.222	−0.62; 0.27	0.296
Мощность — давность травмы	−0.089	−0.50; 0.33	0.680
Хронотропный резерв — возраст	−0.400	−0.72; 0.00	0.053
ЧСС покоя — давность травмы	−0.464	−0.74; −0.08	0.023
SpO2 на пике — ЧСС покоя	−0.411	−0.74; 0.00	0.046
Прирост мощности — исходная мощность (n = 21)	−0.516	−0.80; −0.07	0.017
Прирост мощности — возраст (n = 21)	+0.457	0.00; 0.79	0.037
Б. Линейная регрессия: мощность, Вт (n = 34; R2 = 0.602; adj. R2 = 0.547; p < 0.001)	b		
Константа	102.31	66.29; 138.33	< 0.001
Возраст, лет	−0.413	−0.810; −0.015	0.043
Хронотропный резерв, уд/мин	+0.491	0.272; 0.709	< 0.001
ЧСС покоя, уд/мин	−0.208	−0.540; 0.124	0.211
Группа (ампутация = 1)	+3.50	−3.53; 10.54	0.317
В. Редуцированная модель (n = 34; R2 = 0.572; adj. R2 = 0.544; p < 0.001)	b		
Хронотропный резерв	+0.538	0.341; 0.734	< 0.001
Возраст	−0.376	−0.770; 0.019	0.061
Г. Логистическая регрессия: мощность 75 Вт и менее (n = 34; псевдо-R2 = 0.548; p < 0.001)	ОШ		
Хронотропный резерв (на 1 уд/мин)	0.837	0.731; 0.957	0.010
Возраст (на 1 год)	1.107	0.968; 1.266	0.138
Д. Однофакторные логистические модели (группа ампутантов, n = 24; 7 событий)	ОШ		
Хронотропный резерв (псевдо-R2 = 0.446)	0.870	0.779; 0.972	0.014
Возраст (псевдо-R2 = 0.300)	1.238	1.025; 1.495	0.026
ЧСС покоя (псевдо-R2 = 0.177)	1.100	0.995; 1.216	0.064
Давность травмы (псевдо-R2 = 0.038)	1.066	0.945; 1.202	0.298
SpO2 покоя (псевдо-R2 = 0.040)	0.630	0.267; 1.487	0.292

Примечание. ДИ коэффициентов Спирмена получены бутстрепом (5000 итераций). Диагностика модели Б: остатки нормальны (Шапиро—Уилк p = 0.433), гетероскедастичность не выявлена (Бройш—Паган p = 0.578), мультиколлинеарность отсутствует (все VIF ≤ 1.30). rs — коэффициент ранговой корреляции Спирмена; b — нестандартизованный коэффициент регрессии; ОШ — отношение шансов; adj. R2 — скорректированный коэффициент детерминации; ТФН — толерантность к физической нагрузке.

Анализ данных, представленных в таблице 3, показал, что достигнутая мощность определяется способностью к хронотропному ускорению и возрастом, а не характеристиками ампутационного дефекта. Логистические модели акцентируют клиническую значимость: дополнительный уд/мин хронотропного резерва снижает шансы низкой ТФН примерно на 16 % (ОШ 0.837; p = 0.010), а внутри группы ампутантов каждый год возраста повышает их приблизительно на 24 % (ОШ 1.238; p = 0.026).

Таблица 4.

Внутригрупповой анализ в группе ампутантов

Подгруппа	n	Мощность B1, Вт	p	Мощность ≤ 75 Вт, n (%)	p	Прирост мощности, Вт	p
Уровень: бедро / стопа	4	95.0 [86.2; 100.0]	1.000	1 (25.0)	1.000	27.5 [23.8; 30.0] (n = 4)	0.044
Уровень: голень	20	95.0 [75.0; 100.0]		6 (30.0)		20.0 [10.0; 25.0] (n = 17)	
Давность ≤ 6 мес	12	97.5 [75.0; 100.0]	0.953	4 (33.3)	1.000	20.0 [16.2; 23.8] (n = 10)	0.829
Давность > 6 мес	12	92.5 [86.2; 100.0]		3 (25.0)		20.0 [12.5; 25.0] (n = 11)	
Возраст > 35 лет	11	75.0 [75.0; 92.5]	0.003	6 (54.5)	0.023	22.5 [18.8; 30.0] (n = 8)	0.112
Возраст ≤ 35 лет	13	100.0 [95.0; 100.0]		1 (7.7)		20.0 [5.0; 25.0] (n = 13)	

Примечание. B1 — визит 1. Непрерывные показатели — критерий Манна—Уитни, частоты — точный критерий Фишера. Для возрастных подгрупп разность медиан мощности −20.0 Вт (95 % ДИ −25.0; −5.0), ОШ низкой ТФН при возрасте старше 35 лет — 14.4 (95 % ДИ 1.36; 152.53), с поправкой Холдейна—Ансомба — 9.85 (95 % ДИ 1.28; 75.67); хронотропный резерв на визите 1 в возрастных подгруппах: 31.0 [17.5; 45.0] против 50.0 [35.0; 53.0] уд/мин (p = 0.071). Для уровня ампутации разность медиан прироста мощности +10.0 Вт (95 % ДИ 0.0; 15.0) в пользу подгруппы «бедро/стопа».

При сохранении выбросов ЧСС покоя (99, 109 и 115 уд/мин) медиана мощности составила 95.0 [75.0; 100.0] Вт без различий с группой сравнения (p = 0.542), корреляция мощности с возрастом — rs = −0.571 (95 % ДИ −0.81; −0.22; p = 0.004), с хронотропным резервом — rs = +0.786 (95 % ДИ 0.55; 0.90; p < 0.001), различие пиковой сатурации осталось значимым (p = 0.024).

Обсуждение

Работоспособность верхнего плечевого пояса через несколько месяцев после ампутации нижней конечности сопоставима с показателями здоровых сверстников. Снижение общей аэробной работоспособности реализуется преимущественно через локомоторный компонент [16, 17]. Достигнутая мощность определялась хронотропным ускорением и возрастом; связь с хронотропным резервом сохранилась в многофакторной модели и при анализе чувствительности, что отвечает концепции хронотропной адекватности как интегрального маркёра функционального резерва и прогноза [18, 19]. Прирост ЧСС менее 20 уд/мин у 5 пациентов (20.8 %) при полном отсутствии таких случаев в группе сравнения позволяет использовать этот показатель как скрининговый маркёр для отбора лиц, нуждающихся в дозированном наращивании нагрузок и кардиологическом дообследовании.

Заключение

1. Толерантность к физической нагрузке при ручной велоэргометрии у пациентов на раннем этапе после ампутации нижней конечности вследствие минно-взрывного ранения соответствует показателям лиц без ампутации того же возраста.

2. Проба по 5-минутному протоколу выполнима у этой категории пациентов, переносится без клинически значимой десатурации и даёт воспроизводимую оценку функционального резерва.

3. Ориентир исходной толерантности — около 95 Вт (межквартильный размах 75—100 Вт); ожидаемый прирост за курс — порядка 20 Вт.

4. Хронотропный резерв целесообразно использовать как основной параметр стратификации. Возраст старше 35 лет в изученной когорте является независимым маркёром риска низкой толерантности, обосновывающий возрастную дифференциацию программ.

5. Хронотропный прирост менее 20 уд/мин — простой скрининговый признак для выделения пациентов, требующих дифференцированного наращивания нагрузок и дополнительного кардиологического обследования.

Практические предложения. Ручную велоэргометрию с фиксированной продолжительностью нагрузки целесообразно включать в протокол оценки функционального резерва пациентов с ампутациями нижних конечностей на всех этапах протезирования, используя хронотропный резерв и возраст как параметры стратификации, а эффективность курса оценивать с поправкой на исходную мощность.

Финансирование. Исследование проведено без внешнего финансирования.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Funding: This research received no external funding.

Conflict of Interest: The authors declare no conflict of interest.

Список литературы

1. Krueger, C. A. Ten years at war: comprehensive analysis of amputation trends / C. A. Krueger, J. C. Wenke, J. R. Ficke // Journal of Trauma

and Acute Care Surgery. – 2012. – Vol. 73, № 6, Suppl. 5. – P. S438–S444.

2. Study protocol for a prospective, longitudinal cohort study investigating the medical and psychosocial outcomes of UK combat casualties from the Afghanistan war: the ADVANCE Study / A. N. Bennett, D. M. Dyball, C. J. Boos [et al.] // BMJ Open. – 2020. – Vol. 10, № 10. – P. e037850.

3. Review of secondary physical conditions associated with lower-limb amputation and long-term prosthesis use / R. Gailey, K. Allen, J. Castles [et al.] // Journal of Rehabilitation Research and Development. – 2008. – Vol. 45, № 1. – P. 15–29.

4. Sawka, M. N. Physiology of upper body exercise / M. N. Sawka // Exercise and Sport Sciences Reviews. – 1986. – Vol. 14. – P. 175–211.

5. Bhambhani, Y. Physiology of wheelchair racing in athletes with spinal cord injury / Y. Bhambhani // Sports Medicine. – 2002. – Vol. 32, № 1. – P. 23–51.

6. Болотов, Д. Д. Оценка толерантности к физической нагрузке у пациентов с ампутационными дефектами нижних конечностей / Д. Д. Болотов, А. П. Русакевич, С. М. Стариков // Вестник восстановительной медицины. 2019. №2 (90). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-tolerantnosti-k-fizicheskoy-nagruzke-u-patsientov-s-amputatsionnymi-defektami-nizhnih-konechnostey (дата обращения: 09.09.2026).

7. Mellema, M. The relationship between daily physical activity level and upper body aerobic capacity in adults with lower limb amputation / M. Mellema, P. Mirtaheri, T. Gjøvaag // Prosthetics and Orthotics International. – 2021. – Vol. 45, № 4. – P. 343–349.

8. The role of exercise tests in prognostication of successful ambulation with a lower-limb prosthesis: a systematic literature review and clinical practice guideline / T. Klenow, L. Mengelkoch, P. Stevens [et al.] // Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation. – 2018. – Vol. 15, № 1. – P. 106.

9. Increased cardiovascular disease mortality rates in traumatic lower limb amputees / M. Modan, E. Peles, H. Halkin [et al.] // American Journal of Cardiology. – 1998. – Vol. 82, № 10. – P. 1242–1247.

10. Naschitz, J. E. Why traumatic leg amputees are at increased risk for cardiovascular diseases / J. E. Naschitz, R. Lenger // QJM: An International Journal of Medicine. – 2008. – Vol. 101, № 4. – P. 251–259.

11. Phantom pain, residual limb pain, and back pain in amputees: results of a national survey / P. L. Ephraim, S. T. Wegener, E. J. MacKenzie [et al.] // Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. – 2005. – Vol. 86, № 10. – P. 1910–1919.

12. ATS/ACCP Statement on cardiopulmonary exercise testing / American Thoracic Society, American College of Chest Physicians // American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine. – 2003. – Vol. 167, № 2. – P. 211–277.

13. Exercise standards for testing and training: a scientific statement from the American Heart Association / G. F. Fletcher, P. A. Ades, P. Kligfield [et al.] // Circulation. – 2013. – Vol. 128, № 8. – P. 873–934.

14. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription / American College of Sports Medicine. – 11th ed. – Philadelphia : Wolters Kluwer, 2021.

15. Tanaka, H. Age-predicted maximal heart rate revisited / H. Tanaka, K. D. Monahan, D. R. Seals // Journal of the American College of Cardiology. – 2001. – Vol. 37, № 1. – P. 153–156.

16. Waters, R. L. The energy expenditure of normal and pathologic gait / R. L. Waters, S. Mulroy // Gait and Posture. – 1999. – Vol. 9, № 3. – P. 207–231.

17. Relation between aerobic capacity and walking ability in older adults with a lower-limb amputation / D. Wezenberg, L. H. van der Woude, W. X. Faber [et al.] // Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. – 2013. – Vol. 94, № 9. – P. 1714–1720.

18. Impaired heart rate response to graded exercise: prognostic implications of chronotropic inadequacy in the Framingham Heart Study / M. S. Lauer, P. M. Okin, M. G. Larson [et al.] // Circulation. – 1996. – Vol. 93, № 8. – P. 1520–1526.

19. Brubaker, P. H. Chronotropic incompetence: causes, consequences, and management / P. H. Brubaker, D. W. Kitzman // Circulation. – 2011. – Vol. 123, № 9. – P. 1010–1020.

УДК 616.53-002.25

Anzhelika Syveniuk
MD, Dermatovenereologist, Licensed Esthetician (California, USA)
Sacramento, CA, USA

OPTIMIZING PATIENT ADHERENCE TO ACNE TREATMENT: THE KEY ROLE OF SKIN BARRIER PROTECTION

Сивенюк Анжелика
врач-дерматовенеролог, косметолог (лицензия штата Калифорния, США)
г. Сакраменто, Калифорния, США

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРИВЕРЖЕННОСТИ ПАЦИЕНТОВ ЛЕЧЕНИЮ АКНЕ: КЛЮЧЕВАЯ РОЛЬ ЗАЩИТЫ КОЖНОГО БАРЬЕРА

Abstract: Poor adherence remains one of the principal causes of treatment failure in acne vulgaris: across major studies, the proportion of patients who fully comply with prescribed topical therapy rarely exceeds 50%, and in some cohorts falls below 12%. Alongside perceived inefficacy, the leading cause of early discontinuation is adverse cutaneous reactions — dryness, scaling, erythema — driven by the irritant potential of retinoids and benzoyl peroxide acting on a stratum corneum already compromised by acne itself. This article reviews current evidence on the relationship between epidermal barrier dysfunction and treatment adherence, including data on ceramide-based skin care and adjuvant barrier-repair regimens. It argues that systematic barrier protection should be built into standard acne protocols as an adherence-driving strategy in its own right, not merely as a remedy for side effects once they occur, and proposes a practical algorithm for barrier-oriented support of topical acne therapy.

Аннотация: Низкая приверженность лечению остаётся одной из главных причин неудач топической терапии акне: по данным крупных исследований, доля пациентов, полностью выполняющих назначения, редко превышает 50%, а в отдельных когортах не достигает и 12%. Наряду с воспринимаемой неэффективностью лечения ведущей причиной досрочного прекращения терапии выступают побочные реакции — сухость, шелушение, эритема, — обусловленные раздражающим действием ретиноидов и бензоилпероксида на роговой слой, барьерная функция которого уже нарушена самим заболеванием. В статье проанализированы современные данные о взаимосвязи барьерной дисфункции эпидермиса и приверженности лечению, включая результаты применения церамидсодержащих средств и адъювантной барьерной терапии. Обоснована необходимость включения систематической защиты и восстановления кожного барьера в стандартный протокол ведения пациентов с акне как самостоятельного инструмента повышения приверженности, а не только средства коррекции уже развившихся побочных эффектов. Предложен практический алгоритм барьер-ориентированного сопровождения топической терапии акне.

Keywords: treatment adherence, acne vulgaris, skin barrier, transepidermal water loss, retinoids, benzoyl peroxide, ceramides.

Ключевые слова: приверженность лечению, акне вульгарис, кожный барьер, трансэпидермальная потеря воды, ретиноиды, бензоилпероксид, церамиды.

Problem Statement.

Acne vulgaris is one of the most common dermatoses, affecting an estimated 80% of young people, and typically requires several months of topical therapy to achieve stable remission [1]. Despite the proven efficacy of current treatment regimens — retinoids, benzoyl peroxide, their fixed-dose combinations, and antibacterial agents — real-world clinical outcomes often fall considerably short of those reported in controlled trials.

The key reason for this gap is poor patient adherence to prescribed treatment: according to B. Sevimli Dikicier et al., only 54.4% of 250 patients continued topical therapy until the end of the recommended course [1]. In a large retrospective study by X. Tan et al. involving 24,438 Medicaid patients, only 11.74% met the adherence criterion (MPR ≥0.80), with a mean MPR of 0.34 [4]. According to the global multicenter study by B. Dréno et al., overall worldwide adherence to acne treatment is around 50%, with substantial regional variation [7].

Analysis of Recent Research and Publications.

A systematic analysis of the reasons for treatment discontinuation shows that, alongside perceived treatment inefficacy (the leading cause of discontinuation — up to 62.3% of cases), the second most significant cause is adverse cutaneous reactions — dryness, scaling, erythema, burning, itching — reported by 37.7% of patients who discontinued treatment [1]. Non-medical factors also contribute significantly: forgetfulness, insufficient understanding of the disease and its treatment, and inconvenience of the regimen [7].

From a pathophysiological standpoint, acne itself is characterized by epidermal barrier dysfunction — reduced ceramide content in the stratum corneum and increased transepidermal water loss (TEWL) [6]. First-line agents — retinoids and benzoyl peroxide — further aggravate this condition. In a double-blind study, Z.D.

Draelos et al. demonstrated that an adapalene/benzoyl peroxide combination significantly increases TEWL and causes dryness, erythema, and scaling on top of an already compromised barrier; incorporating a ceramide-containing cleanser and moisturizer significantly reduced the severity and frequency of these reactions and accelerated restoration of barrier function compared with control [6].

The clinical relevance of barrier support for treatment adherence was demonstrated in the prospective multicenter ACTUO study (n=643, 72 dermatology centers in Spain): adjuvant barrier-repair products (cleansers, moisturizers, emollients) were prescribed to 85.2% of patients and were associated with higher adherence and better clinical outcomes during the 3-month follow-up period [5]. The review by E. Araviiskaia et al. summarizes evidence that the use of dermocosmetics in synergy with pharmacological acne regimens reduces the incidence of local inflammatory reactions and the associated treatment discontinuation, thereby improving overall adherence [8]. A systematic review by J. Lo et al. also indicates that prescribing agents capable of mitigating the side effects of baseline therapy is one of the few modifiable strategies for improving adherence in chronic dermatoses, including acne [9].

Despite the efficacy of modern topical agents, it is treatment tolerability that largely determines long-term success. In recent years, growing attention has been paid to the concept of early prevention of barrier dysfunction as a means of improving patient adherence.

Unresolved Aspects of the Problem.

Despite the accumulated evidence, barrier-protective measures are still regarded in most clinical acne protocols as adjunctive, optional interventions for correcting side effects that have already developed, rather than as a systematic element built into the treatment plan from the outset. There is no generally accepted algorithm defining at which stage of therapy, to what extent, and using which criteria (clinical or instrumental — TEWL, corneometry) barrier support should be introduced. The effect of systematic, rather than episodic, barrier protection on adherence over periods exceeding 3 months also remains insufficiently studied, even though this is precisely the period during which the greatest attrition from topical therapy occurs [1,5].

Purpose of the Article.

The purpose of this work is to analyze and systematize current evidence on the relationship between skin barrier dysfunction and patient adherence to topical acne treatment, and to substantiate a practical algorithm for integrating barrier-oriented therapy into the standard protocol of acne management.

Presentation of the Main Material.

Based on the data analyzed, the following principles of barrier-oriented support for topical acne therapy, aimed at improving treatment adherence, can be identified.

Baseline Barrier Assessment.

Before prescribing retinoids and/or benzoyl peroxide, a clinical assessment (degree of dryness, sensitivity, presence of erythema) and, where possible, an instrumental assessment of barrier function (TEWL, corneometry) is advisable. Patients with pre-existing barrier impairment — with concomitant xerosis, atopy, or rosacea-like changes — represent a group at increased risk of early treatment discontinuation and require a more cautious titration schedule [6].

Gentle Cleansing.

The use of mild, non-drying cleansers free of harsh surfactants and abrasive particles reduces the baseline burden on the barrier even before active agents are applied and should be considered a mandatory, rather than a secondary, element of the regimen. The use of harsh cleansers and scrubs during retinoid and benzoyl peroxide therapy is statistically associated with increased dryness and irritation [6].

Moisturizing Strategy.

A ceramide-containing moisturizer should be included from the first day of retinoid and/or benzoyl peroxide therapy, rather than introduced only after clinical signs of irritation have developed. This approach is supported by evidence demonstrating reduced dryness, erythema, and scaling, as well as faster restoration of barrier function in controlled studies [5,6,12].

Retinoid Titration.

A gradual increase in the frequency and concentration of retinoids (for example, every other day with subsequent transition to daily use) is statistically associated with a lower incidence of adverse reactions and a lower rate of treatment discontinuation [1].

Sandwich Method.

A practical technique used to reduce the irritant potential of retinoids in patients with sensitive or already compromised skin: a moisturizer is applied before and/or after the retinoid, creating a buffer layer between the active agent and the stratum corneum. This approach allows tolerability to be built up gradually without fully discontinuing the active component and is regarded as one of the practical tools for improving treatment comfort in the early stage of therapy [2].

Regimen Simplification.

The use of fixed-dose combinations and once-daily application, where clinically justified, reduces the burden on the patient and correlates with higher adherence compared with separate application of components [1,9].

Patient Education.

Explaining the expected time to clinical effect (8–12 weeks), the expected nature of the initial barrier reaction to therapy, and the role of adjuvant agents increases the patient's willingness to continue treatment during the period most critical for discontinuation [7,9,13].

Follow-up Monitoring.

Follow-up visits (in-person or remote) at 2–4 weeks after treatment initiation, assessing subjective tolerability and, where possible, objective barrier parameters, allow the regimen to be adjusted in time, before the patient abandons therapy [1,7,11].

Taken together, these measures form a barrier-oriented algorithm for supporting topical acne therapy

(Fig. 1), in which protection and restoration of the epidermal barrier are regarded not as a secondary addition to treatment, but as a pathogenetically justified component built into the protocol from the outset, directly affecting treatment tolerability and, consequently, patient adherence and the overall clinical outcome.

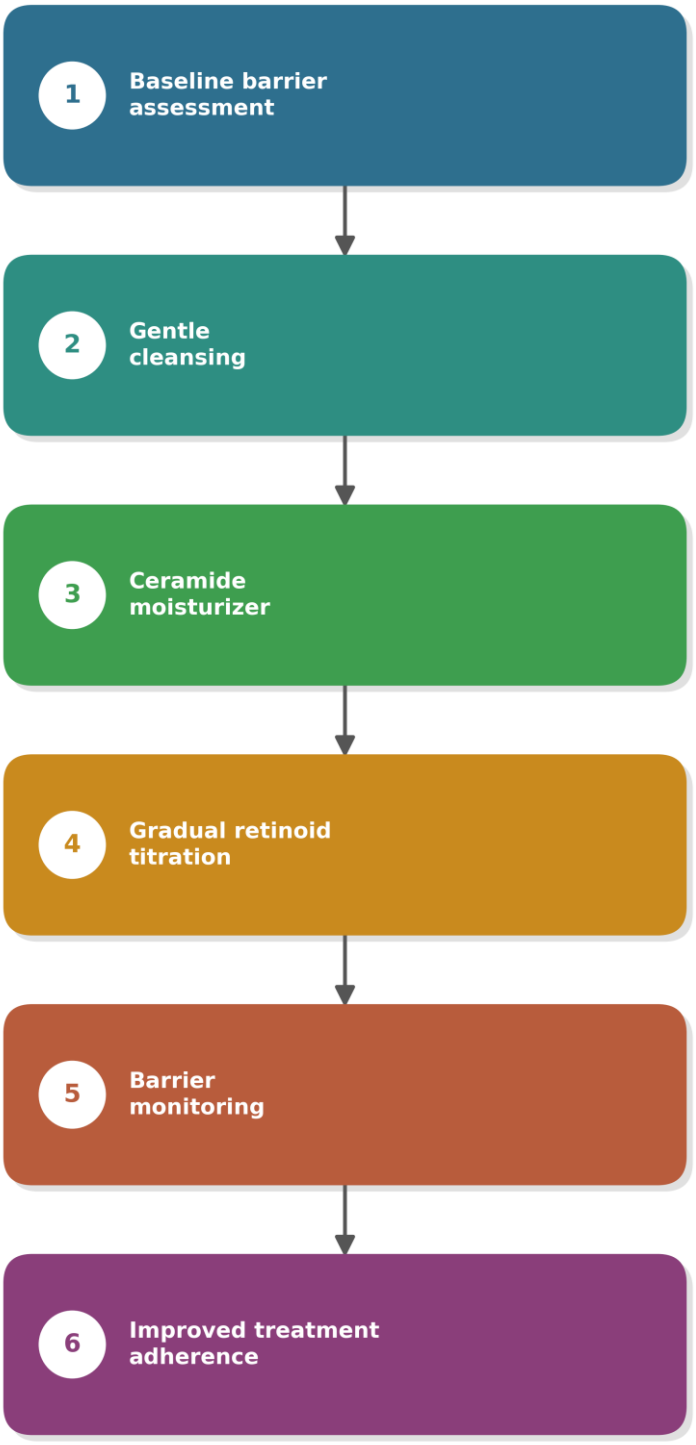


Fig. 1. Proposed barrier-oriented algorithm for improving adherence to topical acne therapy

Limitations of the Review.

This review has several limitations. Most available studies assess adherence over relatively short follow-up periods and differ in design, adherence-assessment criteria, and sample characteristics, which complicates direct comparison. Some data were obtained from observational rather than randomized studies, limiting causal inference. Validating the

proposed barrier-oriented algorithm will require prospective randomized controlled trials with standardized objective criteria for assessing barrier function and treatment adherence.

Conclusions and Recommendations.

1. Skin barrier dysfunction and adherence to acne treatment are pathogenetically and clinically interrelated: the irritant effect of first-line agents on a barrier already impaired by acne is one of the leading causes of treatment discontinuation, alongside perceived treatment inefficacy.

2. Skin barrier protection should be regarded as an integral component of acne treatment rather than as supportive skin care: systematic gentle cleansing, ceramide-based moisturizing from the first day of therapy, gradual (titrated) introduction of retinoids, the sandwich method where needed, and regimen simplification together constitute a pathogenetically justified strategy for improving adherence and the clinical effectiveness of acne treatment.

3. The development and clinical validation of standardized barrier-oriented protocols for supporting topical acne therapy — including objective criteria for assessing barrier status and clear timing for introducing adjuvant agents — is warranted for subsequent implementation in clinical practice and professional guidelines.

Conflict of Interest.

The author declares no conflict of interest.

Funding.

This study received no external funding.

References:

1. Sevimli Dikicier B. Topical treatment of acne vulgaris: efficiency, side effects, and adherence rate // Journal of International Medical Research. 2019. Vol. 47, No. 7. P. 2987–2992.

2. Tanghetti E.A. The noncompliant patient with acne // Skin Therapy Letter. 2011. Vol. 16, No. 10. P. 4–5.

3. Anderson K.L., Dothard E.H., Huang K.E., Feldman S.R. Frequency of primary nonadherence to acne treatment // JAMA Dermatology. 2015. Vol. 151, No. 6. P. 623–626.

4. Tan X., Al-Dabagh A., Davis S.A., Lin H.C., Balkrishnan R., Chang J., Feldman S.R. Medication adherence, healthcare costs and utilization associated with acne drugs in Medicaid enrollees with acne vulgaris // American Journal of Clinical Dermatology. 2013. Vol. 14. P. 243–251.

5. De Lucas R., Moreno-Arias G., Perez-López M., Vera-Casaño Á., Aladren S., Milani M. Adherence to drug treatments and adjuvant barrier repair therapies are key factors for clinical improvement in mild to moderate acne: the ACTUO observational prospective multicenter cohort trial in 643 patients // BMC Dermatology. 2015. Vol. 15. Art. 17.

6. Draelos Z.D., Baalbaki N., Colon G., Dreno B. Ceramide-containing adjunctive skin care for skin barrier restoration during acne vulgaris treatment // Journal of Drugs in Dermatology. 2023. Vol. 22, No. 6. P. 554–558.

7. Dréno B., Thiboutot D., Gollnick H., et al. Large-scale worldwide observational study of adherence with acne therapy // International Journal of Dermatology. 2010. Vol. 49. P. 448–456.

8. Araviiskaia E., et al. The synergy between pharmacological regimens and dermocosmetics and its impact on adherence in acne treatment // Dermatology Research and Practice. 2022. Article ID 3644720.

9. Lo J., et al. Adherence to treatment in dermatology: literature review // JEADV Clinical Practice. 2024.

10. Hayran Y., İncel Uysal P., Öktem A., Aksoy G.G., Akdoğan N., Yalçın B. Factors affecting adherence and patient satisfaction with treatment: a cross-sectional study of 500 patients with acne vulgaris // Journal of Dermatological Treatment. 2021. Vol. 32, No. 1. P. 64–69.

11. Suh D.H., Kim T.-E., Lee S.J., Jeong S.J., Baek E., Shin M.K. Enhanced tolerability and improved outcomes in acne management: a real-world study of dermocosmetic adjunctive therapy // Journal of Cosmetic Dermatology. 2025. Vol. 24, No. 1. Art. e16772.

12. Li M., Lynde C., Sibley C., Bernstein S.C., Mathieu S., Guenther L., Dayeh N.R., Tan J. A multicentre evaluation of a ceramide-containing hydrating cream-to-foam cleanser and facial moisturizing lotion for improving topical treatment tolerability in facial acne // Journal of Cutaneous Medicine and Surgery. 2025. Vol. 29, No. 1 (suppl). P. 3S–13S.

13. Thiboutot D., Layton A.M., Traore I., et al. International expert consensus recommendations for the use of dermocosmetics in acne // Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology. 2025. Vol. 39, No. 5. P. 952–966.

14. Conforti C., Giuffrida R., Fadda S., et al. Topical dermocosmetics and acne vulgaris // Dermatologic Therapy. 2021. Vol. 34, No. 1. Art. e14436.

15. Belmontesi M. Integrating dermocosmetic therapy for acne: addressing severity levels in real-life experiences // Journal of Drugs in Dermatology. 2025. Vol. 24, No. 1. P. 88–94.

УДК 543.544
УДК 543.42

Kheifets E. V.
Department of Biotechnology
and Industrial Pharmacy,
MIREA – Russian Technological University
(Lomonosov Institute of Fine Chemical Technologies)
Tyukova V. S.
Ph.D. of Pharmaceutical Sciences,
associate professor of Department of Biotechnology
and Industrial Pharmacy,
MIREA - Russian Technological University
(Lomonosov Institute of Fine Chemical Technologies)
Askretkov A. D.
Ph.D. of Pharmaceutical Sciences,
research fellow
Department of Biotechnology
and Industrial Pharmacy,
MIREA - Russian Technological University
(Lomonosov Institute of Fine Chemical Technologies)
Kuzmina A.A.
Head of the Analytical Methods Development
and Validation Group, ALFARMA LLC

DEVELOPMENT AND VALIDATION OF AN HPLC METHOD FOR THE QUANTITATIVE DETERMINATION OF CEFACLOR IN A DOSAGE FORM

Хейфец Евгений Владимирович
Выпускник кафедры
Биотехнологии и промышленной фармации,
МИРЭА - Российский технологический университет
(ИТХТ им. М. В. Ломоносова)
Тюкова Виктория Сергеевна
к.фарм.н., доцент кафедры
Биотехнологии и промышленной фармации,
МИРЭА - Российский технологический университет
(ИТХТ им. М. В. Ломоносова)
Аскретков Александр Дмитриевич
к.фарм.н., научный сотрудник кафедры
Биотехнологии и промышленной фармации,
МИРЭА - Российский технологический университет
(ИТХТ им. М. В. Ломоносова)
Кузьмина Анна Александровна
Руководитель группы разработки
и валидации аналитических методик,
ООО «АЛФАРМА»

РАЗРАБОТКА И ВАЛИДАЦИЯ МЕТОДА ВЭЖХ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЦЕФАКЛОРА В ЛЕКАРСТВЕННОЙ ФОРМЕ

DOI: 10.31618/ESSA.2782-1994.2026.1.118.588

Summary: Cefaclor is a second-generation cephalosporin antibiotic. It is effective against many bacterial infections, including pneumonia, ear, nose, throat, respiratory, skin, and urinary tract infections. Cefaclor is active against most common bacteria, including gram-positive aerobes such as staphylococci (including penicillin-resistant ones) and streptococci. As part of the study, alternative methods for the quantitative determination of cefaclor monohydrate in capsules were developed and tested: UV spectrophotometry and high-performance liquid chromatography (HPLC). The development and validation of analytical methods are an integral part of the drug discovery, development, and manufacturing process. The obtained data were statistically analyzed to assess the reliability and applicability of the developed methods in quality control. The updated methods were fully validated in accordance with Article XV of the State Pharmacopoeia of the Russian Federation for the following parameters: specificity, linearity, accuracy, and precision.

Аннотация: Большой проблемой для современной медицины являются очень высокие показатели заболеваемости бактериальными инфекциями в разных возрастных группах. Применение цефаклора, антибиотика второго поколения из группы цефалоспоринов, распространяется на различные отрасли, включая педиатрию, гериатрию и амбулаторную помощь. Цефаклор эффективен против бактериальных инфекций, таких заболевания дыхательных путей, кожи и мочевыводящих путей. В рамках данного исследования был разработан и отвалидирован метод количественного определения моногидрата цефаклора в составе твердых желатиновых капсул лекарственного препарата «МНН: Цефаклор, капсулы, 500 мг». с использованием ВЭЖХ метода сопоставимого с фармакопейным методом УФ-спектрофотометрии. Полученные данные были статистически обработаны и проанализированы для оценки надежности и применимости разработанного метода в контроле качества лекарственного средства, содержащего цефаклор. Валидация разработанного метода проводилась в соответствии с Государственной Фармакопеей Российской Федерации (ГФ РФ) XV по следующим параметрам: специфичность, линейность, правильность, прецизионность и предел количественного определения.

Key words: cephalosporins; cefaclor; bacterial infections; HPLC method; SF method; validation of analytical methods

Ключевые слова: цефалоспорины, цефаклор, бактериальные инфекции, методы количественного определения, метод ВЭЖХ, метод УФ-спектрофотометрия, валидация аналитических методик

Введение

ВОЗ (Всемирная организация здравоохранения) зафиксировала стремительный рост антибиотикорезистентных инфекций на основе данных о более чем 23 миллионах бактериологически подтвержденных случаев инфекций кровотока, мочевыводящих путей, желудочно-кишечных инфекций и урогенитальной гонореи. Особую тревогу вызывает рост устойчивости у грамотрицательных бактерий, таких как *Escherichia coli* и *Klebsiella pneumoniae*. Результаты этого анализа являются «крайне тревожными», и если тенденция сохранится, то смертность от инфекций, вызванных устойчивостью к антибиотикам, может вырасти на 70% к 2050 году [1].

Цефаклора моногидрат представляет собой цефалоспориновый антибиотик II поколения для приема внутрь широкого спектра действия. Он оказывает бактерицидное действие за счет ингибирования синтеза клеточной стенки бактерий. Фармакологическая активность цефаклора распространяется на большинство штаммов ключевых микроорганизмов, в том числе: *Staphylococcus spp., Streptococcus pneumoniae, Escherichia coli, Klebsiella spp., Heamophilus influenzae* (включая резистентные к ампициллину штаммы), *Neisseria gonorrhoeae* (включая пенициллиназообразующие штаммы) и др. [2-6]. Терапевтическое применение цефаклора охватывает лечение ряда бактериальных инфекций, включая пневмонию, а также инфекции ЛОР-органов, дыхательных путей, кожных покровов и мочевыводящей системы. Препараты, содержащие цефаклор, производятся иностранными компаниями «Цеклор» (CEFACLOR) от компании ELI LILLY ITALIA (Италия) и «Цефаклор Штада» (Cefaclor Stada) производства компания STADA Arzneimittel, AG (Германия). Следовательно, широкие возможности открывает перспектива выпуска дженерикового лекарственного средства на российском фармацевтическом рынке.

При разработке технологии важно контролировать не только основное содержание действующего вещества, но и наблюдать рост примесей. Целью данного исследования являлась разработка и валидация надежного ВЭЖХ-метода, позволяющего одновременно определять не только количественное содержание цефаклора, но ещё оценивать появление и изменение содержания примесей. Разработанный метод должен быть сопоставим с альтернативным УФ-спектрофотометрическим методом количественного определения моногидрата цефаклора в капсулах. В монографии USP на «Cefaclor, capsules» описан метод высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) для определения примесей цефаклора, который был взят за основу данной работы [7]. Совместное определение действующего вещества цефаклора и примесей цефаклора обеспечивает комплексный подход, учитывающий технические, экономические и эксплуатационные факторы при выборе технологии и ее приемлемости для масштабирования.

Результаты исследования статистически обработали, провели оценку надежности.

Экспериментальная часть

В рамках проведения исследования использовались следующие основные средства измерения: весы аналитические Pioneer PA214C; хроматограф Agilent 1260 Infinity II; хроматограф Agilent 1290 Infinity II; хроматографическая колонка YMC - Pack ODS-AM (5 μm) 250-4,6 мм; спектрофотометр Angelia Scientific UV-Spec W9.

При проведении работы использовались следующие стандарты, реактивы и вспомогательное оборудование: стандартный образец Цефаклор USP RS, кат. № 1096906, lot.R092L0; *вода для хроматографии Р; фосфорная кислота разбавленная Р; натрия дигидрофосфат Р; ацетонитрил для хроматографии Р*; крахмал кукурузный (компонент плацебо); диметикон (компонент плацебо); магния стеарат (компонент плацебо); шприцевые мембранные фильтры, нейлон, диаметр 25 мм, размер пор 0,45 мкм, «Vilax», кат. № VX02.000001 или аналогичного качества. Исследование проводили на одной серии

лекарственного препарата «Цефаклор» (Cefaclor) производства компания EDDING 1Z (Китай), серия D505926A от 09.10.2025.

Методика ВЭЖХ

Для целей количественного определения цефаклора методом ВЭЖХ в качестве подвижной фазы А использовали раствор натрия дигидрофосфата Р с концентрацией 1,56 г/л, доведенный до pH 4,0 фосфорной кислотой разбавленной Р. Для приготовления подвижной фазы В смешивали ацетонитрил для хроматографии Р и подвижную фазу А в объемном соотношении 45:55. Готовили испытуемые и стандартные растворы.

Испытуемый раствор концентрацией 0,64 мг/мл для определения примесей цефаклора готовили следующим образом: около 19 мг (точная навеска) испытуемого образца цефаклора (16,1 мг в пересчете на цефаклор) помещали в мерную колбу вместимостью 25 мл, добавляли 15 мл подвижной фазы А, быстро встряхивали, затем обрабатывали ультразвуком в течение 5 минут и доводили объем тем же растворителем до метки, перемешивали и отфильтровывали через мембранный фильтр с размером пор 0,45 мкм, отбрасывая первые 2 мл раствора.

Испытуемый раствор концентрацией 0,064 мг/мл для количественного определения цефаклора готовили следующим образом: в мерную колбу вместимостью 10 мл помещали 1,0 мл испытуемого раствора для примесей, доводили до метки подвижной фазой А, перемешивали.

Таблица 1.

Градиентный режим хроматографирования

Время, мин	Подвижная фаза А, %	Подвижная фаза В, %
0,0	95	5
30,0	75	25
45,0	0	100
55,0	0	100
60,0	95	5
70,0	95	5

Элюирование проводили на колонке YMC - Pack ODS-AM (5 μm) 250-4,6 мм, кат № AM12S05-2546WT при температуре 18 ^{0}C (пробовались температурные режимы при 18^{0}C, 20^{0}C, 25^{0}C и 30^{0}C) , скорости потока 1,0 мл/мин и при длине волны 220 нм, условиях градиентного режима хроматографирования (условия градиента представлены в таблице 1). Время выхода цефаклора составило около 28 минут

Методика УФ-спектрофотометрии

Для целей УФ спектрофотометрического определения количественного содержания цефаклора готовили стандартный раствор с концентрацией - 0,028 мг/мл.

Испытуемый раствор концентрацией 0,028 мг/мл готовили следующим образом: около 26 мг (точная навеска) испытуемого образца цефаклора (22 мг в пересчете на цефаклор) помещали в мерную колбу вместимостью 100 мл, растворяли в 25 мл среды растворения и доводили объем водой для хроматографии Р до метки, перемешивали. 2,5 мл полученного раствора переносили в мерную колбу вместимостью 20 мл, доводили объем раствора водой для хроматографии Р до метки, перемешивали и отфильтровывали через мембранный фильтр с размером пор 0,45 мкм, отбрасывая первые 2 мл раствора.

Методика определения

Измеряли оптическую плотность испытуемого и стандартного растворов на спектрофотометре в кювете с толщиной слоя 10 мм при длине волны 264 нм, используя в качестве раствора сравнения воду.

Валидация методов

Спектрофотометрическая и оптимизированная хроматографическая методики были полностью валидированы согласно ОФС.1.1.0012 «Валидация аналитических методик» [8].

Специфичность

Для метода ВЭЖХ оценивали влияние плацебо, проводя стресс-условия.

Для метода УФ-спектрофотометрии был оценен вклад плацебо.

ПКО

Для метода ВЭЖХ и метода УФ определен ПКО (предел количественного определения).

Линейность

Для метода ВЭЖХ оценивали линейность в диапазоне от 0,65 до 80,0 мкг/мл, а для метода УФ-спектрофотометрии в диапазоне от 2,4 до 36,0 мкг/мл.

Правильность

Правильность методов оценивали в 3 диапазонах. Для каждого диапазона готовились по 3 модельные смеси, состоящие из плацебо и цефаклора моногидрата. Были приготовлены 3 образца, и высчитывался процент извлечения, который определялся с помощью УФ-спектрофотометрии и ВЭЖХ.

Прецизионность

Внутрилабораторную прецизионность оценивали путем анализа шести образцов (n = 6) при концентрации 64 мкг/мл с использованием метода ВЭЖХ и концентрации 28 мкг/мл – метода УФ-спектрофотометрии. Были рассчитаны содержание цефаклора и относительные стандартные отклонения (RSD).

Результаты и обсуждение

Оптимизация фармакопейных методик

Метод количественного определения цефаклора в международных фармакопеях подразумевает использование ион-парного

реагента (пентансульфоната натрия), что приводит к увеличению затрат на покупку самого ион-парного реагента, а также дополнительную покупку колонок, так как в режиме ион-парной хроматографии колонки быстрее выходят из строя.

При разработке методики количественного определения цефаклора за основу был взят метод определения «Примесей» из монографий USP «Cefaclor, capsules» [7], USP «Cefaclor» [9] и EP «Cefaclor» [10] и модернизирован для возможности его применения как для количественного определения действующего вещества, так и примесей.

Довольно важным этапом разработки был подбор оптимальной колонки для валидации методики. Рассматривались следующие колонки:

- Hypersil BDS C-18 (данная колонка указана как рекомендованная в монографии [7]);

- LiChrospher® 100 RP-18 (5 µm) LiChroCART® 250-4, кат № 150833 с держателем manu-CART® NT, кат № 1.51486 и предколонкой LiChroCART® 4-4, HPLC guard column, кат. № 1.50957;

- YMC-Pack ODS-AM, 12 нм, 5 мкм, 4,6x250 мм Кат. №: AM12S05-2546WT.

Колонки Hypersil BDS C-18 (рисунок 1) и LiChrosper 100 RP-18 (рисунок 2) оказались неподходящими, так как наблюдался сильный дрейф базовой линии и растяжение пика основного вещества и не наблюдалось достаточного разрешения пиков близкорасположенных примесей и примесей с пиком основного вещества цефаклора. Наиболее предпочтительной из протестированных оказалась колонка YMC-Pack ODS-AM SN 123GB40148, (молярность ПФ А =10 мМ,) возможно при 18 °С, так как только при данной температуре наблюдается наилучшее разрешение пиков близкорасположенных примесей и примесей с пиком основного вещества цефаклора, что было подтверждено стресс-испытаниями.

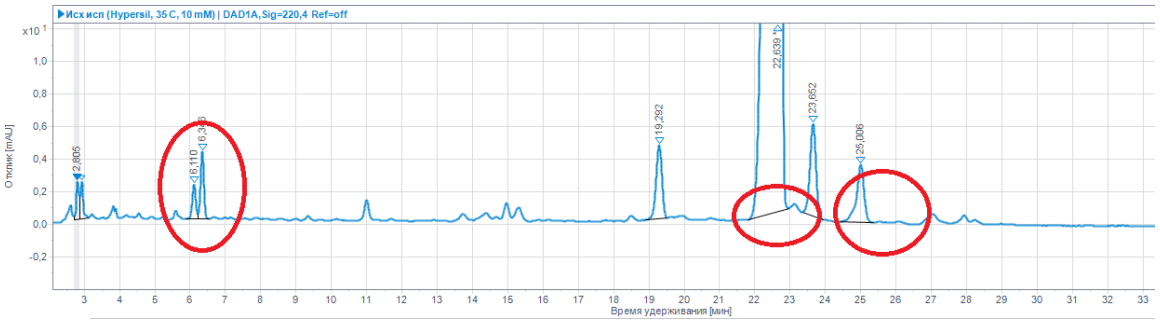


Рисунок 1. Хроматограмма испытуемого раствора, колонка Hypersil BDS C-18

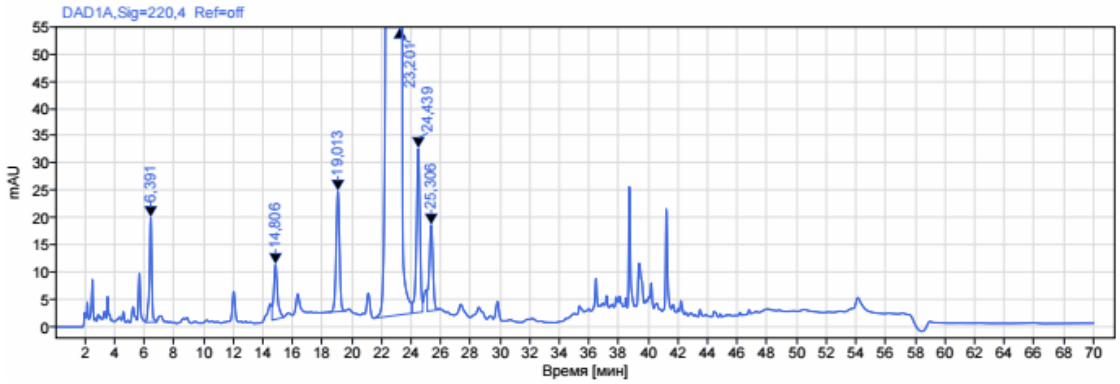


Рисунок 2. Хроматограмма испытуемого раствора, колонка LiChrosper 100 RP-18

В ходе эксперимента во избежание потери эксплуатационных свойств колонки было принято решение снизить концентрацию определяемого вещества (аналита) в 100 раз. Это позволило уменьшить ионную силу подвижной фазы А, (с 50 мМ до 10 мМ) и отказаться от использования органического растворителя в составе подвижной фазы как такового, так как концентрация цефаклора 0,5 мг/мл приемлема для полного растворения в растворе с pH = 4,0 (подвижная фаза А).

Специфичность метода ВЭЖХ

На хроматограммах плацебо отсутствовали пики, оказывающие влияние на количественное определение цефаклора. Цефаклор не интерферировал с пиками примесей, что сделало возможным достоверное определение цефаклора при длине волны 220 нм. Типичная хроматограмма испытуемого раствора представлена на рисунке 3.

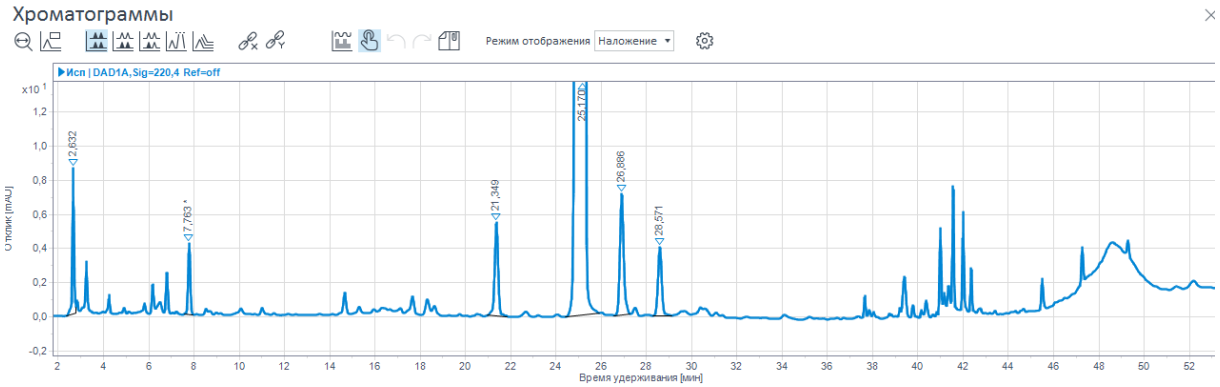


Рисунок 3. Хроматограмма испытуемого раствора, колонка YMC-Pack ODS-AM

На хроматограммах растворителя и плацебо отсутствовали пики, оказывающие влияние на количественное определение цефаклора при длине волны 220 нм. Типичная хроматограмма плацебо представлена на рисунке 4.

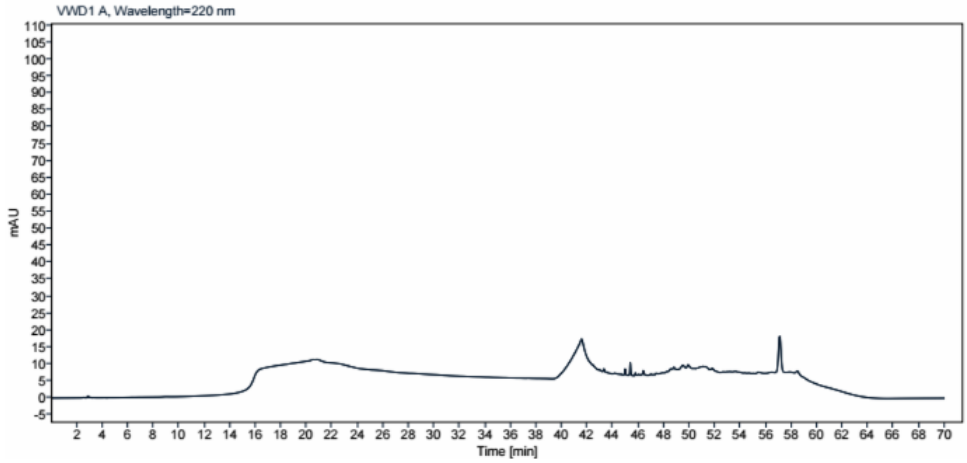


Рисунок 4. Типичная хроматограмма плацебо

Специфичность метода УФ-спектрофотометрии

Вклад плацебо составил менее 2,0 %.

По полученным данным можно сказать, что валидируемая методика позволяет однозначно и достоверно определять количественное содержание цефаклора в испытуемом растворе, факторов интерференции при определении не выявлено. Следовательно, специфичность валидируемой методики подтверждена.

ПКО метода ВЭЖХ

При определении предела количественного определения для ВЭЖХ - метода устанавливали минимальную концентрацию определяемого вещества в образце, при которой величина отношения аналитического сигнала к уровню шума составляет около 10:1. Для подтверждения ПКО готовили 3 модельных раствора с концентрацией цефаклора – 0,32 мкг/мл, расчет производился с помощью программы Agilent OpenLab CDS ChemStation, версия C.01.10.

ПКО метода УФ-спектрофотометрии

При определении предела количественного определения для спектрофотометрического метода строили градуировочный график с концентрациями цефаклора: 1,2 мкг/мл, 1,8 мкг/мл, 2,4 мкг/мл, 3,0 мкг/мл, 3,6 мкг/мл и рассчитывали по формулам, приведенным в ГФ РФ XV.

Линейность метода ВЭЖХ

Для определения линейности регистрировали по 1 хроматограмме стандартных растворов с уровнем концентраций 1 %, 20 %, 45 %, 750%, 100 %, 120 %. Типичная хроматограмма представлена на рисунке 5. График функции линейной регрессии цефаклора при оценке линейности представлен на рисунке 6.

Зависимость площади пика цефаклора, определяемая методом ВЭЖХ, от его концентрации в растворе описывается уравнением регрессии 1-го порядка вида $y=b \cdot x + a$ и имеет линейный характер во всем изученном диапазоне концентраций, что подтверждается коэффициентом корреляции $r > 0,999$.

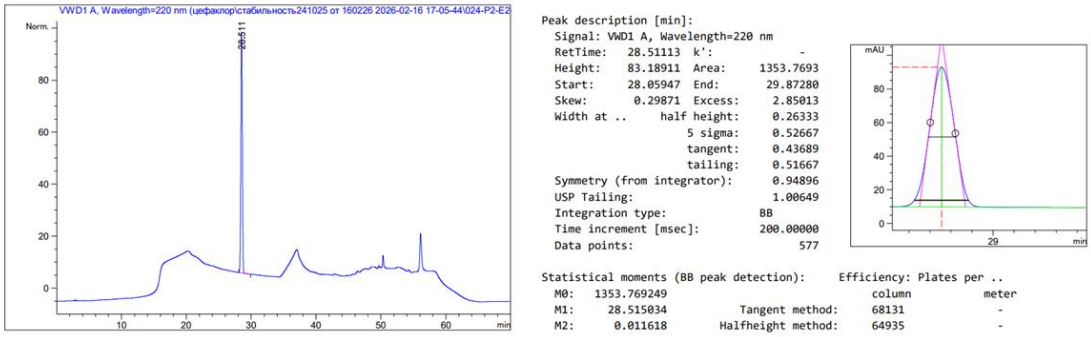


Рисунок 5. Типичная хроматограмма для построения линейной зависимости

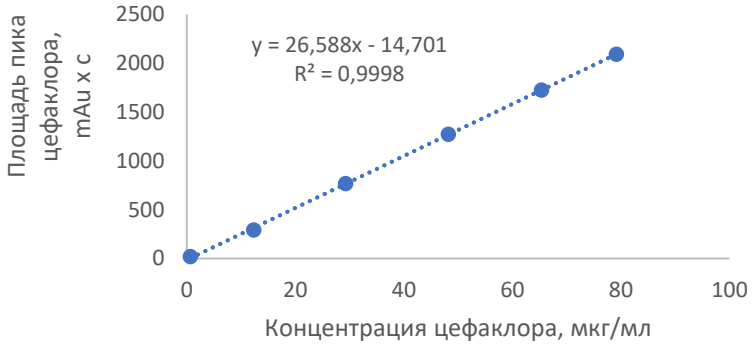


Рисунок 6. График функции линейной регрессии цефаклора при оценке линейности методом ВЭЖХ

Линейность метода УФ-спектрофотометрии

Для определения линейности регистрировали по 1 спектру стандартных растворов с уровнем концентраций 10 %, 20 %, 40 %, 60%, 100 %, 120 %. Типичный УФ-спектр представлен на рисунке 7. График функции линейной регрессии цефаклора при оценке линейности представлен на рисунке 8.

Зависимость оптической плотности цефаклора, определяемая методом УФ-спектрофотометрии, от его концентрации в растворе описывается уравнением регрессии 1-го порядка вида y=b·x + a и имеет линейный характер во всем изученном диапазоне концентраций, что подтверждается коэффициентом корреляции r > 0,999. Согласно рекомендациям ICH (Международный совет по гармонизации), значение R^2 должно быть больше или равно 0,999 [11]. Таким образом, R^2 соответствует критерию приемлемости.

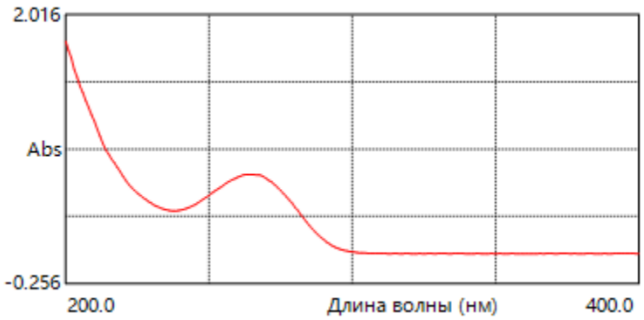


Рисунок 7. Типичный УФ-спектр для построения линейной зависимости

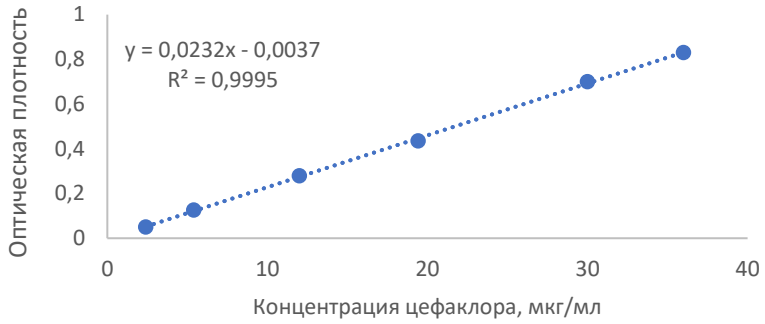


Рисунок 8. График функции линейной регрессии цефаклора при оценке линейности методом УФ-спектрофотометрии

Результаты определения коэффициентов открываемости представлены в таблицах 2 и 3.

Степень соответствия результатов между известным истинным значением и значением, полученным по данной методике (открываемость)

Таблица 2

Результаты правильности определения цефаклора с помощью метода ВЭЖХ

Код раствора	Концентрация цефаклора, мг/мл	Найденная концентрация цефаклора, мг/мл	Открываемость, %	Средняя открываемость, %	ОСКО, %
80	5,2	5,212	100,231	100,590	1,02
80	5,2	5,291	101,750		
80	5,2	5,189	99,788		
100	6,5	6,589	101,369	100,354	0,88
100	6,5	6,489	99,831		
100	6,5	6,491	99,862		
120	7,8	7,843	100,551	100,611	0,80
120	7,8	7,913	101,449		
120	7,8	7,787	99,833		

Таблица 3

Результаты правильности определения цефаклора с помощью метода УФ-спектрофотометрии

Код раствора	Концентрация цефаклора, мкг/мл	Найденная концентрация цефаклора, мкг/мл	Открываемость, %	Средняя открываемость, %	ОСКО, %
80	24	24,601	102,504	101,253	1,48
80	24	24,398	101,658		
80	24	23,903	99,596		
100	30	30,395	101,317	99,074	2,00
100	30	29,273	97,577		
100	30	29,499	98,330		
120	36	35,291	98,031	98,953	1,48
120	36	35,347	98,186		
120	36	36,231	100,642		

при использовании модельных растворов данными методами соответствует критерию приемлемости (значение систематической погрешности менее 2%).

Результаты количественного определения цефаклора в препарате «МНН: цефаклор, капсулы, 500 мг» методами ВЭЖХ и УФ-спектрофотометрии и соответствующие относительные стандартные отклонения RSD представлены в таблицах 4 и 5.

Таблица 4

Результаты хроматографирования при оценке прецизионности цефаклора в условиях повторяемости методом ВЭЖХ

Испытуемый раствор	Средняя площадь пика цефаклора, mAU сек	Содержание цефаклора, %
1	1710	99,36
2	1715	99,65
3	1730	100,52
4	1755	101,98
5	1741	101,16
6	1725	100,23
Среднее значение содержания цефаклора, %		100,48
RSD, %		0,97

Таблица 5

Результаты хроматографирования при оценке прецизионности цефаклора в условиях повторяемости методом УФ-спектрофотометрии

Испытуемый раствор	Средняя оптическая плотность цефаклора,	Содержание цефаклора, %
1	0,69	98,57
2	0,695	99,29
3	0,701	100,14
4	0,71	101,43
5	0,696	99,43
6	0,68	97,14
Среднее значение содержания цефаклора, %		99,33
RSD, %		1,45

Дисперсионный анализ показал статистически незначимую разницу между результатами, полученными для образцов с использованием разных методов, при доверительной вероятности 0,05 (таблица 6).

Таблица 6

Резюме исследования

Параметр	Результат	
	УФ	ВЭЖХ
Диапазон	2,4-36,0 мкг/мл	0,65-80,0 мкг/мл
Коэффициент детерминации	0,9995	0,9998
ПКО	2,4 мкг/мл	0,32 мкг/мл
Правильность	99,760±1,297	100,518±0,142
Прецизионность	99,33±1,45	100,48±0,97

Выводы

В ходе работы были модернизированы имеющиеся фармакопейные методики определения примесей в капсульной лекарственной форме цефаклора для их потенциального использования в количественном определении цефаклора. В действующие методики внесли следующие изменения: снижение концентрации действующего вещества в 100 раз, что позволит снизить нагрузку на колонку; снижение ионной силы подвижной фазы А и отказ от использования органического растворителя в составе подвижной фазы А в качестве растворителя, отказ от дорогостоящего ион-парного реагента. Ко всему прочему, была выбрана колонка, доступная на отечественнном рынке и дающая максимально точное разрешение пиков близкорасположенных смесей и примесей и примесей с пиком основного вещества. Оптимизированную методику успешно валидировали по следующим параметрам: специфичность, ПКО, прецизионность, правильность и линейность. Было установлено, что методы ВЭЖХ и УФ-спектрофотометрии являются комплементарными и подходящими для количественного определения цефаклора в капсулах. Оба подхода дают высокую степень достоверности результатов.

Эти методы, отличающиеся простотой и удобством в применении, могут быть эффективно использованы в рамках контроля качества для количественного определения и идентификации цефаклора в фармацевтических продуктах.

Литература

1. Organization, W. H. Global antibiotic resistance surveillance report 2025: WHO Global Antimicrobial Resistance and Use Surveillance System (GLASS). World Health Organization. 2025:114. ISBN: 9789240116337.

2. A, A. M. Comparison of HPLC and UV spectrophotometric methods for the determination of cefaclor monohydrate in pharmaceutical dosages. Medicinal Chemistry. 2016; 6(1): 19-22. https://doi.org/10.4172/2161-0444.1000317.

3. Mathew, M., Gupta, V. D., & Bethea, C. Quantitation of cefaclor in pharmaceutical dosage forms using high performance liquid chromatography. Drug Development and Industrial Pharmacy. 1993; 19(14): 1723–1729. https://doi.org/10.3109/03639049309050163.

4. Jang, J., & Jeong, S. Structure-Based Analysis of Cefaclor pharmacokinetic diversity according to human peptide transporter-1 genetic polymorphism. International Journal of Molecular Sciences. 2024; 25(13): 6880. https://doi.org/10.3390/ijms25136880.

5. Saleem, T., Zamir, A., Rasool, M. F., Imran, I., Saeed, H., & Alqahtani, F. Exploring the pharmacokinetics of second-generation cephalosporin, cefaclor: a systematic review in healthy and diseased

populations. Xenobiotica. 2024; 54(4): 171–181. https://doi.org/10.1080/00498254.2024.2333009.

6. Цеклор® (Ceclor®) // https://www.vidal.ru/ URL: https://www.vidal.ru/drugs/ceclor__2366?ysclid=mn8v07bljq719036079] (дата обращения: 01.03.2026).

7. United States Pharmacopeia. (2024). Cefaclor capsules. In *USP–NF*. https://doi.org/10.31003/USPNF_M13890_03_01.

8. ОФС.1.1.0012. Валидация аналитических методик. Государственная фармакопея Российской Федерации. XV издание. Том I. Москва, 2023.

9. United States Pharmacopeia. (2024). Cefaclor. In USP–NF. https://doi.org/10.31003/USPNF_M13880_04_01.

10. Cefaclor // European Pharmacopoeia. — 11th ed. — Strasbourg : Council of Europe : European Directorate for the Quality of Medicines & HealthCare, 2024. — Monograph 0986.

11. Abraham, J. International Conference On Harmonisation Of Technical Requirements For Registration Of Pharmaceuticals For Human Use. In Handbook of Transnational Economic Governance Regimes. Brill | Nijhoff. 2010: 1041-1053. https://doi.org/10.1163/ej.9789004163300.i-1081.897.

СОЦИАЛЬНЫЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

Vahagn Petrosyan
Lecturer at the Department of Management of the Academy of Public Administration RA, Lecturer at the Department of Law, Northern University of Yerevan
https://orcid.org/0009-0007-9981-4379

INSTITUTIONAL PROBLEMS OF MUNICIPAL-PRIVATE PARTNERSHIP IN THE REPUBLIC OF ARMENIA

Ваагн Петросян
Преподаватель кафедры управления Академии государственного управления Республики Армения, Преподаватель юридического факультета Северного университета Еревана.

ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ МУНИЦИПАЛЬНО-ЧАСТНОГО ПАРТНЕРСТВА В РЕСПУБЛИКЕ АРМЕНИЯ

DOI: 10.31618/ESSA.2782-1994.2026.1.118.589

Abstract. The article is devoted to the legal and law enforcement necessity of introducing legislative instruments for community-private partnership in the Republic of Armenia, and to the legal possibilities of introducing the institution of community-private partnership in the context of the existing institutional regulations.

The aim of the article is to study and analyze the international and domestic legislative regulations regulating the field of community-private partnership, analyze and assess the existing law enforcement practice of community-private partnership and the possibilities of national legislation, analyze and substantiate the necessity of introducing legislative instruments for community-private partnership and present proposals for its implementation.

The article emphasizes the importance of a comprehensive analysis of national and international legislation regulating the field of community-private partnership, the identification of the peculiarities of community activities within the framework of community-private partnership, and in this context, in the light of the study of international and domestic legislation, as well as advanced European best practices, the delineation of institutional opportunities for the introduction of the institution of community-private partnership and relevant legislative mechanisms.

The article focuses on a comprehensive study of international legal acts and national legislation in the field of community-private partnership, the legislative and law enforcement practice related to community-private partnership applied in advanced European countries, and the results of studies and scientific works conducted by modern researchers on similar topics.

Аннотация. Аннотация. Статья посвящена правовой и правоохранительной необходимости введения законодательных инструментов для развития сообщественно-частного партнерства в Республике Армения, а также правовым возможностям внедрения института сообщественно-частного партнерства в контексте существующих институциональных норм.

Цель статьи – изучение и анализ международных и национальных законодательных норм, регулирующих сферу сообщественно-частного партнерства, анализ и оценка существующей правоприменительной практики в этой области и возможностей национального законодательства, анализ и обоснование необходимости введения законодательных инструментов для сообщественно-частного партнерства и представление предложений по его реализации.

В статье подчеркивается важность всестороннего анализа национального и международного законодательства, регулирующего сферу сообщественно-частного партнерства, выявления особенностей деятельности сообществ в рамках сообщественно-частного партнерства и, в этом контексте, с учетом изучения международного и национального законодательства, а также передовой европейской практики, определение институциональных возможностей внедрения института сообщественно-частного партнерства и соответствующих законодательных механизмов.

В статье представлен всесторонний анализ международных правовых актов и национального законодательства в области сообщественно-частного партнерства, законодательной и правоприменительной практики в отношении сообщественно-частного партнерства, применяемой в развитых европейских странах, а также результаты исследований и научных работ, проведенных современными исследователями по аналогичным темам.

Keywords & phrases: community, partnership, private, council, local government bodies, law, right, guarantees, rights, powers.

Ключевые слова и словосочетания: община, сообщество, партнерства, частный. общинный совет, местное самоуправление, органы местного самоуправления, закон, право, гарантии, лидер, права, полномочия.

Introduction

One of the pivotal and essential vectors in the development of modern local self-government systems is municipal-private cooperation. Consequently, a significant number of advanced European nations have instituted appropriate institutional frameworks and guarantees designed to establish and incentivize such collaboration.

The institution of municipal-private cooperation constitutes an exceptionally vital component of local economic development policy within municipalities; thus, in the contemporary era, the local economic policies formulated and conducted by local self-government bodies cannot be envisioned or conceptualized without the prerequisites for fostering municipal-private cooperation and partnership.It is necessary to state that the primary legislation regulating the sphere of local self-government namely, the Law "On Local Self-Government" lacks explicitly defined statutory instruments aimed at the formation and execution of municipal-private cooperation.

Nevertheless, certain regulations exist within the domain of municipal service provision, from which, in essence, the institutional prerequisites for potential municipal-private cooperation are derived. Municipal-private cooperation is frequently conceptualized as the local tier of public-private partnership (PPP), implying a long-term agreement between municipal local self-government bodies and a private enterprise.

Within the framework of exercising the right to local self-government and, in this context, the public services rendered by the municipality, the objective of municipal-private cooperation is to enhance municipal infrastructures and the quality of public services provided by the community through the mobilization of private investments and managerial expertise.It is worth noting that there have been several attempts at municipal-private cooperation in Armenia.

One of the most prominent, or rather characteristic examples, is the cooperation established in the sector of waste management and sanitation between the Yerevan Municipality and the "Sanitek" company, within the framework of which the Municipality of Yerevan delegated the organization and execution of the capital's waste management to the said corporation. Another example, likewise implemented by the Yerevan Municipality, was the introduction of the system and the collection of local fees for parking spaces in Yerevan, which was initially executed by a private entity, "Parking City Service".

In regional municipalities, examples of municipal-private cooperation include the construction and operation of solar photovoltaic (PV) power plants in the communities of Parakar, Artik, and Aparan. Despite certain successful or unsuccessful law-enforcement practices, there is a legal and practical imperative in the Republic of Armenia to institutionalize municipal-private cooperation as an established institution, under which the definition of statutory frameworks for municipal-private cooperation within the national legislation is considered paramount.

The necessity of establishing regulatory provisions is dictated not only by the need to create legal opportunities for communities to engage with the private sector, but also in terms of ensuring the principle of legality enshrined in the Constitution of the Republic of Armenia [1, Article 6], whereby local self-government bodies and their officials are competent to perform only such actions for which they are authorized by the Constitution or laws.

Scientific Novelty

The distinctive feature of this article lies in its attempt to examine the relations associated with municipal-private cooperation within the context of scholarly research and empirical studies. In this regard, it addresses potential statutory impediments to the implementation of the municipal-private cooperation institution at the legislative level, while proposing institutional solutions aimed at overcoming these barriers.

In this sense, it is noteworthy and crucial that, for the first time, the conclusions presented in this article substantiate the imperative of establishing the institution of municipal-private cooperation in the Republic of Armenia.

Concurrently, the analyses conducted in this paper and the resulting recommendations are formulated by incorporating international legal regulations on local self-government, as well as the best practices of advanced European and regional nations.

The scientific novelty or outcome of this study resides in the fact that its conclusions viewed through the prism of the current local self-government system in the RA substantiate both the practical imperative and the systemic opportunities for introducing the institution of municipal-private cooperation in the Republic of Armenia.

Analysis of the main issue

In the Republic of Armenia, within the sector of service provision, the legal relations pertaining to municipal-private cooperation are primarily defined by the Laws "On Local Self-Government" and "On Local Duties and Fees". From the analysis of the regulatory provisions within the Law "On Local Self-Government" [2, Article 88], it becomes evident that the delegation of services by a municipality can occur via the following two methods:

- Without a tender (non-competitive basis);
- Through a competitive tender process.

In essence, the delegation of service provision commissioned by the municipality without a tender can take place exclusively when delegated to a municipal institution or a municipal non-commercial organization. Commercial organizations execute the provision of these services through a competitive tender process, in which a municipal commercial organization operating within the respective sector may also participate [2, Article 88, Part 3].

Consequently, it transpires that while the municipality reserves the right to delegate its services to a private (commercial) organization through a competitive tender process, it may concurrently establish a municipal commercial organization that can

likewise bid in the tender process to undertake the provision of the given service.Noteworthy is the statutory provision of the law, according to which, in the event that a commercial organization owned by the municipality wins the tender, the fees for the execution of services are collected by the said organization and subsequently directed to the municipal budget[1].

Concurrently, the law also establishes regulatory provisions concerning the entities declared as winners that hold the status of a commercial organization and are considered non-municipal. In this instance, the law stipulates the following: if another organization that is not owned by the municipality or in which the municipality has no equity participation is declared the winner of the tender, the municipality shall conclude a contract with the winning organization. Based on the outcomes of the tender, this contract shall enshrine the conditions for the execution of the service and the fees charged for them, which are collected by the said organization (except for cases prescribed by law) and subsequently directed to the municipal budget.We believe that this legislative regulation also entails certain deficiencies.

Specifically, it does not regulate who executes this contract on behalf of the municipality, or whether this contract, for instance, upon being signed by the head of the community, is submitted to the municipal council (Avagani) for approval or not. Furthermore, it is not clarified what specific type of contract must be concluded by the municipality; although the answer to this question logically points toward the Civil Code, wherein these legal toolkits are defined, the specific nomenclature of the contract type should nevertheless be explicitly emphasized in the law as well.

Consequently, it transpires that within the regulatory framework of the Laws "On Local Self-Government" and "On Local Duties and Fees" [3, Article 14], the delegation of certain municipal services to the private sector is possible. This can occur through a competitive tender process, as a result of which the municipality concludes a contract with the organization declared as the winner of the tender.

As a result of this legislative analysis, it can also be concluded that the legislation does not regulate those opportunities for municipal-private cooperation in the field of service provision which imply municipal involvementspecifically, for implementing co-financing for the delegated service at the expense of the municipal budget funds.It is worth noting that the Law "On the Budgetary System of the Republic of Armenia" likewise has not established such opportunities [4].

It must be recorded that legal relations pertaining to municipal-private cooperation are not fully regulated, whether within the context of service provision or other institutional relations. In this sense, it is necessary to introduce legislative amendments and supplements to the Laws "On Local Self-Government", "On Local Duties and Fees", "On the Budgetary System of the Republic of Armenia", and "On Procurement".

Concurrently, it is imperative to state that the tools established by the RA Law "On Public-Private Partnership" [5] do not, in essence, reflect the actual institutional framework of municipal-private cooperation. Under these circumstances, the regulatory provisions stipulated by the said law are overly complex for organizing public services in municipalities; therefore, we consider the prerequisites for fostering collaboration via the municipal-private model under this legislation to be insufficient.

Addressing the advanced European institutional experience in municipal-private cooperation, it must be recorded that within the European Union and its member states, municipal-private or public-private partnerships (PPP) are regulated not by a single unified law, but rather by specific EU directives (supranational rules). Each member state of the European Union is obligated to incorporate these directives into its respective national legislation. Directive 2014/24/EU of the European Parliament [6] pertains to the principles and prerequisites for the formation of public-private partnerships, which are considered benchmark regulations for establishing the institutional frameworks and practices of advanced European nations.

Furthermore, Directive 2014/23/EU of the European Parliament and of the European Council of February 26, 2014 [7] concerns the award of concession contracts within the scope of municipal-private cooperation. This directive essentially defines the legal process of transferring public infrastructures to concession management and, consequently, the provision of municipal services by private enterprises.

In light of the aforementioned, we deem it reliable to address the procurement organization and execution process, which holds substantial significance within the framework of establishing municipal-private cooperation. Upon examining the RA domestic legislation regulating the procurement sector, it becomes clear that, among other bodies and organizations, local self-government organs, municipal institutions, and municipal non-commercial organizations are designated as contracting authorities regarding procurement.

The procurement process on behalf of the local self-government bodies or the municipality is organized and executed by the municipal staff. Consequently, it transpires that within the context of procurement regulatory provisions, the vast majority of procurements by municipalities must be conducted via a competitive tender process. In light of procurement legislation, the municipal staff acts as the contracting authority; hence, the procurement process ensures the creation of value for money.

Specifically, this entails the acquisition of goods, works, and services required to fulfill the competencies reserved for the contracting authority in this instance, the local self-government bodies or the municipal staff in conformity with their needs and for equivalent

[1] See Part 4 of Article 88 of the RA Law "On Local Self-Government".

compensation, thereby achieving an economical, efficient, and effective execution of procurement and the procurement process.

From the perspective of international law, Directive 2014/25/EU of the European Parliament and of the European Council of February 26, 2014, aimed at regulating the procurement process, is particularly noteworthy in the domain of municipal-private cooperation. Despite the fact that it specifically governs procurement procedures executed by entities operating in the water, energy, transport, and postal services sectors, it nonetheless extends to other services of public importance by virtue of case law.Studies on advanced European institutional experience allow us to state that within European Union member states, national legislation enables local self-government bodies (municipalities) to establish partnerships or cooperation with the private sector through two primary formats.

The first is the formation of contractual relations (Contractual PPP) between the municipality and a private organization, under which the municipality and the private enterprise conclude, for instance, a concession contract. When cooperation is established on the basis of contractual relations, the private partner undertakes financial and infrastructural investments and manages the object provided to it under a right of use on a contractual basis, while municipal property remains inviolable [10].

The second format pertains to the method of establishing an institutionalized municipal-private cooperation framework (Institutionalised PPP - IPPP), under which the municipality, represented by its local self-government bodies, and the private partner organization jointly create a new corporation (enterprise).

It is worth noting that the practice of municipal-private cooperation formed through the creation of a distinct institutionalized entity is most prevalent in advanced European countries within the sectors of solid waste recycling or intra-municipal transport. In this regard, it is also noteworthy that the European Commission has specific legal guidelines for the establishment of such joint ventures aimed at forming municipal-private cooperation.

Model or framework provisions regarding public-private partnerships through the creation of a commercial organization were established by the United Nations General Assembly in its Resolution No. 74/183, adopted on December 18, 2019. This resolution adopted by the UN General Assembly is based on Report No. A/74/423 of the United Nations Sixth Committee.

The model legislative provisions enshrined in Resolution No. 74/183 adopted by the United Nations General Assembly are designed to facilitate the creation of a favorable regulatory framework for both public-private and municipal-private partnerships ("MPP"). France possesses the world's richest and longest history of delegating municipal services, a practice dating back to the 19th century.

The primary model of municipal-private cooperation utilized in France (Concession / Délégation de Service Public) operates as follows: instead of rendering public services through their own resources, French municipalities (communes) delegate their management to private entities. The private partner undertakes the necessary investments, operates the system, and derives its revenue directly from the end consumers (for instance, via water tariffs or parking fees).Another highly successful and prevalent French model is the SEM and SPL framework (sociétés d'économie mixte and sociétés publiques locales), which represents mixed-economy companies [11, Article 41].

This model of municipal-private cooperation entails a joint enterprise wherein the majority of shares (51-85%) are held by the municipality, while the remainder belongs to the private investor. The implementation of this model allows municipalities to maintain complete oversight over ensuring the quality and efficiency of public services, while simultaneously leveraging the full potential, capital, and notably the managerial flexibility of the private entity.

This framework is predominantly applied in the sectors of inter-settlement and intra-municipal transport, the maintenance of public lighting networks, and social housing construction.In Germany, municipal-private partnership is conceptualized as ÖPP (Öffentlich-Private Partnerschaft) and is regulated by specific laws promoting public-private partnerships adopted by the German Bundestag, as well as by the Procurement Code of the Federal Republic of Germany.

Conclusion

We contend that the national legislation of the Republic of Armenia has not established sufficient statutory toolkits and regulations for the formation and implementation of municipal-private cooperation.

Based on the conclusions drawn from the analysis of this core issue within the framework of this article, we argue that legal relations pertaining to municipal-private cooperation are not fully regulated within RA domestic legislation, whether in the context of service provision or other relations. In this sense, it is necessary to introduce legislative amendments and supplements to the Laws "On Local Self-Government", "On Local Duties and Fees", "On the Budgetary System of the Republic of Armenia", and "On Procurement".

It is proposed to introduce amendments and supplements to the aforementioned legislative acts, thereby clarifying and enshrining: the statutory toolkits for municipal-private cooperation regarding services rendered by the municipality, the cooperation formats, the contractual relations and their scope, the purview of decisions to be adopted by local self-government bodies, timeframes, the toolkits for municipal financing or co-financing along with their specific characteristics based on the forms of cooperation, among others.

LIST OF REFERENCES

1. Constitution of the Republic of Armenia with the 2015 Amendments. Official Gazette of the Republic of Armenia (HHPT), 21.12.2015/Special Issue.
2. Law of the Republic of Armenia "On Local Self-Government", adopted on 07.05.2002. Official Gazette of the Republic of Armenia (HHPT), 21.06.2002/21(196), Art. 473.
3. Law of the Republic of Armenia "On Local Duties and Fees", adopted on 26.12.1997. Law HO-185.
4. Law of the Republic of Armenia "On the Budgetary System of the Republic of Armenia", adopted on 24.06.1997. Law HO-137.
5. Law of the Republic of Armenia "On Public-Private Partnership", adopted on 28.06.2019. Law HO-113-N.
6. 6. DIRECTIVE 2014/24/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL.
7. Directive 2014/23/EU of the European Parliament and of the Council of 26 February 2014 on the award of concession contracts.
8. Law of the Republic of Armenia "On Procurement", adopted on 16.12.2016. Law HO-21-N.
9. Directive 2014/25/EU of the European Parliament and of the Council of 26 February 2014 on procurement by entities operating in the water, energy, transport and postal services sectors.
10. REPORT Public-Private Partnerships IN PURSUIT OF RISK SHARING AND VALUE FOR MONEY, OECD 2008.
11. Resolution adopted by the General Assembly on 18 December 2019 [on the report of the Sixth Committee (A/74/423)] 74/183. Model Legislative Provisions on Public-Private Partnerships of the United Nations Commission on International Trade Law
12. Code général des collectivités territoriales France, En vigueur du 01 janvier 2014 au 01.01.2016,
13. Ministry for Economic Cooperation and Development German (BMZ) https://www.bmz.de/de/service/lexikon/public-private-partnership-ppp-14780

Аметова Мухаббаат Оразымбетовна
Старший преподаватель
Каракалпакского гос. университета им.Бердаха (Узбекистан)

КОНЦЕПЦИЯ МЕЖЛИТЕРАТУРНОГО ДИАЛОГА В СРАВНИТЕЛЬНО-ЛИТЕРАТУРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ КАРИМБАЯ КУРАМБАЕВА

DOI: 10.31618/ESSA.2782-1994.2026.1.118.590

Аннотация. В статье показано, как в научных работах литературоведа и компаративиста Каримбая Курамбаева раскрывается идея межлитературного диалога. Автор стремится выделить основные теоретические положения этой концепции и объяснить, какое значение она имеет для развития сравнительного литературоведения в Центральной Азии. Для этого используются историко-литературный, сравнительно-типологический и историко-генетический методы. Исследование показало, что работы К. Курамбаева образуют цельную систему взглядов на взаимодействие литератур. В ее основе — мысль об историко-культурной близости тюркских народов, о преемственности художественных традиций и о значимой роли перевода в межкультурном общении. Особое место в статье занимают его исследования о творчестве Махтумкули Фраги и Алишера Навои. Новизна работы заключается в том, что концепция межлитературного диалога рассматривается как самостоятельная теоретико-методологическая модель изучения литературных связей.

Abstract. The article examines the concept of interliterary dialogue in the scholarly heritage of the literary scholar and comparatist Karimbay Kurambayev. The study aims to analyze the main theoretical principles of his concept and determine its significance for the development of comparative literature studies in Central Asia. Historical-literary, comparative-typological, and historical-genetic methods were employed. The findings demonstrate that Kurambayev's works constitute an integrated system of views on interliterary interaction based on the historical and cultural unity of Turkic peoples, continuity of literary traditions, and the important role of literary translation in intercultural communication. Particular attention is paid to his studies of Magtymguly Fragi and Alisher Navoi. The scientific novelty of the article lies in reconstructing the concept of interliterary dialogue as an independent theoretical and methodological model for the study of literary relations.

Ключевые слова: Каримбай Курамбаев, сравнительное литературоведение, межлитературный диалог, литературные связи, художественный перевод, Махтумкули Фраги, Алишер Навои, тюркские литературы.

Keywords: Karimbay Kurambayev, comparative literature, interliterary dialogue, literary relations, literary translation, Magtymguly Fragi, Alisher Navoi, Turkic literatures.

Введение. В последние десятилетия в сравнительном литературоведении наблюдается устойчивая тенденция к осмыслению межлитературных процессов в транснациональном и транскультурном координатном пространстве. Особую актуальность в данном контексте приобретает верификация литературных связей тюркских народов Центральной Азии, фундаментальную роль в исследовании которых сыграли труды Каримбая Курамбаева - талантливого компаративиста, литературоведа и переводоведа. На протяжении многих десятилетий

его научно-исследовательская работа была направлена на экспликации литературных взаимосвязей узбекского, каракалпакского и туркменского народов, детерминант литературной рецепции, а также проблем художественного перевода и преемственности классических эстетических традиций.

Научное наследие К. Курамбаева представляет эвристический интерес для современной компаративистики, поскольку в его трудах эксплицирована целостная теоретическая система взглядов на онтологию межлитературных связей. Исследователь концептуализировал литературное взаимодействие не как механическую суммацию изолированных фактов филиации или заимствования, а как гетерогенный процесс духовного и художественно-эстетического обмена, детерминированный историко-культурной общностью этносов, изоморфизмом художественных традиций и функционированием художественного перевода в качестве репрезентативной формы межкультурной коммуникации.

Актуальность настоящего исследования обусловлена необходимостью комплексной систематизации и теоретической экспликации научного наследия К. Курамбаева в контексте современных интеграционных процессов в тюркском мире и интенсификации культурного диалога. В эпоху глобализации особую значимость приобретает верификация механизмов сохранения общего поликультурного субстрата народов Центральной Азии. В данном ракурсе идеи ученого обладают не только историко-научной, но и непреходящей методологической ценностью.

Несмотря на значительный корпус публикаций, посвященных различным направлениям научной деятельности К. Курамбаева, его теоретические представления о межлитературном диалоге до настоящего времени не рассматривались как самостоятельная концептуальная модель. Настоящая статья направлена на восполнение существующего исследовательского пробела, связанного с отсутствием комплексного анализа концепции межлитературного диалога в научном наследии К. Курамбаева. Большинство имеющихся работ рассматривает отдельные аспекты научного наследия К. Курамбаева - исследования творчества Махтумкули, литературных связей тюркских народов и художественного перевода. Однако его взгляды на межлитературное взаимодействие до настоящего времени не были осмыслены как единая теоретическая система, обладающая самостоятельным концептуальным значением.

Цель статьи заключается в теоретическом обновлении и системно-структурном анализе концепции межлитературного диалога в научном наследии К. Курамбаева, а также в определении ее эпистемологического статуса в современном сравнительном литературоведении.

Для достижения поставленной цели предполагается решение следующих **задач**:

- рассмотреть теоретико-методологические основы концепции межлитературного диалога в трудах исследователя;
- проанализировать историко-генетический аспект литературных связей в гносеологической системе К. Курамбаева;
- выявить конструктивное значение рецепции творчества Махтумкули Фраги и Алишера Навои в формировании его научной концепции;
- исследовать функциональный статус художественного перевода как механизма межкультурной коммуникации;
- определить место научного наследия К. Курамбаева в источнике центральноазиатской компаративистики.

Объектом исследования выступает корпус научных трудов профессора Каримбая Курамбаева, посвященных кросс-культурным и межлитературным связям тюркских народов.

Предметом исследования являются теоретико-методологические положения концепции межлитературного диалога, разработанные ученым на стыке компаративистики, теории перевода и истории литератур Центральной Азии.

Обзор научной литературы. Проблема литературных связей и межлитературного изоморфизма занимает центральное положение в истории мировой компаративистики. Теоретическая основа изучения литературных взаимосвязей берет начало в трудах А. Н. Веселовского, исследовавшего литературный генезис через призму исторической эволюции художественных форм и интеркультурных контактов. Его концепция исторической поэтики стала одной из первых попыток системного объяснения конвергентных художественных явлений в гетерогенных национальных литературах [3].

Существенный вклад в теоретизацию сравнительного литературоведения внес В. М. Жирмунский, который выявил концепцию понятия литературного влияния, типологических соответствий и имманентных закономерностей развития национальных литературных систем. Для В.М. Жирмунского литературные связи предстают как синергетический процесс взаимодействия исторических, социокультурных и эстетических факторов [5].

Важнейшее значение для разработки теории межлитературности имеют исследования Н. И. Конрада, сфокусированные на взаимодействии литератур Востока и Запада, а также философско-литературоведческая концепция диалогизма М. М. Бахтина. Идея диалога как универсального основополагающего принципа культуры оказала детерминирующее влияние на последующие исследования межкультурной коммуникации [7; 2].

В пространстве современной компаративистики главное значение имеет теория

межлитературного процесса словацкого ученого Д. Дюришина, который рассматривал межлитературный процесс как динамическую систему взаимодействия национальных литератур, образующих наднациональные общности. Согласно его концепции, литературные контакты не сводятся к фактам заимствования, а представляют собой многоуровневую систему культурной интеграции.

В центральноазиатском литературоведении данные вопросы были разработаны в трудах Б. Назарова, Н. Каримова, Б. Курбонбоева, А. Мамедова, которые заложили основы региональной школы сравнительного литературоведения [16; 6; 13; 15].

Основой интегративного подхода в данной научной традиции стали исследования Каримбая Курамбаева. В отличие от ученых, ориентированных на описание изолированных контактов, им был предложен холистический (комплексный) метод, органично синтезирующий историко-генетический, сравнительно-типологический и переводоведческий аспекты анализа. Труды К. Курамбаева, посвященные узбекско-каракалпакско-туркменским связям [10], рецепции наследия Махтумкули и Навои [12,14], демонстрируют понимание межлитературного процесса как саморазвивающейся системы, основанной на константном обмене художественным опытом. Однако вплоть до настоящего времени отсутствуют монографические исследования, в которых его взгляды были бы инетрпретированы как целостная концептуальная модель межлитературного диалога, что и обусловливает научную новизну и весомость данной статьи.

Методология исследования. Методологический фундамент работы верифицирован современными принципами сравнительного литературоведения, теории межлитературных общностей и культурологического анализа. Инструментарий исследования базируется на комплексе взаимодополняющих подходов:

Историко-литературный метод используется с целью ретроспективной реконструкции этапов эволюции научных взглядов исследователя и определения его роли в генезисе центральноазиатского литературоведения.

Сравнительно-типологический метод задействован при анализе компаративистских работ К. Курамбаева, что позволяет выразить общие закономерности текстового и идейного взаимодействия узбекской, каракалпакской и туркменской литератур.

Культурологический подход обеспечивает интерпретацию межлитературных связей как формы культурно - смешанной диффузии и духовного взаимодействия, актуализируя роль художественного перевода в сохранении транснационального семиотического пространства.

Герменевтический метод используется при дешифровке и текстуальном анализе монографий и статей ученого, позволяя реконструировать скрытые теоретические основания его концепции.

Принцип системности выступает в качестве сквозного методологического регулятива, ориентирующего на рассмотрение наследия К. Курамбаева как единого, внутренне непротиворечивого теоретического конструкта.

Источниковую базу составили монографические исследования и научные статьи К. Курамбаева, а также важные труды отечественных и зарубежных теоретиков компаративистики.

Научная новизна исследования. Научная новизна исследования обозначена тем, что в нем впервые осуществлена комплексная теоретическая реконструкция взглядов Каримбая Курамбаева как целостной, оригинальной концепции межлитературного диалога. В научный оборот вводится понимание его трудов не как дискретных историко-литературных очерков, а как суверенной методологической модели.

В процессе исследования:

- выявлены базовые структурные компоненты концепции (историко-культурный субстрат, эстетическая преемственность, трансляционный медиатор);
- доказано, что теоретические дефиниции К. Курамбаева выводят компаративистский дискурс региона за рамки традиционной теории «влияний», предлагая более емкую модель транскультурной конвергенции;
- аргументирован статус творчества Махтумкули Фраги и Алишера Навои как центров притяжения и смысловых констант общего культурного поля тюркских народов;
- выражена специфика переводоведческих взглядов ученого сквозь призму межкультурной герменевтики.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в обогащении истории литературоведческой мысли Центральной Азии и возможности имплементации полученных результатов в лекционные курсы по компаративистике, транскультурным исследованиям и теории перевода.

1. Теоретические основы концепции межлитературного диалога

Историко-генетический подход у К. Курамбаева, по сути, держит всю его исследовательскую позицию. Литературный процесс он рассматривает только вместе с широким макроисторическим контекстом. А генезис устойчивых интерлитературных связей в Центральной Азии объясняет как естественный итог многовекового коэволюционного развития народов в общем геокультурном пространстве.

В центре его внимания были не случайные культурные контакты, а глубинные причины эстетического взаимодействия. Историко-культурная общность тюркских этносов, по

Курамбаеву, создавала тот самый комплементарный фундамент, на котором восприятие инонационального опыта происходило органично.

Самым важным генетическим источником межлитературных связей в его трудах признается фольклорное наследие. Устное народное творчество он рассматривает как базовый уровень межкультурной конвергенции. В эпических полотнах, то есть дастанах, в пословично-поговорочном фонде и в мифопоэтических структурах исследователь выявил первооснову общности художественного мышления народов Центральной Азии [1]. И здесь его историко-генетический принцип позволяет читать межлитературный диалог как процесс, который постоянно развивается и через хронологические, и через этнокультурные границы переносит культурные ценности.

2. Историко-генетическая концепция литературных связей в трудах К. Курамбаева

Историко-генетический подход занимает структурообразующее место в научно-исследовательской парадигме К. Курамбаева. Литературный процесс рассматривается им в нерасторжимой связи с широким макроисторическим контекстом. Генезис устойчивых интерлитературных связей в регионе Центральной Азии трактуется как закономерное следствие многовекового коэволюционного развития народов в рамках общего геокультурного пространства.

В фокусе исследовательского внимания ученого находились не спорадические культурные контакты, а глубинные детерминанты эстетического взаимодействия. Историко-культурная общность тюркских этносов создавала тот комплементарный фундамент, благодаря которому рецепция инонационального опыта происходила органично.

Важнейшим генетическим источником межлитературных связей в трудах К. Курамбаева признается фольклорное наследие. Устное народное творчество интерпретируется как базисный уровень межкультурной конвергенции. В эпических полотнах (дастанах), пословично-поговорочном фонде и мифопоэтических структурах исследователь верифицировал первооснову общности художественного мышления народов Центральной Азии [1]. Таким образом, историко-генетический принцип в его концепции позволяет интерпретировать межлитературный диалог как перманентно развивающийся, динамический процесс, обеспечивающий трансляцию культурных ценностей через хронологические и этнокультурные границы.

3. Махтумкули Фраги как центр межлитературного диалога в исследованиях К. Курамбаева

В научном наследии К. Курамбаева фигура выдающегося туркменского поэта-классика Махтумкули Фраги приобретает статус макрокосма межлитературного взаимодействия. Ученый смотрит шире узконациональных рамок и связывает наследие Махтумкули с общетюркским культурным контекстом, видя в нем сильный объединяющий фактор.

Как именно это работает, К. Курамбаев подробно показывает в монографии «Кеўил-кеўилден суў ишер...» («Душа пьет воду из души...»). На материале сравнительно-герменевтического анализа произведений Махтумкули, Бердаха и Ажинияза исследователь выявляет глубокие концептуальные, философские и стилистические параллели. По его мысли, они говорят об эмпатической природе литературной рецепции в каракалпакском эстетическом сознании [8].

Влияние Махтумкули автор делит на несколько уровней:

1. Аксиологический — общность гуманистических, этических и гражданских ориентиров;

2. Поэтический — изоморфизм образной системы, метрики и художественных тропов.

Ученый доказывает, что рецепция наследия Махтумкули каракалпакскими авторами XIX века, такими как Бердах и Ажинияз, и XX века, включая Ибрагима Юсупова, носила творческий, преобразующий характер. Классическая традиция здесь подстраивалась под новые социокультурные реалии [8]. Итогом этих многолетних изысканий стала монография «Махтумкули – илҳом чашмаси», где тезис об интегративной, метатекстовой функции наследия поэта уже утверждается окончательно. Он выступает как символический мост в межлитературном пространстве региона. [14, с. 87].

4. Алишер Навои и проблема литературной преемственности в концепции К. Курамбаева

Изучение творческого наследия Алишера Навои в трудах К. Курамбаева также тесно связано с теоретическим осмыслением классической традиции как основы литературной преемственности. Творчество Навои подается как эстетический эталон и фундаментальный аттрактор тюркского литературного континуума.

В монографии «Навоийнинг ижод бўстонидан илҳомланиб...» исследователь системно анализирует механизмы воздействия поэтики Навои на центральноазиатский литературный процесс [12]. Согласно авторской концепции, влияние Навои носит сквозной, парадигмальный характер, детерминируя развитие жанровых систем, архитектоники стиха и нравственно-философского вектора последующих эпох.

К. Курамбаев подчеркивает, что преемственность в контексте межлитературного диалога — это не механическая репродукция канонических форм, а их творческое переосмысление. Данный тезис иллюстрируется анализом произведений Бердаха, Ажинияза и И. Юсупова, в творчестве которых навоийские

традиции подверглись оригинальной этнокультурной модификации [11. с. 23.]. Универсальное гуманистическое содержание наследия Навои, по мнению исследователя, выполняет макроинтеграционную функцию, превращая его творчество в общее аксиологическое достояние тюркского мира и важнейший фактор перманентного межлитературного диалога.

5. Художественный перевод как медиативный механизм межкультурной коммуникации в трудах К. Курамбаева

Финальным, хотя и методологически изоморфным, звеном в концепции межлитературного диалога К. Курамбаева становится теория художественного перевода. Понимает он ее не в узком лингвистическом смысле, а как транскультурного медиатора. Иными словами, перевод и размышления о нем у исследователя — это высшая форма межкультурного полилога, когда потенциальные литературные связи переходят в разряд реальных.

В компаративистской оптике К. Курамбаева перевод текста с одного языка на другой в Центральной Азии имеет свою особую природу. Тут сказываются и генетическое родство тюркских языков, и общность их ментально-семиотических кодов. Разбирая переводческую рецепцию, К. Курамбаев [9] утверждает, что адекватный перевод в таком контексте опирается на апперцепцию: переводчик здесь не просто подбирает лексические соответствия, а входит в герменевтическое соприкосновение со смежной эстетической системой, сохраняя этнокультурный колорит оригинала и при этом подстраивая текст под ожидания своего читателя.

В концепции ученого художественный перевод выполняет две ключевые функции. Аксиологическая функция связана с тем, что он переносит базовые этические и философские ценности одного этноса в духовное пространство другого и тем самым расширяет общий гуманитарный фундамент региона. Стилеобразующая функция проявляется в том, что перевод обогащает национальную систему стилей, метрики и жанровых форм за счет проникновения инонационального поэтического опыта.

Так переводоведческие работы К. Курамбаева естественно дополняют его историко-литературную концепцию. Они показывают, что художественный перевод — это вовсе не пассивный технический инструмент, а мощный фактор саморазвития и взаимного обогащения национальных литератур Центральной Азии.

6. Место научного наследия К. Курамбаева в генезисе центральноазиатской компаративистики

Если посмотреть на развитие литературоведческой мысли в Центральной Азии в ретроспективе, становится видно: труды К. Курамбаева по своему эпистемологическому статусу были по-настоящему новаторскими и системообразующими. Именно они помогли региональному сравнительному литературоведению уйти от простого описания к теоретико-методологическому моделированию.

Главная заслуга исследователя в том, что он смог отказаться от европоцентристских и механистических схем, когда речь шла об анализе восточных литератур. Отвергая концепт «одностороннего влияния» — то есть идею, что развитая литература просто давит на менее развитую, — К. Курамбаев одним из первых в регионе обосновал и применил модель равноправного, полифонического диалога. Его работы показали: узбекская, каракалпакская и туркменская литературы развивались не в изоляции и не по иерархии, а в общем процессе коэволюции, где всё связано друг с другом.

Сформированная им концептуальная модель, в которой соединились фольклорные истоки, классическая преемственность в лице Навои и Махтумкули, а также переводческая практика, и сегодня работает как актуальный методологический инструмент для нового поколения исследователей. Научная школа, выросшая из его идей, по-прежнему развивает принципы транскультурного анализа, и это хорошо показывает, что его теоретическое наследие не теряет своей гносеологической ценности.

Заключение

Комплексное теоретико-методологическое изучение научного наследия профессора Каримбая Курамбаева позволяет восстановить его взгляды как цельную и репрезентативную концепцию межлитературного диалога в тюркском культурном пространстве Центральной Азии. Проведенный анализ позволяет сформулировать следующие дедуктивные выводы:

Концепция К. Курамбаева основана на холистическом подходе, в рамках которого межлитературные процессы понимаются не как случайное сложение фактов заимствования, а как внутренняя, самоорганизующаяся система кросс-культурного и духовного обмена.

Историко-генетическое направление его исследований доказывает, что прочность и перманентность связей между узбекской, каракалпакской и туркменской литературами определены их укорененностью в едином цивилизационном субстрате и общем мифопоэтическом фольклорном фундаменте.

В авторской модели феномен классического наследия (в лице Алишера Навои и Махтумкули Фраги) интерпретируется как смысловой аттрактор и метатекст, выполняющий макроинтеграционную функцию и обеспечивающий непрерывность эстетической преемственности между различными эпохами и национальными системами.

Художественный перевод концептуализируется как важнейший медиативный инструмент межкультурной диффузии, переводящий ментальные и поэтические ценности одного народа в актуальное достояние другого на основе семиотического паритета.

Таким образом, разработанная К. Курамбаевым теоретическая модель межлитературного диалога существенно расширяет горизонты традиционной компаративистики. В условиях современных глобализационных вызовов и интеграционных тенденций в тюркском мире его идеи сохраняют свою эвристическую новизну, предлагая выверенную методологическую матрицу для дальнейших исследований в области межкультурной коммуникации, компаративистики и транснационального литературоведения.

Литература

1. Афоқова Н. XX аср ўзбек адабиётида рубоий ва қитъа. – Тошкент: Фан, 2005. – Б. 28

2. Бахтин, М. М. Эстетика словесного творчества / М. М. Бахтин. - Москва: Искусство, 1979. — 424 с.

3. Веселовский, А. Н. Историческая поэтика / А. Н. Веселовский. - Москва : Высшая школа, 1989. — 404 с.

4. Ďurišin D. Theory of Interliterary Process. Bratislava: Slovak Academy of Sciences, 1989.

5. Жирмунский Виктор. Сравнительное литературоведение. Восток и запад. Изд: Академический проект, 2023. https://www.labirint.ru.

6. Karimov B. «Adabiyot, badiiyat, abadiyat». Xotiralar, badialar, maqolalar. - Тошкент, 2004.

7. Конрад Н.И. Избранные труды. Литература и театр. - М.. Наука, 1978. - С.32 - 33.

8. Курамбаев К. «Кеўил-кеўилден суў ишер….». – Нөкис: Қарақалпақстан, 1991. -Б. 10.

9. К.Курамбаев. Таржима ва таржимон масъулияти. – Тошкент: Чўлпон, 2007.

10. Қурамбоева Г. Ўзбек ва қорақалпоқ адабий алоқалари (адабий алоқа, ўзаро таъсир ва бадиий таржима): монография. – Т.: «EFFECT-D» нашриёти, 2022. – 244 бет.

11. Қурамбоев К. Ўзбек-туркман адабий алоқалари. -Тошкент: ФАН, 1978. -Б. 23.

12. Қурамбоев К. “Навоийнинг ижод бўстонидан илҳомланиб...”. -Тошкент: O’zbekiston, 2021.

13. Қурбонбоев Б. Бердақ ва ўзбек адабиёти. – Тошкент: Фан, 1982.

14. Qurambayev K. Maxtumquli – ilhom chashmasi. Toshkent, 2012.

15. Mämmedow A. Üç edebiwatyň hyzmatynda. Garagum żurnaly, 1999. -Б. 155

16. Назаров Б. Адабий алокалар ва таржима назарияси бўлими // Ўзбек тили ва адабиёти. – Тошкент, 2004. - №4. – Б. 3.

Байкенова Шайзада Мухамеджановна
синьор-лектор Алматинского технологического университета.
Алматы. Казахстан.

ОСОБЕННОСТИ КАЗАХСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ИСКУССТВА В ДИЗАЙНЕ ИНТЕРЬЕРЕ.

DOI: 10.31618/ESSA.2782-1994.2026.1.118.591

Аннотация: Традиционные элементы архитектуры и дизайна играют важную роль в сохранении культурного наследия и создании уникальной атмосферы в современных национальных интерьерах и экстерьерах.

Основные черты, определяющие стиль национального дизайна интерьеров, включают в себя:

Гармония с природой: Дизайн интерьеров стремится к созданию гармоничного сочетания с природой. Это может проявляться через использование естественных материалов, таких как дерево, камень и войлок, железо, а также через внедрение элементов природы, таких как водоемы и растения.

Баланс и симметрия: Одной из ключевых черт этно дизайна интерьеров является стремление к балансу и симметрии. Это проявляется в расположении мебели и декора, а также в выборе цветов и узоров.

Ключевые слова: Стиль, дизайн, интерьер, узоры, орнамент, человек

«Конец века, начало века...

Острое ощущение времени и временности происходящего. Вынужденность принимать решения в неустойчивом, меняющемся пространстве. Приоритет материального, и ответная волна интереса к нематериальному в общепринятом - в религии, оккультизме, экрасенсорике...

Актуальность понятия вечного и переходящего, ускорение всех процессов. Маятник явно раскачивается...

Какое искусство отвечает современной жизни? Чем сегодня отличается жизнь, как форма общественного сознания? На сколько востребованы пластические искусства? Кому и когда это нужно?

Визуальное искусство, инсталляция, арте-факт, концепт-объекты... насколько исчерпана традиционная форма живописи, как условного пространства в плоскости? Вопросы. Но когда работаешь, желательны категоричные ответы, и все равно идешь по зову сердца».

«Очевидно, насыщенность визуальной информацией, утомление от видеоиндустрального постижения действительности - то же кадровое мелькание на улице напрягает психику и несомненно меняет отношение современника к произведению.

Массовое искусство шествует под знаком гормона, но человек создан по законам гармонии, и всё сильнее подсознательная жажда насыщения духовного. Думается, в визуальном искусстве будет

востребовано содержание. Содержание, как духовная насыщенность, сила ощущений, некий магнетизм. Содержание - не материальное в материале, ощущения, длящиеся во времени - образ, и вторично реалистична или беспредметная форма».

«Такой подход предполагает наличие определённой культуры и на пьедестал снова выходит Её величество Пластика-Цвет-Ритм.

Высшая степень профессионализма, апогей - импровизация. Два пятна и три линии, несущие наполненность, светоносность, драму. Но, человек творчества работает как может.

Видится опасность утонуть в безликом унифицированном потоке «современного искусства», тогда как формальные поиски и изыски уже потеряли актуальность и новое лежит в сфере невидимого».

«Материальная культура номадов тревожно волнует. Непонятно откуда фрагменты видения какой - от забытой жизни. В ходе работы реализуется ощущения шероховатых поверхностей, толчками пульсирует энергия, является звук. Не претендуя на этнографическую правду, мираж на тему становятся реальностью».

Начало века. Явно просматривается ускорение движения жизни, шлейфом - тенденции времени. Иногда находящимся внутри этого периода - трудно осознать, сориентироваться. Думается меняется место и значимость искусства в целом и визуального искусства в частности. Так отвечая на прагматизм, как требование жизни, выдвинулось в авангард преображаясь в цифровой формат искусство дизайна. После свободных размышлений на тему, периодически возникает потребность определится в этих тенденциях времени и адекватно ответить через произведения.

Задача не простая…

В современный дизайн интерьера можно успешно интегрировать различные элементы казахского национального искусства, придавая помещению уникальный и аутентичный вид. Вот несколько таких элементов:

Традиционные узоры и орнаменты (надо быть осторожным в применении орнамента, как языка символов): Уникальные казахские узоры и орнаменты могут быть использованы для декорирования стен, потолков, полов, мебели или текстильных изделий. Это могут быть геометрические узоры, изображения животных или растений, которые добавят в интерьер неповторимый восточный колорит [1].



Рисунок 1.Традиционные узоры

Текстильные изделия: Традиционные текстильные изделия, такие как ковры, коврики, покрывала, подушки и занавески, могут добавить в помещение теплоту и комфорт. Такие изделия могут быть украшены традиционными узорами и вышивкой [2].



Рисунок 2.Традиционные узоры

Национальные костюмы: Элементы национальных казахских костюмов, такие как вышивка, шашбау (украшение для головы), пояса и юбки, могут стать интересным декоративным акцентом в интерьере, например, в виде подвесных элементов или картины.

Казахские ковры: Ковры являются важным аспектом культуры Казахстана. Их традиционные узоры и цвета могут быть использованы в качестве источника вдохновения для дизайна интерьера. Кроме того, ковры могут использоваться как стены, коврики или даже часть мебели [3].



Рисунок 3.Традиционные узоры

Национальные инструменты и предметы быта: Предметы быта, такие как казахская утварь (сервировка стола), национальные музыкальные инструменты (домбра, кобыз) или оружие (кылыш, сабля, палаш - семсер), могут быть использованы в качестве декоративных элементов в интерьере, выражая культурное наследие.

Казахские традиционные рисунки на стекле и керамике: Традиционные рисунки, созданные на стекле или керамике, могут быть использованы для декорирования стен, окон или даже для создания оригинальной мозаики [4].



Рисунок 4.Традиционные узоры

Интегрирование таких элементов казахского национального искусства в современный дизайн интерьера поможет создать уникальное пространство, сочетающее в себе современные тенденции и культурное наследие.

В казахском национальном искусстве традиционно используются различные природные материалы, которые можно успешно внедрить в современные интерьеры, придавая им уникальный характер и аутентичность. Некоторые из этих материалов включают:

Дерево: Дерево является одним из основных материалов в казахском национальном искусстве. Для дизайна интерьера можно использовать деревянную мебель, отделку из натурального дерева, а также декоративные элементы, выполненные из дерева, например, резные изделия или деревянные резные узоры на стенах. Ткань и текстиль: Текстильные материалы, такие как шерсть, хлопок и шелк, традиционно широко используются в казахском национальном искусстве. Их можно внедрить в современные интерьеры через текстильные изделия, такие как ковры, покрывала, подушки, занавески и т. д.

Керамика и глина: Глина и керамика являются важными материалами в казахской культуре.

Различные керамические изделия, например, посуда, вазы, украшения и сувениры, могут стать частью современного интерьера, добавляя в него уникальность и аутентичность. Ковры и ковровые изделия: Ковры являются неотъемлемой частью казахской культуры и искусства. Традиционные казахские ковры, такие как ковры с узорами төртайшық или өркеш, могут быть использованы в современных интерьерах как декоративный элемент.

Металл: Металлические изделия, такие как кованые мебельные элементы, лампы, кованые узоры на стенах или металлические аксессуары, могут добавить в интерьер казахский колорит.

Интегрирование традиционных материалов казахского национального искусства в современные интерьеры поможет создать

уникальное пространство, которое сочетает в себе современные стили и культурное наследие.

Казахское национальное искусство часто отличается насыщенными и яркими цветами, которые отражают богатство культуры и природы этого региона. Вот некоторые характерные цветовые сочетании, которые могут быть использованы в казахском национальном искусстве и применены в дизайне интерьера:

Пастельные оттенки с приглушенными цветами: Эта палитра включает в себя нежные пастельные оттенки, такие как светло-голубой, персиковый, мягкий зеленый и бледно-розовый, дополненные приглушенными тонами оранжевого, коричневого и серого. Эти цвета могут быть использованы для создания спокойного и уютного интерьера с акцентами на традиционные казахские узоры и декор.

Насыщенные и теплые тонировки: Такие цвета, как красный, оранжевый, золотисто-желтый и коричневый, характерны для казахского национального искусства. Они придают интерьеру теплоту и энергию, а также могут использоваться для создания ярких акцентов в комбинации с более спокойными цветами.

Натуральные оттенки: Казахский ландшафт и природа вдохновляют на использование натуральных цветов, таких как зеленый, коричневый, бежевый и оттенки земли. Эти цвета могут быть использованы в интерьере для создания ощущения приближенности к природе и естественности.

Глубокие и темные оттенки: Цвета, такие как темно-синий, бордовый, бургундский и пурпурный, могут добавить в интерьер казахские нотки роскоши и элегантности. Они могут использоваться для создания аристократического и стильного облика интерьера.

Контрастные цветовые сочетания: В казахском национальном искусстве часто используются контрастные цветовые сочетания, например, сочетание красного и зеленого или синего и желтого. Эти сочетания можно внедрить в дизайн интерьера для создания ярких и запоминающихся акцентов.

Применение такой цветовой палитры в дизайне интерьера поможет создать атмосферу, отражающую культурное наследие Казахстана и придающую помещению уникальный и запоминающийся облик.

В казахском национальном искусстве существует множество символов и мотивов, которые имеют глубокие исторические и культурные корни. Вот некоторые из них и способы их воплощения в дизайне интерьера:

Орнаменты и узоры: Геометрические узоры и орнаменты являются одними из наиболее характерных элементов казахского национального искусства. Эти узоры могут быть использованы на стенах, текстиле, мебели или в декоративных элементах интерьера, таких как картины, ковры или керамические изделия [5].

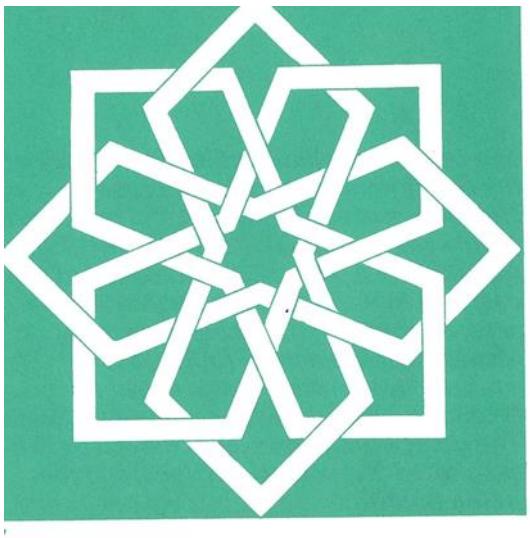


Рисунок 5.Геометрические узоры

Символы природы: Природа играет важную роль в казахской культуре, поэтому изображения животных, растений или элементов природы могут быть использованы в дизайне интерьера. Например, изображения овец, лошадей, орнаменты из веток или листьев могут быть использованы для создания уникального интерьера, напоминающего о связи с природой.

Казахские символы и фигуры: Различные символы и фигуры, такие как солнце, звезда, птицы, орнаменты национальных костюмов и т. д., могут быть использованы в качестве декоративных элементов в интерьере. Они могут быть изображены на стенах, в виде скульптур, картин или вышивок [6].



Рисунок 6.Геометрические узоры

Традиционные музыкальные инструменты: Музыка играет важную роль в казахской культуре, поэтому изображения или реплики традиционных музыкальных инструментов, таких как домбра или кобыз, могут стать интересным декоративным элементом в интерьере, напоминая о музыкальном наследии народа.

Героические эпические сюжеты: Казахское национальное искусство часто воплощает в себе эпические сюжеты и легенды о героях и их подвигах. Эти мотивы могут быть использованы в качестве тематического фона для декора интерьера, создавая атмосферу величия и мужества.

Использование символов и мотивов казахского национального искусства в дизайне интерьера поможет создать уникальное пространство, обращенное к культурному наследию и историческим традициям о народа.

Заключение:

Исследование стиля стран Востока, в частности, Китая, а также особенностей казахского национального искусства в дизайне интерьера, позволило выявить уникальные черты, которые отражают культурное наследие и традиции данных регионов.

Стиль стран Востока, особенно китайский, известен своей гармонией, изяществом и утонченностью. В интерьере проявляется использование ярких красок, символических узоров и декоративных элементов, которые несут глубокий культурный смысл. Этот стиль также характеризуется минимализмом, уважением к природе и использованием натуральных материалов, таких как дерево, бамбук, шелк. В экстерьере выделяется архитектурная изысканность, гармония форм и пропорций, а также внимание к деталям, включая ухоженные сады и четко структурированные ландшафты.

Особенности казахского национального искусства в дизайне интерьера также привносят в дом уникальные черты. Казахский стиль в интерьере отличается простотой и функциональностью, при этом используются яркие цвета и узоры, отражающие традиционные мотивы культуры казахского народа. Традиционные элементы, такие как ковры, подушки, узорчатые текстильные изделия, а также национальные украшения, придают интерьеру уют и аутентичность.

Оба стиля, будучи наследниками богатой истории и культуры своих стран, представляют собой не только эстетическую концепцию, но и своеобразный образ жизни, в котором уважение к традициям играет важную роль. Они призывают к гармонии с собой и окружающим миром, вдохновляя на создание уютного и красивого пространства, наполненного культурным наследием и духом традиций.

Список использованной литературы:

1. https://www.angstrem-mebel.ru/blog/interernye-idei/101699/
2. https://rehouz.info/vostochnyj-stil-v- interere/
3. https://homester.info/design/apartments/styles/vostochniy-interer/
4. https://stil-complekt.ru/istoriya-kitayskogo-stilya-interera/
5. https://dg-home.ru/blog/kitayskiy-stil-v-interere_b13284/
6. https://olgadmitrieva.com/blog/kitajskij- stil-v-arhitekture-i-interere
7. https://the-steppe.com/razvitie/kazahskiy-interer-i-predmety-dizayna-ot-istokov-do-sovremennosti
8. https://energy-systems.ru/main-articles/architektura-i-dizain/7448-interer-v-kazahskom- stile
9. https://designer.kz/2023/05/kazakh-ornaments-in-textiles-for-a-modern-interior/

Gilishtaganova Ogultagan Meretbayevna
Doctoral student of Nukus State Pedagogical Institute named after Ajiniyaz
ORCID 0009-0009-2229-7232

IMPROVING THE METHODOLOGY FOR DEVELOPING THE DEONTOLOGICAL QUALITIES OF FUTURE TEACHERS IN THE CONTEXT OF DIGITAL TRANSFORMATION

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ РАЗВИТИЯ ДЕОНТОЛОГИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ В КОНТЕКСТЕ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

DOI: 10.31618/ESSA.2782-1994.2026.1.118.594

Abstract: This article explores the theoretical and practical aspects of improving the methodology for developing the deontological qualities of future teachers in the context of digital transformation. In the digital educational environment, the essence of such important competencies as pedagogical deontology, digital ethics, professional responsibility, information security, personal data protection, online communication culture, and responsibility for the digital footprint is revealed. The structural components of the methodological support aimed at developing the deontological qualities of future teachers have been substantiated, and a system of practical classes such as "Fundamentals of Digital Deontology," ethical decision-making in the digital environment, deontological communication, and case studies in distance learning has been developed. As a result of the study, it was substantiated that the moral, responsible, and effective use of digital educational technologies is an important factor in developing the professional-deontological competence of future teachers.

Аннотация: В данной статье исследуются теоретические и практические аспекты совершенствования методики развития деонтологических качеств будущих учителей в условиях цифровой трансформации. В цифровой образовательной среде раскрыта сущность таких важных компетенций, как педагогическая деонтология, цифровая этика, профессиональная ответственность, информационная безопасность, защита персональных данных, культура онлайн-общения и ответственность за цифровой след. Обоснованы структурные компоненты методического обеспечения, направленного на развитие деонтологических качеств будущих учителей, а также разработана система практических занятий, таких как "Основы цифровой деонтологии," принятие этических решений в цифровой среде, деонтологическое общение и кейс-стади в дистанционном обучении. В результате исследования обосновано, что нравственное, ответственное и эффективное использование цифровых образовательных технологий является важным фактором развития профессионально-деонтологической компетентности будущих учителей.

Keywords: digital transformation, future teacher, deontology, pedagogical deontology, digital deontology, professional-deontological competence, digital ethics, digital educational environment, methodological support, information security, online communication culture, case study.

Ключевые слова: цифровая трансформация, будущий учитель, деонтология, педагогическая деонтология, цифровая деонтология, профессионально-деонтологическая компетентность, цифровая этика, цифровая образовательная среда, методическое обеспечение, информационная безопасность, культура онлайн-общения, кейс-стади.

Incoming. Today, the rapid development of digital technologies in all spheres of society and the deepening of digital transformation processes place new tasks before the education system. In particular, the digitalization of the educational process, the effective use of electronic educational resources, the widespread introduction of distance and mixed forms of learning, and the use of artificial intelligence, virtual laboratories, digital platforms, and interactive technologies are fundamentally changing the content of pedagogical activity. Under these conditions, a future teacher is required to possess not only a high level of professional and digital competence but also high moral culture, professional responsibility, pedagogical ethics, and deontological qualities.

In the digital educational environment, a teacher's professional activity goes beyond traditional pedagogical communication and is closely linked to electronic platforms, social networks, video conferences, online communication tools, and digital educational resources. This further increases the professional and moral responsibility of the educator. In particular, issues such as protecting students' personal data, respecting copyright, using information honestly and responsibly, preventing plagiarism, maintaining online communication culture, and preventing threats and discrimination in the digital environment are becoming an important component of modern pedagogical activity. From this perspective, in the context of digital transformation, improving the content and essence of the concept of pedagogical deontology based on new requirements is one of the current scientific and pedagogical problems.

Pedagogical deontology represents a set of norms that a teacher must follow in their professional duty, responsibility, moral obligations, and professional activities. In it, qualities such as justice, honesty, respect, responsibility, objectivity, humanism, and professional ethics play an important role in the teacher's relationships with students, colleagues, parents, and society. In the context of digital transformation, these qualities are not limited to traditional pedagogical relationships but are also harmonized with behavior and communication culture in the digital environment. For this reason, the formation of the concepts of digital ethics and digital

responsibility within modern pedagogical deontology is becoming an objective necessity.

The issue of developing deontological qualities in future teachers is of great importance, especially in the process of professional training for teaching staff within the higher education system. This is because a future educator's readiness for professional activity is determined not only by theoretical knowledge and practical skills but also by the ability to make ethically correct decisions in various pedagogical situations, approach their actions with responsibility, protect the rights and interests of students, and adhere to professional ethical standards in the digital environment. In this regard, harmonizing the development of the deontological qualities of future teachers with digital educational technologies is emerging as one of the important directions in the training of pedagogical personnel.

As a result of reforms aimed at digitalizing the education system and the widespread introduction of modern digital technologies into the educational process in Uzbekistan, alongside the development of teachers' digital competence, special attention is paid to the formation of their information culture, digital security, and professional-ethical responsibility. The expansion of the digital educational environment creates new forms of interaction between the educator and the student. In such relationships, a teacher's behavior in the digital space, online communication ethics, information consumption culture, and digital footprint directly influence their professional image.

At the same time, in the process of digital transformation, there are certain problems related to the content and methodological support for the development of deontological qualities in future teachers. In particular, there is a need to systematically integrate issues such as the mutual harmony of pedagogical deontology and digital deontology, ethical decision-making in the digital environment, personal data protection, respect for intellectual property, and adherence to professional ethical standards in online communication into the training process for future teachers. This requires the improvement of modern pedagogical technologies and methodological support aimed at developing the deontological qualities of future teachers.

In solving this problem, the use of interactive educational technologies, case studies, role-playing games, reflection, online discussions, virtual simulations, and digital educational platforms is of great importance. Such methods allow future teachers to analyze ethical dilemmas that may arise in the digital environment, assess problematic situations, compare different perspectives, and make professionally and ethically sound decisions. Furthermore, through these approaches, alongside digital literacy, future educators can develop professional responsibility, moral stability, communicative culture, and deontological competence.

Based on this, the issue of improving the methodology for developing the deontological qualities of future teachers in the context of digital transformation is defined as an urgent direction of scientific and pedagogical research. In this study, the main focus was on determining the essence and content of digital deontology, developing methodological support for the development of deontological qualities in future teachers, and improving the system of practical classes aimed at forming professional and ethical decision-making skills in a digital environment. This serves to increase the effectiveness of training future teachers who are professionally mature, ethically responsible, and possess a digital culture in the modern digital educational environment.

LITERATURE ANALYSIS

In the context of digital transformation, the issue of developing the deontological qualities of future teachers encompasses interconnected scientific directions such as pedagogical deontology, digital education, digital ethics, professional competence, and the culture of using information and communication technologies. Research conducted in this direction can be conventionally grouped according to the theoretical foundations of pedagogical deontology, the digital educational environment and digital ethics, the professional competence of future teachers, and the pedagogical conditions for the development of deontological qualities.

The theoretical foundations of pedagogical deontology are extensively covered in the scientific works of K. Kertaeva and K.M. Levitan [1,2]. In K. Kertaeva's work "Foundations of Pedagogical Deontology," special attention is paid to the essence of pedagogical deontology, the professional duty, responsibility, ethical norms, and the culture of behavior in the process of professional activity. K.M. Levitan analyzed pedagogical deontology in connection with the professional duty and moral responsibility of the teacher, revealing the theoretical foundations for the formation of professional and moral qualities in the teacher's personality[2]. These studies serve as an important methodological basis for the theoretical substantiation of the concept of pedagogical deontology and for ensuring the professional and ethical training of future educators.

In the research of B.Kh. Khusniddinova, theoretical and methodological approaches to the development of teachers' deontological competence were studied [3]. The author emphasizes that a teacher's adherence to deontological norms is inextricably linked to the effectiveness of their professional activity, social relations, and personal development. This approach indicates the need to develop deontological competence as a distinct professional quality in the process of training future teachers.

Issues of the digital educational environment and the use of information and communication technologies are covered in the research of Sh.K. Kurbanov and O.K. Tursunov from the perspective of informatization of the educational process and the use of electronic educational resources[4]. The authors substantiate that the introduction of information technologies into the educational process allows for the modernization of educational content, methods, and tools. In the research of A.V. Zelner, the influence of the digital educational

environment on the formation of critical thinking in students was analyzed[5]. While these studies reveal the potential of the digital environment in the educational process, they do not sufficiently cover the ethical and deontological aspects of using digital technologies.

Issues of communication culture and digital ethics in a digital environment have been studied in the works of E.I. Charushina, O.I. Gerasimova, and O.V. Lukinova [6,7]. They focus on adhering to ethical norms in the process of digital communication, correct communication on the Internet, a sense of personal responsibility in the digital space, and respect for the rights of others. These studies provide an important theoretical framework for understanding the ethical aspects of pedagogical communication in a digital educational environment. However, the issue of developing digital ethics issues in harmony with the professional deontological qualities of future teachers has not been sufficiently studied as a separate methodological system.

The scientific works of O.M. Gilishtaganova are of particular importance in research on the development of professional training and pedagogical conditions for future teachers in the context of digital transformation. The author's study titled "Development of Pedagogical Conditions for Future Teachers in the Context of Digital Transformation" highlights the pedagogical conditions for training future teachers in a digital educational environment and the impact of digital transformation on the educational process [8]. Additionally, the work "Professional Development of a Teacher in the Age of Digital Technologies" analyzes the impact of digital technologies on the professional development of a teacher[10]. These studies demonstrate that the use of digital technologies is a crucial factor in enhancing the professional potential of a future teacher.

In the work of O.M. Gilishtaganova "Pedagogical Conditions for the Development of Deontological Qualities in Youth," pedagogical factors and conditions influencing the formation of deontological qualities were investigated [9]. This approach indicates the need for the purposeful and systematic development of deontological qualities. Additionally, the study titled "Development of Teacher Competencies in Modern Digital Education: Theoretical and Practical Approaches" reveals the theoretical and practical aspects of developing teacher competencies in modern digital education [11]. This defines digital competence and professional development as an important component of modern teacher training.

In O.M. Gilishtaganova's study "Developing deontological qualities of future teachers in the context of digital transformation of education," the issue of developing the deontological qualities of future teachers in the context of digital transformation was directly investigated [12]. This work is one of the scientific directions closest to the research topic and substantiates the need to develop the deontological qualities of future educators in the context of digital education. Additionally, the study "Formation of the deontological culture of future teachers in modern conditions" highlights the issues of forming the deontological culture of future teachers and reveals the importance of ethical norms and professional responsibility in pedagogical activity [13].

An analysis of the aforementioned literature shows that specific scientific research has been conducted on the theoretical foundations of pedagogical deontology, the digital educational environment, digital ethics, the professional competence of teachers, and the formation of the deontological culture of future educators. However, these directions have often been studied as separate objects of research. In the context of digital transformation, the issue of a methodological system that integrates the development of deontological qualities of future teachers with digital educational technologies, digital ethics, online communication culture, information security, personal data protection, and ethical decision-making skills has not been sufficiently addressed.



Figure 1. Methodological support that serves to develop deontological qualities in future teachers in the context of digital transformation

From this perspective, an analysis of existing scientific literature indicates the need to improve the content, pedagogical conditions, and methodological support for developing the deontological qualities of future teachers in the context of digital transformation. In particular, the mutual integration of pedagogical deontology and digital deontology, professional and ethical decision-making in the digital environment, the formation of an online communication culture, and the development of a system of practical exercises aimed at the responsible use of digital technologies determine the scientific and methodological direction of this research.

In the context of digital transformation, classes for the development of deontological qualities in future teachers, instructions for future teachers, and facilitation work for the purpose of preparation are not clearly addressed and systematically covered. For this reason, practical recommendations have been developed to provide software and practical support for classes aimed at developing the deontological qualities of future teachers in the context of digital transformation, as well as to provide motivation for leading actions.

Future teachers' skills in working in virtual laboratories and online platforms are crucial in the process of digital transformation. They allow for the organization of the educational process based on innovative approaches, the application of interactive learning, and the effective management of students' independent learning activities. In developing the deontological qualities of future teachers in the context of digital transformation, we initially provided for the development of technical, didactic, methodological, and communicative skills in future teachers. Initial skills in future teachers encourage finding the right solution in any situation and conducting research.

They help to communicate in an online environment, quickly answer questions, analyze and evaluate students' activities through the Platform, and develop the ability to use digital literacy, pedagogical skills and modern educational technologies. In our study, we analyzed many technological approaches and provided the subjects with methodological support that serves to develop the deontological qualities of future teachers in the context of digital transformation. In general, this gives future teachers the opportunity to conduct a case study on the topic of ethical problems in online education. Through virtual laboratories and online platforms such as Google Classroom, future teachers must adhere to ethical rules, and simulation, multimedia, role-playing, and moral responsibility are developed. In the digital environment, proper communication and fair treatment are formed, and innovative pedagogical competencies are strengthened. The methodological support, which serves to develop the deontological qualities of future teachers in the context of digital transformation, is designed to correctly guide the work carried out in stages.

Based on this methodological support, the respondents demonstrated their readiness for the next stage of training.

PROGRAM FOR DEVELOPING DEONTALOGIC QUALITIES IN FUTURE TEACHERS UNDER CONDITIONS OF DIGITAL TRANSFORMATION

ORGANIZATIONAL METHODOLOGICAL DEPARTMENT

1. Course Objective

In the context of digital transformation, the development of deontological qualities in future teachers requires unique approaches. In the context of digital transformation, it is natural that a number of problems arise in the development of deontological qualities in future teachers, primarily related to technological, methodological, ethical, and personal factors. Future teachers may not have sufficient knowledge of digital tools, and candidate teachers may not be able to effectively use modern platforms, interactive programs, and online resources. In educational institutions, it is difficult to apply deontological principles in practice when there is a lack of technical equipment, i.e., a computer, tablet, internet speed, or insufficient software. If future teachers lack knowledge of cybersecurity, they may face problems such as personal data protection and failure to comply with safe online communication rules.

Course assignments

- Studying the experience of teachers in foreign and local digital transformation;
- Studying how teachers evaluate deontological qualities in the context of digital transformation (individual, group);
- Studying existing problems in the context of digital transformation;
- Studying the causes of mental strain in the emotional sphere of teachers in the context of digital transformation;
- In the context of digital transformation, teachers will learn skills and abilities in working with technical and information technologies;
- analysis of the conditions for digital transformation and the provision of technical equipment in urban areas;

In our study, we focused on the content of the practical sessions conducted with respondents, their practical implementation, and their effectiveness. In the context of digital transformation, special attention was paid to introducing the concepts of deontology and pedagogical ethics into the content of training based on the development of deontological qualities in future teachers. Diagnostic questions are asked for the purpose of professional development for future teachers. They will be of this content. What is professional deontology? Do you know the ethical principles of the teaching profession? What is the code of ethics for a modern teacher? Respondents answer these questions. We'll divide them into small groups.

Research has shown that respondents should know that the formation of a teacher's deontological qualities in the context of digital transformation has an impact on their professional development. That's why we named our first lesson "Fundamentals of Digital Deontology." In this training, we found it necessary to show respect for the rules of conduct on the Internet, digital footprint and its impact on professional reputation, information security and personal data. Respondents are given 20 minutes to work in the group. They find similarities and differences between pedagogical deontology and digital deontology, and then combine existing concepts. Respondents write on a sheet of paper and finish at the appointed time. They are given a sample, and a number of differences and similarities in the tables should be summarized and conclusions should be drawn.

Type of deontology	Differences	Similarity	Overview
What is pedagogical deontology?			
What is digital deontology?			

Respondents will be required to answer each question briefly and clearly within the allotted time. In their answers, they will have to distinguish the differences between pedagogical deontology and digital deontology. Finds similarities in the given questions and tries to draw a general conclusion.

Digital deontology is a field that studies the rules of ethical norms, professional duty, and responsibility in the digital environment (Internet, social networks, online services, artificial intelligence, databases, etc.). A teacher's culture of adherence to ethical and legal rules when working with digital technologies. The main aspects to consider when working with digital technologies: First, every teacher must pay attention to ethical norms; the teacher must know the etiquette, respect, and non-dissemination of false information during online communication. A teacher must know their professional duty, and specialists working in the digital sphere must perform their duties honestly and responsibly. Legal compliance of each obtained data must comply with copyright, personal data protection, and cybersecurity rules. The future teacher must distinguish the areas they need to know and highlight them separately. Therefore, in subsequent classes, tasks are assigned for each direction.

Lesson two. In the context of digital transformation, future teachers must conduct work in each field.

Purpose of the second lesson. Coverage of the content of digital technology directions. Respondents will be required to explain the content of each direction within the established timeframe and provide explanations for them.

Digital Technology Directions

№	Digital Technology Directions	Content	Notes
1	**Personal data protection**	not collect or disseminate information without the user's consent.	
2	**Respect for intellectual property**	not to infringe on copyright, not to plagiarize.	
3	**Online communication ethics**	avoid swearing, insults, discrimination on the network.	
4	**Digital footprint responsibility**	understand the impact of information left on the internet on future reputation.	
5	**Cybersecurity Ethics**	not create malware, not participate in hacking attacks.	

At the end of the lesson, future teachers should summarize and explain a set of ethical guidelines for the correct, honest, and safe use of the power of digital deontological technologies.

Lesson three. Participation of future teachers in the context of digital transformation.

Purpose of the third lesson. Developing ethical decision-making skills in future teachers in the context of digital transformation.

Respondents' knowledge of ethical norms arising in the digital environment, plagiarism and anti-plagiarism, behavior in cybercommunication, violation of privacy, and the formation of skills to know its rules. Respondents will need to analyze situations that arise in the digital environment.

Creating situations through role-playing on digital challenges. Role-playing games are provided for the respondents.

A role-playing game. Current participation of future teachers in the context of digital transformation. Respondents should disclose how teachers are currently involved in this process.

Secondary role-playing. The impact of various situations arising in the digital environment on learners. Respondents demonstrate the impact of digital technologies on students.

Third-person role-playing. Advances in digital technologies. Respondents will demonstrate the achievements achieved through digital technologies. It should show what the achievements depend on, help students learn, and show the appearance of online lessons.

To‘rtinchi rolli o‘yin. O‘qituvchilarni ijtimoiy tarmoqlarda kamsitishi, tahdidlar. Respondentlar bunda o‘qituvchilar raqamli transformatsiya sharoitidagi stesslarni ko‘rsatib berishi va uning natijalarini ko‘rsatib beradi.

The fifth role-playing game. The image of a teacher in the digital space.

Respondents show the image of future teachers in the context of digital transformation. In the context of digital transformation, it is necessary to reveal the deontological qualities of future teachers and provide general conclusions.

Lesson four. Deontological treatment in distance learning.

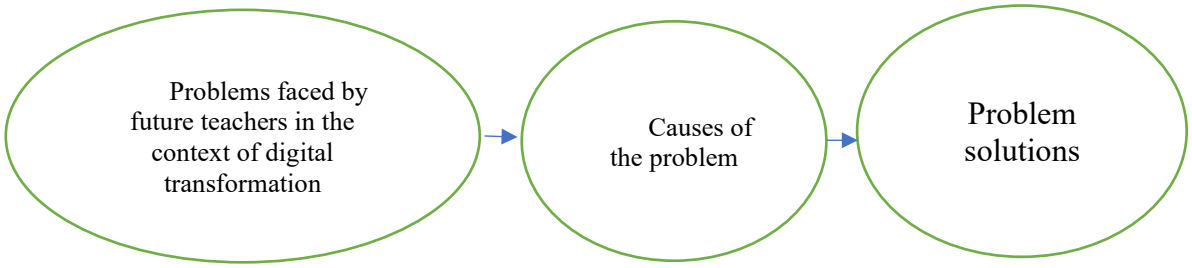
Respondents taught fairness, respect, and sincerity toward students in online classes. It is intended to reveal ethical criteria for online communication and adherence to time in online lessons. In distance learning, types of deontological communication are described. Respondents should also demonstrate the culture of social media activity. To assist the respondents, we will list the following types of deontological treatment.

	Types of deontological treatment	Content
1	**Professional and ethical conduct**	Adherence to the rules of etiquette in accordance with professional requirements. For example, a teacher should not use rude words towards a student.
2	**Moral and legal treatment**	Compliance with current legislation and the professional code during communication. For example, a teacher should not reveal a student's secrets.
3	**Communicative-ethical communication**	A culture of respect, attention, speaking in a sincere tone, and listening. Respecting the opinions of others when communicating in a team.
4	**Empathic treatment**	To understand the feelings of the interlocutor and respond to them with support. For example, the teacher, sensing the student's state, speaks in a soothing tone.
5	**Organizational behavior**	Providing clear, understandable, and orderly instructions in professional processes. For example, the teacher's ability to convey tasks clearly and understandably.
6	**Civilized treatment**	Communication with respect for national, religious, and cultural values.

Lesson five. Case study

Purpose of the lesson. Developing a digital ethical and technological culture in future teachers.

Respondents cite 2 situations as examples aimed at the purposeful, ethical, and effective use of digital technologies and maintaining professional reputation in the online environment. Analyzes existing situations. First, he identifies the problems in the situations and tries to determine the causes of the problem. Respondents develop a solution to each problem.



Drawing conclusions from the lessons

In the conclusions of the respondents, they understand that digital deontology is not just technical knowledge, but a modern ethical culture, which is very important, especially in the teaching profession. Future teachers will master not only technical tools but also how to use them ethically and responsibly. Respondents develop a culture of social media activity, deontological communication, and skills for making ethical decisions in any situation. Finds the right answers to discrimination and threats against teachers on social media. Evaluate the actual results and draw the necessary conclusions.

RESEARCH METHODOLOGY

The research methodology is aimed at determining the theoretical, methodological, and practical foundations for developing the deontological qualities of future teachers in the context of digital transformation. In the course of the study, the content, forms, methods, and pedagogical means of forming professional deontological qualities in future teachers were studied in interconnection. The basis of the methodological approach was the development of the future teacher's understanding of professional duty and responsibility in the digital educational environment, adherence to ethical norms, purposeful and responsible use of digital technologies, and the competence to make ethical decisions in problematic pedagogical situations.

The study combines systemic, competency-based, personality-oriented, activity-based, and technological approaches as a methodological basis. Based on a systems approach, the process of developing the deontological qualities of future teachers was considered as an integrated pedagogical system consisting of interconnected components: goal, content, method, means, and result. Through a competency-based approach, attention was paid to developing the knowledge and skills of future teachers in professional-deontological competence, digital literacy, information culture, and digital ethics. The personality-oriented approach made it possible to take into account the individual characteristics, professional needs, and ethical position of each future teacher.

Theoretical and empirical research methods were used comprehensively during the research process. Methods of analysis, comparison, generalization, systematization, and modeling of scientific literature on pedagogical deontology, digital ethics, digital education, and the professional training of future teachers were used as theoretical methods. Based on these methods, the content and essence of the concepts of pedagogical deontology and digital deontology, their

interconnection, and the theoretical foundations for developing deontological qualities in future teachers under conditions of digital transformation were identified.

Thus, a methodological approach aimed at developing the deontological qualities of future teachers in a digital educational environment has been developed, ensuring the harmony of theoretical analysis and empirical research methods in the research methodology. The main feature of the research methodology is determined by its focus on the comprehensive development of digital literacy and professional-deontological qualities not individually, but within a single pedagogical process.

RESEARCH RESULTS

The research results showed that in the context of digital transformation, it is effective to organize the process of developing the deontological qualities of future teachers based on digital educational technologies and modern pedagogical approaches. It has been established that a teacher's professional activity in a digital educational environment requires not only the competence to use digital technologies but also deontological qualities such as professional duty, responsibility, adherence to ethical norms, justice, honesty, respect, empathy, and communicative culture.

In the course of the study, the content of methodological support for the development of the deontological qualities of future teachers was improved. Based on the interconnection of pedagogical deontology and digital deontology, it covered areas such as personal data protection in the digital environment, compliance with intellectual property and copyright, online communication ethics, responsibility for the digital footprint, information security, and cybersecurity culture. This approach made it possible to form the skills of future teachers to comply with ethical and legal norms in the process of using digital technologies.

The results of the study showed that the use of case studies, role-playing, group discussion, reflection, problem situation analysis, and interactive digital educational tools is an effective methodological tool in developing the deontological qualities of future teachers. Through these methods, future educators developed the ability to independently identify ethical problems arising in the digital environment, analyze their causes and consequences, evaluate various alternative solutions, and make professionally and ethically grounded decisions.

Also, during the research process, special attention was paid to the formation of a culture of deontological communication in the context of distance and online education. Future teachers have the opportunity to develop practical skills in respecting the principles of respect, justice, sincerity and empathy in online communication with students, responsible use of information, protection of personal data and maintaining a professional image on social networks.

Based on the results obtained, the necessity of ensuring the interconnection of motivational-value, cognitive, activity-based, and reflexive components in the process of developing the deontological qualities of future teachers was substantiated. At the same time, it was established that the attitude of future teachers toward professional and moral values, deontological knowledge, the ability to conduct practical activities in a digital environment, and readiness to evaluate and improve their own behavior are of great importance.

In general, the results of the study showed the need to organize the development of deontological qualities of future teachers in the context of digital transformation in close connection with digital literacy and professional training. The proposed methodological approach and system of practical exercises serve to comprehensively develop the digital deontology, professional ethics, information culture, and professional responsibility of future teachers, preparing them for ethical, responsible, and effective pedagogical activity in a modern digital educational environment.

CONCLUSION. The results of the conducted research show that the process of digital transformation in the education system, along with changes in the content and forms of pedagogical activity, is fundamentally changing the requirements for the professional and ethical training of future teachers. In the modern digital educational environment, the professional competence of a future teacher is determined not only by skills in using digital technologies but also by deontological qualities such as adherence to ethical norms in the digital environment, awareness of professional duty and responsibility, protection of students' rights and interests, preservation of personal data, and adherence to the culture of online communication.

During the study, based on the interconnection of the concepts of pedagogical deontology and digital deontology, digital deontology was interpreted as a system of professional and ethical norms that ensure the ethical, responsible, and safe use of digital technologies by a modern educator. Its main structural directions are defined as the protection of personal data, compliance with intellectual property and copyright, online communication ethics, responsibility for the digital footprint, and cybersecurity culture.

It was determined that within the structure of methodological support aimed at developing the deontological qualities of future teachers, it is advisable to rely on the harmony of theoretical-methodological, scientific-methodological, and practical components. Specifically, "Fundamentals of Digital Deontology," ethical decision-making in a digital environment, deontological communication in distance learning, and case study-based training serve to develop future teachers' skills in independent analysis of professional and ethical situations in a digital environment and making correct decisions.

It was found that the case study, role-playing, group discussion, reflection, and interactive tasks used in the study expand the opportunities for future teachers to understand ethical problems arising in the digital environment, identify their causes, and develop alternative solutions. At the same time, through these

methods, it is possible to develop deontological qualities such as fairness, honesty, respect, responsibility, empathy, communicative culture, and moral decision-making in future educators.

In general, developing the deontological qualities of future teachers in the context of digital transformation is one of the important factors ensuring the quality of education and the effectiveness of pedagogical activity. Therefore, in the process of training future educators in higher education institutions, it is advisable to systematically introduce issues of digital deontology, digital ethics, and professional responsibility into the educational process, combining practical classes with digital platforms and interactive technologies. The proposed methodological approach serves the comprehensive development of digital literacy, professional-deontological competence, and digital culture of future teachers, allowing them to prepare for responsible, ethical, and competitive pedagogical activities in a modern digital educational environment.

REFERENCES

1. Kertaeva K. Fundamentals of Pedagogical Deontology: A Study Guide. - Almaty: Folio, 2016. - 232 p.

2. Levitan K.M. Fundamentals of Pedagogical Deontology. - Moscow, 1994. - 192 p.

3. Khusniddinova, B.Kh. Theoretical and methodological approaches to the issue of developing teachers' deontological competence // Central Asian Research Journal for Interdisciplinary Studies (CARJIS): Proceedings of the international conference. - Tashkent, November 24, 2021. - 408 p.

4. Kurbanov, Sh.K., & Tursunov, O.K. Informatization of the educational process and electronic educational resources. - Tashkent: O'qituvchi, 2020.

5. Zelner A.V. Influence of the digital educational environment on the formation of critical thinking in students: Singapore's experience // Human Capital. - 2022. - No. 12-2 (168). - P. 100-106.

6. Charushina E.I., Gerasimova O.I. Research on digital etiquette in business communications // International Economics. - 2022. - No. 3. - Electronic resource. https://panor.ru/articles/issledovanie-tsifrovogo-etiketa-v-delovykh-kommunikatsiyakh/79193.html?utm_source=chatgpt.com#

7. Lukinova O.V. Digital etiquette. How not to get on each other's nerves online. - Moscow: LLC "Exmo Publishing House," 2020. - 240 p.

8. Gilishtaganova, O.M. (2024). Development of Pedagogical Conditions for Future Teachers in the Context of Digital Transformation. *Bulletin of Karakalpak State University named after Berdakh*, (3 (66)), 139-141. Nukus.

9. Gilishtaganova, O.M. (2024). Pedagogical Conditions for the Development of Deontological Qualities in Youth. *Teacher and Continuous Education*, (3/4), 330-334. Nukus.

10. Gilishtaganova, O.M. (2024). The Professional Development of a Teacher in the Era of Digital Technologies. *Science and Society*, (6/2), 17-18. Nukus.

11. Gilishtaganova, O.M. (2026). Development of Teacher Competencies in the Conditions of Modern Digital Education: Theoretical and Practical Approaches. *International Scientific-Methodological Journal "Fan va Ta'lim Yangiliklari" [News of Science and Education]*, (1), 110-115.

12. Gilishtaganova O.M. Developing deontological qualities of future teachers in the context of digital transformation of education. // International Journal of Formal Education. - Poland, 2025. - P. 190-197. ISSN: 2720-6874. Volume: 4 Issue: 5.

13. Gilishtaganova O.M. Formation of the deontological culture of future teachers in modern conditions. // Journal of Science, Research and Teaching. 2024. ISSN: 2181-4406. Vol. 3, No. 12. - P. 85-87.

УДК 37.016:811.581

Казаков А.С.
НГПУ им. Минина,
Россия, Нижний Новгород
Некрасова Е.А.
НГПУ им. Минина,
Россия, Нижний Новгород
Серкерова С.И.
НГПУ им. Минина,
Россия, Нижний Новгород

АНАЛИЗ ОШИБОК ПРИ УСВОЕНИИ КИТАЙСКИХ ИЕРОГЛИФОВ И СТРАТЕГИИ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ, ВЛАДЕЮЩИХ РУССКИМ ЯЗЫКОМ

Kazakov A.S.
Minin University,
Russia, Nizhny Novgorod
Nekrasova E. A.
Minin University,
Russia, Nizhny Novgorod
Serkerova S.I.
Minin University,
Russia, Nizhny Novgorod

ERROR ANALYSIS IN CHINESE CHARACTER ACQUISITION AND TEACHING STRATEGIES FOR RUSSIAN-SPEAKING LEARNERS

DOI: 10.31618/ESSA.2782-1994.2026.1.118.592

Аннотация. В статье рассматриваются типичные ошибки, допускаемые русскоязычными учащимися в процессе усвоения китайской иероглифической письменности, и анализируются их причины. Выделяются четыре основные группы ошибок: графические (искажение черт и элементов), фонетические (неверное соотнесение иероглифа с тоном или слогом), семантические (смешение визуально схожих знаков с различным значением) и структурные (непонимание роли ключей и фонетических компонентов). Рассматриваются лингвистические факторы, обусловливающие специфику усвоения иероглифики носителями русского языка: принципиальное различие алфавитной и логографической систем письма, отсутствие типологического родства между русским и китайским языками, а также интерференция со стороны родного языка. На основе анализа отечественных и зарубежных исследований систематизированы наиболее эффективные стратегии обучения иероглифике: компонентный анализ (изучение ключей и фонетических детерминативов), мнемоническое запоминание с опорой на этимологию и образные ассоциации, применение метода интервального повторения, использование частотных списков, а также контрастивный подход с учётом родного языка учащихся. Сделан вывод о перспективности разработки методических материалов, ориентированных именно на русскоязычную аудиторию.

Abstract. The article examines typical errors made by Russian-speaking learners in the process of acquiring Chinese characters and analyses their causes. Four main error categories are identified: graphic errors (distortion of strokes and elements), phonetic errors (incorrect association of a character with its tone or syllable), semantic errors (confusion of visually similar characters with different meanings), and structural errors (misunderstanding of the role of radicals and phonetic components). Linguistic factors underlying the specific difficulties Russian speakers face are discussed, including the fundamental difference between alphabetic and logographic writing systems, the typological distance between Russian and Chinese, and native-language interference. Drawing on domestic and international research, the most effective teaching strategies are systematised: component analysis (study of radicals and phonetic determinatives), mnemonic memorisation based on etymology and imagery, spaced repetition, use of frequency word lists, and a contrastive approach that takes learners' native language into account. The conclusion highlights the importance of developing instructional materials tailored specifically to Russian-speaking audiences.

Ключевые слова: иероглифика, китайский язык, анализ ошибок, стратегии обучения, русскоязычные учащиеся, интерференция, ключи иероглифов, мнемоника, интервальное повторение.

Keywords: Chinese characters, Chinese language teaching, error analysis, teaching strategies, Russian-speaking learners, interference, character radicals, mnemonics, spaced repetition.

Введение

Китайский язык входит в число наиболее востребованных иностранных языков в России: его изучение активно развивается как в вузах, так и на уровне школьного образования. Вместе с тем китайская иероглифическая письменность представляет собой один из наиболее серьёзных барьеров для русскоязычных учащихся. В отличие от алфавитных систем, к которым принадлежит русское письмо, иероглифика не имеет прямой графофонетической связи: знак не «читается» по составляющим его элементам так, как это происходит с буквами. Кроме того, между русским и китайским языками отсутствует типологическое родство, что существенно ограничивает возможности опоры на языковой опыт учащихся.

Следствием этих факторов является высокая частотность ошибок при усвоении иероглифики, которые носят системный характер и воспроизводятся у большинства русскоязычных учащихся независимо от уровня их общей языковой подготовки. Изучение природы этих ошибок и разработка эффективных стратегий обучения представляют актуальную задачу для методики преподавания китайского языка в России.

Цель настоящей статьи — систематизировать типичные ошибки при усвоении китайских иероглифов русскоязычными учащимися, выявить их причины и обосновать наиболее эффективные стратегии обучения иероглифике с учётом особенностей русского языка как родного.

1. Специфика китайской иероглифики в сопоставлении с русским письмом

Понимание природы трудностей, с которыми сталкиваются русскоязычные учащиеся, невозможно без учёта принципиального типологического различия между русской и китайской системами письма. Русское письмо является алфавитным: каждый знак (буква) соответствует фонеме или её варианту, а чтение основано на декодировании последовательности букв. Китайская письменность относится к логографическому типу: каждый знак в общем случае соответствует одному слогу и одной морфеме, а его форма лишь отчасти указывает на произношение [5].

Современные китайские иероглифы делятся на несколько структурных типов. Простые знаки (独体字, dútǐzì) не расчленяются на компоненты и восходят к древним пиктограммам: 日 (солнце), 月 (луна), 山 (гора). Составные знаки (合体字, hétǐzì) состоят из двух и более компонентов. Среди них наиболее продуктивны фоноидеограммы (形声字, xíngshēngzì): они включают семантический ключ (部首, bùshǒu), указывающий на смысловую область, и фонетический компонент, дающий приблизительную подсказку о чтении. По разным подсчётам, фоноидеограммы составляют более 80% всего корпуса иероглифов [4].

Для русскоязычного учащегося, привыкшего к алфавитному декодированию, принципиально важно усвоить, что иероглиф — это не произвольная картинка, а структурированный знак, поддающийся анализу. Именно это понимание является методической основой для преодоления большинства типичных ошибок.

2. Классификация ошибок при усвоении иероглифики

На основании анализа исследований в области лингводидактики китайского языка [1; 3; 5] можно выделить четыре основные группы ошибок, характерных для русскоязычных учащихся.

2.1. Графические ошибки связаны с неверным воспроизведением формы иероглифа: пропуском, добавлением или искажением черт и структурных элементов. Китайское письмо основано на системе черт (横 héng — горизонтальная, 竖 shù — вертикальная, 撇 piě — левая косая, 捺 nà — правая косая, 点 diǎn — точка и др.), которые пишутся в строго определённом порядке. Русскоязычные учащиеся, не имея навыка послед овательного построения знака, часто нарушают порядок черт, что приводит к устойчивым графическим деформациям [5].

Особую сложность представляет различение визуально близких иероглифов, отличающихся лишь одной чертой или точкой: 己 (сам) / 已 (уже) / 巳 (шестой знак цикла); 土 (земля) / 士 (воин); 大 (большой) / 太 (очень) / 犬 (собака). Исследования показывают, что подобные пары являются стабильным источником ошибок на протяжении всего начального курса обучения [1].

2.2. Фонетические ошибки проявляются в неверном соотнесении иероглифа с его чтением: неправильном тоне, неверном слоге или полном незнании произношения при узнавании письменного знака. В отличие от алфавитного письма, форма иероглифа лишь косвенно указывает на его чтение через фонетический компонент, который, однако, не всегда совпадает с современным произношением. Если учащийся не обучен выделять фонетический компонент, он лишается и этой опоры, вынужденно заучивая чтение каждого знака механически [3].

Дополнительную трудность создаёт тональная система китайского языка: один и тот же слог с разными тонами может соответствовать совершенно различным иероглифам и значениям (māo 猫 «кошка» vs. máo 毛 «волос, шерсть» vs. mǎo 卯 «четвёртый знак цикла» vs. mào 帽 «шляпа»). Русскоязычные учащиеся, родной язык которых не является тональным, с трудом усваивают тональные различия, что ведёт к смешению соответствующих иероглифов на письме.

2.3. Семантические ошибки возникают при смешении визуально или семантически близких знаков. Визуальное сходство порождает ложные отождествления: 木 (дерево) / 本 (корень, основа, книга) / 末 (верхушка, конец); 人 (человек) / 入 (входить) / 八 (восемь). Семантическая близость ведёт к смешению иероглифов, обозначающих

схожие понятия, особенно в пределах одной семантической группы: 看 (смотреть) / 见 (видеть); 说 (говорить) / 讲 (рассказывать). Источником ошибок также служит то, что один иероглиф нередко входит в состав нескольких слов с различными значениями, что без понимания его смысловой функции вводит учащихся в заблуждение [4].

2.4. Структурные ошибки обусловлены непониманием внутренней организации составного иероглифа. Если учащийся воспринимает знак как нечленимое целое, он лишается возможности использовать системные подсказки, заложенные в его структуре. Так, незнание ключей не позволяет ни организовать иероглифы по смысловым группам, ни воспользоваться словарём. Непонимание принципа фоноидеограммы исключает опору на фонетический компонент при угадывании чтения незнакомого знака. Структурные ошибки имеют особенно долгосрочный характер, поскольку закрепляют неверную стратегию усвоения, при которой каждый иероглиф заучивается в изоляции [3; 5].

3. Причины ошибок: лингвистические и методические факторы

Причины ошибок при усвоении иероглифики носят как лингвистический, так и методический характер.

Среди лингвистических факторов ключевую роль играет межъязыковая интерференция. Русскоязычный учащийся автоматически переносит стратегию алфавитного декодирования на иероглифическое письмо, стремясь «читать» форму знака так же, как он читает буквы. Это приводит к игнорированию структурной логики иероглифа и опоре на случайные внешние ассоциации. Типологическое расстояние между языками не оставляет места для продуктивного переноса ни грамматических, ни лексических, ни графических знаний [2].

На методическом уровне существенную роль играет то, что большинство учебников китайского языка, в том числе широко используемый «HSK 标准教程» («Стандартный курс HSK»), создаются «для иностранцев вообще», без учёта специфики родного языка учащихся [3]. Как указывает А.Л. Мышинский, главной проблемой таких учебников является «отсутствие связи между китайским языком и родным языком учащегося», тогда как «восприятие китайского языка русскими студентами определяется особенностями русского языка» [5, с. 1]. Следствием этого является недостаточное внимание к контрастивному анализу и к методическим стратегиям, адресованным именно носителям русского языка.

Немаловажную роль играет также механическое заучивание иероглифов без понимания их структуры, которое по-прежнему практикуется в ряде учебных заведений. Исследования показывают, что такой подход не только неэффективен, но и закрепляет структурные ошибки: учащийся запоминает неверную форму знака так же прочно, как и верную [1].

4. Стратегии обучения иероглифике для русскоязычных учащихся

На основе анализа имеющихся исследований можно выделить несколько стратегий обучения, доказавших свою эффективность применительно к русскоязычной аудитории.

4.1. Компонентный анализ и изучение ключей. Обучение иероглифике следует начинать с освоения системы ключей (部首 bùshǒu). Традиционный список включает 214 ключей, из которых наиболее продуктивными являются несколько десятков. Знание ключей позволяет группировать иероглифы по семантическим классам (所有带氵的字与水有关 — все знаки с ключом «вода» связаны с водой), использовать словари и систематизировать новую лексику. Параллельно необходимо формировать понимание принципа фоноидеограммы, обучая учащихся выделять фонетический компонент и использовать его как ориентир при чтении незнакомых знаков [5].

4.2. Мнемоническое запоминание с опорой на этимологию и образ. Эффективным средством борьбы с графическими и семантическими ошибками служит использование этимологических объяснений и образных ассоциаций. Так, иероглиф 明 (míng, «светлый») объясняется как сочетание знаков 日 (солнце) и 月 (луна) — два источника света; иероглиф 森 (sēn, «лес») — как утроенный знак 木 (дерево). Подобные объяснения создают смысловой «крюк» в памяти и снижают вероятность путаницы между близкими знаками [5]. Применительно к русскоязычным учащимся этот подход особенно продуктивен, поскольку позволяет задействовать развитое образное мышление и лексические ассоциации на родном языке.

4.3. Метод интервального повторения. Долгосрочное запоминание иероглифов требует организованной системы повторений. Метод интервального повторения основан на принципе, согласно которому каждое последующее повторение должно производиться в момент, когда предшествующий след в памяти начинает ослабевать. Практически это реализуется через систему карточек (бумажных или в приложениях типа Anki), которые предъявляются по алгоритму нарастающих интервалов. Исследования в области когнитивной психологии подтверждают, что данный метод значительно превосходит механическое многократное списывание как по скорости первоначального усвоения, так и по долгосрочному удержанию материала.

4.4. Принцип частотности и поэтапное введение иероглифов. Не все иероглифы одинаково важны для коммуникации. Международная система оценки уровня владения китайским языком HSK предлагает нормативные

частотные списки, в которых иероглифы и лексемы ранжированы по уровням от HSK-1 до HSK-9+. Опора на частотные списки позволяет сосредоточить усилия на наиболее коммуникативно значимом материале и выстроить логику введения новых знаков, исходя из их реальной употребительности, а не из традиционного порядка, принятого в тех или иных учебниках.

4.5. Контрастивный подход и учёт родного языка. Поскольку значительная часть ошибок обусловлена интерференцией со стороны русского языка, эффективная методика должна включать целенаправленную работу по осознанию и преодолению этой интерференции. Преподавателю целесообразно специально указывать на структурные различия между русской и китайской системами письма, объяснять, почему стратегия алфавитного декодирования не работает применительно к иероглифике, и предлагать учащимся альтернативные стратегии. Такой контрастивный подход, в отличие от универсального «нейтрального» обучения, учитывает реальный языковой опыт конкретной аудитории и снижает количество типологически обусловленных ошибок [2; 3].

Заключение

Проведённый анализ позволяет сформулировать следующие выводы. Ошибки русскоязычных учащихся при усвоении китайских иероглифов носят системный характер и группируются в четыре основных типа: графические, фонетические, семантические и структурные. Их возникновение обусловлено совокупностью лингвистических факторов (типологическое расстояние между языками, межъязыковая интерференция) и методических просчётов (механическое заучивание, отсутствие ориентации учебных материалов на конкретную аудиторию).

Наиболее перспективными стратегиями обучения иероглифике для русскоязычных учащихся являются: компонентный анализ с систематическим освоением ключей и принципа фоноидеограммы; мнемоническое запоминание с опорой на этимологию и образные ассоциации; организованное интервальное повторение; поэтапное введение иероглифов в соответствии с принципом частотности; контрастивный подход, учитывающий специфику русского языка как родного.

Перечисленные стратегии не исключают, а дополняют друг друга и в совокупности образуют методическую систему, адресованную именно русскоязычной аудитории. Разработка учебных материалов на основе этой системы представляется актуальным направлением дальнейших исследований в области методики преподавания китайского языка в России.

Список литературы

1. Прошина А.В., Андрюхина Н.В. Как заставить исправление ошибок работать при обучении иностранному языку // Карельский научный журнал. 2017. Т. 6. № 1(18). С. 21–23.

2. Фролова Т.В. Речевая ошибка в иноязычной речи как объект лингводидактической рефлексии // Актуальные проблемы романо-германской филологии и методики преподавания иностранного языка: сборник научных трудов. Липецк: Липецкий государственный педагогический университет, 2020. С. 100–103.

3. Цзян Н. Методика преодоления ошибок при обучении китайскому языку российских студентов // Наука в мегаполисе. 2025. № 11(79). [Электронный ресурс]. URL: https://mgpu-media.ru/issues/issue-79/psikhologo-pedagogicheskie-nauki/metodika-preodolenie-oshibok-pri-obuchenii-kitajskomu-yazyku-rossijskikh-studentov.html (дата обращения: 20.06.2026).

4. Кочергин И.В. Очерки лингводидактики китайского языка. 2-е изд., испр. и доп. М.: АСТ: Восток – Запад, 2006. 192 с.

5. Мышинский А.Л. Изучение китайских иероглифов: проблемы и методы // Уральское востоковедение. 2018. № 7. С. 1–9. [Электронный ресурс]. URL: https://journals.urfu.ru/index.php/uos/article/view/4236 (дата обращения: 20.06.2026).

6. Krashen S.D. Principles and Practice in Second Language Acquisition. University of Southern California, 2009. 202 p. [Электронный ресурс]. URL: https://www.sdkrashen.com/content/books/principles_and_practice.pdf (дата обращения: 20.06.2026).

7. 王芳, 王枫, 刘丽萍. HSK 标准教程 1 [Стандартный курс HSK. Уровень 1] / 北京语言大学出版社. 2014. 127 с.

References

1. Proshina A.V., Andryukhina N.V. Kak zastavit ispravlenie oshibok rabotat pri obuchenii inostrannomu yazyku [How to make error correction work in foreign language teaching] // Karelsky nauchny zhurnal. 2017. Vol. 6. No. 1(18). P. 21–23. (In Russian)

2. Frolova T.V. Rechevaya oshibka v inoyazychnoy rechi kak obekt lingvodidakticheskoy refleksii [Speech error in foreign language as an object of linguodidactic reflection] // Aktualnyye problemy romano-germanskoy filologii i metodiki prepodavaniya inostrannogo yazyka. Lipetsk, 2020. P. 100–103. (In Russian)

3. Tszyan N. Metodika preodoleniya oshibok pri obuchenii kitayskomu yazyku rossiyskikh studentov [Methods for overcoming errors in teaching Chinese to Russian students] // Nauka v megapolise. 2025. No. 11(79). URL: https://mgpu-media.ru/issues/issue-79/psikhologo-pedagogicheskie-nauki/metodika-preodolenie-oshibok-pri-obuchenii-kitajskomu-yazyku-rossijskikh-studentov.html (accessed: 20.06.2026). (In Russian)

4. Kochergin I.V. Ocherki lingvodidaktiki kitayskogo yazyka [Essays on the linguodidactics of

Chinese]. 2nd ed. Moscow: AST: Vostok – Zapad, 2006. 192 p. (In Russian)

5. Myshinskiy A.L. Izucheniye kitayskikh ieroglifov: problemy i metody [Learning Chinese characters: problems and methods] // Urafskoye vostokovedeniye. 2018. No. 7. P. 1–9. URL: https://journals.urfu.ru/index.php/uos/article/view/4236 (accessed: 20.06.2026). (In Russian)

6. Krashen S.D. Principles and Practice in Second Language Acquisition. University of Southern California, 2009. 202 p. URL: https://www.sdkrashen.com/content/books/principles_and_practice.pdf (accessed: 20.06.2026).

7. Wang Fang, Wang Feng, Liu Liping. HSK biaozhun jiaocheng 1 [HSK Standard Course. Level 1]. Beijing Language and Culture University Press, 2014. 127 p. (In Chinese)

Mnajov Raxat Kuanishbaevich
The PhD scholar at Karakalpak State University,
Nukus, Uzbekistan

INTERACTIVE EDUCATIONAL PLATFORMS AS A TOOL FOR ENHANCING LEARNING EFFECTIVENESS

Мнажов Рахат Куанышбаевич
Докторант в Каракалпакском государственном университете,
Нукус, Узбекистан

ИНТЕРАКТИВНЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПЛАТФОРМЫ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБУЧЕНИЯ

DOI: 10.31618/ESSA.2782-1994.2026.1.118.593

Abstract. This article examines modern services and applications for organizing interactive, game-based learning. It provides a comparative analysis of the educational platforms Wordwall, Poll Everywhere, Class Responder, LearningApps, Wooclap, Quizalize, Wayground (Quizizz), and Kahoot. Their functionalities, advantages, and disadvantages are identified within the context of organizing the educational process. Special attention is given to increasing student motivation, providing feedback, and developing cognitive activity through digital educational technologies. The analysis reveals that the Kahoot and Wayground platforms offer the most extensive capabilities for interactive learning and effective student engagement in the educational process.

Аннотация. В статье рассматриваются современные сервисы и приложения для организации интерактивного обучения в игровой форме. Проведен сравнительный анализ образовательных платформ Wordwall, Poll Everywhere, Class Responder, LearningApps, Wooclap, Quizalize, Wayground (Quizizz) и Kahoot. Определены их функциональные возможности, преимущества и недостатки в контексте организации учебного процесса. Особое внимание уделено вопросам повышения мотивации обучающихся, организации обратной связи и развития познавательной активности посредством цифровых образовательных технологий. На основе проведенного анализа выявлено, что платформы Kahoot и Wayground обладают наиболее широкими возможностями для интерактивного обучения и эффективного вовлечения учащихся в образовательный процесс.

Keywords: interactive learning, digital educational technologies, gamification, Kahoot, Quizizz, Wayground, Wordwall, LearningApps, online learning, educational platforms.

Ключевые слова: интерактивное обучение, цифровые образовательные технологии, игровые технологии, Kahoot, Quizizz, Wayground, Wordwall, LearningApps, онлайн-обучение, образовательные платформы.

Постановка проблемы. Современная система образования требует внедрения инновационных технологий, способствующих повышению качества обучения и активизации познавательной деятельности обучающихся. Одним из эффективных направлений является использование интерактивных образовательных платформ, основанных на игровых технологиях. Однако многообразие существующих сервисов затрудняет выбор наиболее эффективного инструмента для организации учебного процесса, что обусловливает необходимость их сравнительного анализа.

Анализ последних исследований и публикаций. Проблема использования цифровых образовательных платформ в учебном процессе освещена в работах отечественных и зарубежных исследователей. Вопросы применения интерактивных сервисов Wordwall, LearningApps, Wooclap, Kahoot и Quizizz рассматриваются в исследованиях Раимхановой М.Т., Астапенко В.А., Шираз И.Н. и других авторов. Результаты исследований свидетельствуют о положительном влиянии игровых технологий на мотивацию обучающихся, развитие самостоятельности и повышение эффективности усвоения учебного материала.

Выделение нерешенных ранее частей общей проблемы. Несмотря на значительное количество исследований, посвящённых интерактивным образовательным платформам, недостаточно изученными остаются вопросы их сравнительной эффективности, удобства использования, функциональных возможностей и соответствия конкретным образовательным задачам. Требуется

определение наиболее эффективных сервисов для организации интерактивного взаимодействия в условиях современного образования.

Целью статьи является анализ современных сервисов и приложений для интерактивного обучения, выявление их преимуществ и недостатков, а также определение наиболее эффективной платформы для организации образовательного процесса на основе игровых технологий.

Изложение основного материала. Любая игровая технология обучения основана на взаимодействии участников образовательного процесса и в основном реализуется в интерактивной форме. Рассмотрим приложения, которые позволяют организовать такое интерактивное взаимодействие в игровой форме.

Wordwall – это универсальная платформа, которую можно применять для создания как интерактивных, так и печатных учебных материалов (см. рис. 1).

Интерактивные игры могут воспроизводиться на любом устройстве с веб-интерфейсом, например, на персональном компьютере, планшете, смартфоне или интерактивной доске.

Печатные материалы можно распечатывать на принтере либо сохранять в формате PDF. Они могут использоваться как дополнительный материал к интерактивным заданиям или для самостоятельной работы учащихся [1].

Платформа Wordwall предоставляет преподавателям 18 бесплатных типов интерактивных игр, а также 25 дополнительных вариантов по платной подписке. Важной особенностью является наличие русскоязычной версии сайта. Интерактивные задания можно создавать на любом устройстве при наличии доступа к интернету.

Создание игр осуществляется с помощью готовых шаблонов, которые преподаватели адаптируют под собственный учебный материал. Также предусмотрена возможность использования и редактирования уже готовых заданий из базы платформы.

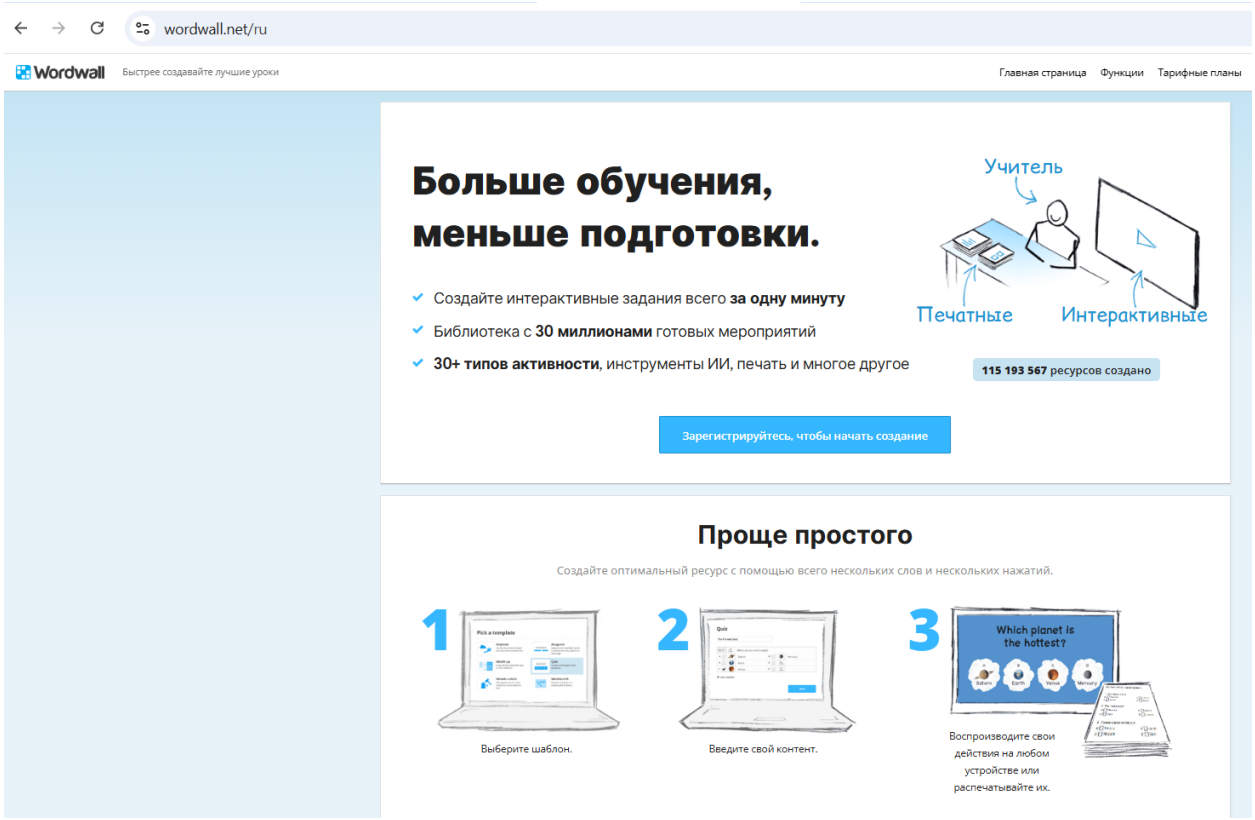


Рисунок 1. Главная страница Wordwall

Poll everywhere – Это англоязычная платформа, которая способствует реализации одного из ключевых компонентов обновлённого содержания образования — обратной связи. С её помощью преподаватель может создавать открытые вопросы либо тестовые задания с одним или несколькими правильными ответами (см. рис. 2).

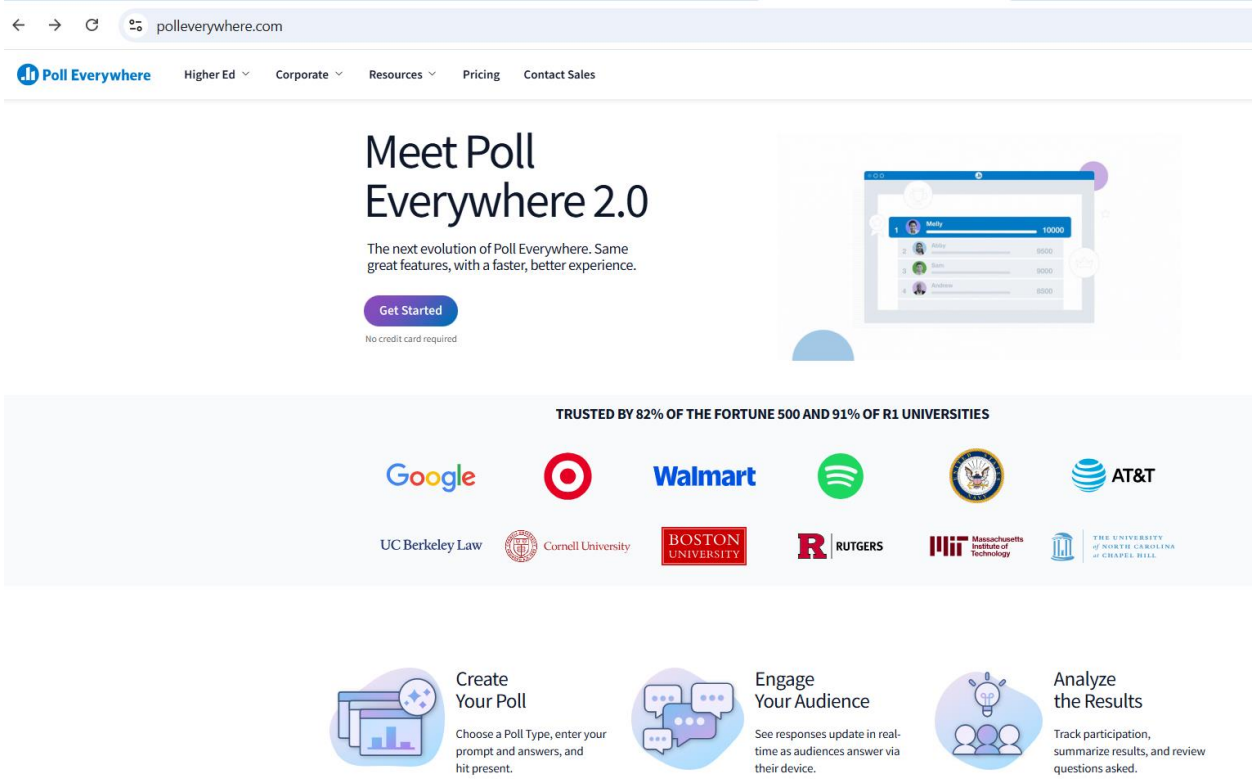


Рисунок 2. Главная страница Poll everywhere

Нажав на кнопку “New activity”, преподаватель переходит на страницу создания нового задания, где может выбрать любой из 23 типов опросников для обучающихся [2].

Class Responder – Платформа является простой и бесплатной англоязычной системой, позволяющей отвечать на вопросы различных типов [3]. Её настройка не требует значительного времени. После создания аккаунта преподавателю предоставляется код класса. По завершении создания теста обучающиеся переходят в раздел Class Responder и вводят код класса, полученный при регистрации учителя. При этом обучающимся не требуется создавать собственные учетные записи. Преподаватели могут разрабатывать собственные тесты либо выбирать готовые задания из библиотеки, однако без возможности их редактирования (см. рис. 3).



Рисунок 3. Главная страница Class Responder

LearningApps — Платформа представляет собой инструмент для интерактивных упражнений, обладающий удобным конструктором заданий и поддержкой русского языка [4]. Одним из главных

её преимуществ является обширная библиотека готовых игр.

Все квизы структурированы по учебным предметам, при этом для каждого предмета предусмотрены отдельные тематические категории.

Обучающиеся, выполняя задания онлайн, сразу получают оценку, при этом видят свои правильные и неправильные ответы. Кроме того, у них есть возможность исправить допущенные ошибки, повторив материал в необходимом объёме.

Сама платформа располагает большим количеством бесплатных интерактивных заданий — всего 21 упражнение [4].

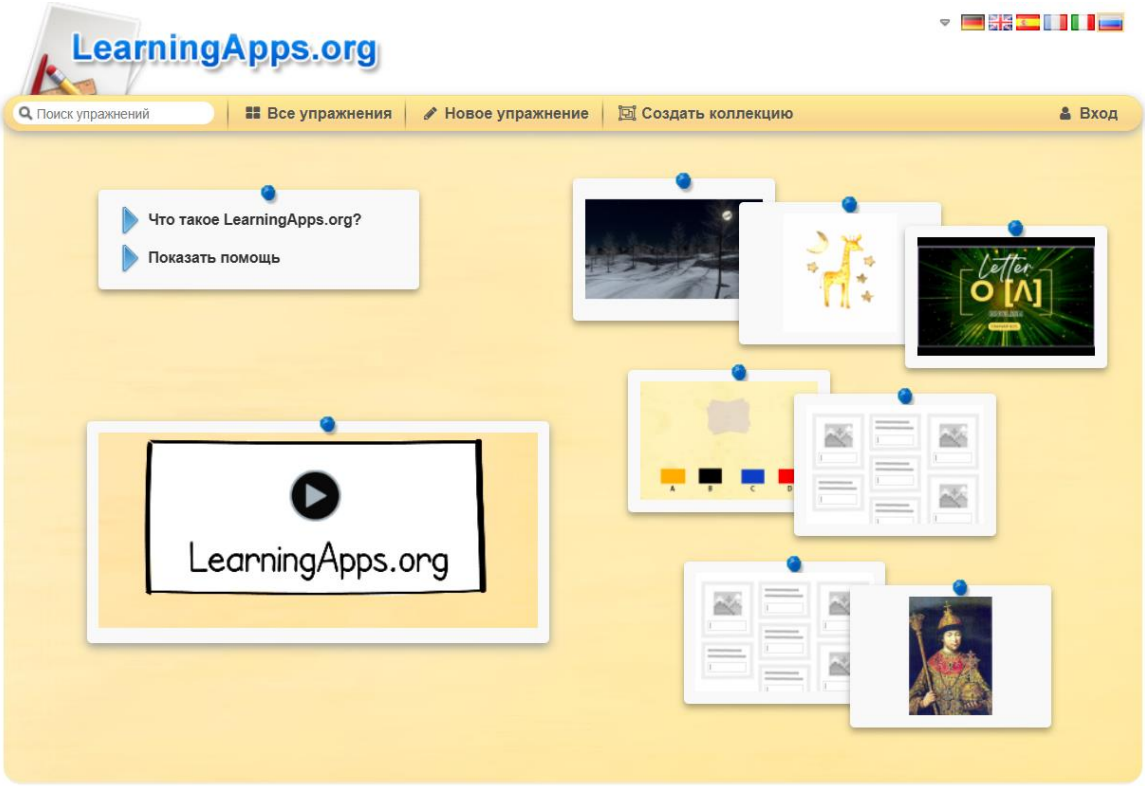


Рисунок 4. Главная страница LearningApps

Wooclap – это сервис, не требующий от преподавателя специальных навыков для создания и подготовки интерактивных заданий [5].

Обучающиеся могут выполнять задания, предложенные преподавателем, во время занятия с использованием мобильных устройств, планшетов или персональных компьютеров. Кроме того, они могут участвовать в анкетированиях, мозговых штурмах и онлайн-опросах.

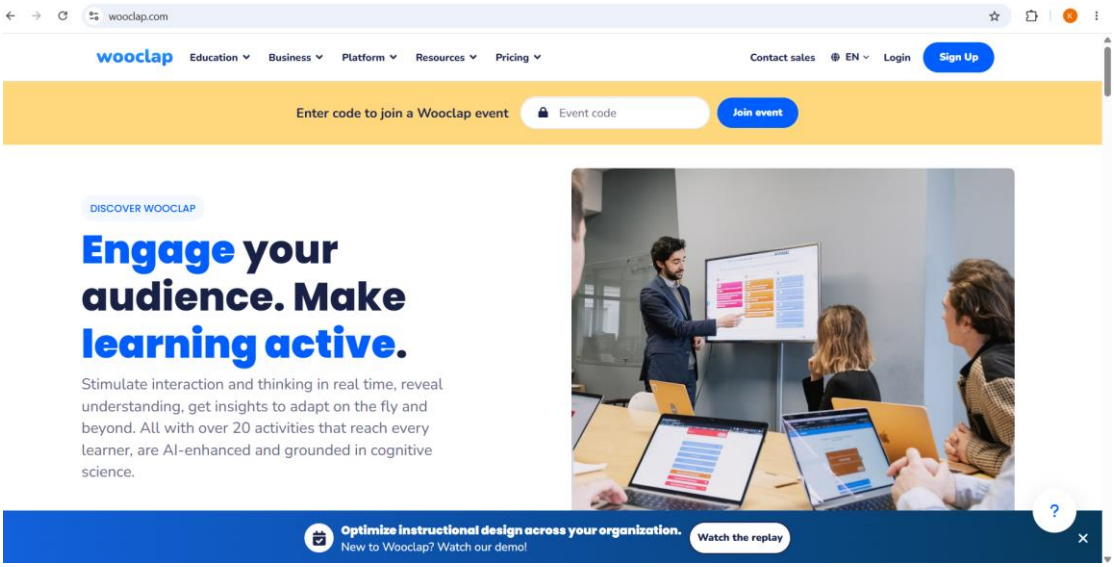


Рисунок 5. Главная страница Wooclap

Главной особенностью Wooclap является анонимность, которая является принципиальной позицией разработчиков. Это объясняется тем, что иногда важнее получить общее процентное соотношение правильных и неправильных ответов, чем идентифицировать отдельных обучающихся.

Если преподавателю необходимо определить, кто именно справился с заданием, рекомендуется использовать другие сервисы. Платформа также предоставляет различные формы представления результатов, например, визуализацию в виде облака слов, где наиболее часто встречающиеся ответы отображаются более крупным размером [6].

Quizalize – Учащиеся отвечают на тестовые задания с помощью ноутбуков, планшетов или смартфонов, переходя на сайт Quizalize и вводя свои имена и код класса [7].

Quizalize предлагает только один тип задания — викторину (quiz). За каждый правильный ответ обучающиеся сразу получают баллы, а также могут просматривать свои результаты и анализировать уровень знаний.

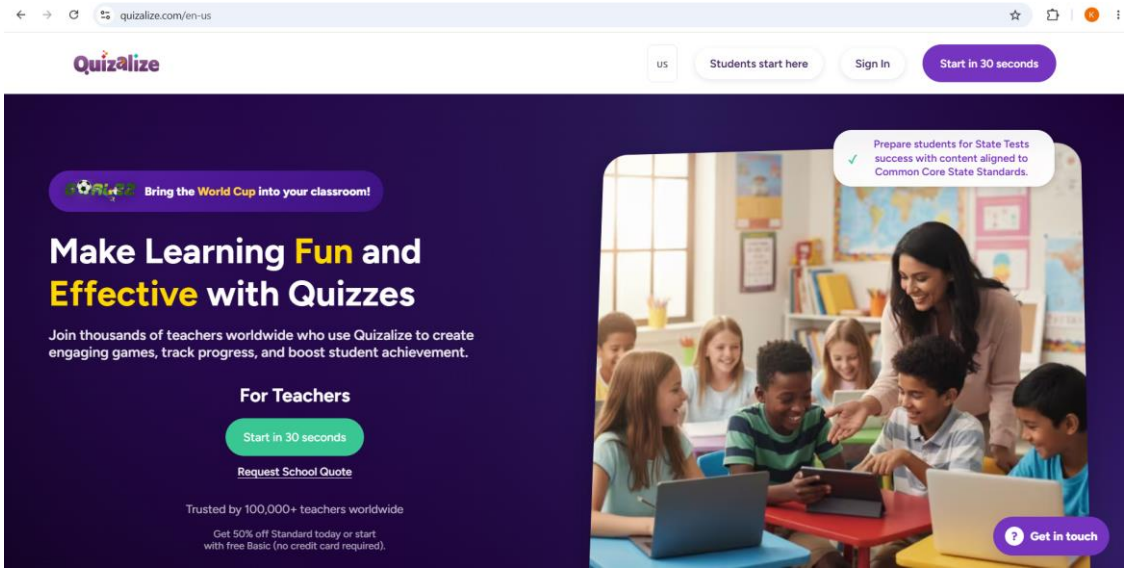


Рисунок 6. Главная страница Quizalize

Создание и редактирование викторин на платформе осуществляется достаточно просто. Для начала необходимо задать название викторины и указать её предметную область. Каждый вопрос может включать изображение и до четырёх вариантов ответа.

Waygroud (former: Quizizz) – это программа для создания интерактивных викторин и тестов [8].

Обучающиеся получают вопросы на свои мобильные устройства, при этом задания могут отображаться в случайном порядке. По усмотрению преподавателя на экране устройств могут показываться изображения, которые можно увеличивать или уменьшать.

Wayground включает вопросы с ограниченным временем выполнения, за которые начисляются дополнительные баллы, что позволяет превратить процесс обучения в соревнование. На экране отображается список всех участников занятия и их позиции в рейтинге в зависимости от количества правильных ответов. Этот список также доступен самим обучающимся. А сама платформа может использоваться без проектора. Такие игровые условия не отвлекают обучающихся от мобильных устройств, а наоборот способствуют лучшей концентрации на выполнении заданий [9].



Рисунок 7. Главная страница Waygroud

«Kahoot!» - Это игровая образовательная платформа, применяемая в школах и других учебных заведениях как инструмент проведения викторин, создания тестов и организации образовательных игр [10]. Пользователи могут не только демонстрировать собственные задания, но и использовать материалы, созданные другими участниками, а также редактировать их по своему усмотрению [11]. Одним из ключевых факторов эффективного обучения является привлечение внимания учащихся. Музыкальное сопровождение, звуковые эффекты, приятное оформление и элемент соревновательности способствуют повышению концентрации и ориентированности на результат.

«Kahoot!» Платформа предоставляет широкий набор игровых функций: возможность выбора языка, установки времени на ответ, добавления изображений и видеоматериалов к вопросам, а также случайное перемешивание порядка вопросов и вариантов ответов.

Для создания соревновательного эффекта предусмотрены ограничения по времени, а также начисление дополнительных баллов за быстрые правильные ответы и за серии правильных ответов. По завершении викторины результаты автоматически отображаются на экране [12].

Следует отметить, что Kahoot является настолько популярной платформой, что в её библиотеке представлено большое количество викторин на различные темы. Помимо образовательных заданий по школьным предметам, в Kahoot также доступны развлекательные викторины, например, по фильмам, играм, книгам и другим тематикам.

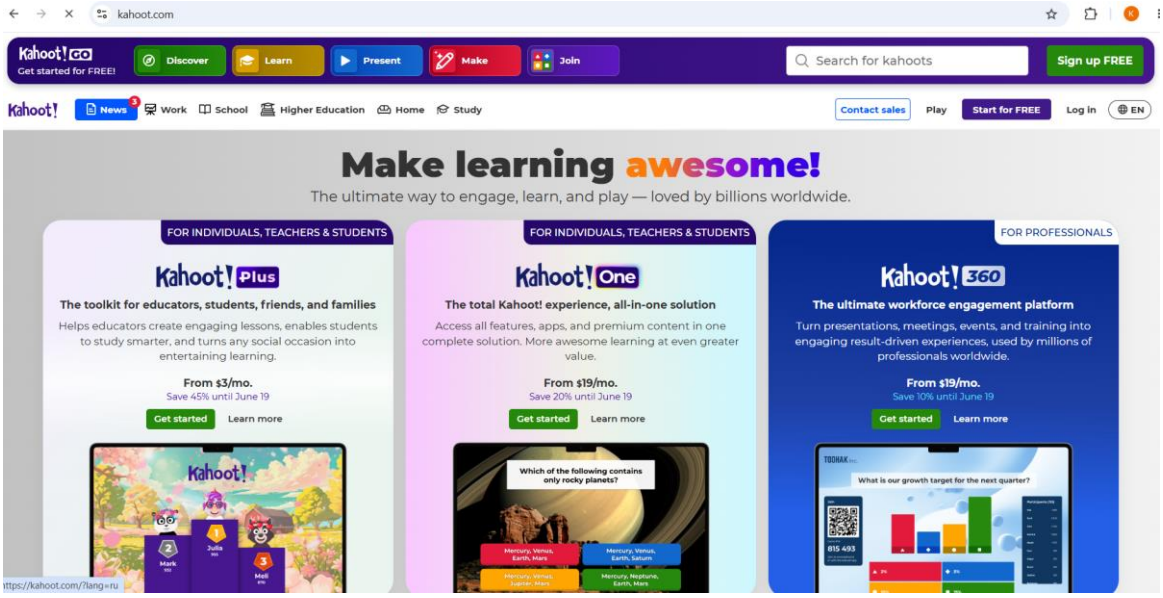


Рисунок 8. Главная страница Kahoot!

По результатам анализа программ для интерактивного взаимодействия в игровой форме была составлена сравнительная таблица (таблица 1), позволяющая выявить их преимущества и недостатки, а также выбрать платформу, наиболее соответствующую поставленным задачам.

Таблица 1

Сравнение сервисов для интерактивных занятий

Сервис	Количество бесплатных игр	Русский язык	Библиотека игр	Редактирование из библиотеки	Поддержка файлов	Мобильное приложение	Приятный дизайн	Звуковое оформление
Wordwall	18	+	+	+	Изображение	+	-	-
Poll everywhere	23	-	-	-	Изображение	+	-	-
Class Responder	3	-	+	-	-	-	-	-
Learning Apps	21	-	+	+	Изображение Видео Аудио	-	-	-
Wooclap	16	+	-	-	Изображение	-	-	-
Quizalize	1	-	+	+	Изображение	+	-	-
Waygroud	6	+	+	+	Изображение Видео Аудио	+	+	+
Kahoot!	3	-	+	+	Изображение	+	+	+

Выводы и предложения. Проведенное исследование позволяет сделать вывод о том, что использование интерактивных образовательных платформ способствует повышению мотивации обучающихся, активизации учебной деятельности и улучшению качества усвоения учебного материала.

Среди рассмотренных сервисов наиболее эффективными являются Kahoot и Wayground, обладающие широкими функциональными возможностями для организации интерактивного обучения. С учетом удобства интерфейса, качества визуального оформления, игровых механизмов и доступности образовательных ресурсов рекомендуется более широкое использование платформы Kahoot в образовательной практике.

В перспективе целесообразно исследовать влияние интерактивных игровых платформ на формирование предметных компетенций обучающихся и разработать методические рекомендации по их эффективному использованию в различных учебных дисциплинах.

Литература:

1. Wordwall: сайт. – URL: https://wordwall.net/ru (Дата обращения 18.06.2026). Текст электронный.

2. Раимханова М.Т. Использование интерактивных платформ для повышения познавательной активности учащихся начальных классов В условиях дистанционного обучения / Раимханова М.Т // Научный альманах ассоциации France-Kazakhstan. - 2020. - No 4. - С. 230-236.

3. Class responder: сайт. – URL: https://www.classresponder.com/ (Дата обращения 18.06.2026). Текст электронный.

4. LearningApps сайт. – URL: https://learningapps.org/ (Дата обращения 18.06.2026). Текст электронный.

5. Wooclap: сайт. – URL: https://www.wooclap.com/ (Дата обращения 18.06.2026). Текст электронный.

6. Астапенко В.А. Из опыта работы по использованию интерактивных платформ Learningapps.org и Wooclap на занятиях по русскому языку как иностранному / Астапенко В.А. // Язык. Общество. Медицина. - 2021. С. 402-405.

7. Quizalize: сайт. – URL: https://www.quizalize.com/en-us/ (Дата обращения 18.06.2026). Текст электронный.
8. Waygroud: сайт. – URL: https://wayground.com/?lng=ru (Дата обращения 18.06.2026). Текст электронный.
9. Шираз И.Н. Образовательные программы Quizlet, Quizizz и Kahoot в преподавании рки (русского языка как иностранного) / Шираз И.Н. // Русистика без границ. - 2019. - No 3. - С. 86-95.
10. Kahoot: сайт. – URL: https://kahoot.com/ (Дата обращения 18.06.2026). Текст электронный.
11. Infolesson: сайт. – URL: https://infolesson.uz/user/varenov-aleksandr-vasilevich/blog/kaoot-128309.html (Дата обращения 18.06.2026). Текст электронный.
12. Wikipedia: сайт. – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Kahoot! (Дата обращения 18.06.2026). Текст электронный.

Сметана Владимир Васильевич
кандидат философских наук, директор
АНО НИИ «ЦИФРОВОЙ ИНТЕЛЛЕКТ»,
Москва, Россия.
ORCID: 0000-0001-6807-6798
Web of Science ResearcherID: AEJ-4458-2022

ОРДЕН КАЛАТРАВЫ В ПОМЕРЕЛИИ (1224–1287 ГГ.): ИСТОЧНИКОВЕДЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И ГЕОПОЛИТИЧЕСКИЙ КОНТЕКСТ БАЛТИЙСКИХ КРЕСТОВЫХ ПОХОДОВ

Vladimir Smetana
Candidate of philosophical sciences, PhD,
CEO DIGITAL INTELLIGENCE RESEARCH INSTITUTE,
Moscow, Russia.
ORCID: 0000-0001-6807-6798
Web of Science ResearcherIDAEJ-4458-2022

THE ORDER OF CALATRAVA IN POMERELIA (1224–1287): SOURCE ANALYSIS AND THE GEOPOLITICAL CONTEXT OF THE BALTIC CRUSADES

Аннотация. В статье проводится источниковедческий и геополитический анализ документов XIII века из сборника Pommerellisches Urkundenbuch, упоминающих кастильский духовно-рыцарский орден Калатравы на территории Померелии (Гданьского Поморья). На основе микроисторического и сравнительно-институционального анализа акта герцога Самбора II (1224 г.) и легатского письма епископа Иоганна фон Тускулум (1287 г.) деконструируются механизмы появления иберийской орденской номенклатуры в Балтийском регионе.

Abstract. This article provides a source study and geopolitical analysis of 13th-century documents from the Pommerellisches Urkundenbuch collection, which mention the Castilian spiritual-knightly Order of Calatrava in Pomerelia (Gdańsk Pomerania). Based on a microhistorical and comparative institutional analysis of the act of Duke Sambor II (1224) and the legate letter of Bishop Johann von Tusculum (1287), the mechanisms of the emergence of the Iberian order's nomenclature in the Baltic region are deconstructed.

Ключевые слова: орден Калатравы, Померелия, Балтийские крестовые походы, источниковедение, Цистерцианский орден, аббатство Моримон, Тевтонский орден, орден Добжиня, Тимава, дипломатика, Святой Престол.

Keywords: Order of Calatrava, Pomerelia, Baltic Crusades, source studies, Cistercian Order, Morimont Abbey, Teutonic Order, Order of Dobrzyń, Timava, diplomacy, Holy See.

Балтийский регион в XIII веке представлял собой сложную пограничную зону, в рамках которой перекрещивались интересы экспансионистской политики папства, германского феодального движения, польских княжеств династии Пястов и автохтонных языческих племен пруссов и ливов. Военная нестабильность и задачи христианизации юго-восточного побережья Балтийского моря обусловили постоянный поиск местными правителями и церковными иерархами специализированных военных институтов, способных обеспечить оборону монастырей и пограничных территорий. В рамках этого процесса на территории Померелии (Гданьского Поморья) и прилегающих земель зафиксировано присутствие ряда духовно-рыцарских корпораций — госпитальеров, тамплиеров, а также ордена Добжиня и Тевтонского ордена.

Особое место в историографии медиевистики занимает вопрос о документально зафиксированном упоминании в Померелии ордена Калатравы. Кастильский по своему происхождению, данный орден традиционно связывается исключительно с театром военных действий Иберийской Реконкисты. Тем не менее, публикация материалов сборника *Pommerellisches Urkundenbuch* ввела в научный оборот два средневековых дипломатических акта, содержащих прямые ссылки на орден Калатравы в балтийском ареале. Речь идет о земельном пожаловании

герцога Самбора II от 9 августа 1224 года [1] и окружном послании папского легата епископа Иоганна фон Тускулум от 9 сентября 1287 года [2].

Иберийские истоки ордена Калатравы и институциональная роль цистерцианской сети

Духовно-рыцарский орден Калатравы был основан в 1158 году в Кастилии аббатом цистерцианского монастыря Фитеро Раймондом и монахом-рыцарем Диего Веласкесом для защиты стратегической крепости Калатрава, [3] оставленной тамплиерами перед лицом угрозы со стороны Альмохадов. Буллой папы Александра III от 1164 года орден получил официальное церковное признание, а его устав был сформирован на основе цистерцианского молитвенного и дисциплинарного обихода для братьев-мирян. Военно-политические успехи ордена, включая его ключевую роль в битве при Лас-Навас-де-Толоса в 1212 году, превратили его в мощнейшую земельно-феодальную корпорацию Пиренейского полуострова с обширной сетью командорств.

Институциональное устройство ордена Калатравы обладало специфической чертой: с 1187 года он был официально аффилирован с монашеским орденом Цистерцианцев и подчинен высшей дисциплинарной юрисдикции аббатства Моримон во Франции [4]. Аббат Моримона располагал полномочиями проводить ежегодные канонические визитации командорств Калатравы, утверждать решения капитулов и реформировать внутренний устав. Эта наднациональная цистерцианская вертикаль объединяла монастыри и рыцарские дома по всей Европе, создавая каналы коммуникации и обмена информацией между Иберией, Францией, Священной Римской империей и Балтикой.

С точки зрения внутренней иерархии орден возглавлялся Великим Магистром, чья резиденция находилась в Кастилии. При этом каждое отдельное командорство или локальный орденский дом управлялись местным магистром или прецептором. Просопографический анализ руководящего состава ордена Калатравы XIII века показывает, что среди его Великих Магистров (включая таких фигур, как Руй Диас де Янгвас, Родриго Гарсес, Гонсало Яньес де Новоа) имя Флорентий полностью отсутствует. Это обстоятельство однозначно указывает на то, что фигурирующий в померельском документе 1224 года «магистр Флорентий» не являлся главой всей кастильской корпорации, а носил титул регионального или локального характера.

Анализ актового материала 1224 года и топонимика Тимавы

Ключевым первоисточником, ставящим вопрос о физическом присутствии братьев Калатравы в Померелии, является дарственная грамота от 9 августа 1224 года, выданная померельским герцогом Самбором II:

1224: 9 августа. Тиниау. Самбор Херцог фон Либшау управлял Клостером Олива дас Дорф Ратштубе и Зеном Хуфеном в Райкау.

Подписано: Лука, де беллис Суантепольци, стр. 51/52. Дипломатический кодекс Померании I 355, прим. 149.

Во святое и личное имя Троицы, аминь. Я, Самборий, герцог Любешовский, по божественному милосердию желаю всем, кто видит эту страницу, обрести спасение в Спасителе всех. Чтобы то, что мы делаем, надёжнее (!) передалось потомкам, мы сочли наш нынешний поступок достойным письменного свидетельства для увековечения. Поэтому мы желаем, чтобы было известно, как нынешнему, так и будущим поколениям, что ради душ наших предков мы пожертвовали монахам, служащим Богу в Оливе, аббату и братьям в Оливе, наследство, уже начатое ими для строительства монастыря, который называется Радостово, и нашему селу Райково, десять плугов со всем, что к ним относится, чтобы они свободно и мирно владели ими вечно без каких-либо поборов или услуг. В удостоверение чего мы скрепили настоящую страницу нашей печатью и печатью брата Флорентия, магистра калатравских братьев в Тимау. Дано в Тимау в год Господа нашего 1020, двадцать четвертый, в бдение блаженного мученика Лаврентия. Свидетели этого пожертвования: Этель, аббат Оливы, приор Генрих, кантор Сибранд, братья тамошние; от Тимавы — брат Конрад, брат Герборд и брат Магнус; виночерпий Варфоломей, Наслаус, пфальцграф Швеце. [1]

Данный юридический акт был составлен в контексте тяжелейшего кризиса: в 1224 году язычники-пруссы совершили опустошительный набег на цистерцианское Оливское аббатство, сожгли монастырские постройки и перебили значительную часть братии. В целях хозяйственной реконструкции обители герцог Самбор II пожаловал Оливскому монастырю деревню Радостово и 10 волок земли в районе Райковы.

Оформление документа содержит уникальную формулу валидации. Согласно тексту, актовая грамота скреплена не только герцогской печатью Самбора II, но и печатью «Флоренция, магистра братьев Калатравы в Тирнау». В списке свидетелей выдачи документа прямо названы «братья из Тирнау» — Конрад, Герборд и Магнус. Подобная юридическая конструкция показывает, что Флорентий и его соратники выступали в качестве полноценной институционализированной стороны, располагавшей собственной официальной печатью и признанным правовым статусом.

Топоним «Тирнау» (*Thymaua*, *Tymau*, *Thyman*), фигурирующий в источнике, долгое время вызывал дискуссии в историографии. Старые гипотезы, пытавшиеся отождествить его с цистерцианским монастырем Тюрнау в Баварии, были отвергнуты современной исторической географией как несостоятельные. Локализация пункта однозначно указывает на поселение Тимава, расположенное близ города Гнев (Мёве) на левом берегу Вислы в Померелии. Стратегическое положение Тимавы на подступах к вислинским переправам делало её

идеальным опорным пунктом для размещения оборонительного гарнизона.

Гипотезы присутствия кастильских рыцарей: от эксперимента к дипломатической погрешности

Анализ причин появления латинского термина *Calatrauenses* в Померелии в 1224 году позволяет выделить две основные исследовательские гипотезы. Первая из них рассматривает события 1224 года как реальный локальный военно-монашеский эксперимент. В условиях постоянной прусской угрозы и разрушения Оливского аббатства герцог Самбор II совместно с первого епископом Пруссии Христианом попытался создать укрепительный рубеж в Тимаве. Для этого могли быть привлечены отдельные странствующие рыцари или приглашена группа монахов-воинов, а институциональной моделью и правовой базой для их организации послужил устав ордена Калатравы, доступный через цистерцианскую сеть Моримона и Оливы. В рамках этой модели Флорентий являлся руководителем небольшого локального конвента, временно осевшего в Померелии.

Вторая гипотеза, представляющаяся наиболее убедительной с точки зрения источниковедческой критики, объясняет упоминание Калатравы дипломатической ошибкой или терминологической аномалией писца. В рассматриваемый период в регионе происходило формирование ордена Добжиня (*Fratres Milites Christi de Prussia*), основанного епископом Христианом в 1228 году и имевшего тесную цистерцианскую идентичность. Писцы герцогской или епископской канцелярии, сталкиваясь с недавно созданным местным военизированным братством цистерцианского происхождения, могли ошибочно применить к нему название более известного в Европе цистерцианского военного ордена — Калатравы.

Наличие палеографических и грамматических погрешностей в латинском тексте акта 1224 года (в частности, ошибочное употребление глагола *transeat* вместо *transeant*) подкрепляет вывод о том, что составитель документа не обладал абсолютной грамотностью и мог допустить искажение орденской номенклатуры. Показательно, что в последующих средневековых актах, в частности в документах 1230 года, члены данного конвента именуются исключительно как «братья из Тирнау» (*fratres de Thymaua*), без какого-либо упоминания кастильского ордена. К концу 1230-х годов данное локальное образование полностью исчезает из источников, а его члены частично вливаются в структуры Тевтонского ордена.

Грамота 1287 года и универсальная финансово-юрисдикционная власть папства

Вторым документом, содержащим упоминание ордена Калатравы в контексте Балтийского региона, является официальное письмо папского легата, епископа Иоганна фон Тускулум (*legatus a latere*), датированное 9 сентября 1287 года [2]. Данный документ составлен в епархии Туль и посвящен вопросу сбора налога на содержание легации (*Procurationsgelder*) в размере 1500 марок чистого серебра, предназначенных для архиепископа Майнца и других церковных прелатов:

1287. 9 сентября. Ней-Шато. Бишоф Иоганн фон Тускулум, легат в Германии, Бёмене, Дании, Шведене, Полене, Поммерне, Пройссене, Ливланде, Кассубиене и Русланде, фордт фон дем Эрцбишофа (Генриха II) фон Майнца 1500 Марк Прокуратионсгелдер.

Иоанн, по милости Божией, епископ Тускуланский, легат апостольского престола, преподобному во Христе Отце Божием, благодатью архиепископа Магунтинского, привет о Господе. Когда-то давно господин Папа Гонорий III блаженной памяти назначил нас в части Германии, доверив нам полную миссию послов в этих королевствах, а также в королевствах Богемии, Дании и Швеции, а также в герцогствах Польше, Померании, Пруссии, Ливонии, Кассобии и Русции, и даровал нам право принимать, как в наше отсутствие, так и в нашем присутствии, прокуратуры от достопочтенных отцов во Христе, патриархов, архиепископов, епископов и от тех, кого мы любили во Христе, аббатов, приоров, деканов, архидьяконов, провостов, архипресвитеров и других прелатов церквей и духовных лиц, светских и монашествующих, капитулов и монастырей, освобожденных и не освобожденных, цистерцианцев, клюнийцев, премонстратов, камальдулов, валь-умброзов, святого бенедиктинца, святого августина и других орденов, а также от магистров и прецепторов домов военного храма и госпиталя Святого Иоанна Иерусалимского, Святой Марии Тевтонского ордена и **калатрауанцев** вышеупомянутых частей. полную способность через его письма Поэтому ... в силу этой уступки вам и вашим достопочтенным отцам-суффраганам и вашему и их духовенству, освобожденному и не освобожденному, для наших прокураций текущего второго года нашей миссии мы решили наложить одну тысячу пятьсот марок хорошего и чистого серебра по кёльнскому весу

Дата: Ньюкасл в епархии Туллен1) 5 сентября в год Господа нашего тысяча двести восемьдесят седьмой, поскольку апостольский престол был вакантным.

Юрисдикция легата охватывала колоссальное географическое пространство, включая территории Германии, Богемии, Дании, Швеции, Польши, Померании, Пруссии, Ливонии и Руси. В тексте послания фискальное требование адресовано монашеским и военно-монашеским орденам. В их числе легат перечисляет тамплиеров, госпитальеров Святого Иоанна, Тевтонский орден и орден Калатравы.

Критический анализ документа 1287 года показывает, что он не может служить доказательством физического существования командорства или орденского дома Калатравы в Померелии в конце XIII века. Включение Калатравы в список плательщиков является

проявлением административно-канцелярского универсализма Святого Престола. Римская курия рассматривала эксемптные духовно-рыцарские ордена как единый наднациональный ресурс, находившийся под её прямой юрисдикцией. При составлении легатских циркуляров канцелярия автоматически вносила перечень всех официально признанных Римским престолом военно-монашеских корпораций, независимо от степени их фактического присутствия в конкретных провинциях легации.

Заключение

Проведенный источниковедческий анализ документов *Pommerellisches Urkundenbuch* позволяет разрешить гипотезу о присутствии иберийского ордена Калатравы на южном побережье Балтийского моря.

Документы 1224 и 1287 годов отражают принципиально разные юридические и исторические явления. Упоминание ордена Калатравы в окружном послании легата Иоганна фон Тускулум 1287 года представляет собой проявление универсальной фискальной юрисдикции папства. Оно свидетельствует об административных механизмах Римской курии, рассматривавшей все духовно-рыцарские ордена как единый наднациональный институт, но не доказывает существование физических командорств Калатравы в Померелии.

В свою очередь, грамота герцога Самбора II 1224 года фиксирует конкретный микроисторический эпизод. Наличие «магистра Флоренция» и «братьев Калатравы в Тирнау» являлось либо кратковременной попыткой померельского герцога и прусского епископа Христиана организовать оборонительный рыцарский конвент на вислинском рубеже с использованием цистерцианского устава Калатравы, либо результатом канцеляристской ошибки писца, ошибочно квалифицировавшего местное цистерцианское братство (*Fratres Milites Christi*) нарицательным именем кастильского ордена.

Таким образом, институционально оформленного, долговременного присутствия ордена Калатравы в Померелии не существовало. Померельский эпизод 1224 года остался транзиторным экспериментом, продемонстрировавшим глубокую интеграцию Балтийского региона в наднациональные цистерцианские сети и гибкость средневекового дипломатического инструментария.

Список источников:

1. Pommerellisches Urkundenbuch. Florentius, Meister der Brüder von Calatrava zu Thyrnau, 24. 28. 1224: August 9. Thiniau.

2. Brüder von Calatrava zu Thyrnau, 24; 379. et Calatrauensium 424a. 1287. September 9. Neus-Chateau.

3. O'Callaghan J. F. The Affiliation of the Order of Calatrava with the Order of Cîteaux // Analecta Cisterciensia. — 1959. — Vol. 15. — P. 3–59.

4. Ayala Martínez C. de. Las órdenes militares hispánicas en la Edad Media (siglos XII-XV). — Madrid: Latorre Literaria, 2003. — 832 p.

#4-5 (118), 2026 часть 1
Восточно Европейский научный журнал (Санкт-Петербург, Россия)
Журнал зарегистрирован и издается в России
В журнале публикуются статьи по всем научным направлениям.
Журнал издается на русском, английском и польском языках.

Статьи принимаются до 30 числа каждого месяц.
Периодичность: 12 номеров в год.
Формат - А4, цветная печать
Все статьи рецензируются
Бесплатный доступ к электронной версии журнала.

Редакционная коллегия

Главный редактор - Адам Барчук

Миколай Вишневски

Шимон Анджеевский

Доминик Маковски

Павел Левандовски

Ученый совет

Адам Новицки (Варшавский университет)

Михал Адамчик (Институт международных отношений)

Питер Коэн (Принстонский университет)

Матеуш Яблоньски (Краковский технологический университет имени Тадеуша Костюшко)

Петр Михалак (Варшавский университет)

Ежи Чарнецкий (Ягеллонский университет)

Колуб Френнен (Тюбингенский университет)

Бартош Высоцкий (Институт международных отношений)

Патрик О'Коннелл (Париж IV Сорбонна)

Мацей Качмарчик (Варшавский университет)

#4-5 (118), 2026 part 1
Eastern European Scientific Journal (St. Petersburg, Russia)
The journal is registered and published in Russia
The journal publishes articles on all scientific areas.
The journal is published in Russian, English and Polish.

Articles are accepted till the 30th day of each month.
Periodicity: 12 issues per year.
Format - A4, color printing
All articles are reviewed
Free access to the electronic version of journal

Editorial

Editor-in-chief - Adam Barczuk

Mikolaj Wisniewski

Szymon Andrzejewski

Dominik Makowski

Pawel Lewandowski

Scientific council

Adam Nowicki (University of Warsaw)

Michal Adamczyk (Institute of International Relations)

Peter Cohan (Princeton University)

Mateusz Jablonski (Tadeusz Kosciuszko Cracow University of Technology)

Piotr Michalak (University of Warsaw)

Jerzy Czarnecki (Jagiellonian University)

Kolub Frennen (University of Tübingen)

Bartosz Wysocki (Institute of International Relations)

Patrick O'Connell (Paris IV Sorbonne)

Maciej Kaczmarczyk (University of Warsaw)

Давид Ковалик (Краковский технологический университет им. Тадеуша Костюшко)

Питер Кларквуд (Университетский колледж Лондона)

Игорь Дзедзич (Польская академия наук)

Александр Климек (Польская академия наук)

Александр Роговский (Ягеллонский университет)

Кехан Шрайнер (Еврейский университет)

Бартош Мазуркевич (Краковский технологический университет им.Тадеуша Костюшко)

Энтони Маверик (Университет Бар-Илан)

Миколай Жуковский (Варшавский университет)

Матеуш Маршалек (Ягеллонский университет)

Шимон Матысяк (Польская академия наук)

Михал Невядомский (Институт международных отношений)

Главный редактор - Адам Барчук

Dawid Kowalik (Kracow University of Technology named Tadeusz Kościuszko)

Peter Clarkwood (University College London)

Igor Dziedzic (Polish Academy of Sciences)

Alexander Klimek (Polish Academy of Sciences)

Alexander Rogowski (Jagiellonian University)

Kehan Schreiner (Hebrew University)

Bartosz Mazurkiewicz (Tadeusz Kościuszko Cracow University of Technology)

Anthony Maverick (Bar-Ilan University)

Mikołaj Żukowski (University of Warsaw)

Mateusz Marszałek (Jagiellonian University)

Szymon Matysiak (Polish Academy of Sciences)

Michał Niewiadomski (Institute of International Relations)

Editor in chief - Adam Barczuk

1000 экземпляров.
Отпечатано в ООО «Логика+»
198320, Санкт-Петербург,
Город Красное Село,
ул. Геологическая,
д. 44, к. 1, литера А
«Восточно Европейский Научный Журнал»
Электронная почта: info@eesa-journal.com,
https://eesa-journal.com/

1000 copies.
Printed by Logika + LLC
198320, Region: St. Petersburg,
Locality: Krasnoe Selo Town,
Geologicheskaya 44 Street,
Building 1, Litera A
"East European Scientific Journal"
Email: info@eesa-journal.com,
https://eesa-journal.com/