

Рецензируемый научный журнал

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

№4 (4), Июнь 2026

Самара, 2026

УДК [3+5+62](082)
ББК 6/8я43+20я43+30я43
Н41
ISSN 3033-8697

Рецензируемый научный журнал «Теория и практика науки и образования» №4 (4), Июнь 2026 - Изд. Научно-издательский центр «Smart Science», Самара, 2026 - 154 с.

«Теория и практика науки и образования» - это рецензируемый научный мультидисциплинарный журнал, предназначенный для научных работников, преподавателей, доцентов, аспирантов и студентов высших учебных заведений. Журнал освещает широкий спектр научных направлений и служит платформой для популяризации науки и публикации научных работ.

Периодичность выхода - журнал выпускается ежемесячно, что позволяет оперативно публиковать самые актуальные научные статьи и обеспечивать своевременное обнародование важной научно-технической информации.

Авторский вариант - информация, представленная в сборниках, публикуется в авторском варианте. Орфография и пунктуация сохранены. Авторы материалов несут полную ответственность за представленную информацию.

Научометрическая система - метаданные и полные тексты статей журнала передаются в научометрическую систему ELIBRARY, что способствует их широкому распространению и цитированию.

Электронные макеты издания доступны на сайте научного центра «Smart Science» по адресу: <https://smart-science.net/>

Журнал «Теория и практика науки и образования» стремится стать надежным источником актуальной научной информации, способствующим развитию научных исследований и образовательных процессов.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Ефременко Евгений Сергеевич

Кандидат медицинских наук, Профессор

Пивоваров Александр Анатольевич

Кандидат педагогических наук, отличник
народного просвещения

Ильященко Дмитрий Павлович

Кандидат технических наук, Доцент

Пузыня Татьяна Алексеевна

Кандидат экономических наук, Доцент

Царегородцев Евгений Леонидович

Кандидат технических наук, Доцент

Бураев Федор Владимирович

Кандидат экономических наук, Доцент

Исаев Роман Олегович

Кандидат философских наук, доцент

Вражнов Алексей Сергеевич

Кандидат медицинских наук, Доцент

Полицинский Евгений Валериевич

Кандидат педагогических наук, Доцент

Хачатурова Карине Робертовна

Кандидат педагогических наук, Доцент

Белозерова Наталья Валерьевна

Кандидат медицинских наук

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ I. МАТЕМАТИКА	6
Шевчук В.А., Глазков Н.А., Мавзовин В.С. Золотой ВУФЛ и золотое сечение в композиции сталинских высоток: миф или реальность. (на примере главного здания МГУ)..	6
РАЗДЕЛ II. МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ	10
Гутин О.В. Дифференцированное применение внутритканевого (чрескожного) диадинамофореза с целью нервно-мышечной стимуляции и расслабления.....	10
Краснова Е.П. Становление правопорядка в сестринском деле: от общин милосердия к современным стационарам	14
РАЗДЕЛ III. ПСИХОЛОГИЯ	18
Гаязов И.Р. Сущность и виды управленческого труда.....	18
РАЗДЕЛ IV. ПЕДАГОГИКА	22
Абуашвили Н.Л. Учебная задача как средство развития теоретического мышления младших школьников на уроках русского языка	22
Марчукова К.В. Использование системы листочков Н.Н. Константинова как средства развития математического мышления младших школьников	28
Музалевская Д.Р. Теоретические основы цифровой трансформации образования: эволюция, технологии, результаты и вовлечённость учащихся.....	33
Фомина Е.А., Сафронова А.Н. Анализ художественного произведения как средство развития читательской грамотности у учащихся 3-их классов: теоретические основы и практический опыт.....	35
РАЗДЕЛ V. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА	39
Беляков Д.В. Интерпретация Квантовой гравитации и введение понятия «Сопромата Пространственно-временного континуума»	39
РАЗДЕЛ VI. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ	53
Артамонова Е.В., Шарафутдинова Л.А., Демирова А.В. Зарубежный опыт управления предприятиями теплоэнергетики (на примере Швеции).....	53
Бабкина М.Р., Злобина К.Ю. Концепция и результаты исследования двух солнечных тепловых подстанций для систем централизованного теплоснабжения	55
Варфоломеева А.Н., Томилова А.Н. Инновации в тепловых энергетических системах: от традиционных технологий к устойчивой энергетике.....	57
Иванина Д.И., Гарипова Э.Р. Влияние отказа от российских энергоносителей на конкурентоспособность промышленности Германии и Франции	60
Серпенинов О.В., Камилов Г.Т. Искусственный интеллект для мониторинга сетевой безопасности	63
РАЗДЕЛ VII. ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ	66
Беляков Н.Д. Коррекция вестибулярной устойчивости у студентов локомотивного направления средствами адаптационной тренировки.....	65
Зезюля В.С. Психологические сопровождения спортивной деятельности студентов, занимающихся пауэрлифтингом	70

Наумкин Д.А. Оценка физической подготовки студентов боксеров массовых спортивных разрядов.....	73
РАЗДЕЛ VIII. ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ	77
Веджижева Х.А. Тонкослойная хроматография (ТСХ) для идентификации эфирных масел в сырье мяты перечной и шалфея лекарственного	77
Гарданова Х.Б. Физико-химические отличия воды Зам-Зам от обычной питьевой воды	79
Дударкиева Л.Б. Сравнительная характеристика методов ДНК штрихкодирования и химического анализа для идентификации растительных ЛС.....	83
Костоева А.Т. Определение примесей в сырье ромашки аптечной современными аналитическими методами	86
Костоева Д.А. Оценка содержания аскорбиновой кислоты в различных лекарственных формах с использованием йодометрического титрования	88
Мочукиева Д.В. Определение содержания влаги в грецких орехах.....	91
Оздоева М.Р. Флавоноиды как доминирующая группа бав в лекарственных растениях (обзор: гинкго, софора, боярышник)	95
Осмиева Р.М. Определение содержания витамина С в соках	99
Падиева М.М. Качественные реакции на дубильные вещества в растительном сырье	103
Темурзиев А.М. Ксантоны зверобоя (<i>hypericum perforatum</i>): новые маркёры для стандартизации	105
Толдиева М.Р. Определение содержания этилового спирта в бананах.....	108
Тохова З.Т. Сапонины женьшеня (<i>ginsenosides</i>): классификация, анализ (вэжх, тсх), значение для стандартизации	113
Халмурзиева М.М. Сравнительный анализ методов количественного определения антрагликозидов в коре крушины (ГФ РФ vs другие фармакопеи).....	115
Хамхоева А.Б. Полисахариды растительного происхождения: структура, методы анализа и практическое определение в алтее лекарственном и льне посевном	118
Шадиева Т.С. Механизмы устойчивости бактерий к антибиотикам.....	120
Яндиева Х.А. Иридоиды валерианы лекарственной: химическое строение, методы выделения, фармакопейные подходы	123
Яндиева Х.А. Определение кислотности кремов для рук методом кислотно-основного титрования	127
РАЗДЕЛ IX. ЭКОЛОГИЯ	133
Мирошевская И.Ю. Почему Исландия использует геотермальную энергию для отопления	133
РАЗДЕЛ X. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ	136
Галлямова А.А., Ильясов Р.Н. Энергетическая политика России в Арктике: ресурсы, технологии и международное сотрудничество.....	136
Мамаева М.В. Анализ застройщиков многоквартирной жилой недвижимости и их проектов в Омском регионе.....	139
Юдакова С.С. Анализ рынка услуг управления многоквартирными домами в г. Омск.....	142
Beavogui S.G. Immersive technologies for human capital safety in guinea's mining sector	149

РАЗДЕЛ I. МАТЕМАТИКА

Золотой ВУФЛ и золотое сечение в композиции сталинских высоток: миф или реальность. (на примере главного здания МГУ)

Шевчук В.А., Глазков Н.А., Мавзовин В.С.

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет
(Россия, Москва)

Аннотация

В статье проверяют гипотезу про золотой в ВУФЛ. Говорят, что в сталинских высотках есть тот самый ВУФЛ — 1,309, это тройная золотая пропорция. Мы взяли Главное здание МГУ и ещё несколько высоток в Москве и решили посчитать: есть там ВУФЛ или нет. Смотрели чертежи и фото фасадов, выделяли ярусы, измеряли высоты, считали вурф $W(a,b,c) = ((a+b)(b+c))/(b(a+b+c))$ и обычное парное отношение к $\varphi = 1,618$. Оказалось, что вурф не является устойчивой закономерностью. Для Главного здания МГУ один вариант членения попал в допустимый диапазон, два других — нет; для здания у Красных ворот ни один вариант не попал. А вот золотое сечение - 1,618 - встречается во всех семи высотках, причём точность очень высокая (отклонение меньше 1,1%). Из чего мы делаем вывод, что ВУФЛ - это миф, а золотое сечение - реальный рабочий приём, которым архитекторы, скорее всего, сознательно или на интуитивном уровне делили здание на две части: массивный низ и облегчённый верх.

Ключевые слова: золотое сечение, золотой ВУФЛ, сталинские высотки, Главное здание МГУ, пропорциональный анализ, архитектурная композиция, членения фасада.

Abstract

We tested the golden WUFL hypothesis in this paper. Some peoples say that Stalin's high-rises in Moscow have the golden WUFL — it's 1.309, a triple golden proportion. We took the Main Building of Moscow State University and several other high-rises and decided to calculate is there a wurf or not. We looked at architectural drawings and photos of facades. We identified the vertical tiers, measured their heights, and calculated the WUFL ratio $W(a,b,c) = ((a+b)(b+c))/(b(a+b+c))$. Also we calculated the ordinary pairwise ratio against $\varphi = 1.618$. Turns out, the golden wurf is not a stable thing. For the Main Building of MSU, one of three articulation variants fell within the acceptable 3% range, but the other two — not. For the Red Gates building, none of the four variants fell within the range. But the golden section — 1.618 — was found in all seven high-rises, and the accuracy is very high (deviation less than 1.1%). So, the golden WUFL is a myth. The golden section is a real working principle. Most likely, the architects consciously or intuitively divided each building into two parts: a massive lower part and a lighter upper part.

Keywords: golden section, golden WUFL, Stalin's high-rises, Main Building of Moscow State University, proportional analysis, architectural composition, facade articulations.

Сталинские высотки строили с 1947 по 1957 год, это смесь классицизма, древнерусских ярусных композиций и, конечно же, послевоенной идеологии. Такие здания до сих пор привлекают архитекторов и математиков, ведь все хотят понять, каким образом математика способствует привлекательности строений и других форм.

Самая популярная закономерность - золотое сечение, $\phi \approx 1,618$. Его находят в архитектуре всех времён: от античности до современности [1, с. 7]. Но кроме парного деления есть ещё так называемый «золотой вурф» - это когда берут уже три отрезка, которые уменьшаются в ϕ раз и их вурф-отношение всегда равно строго 1,309 [4, с. 32–39; 3, с. 112]. Некоторые учёные считают вурф даже более фундаментальным критерием, чем обычная пропорция [5, с. 45–52; 6, с. 78].

В популярных статьях и книжках иногда пишут, что сталинские высотки подчиняются именно вурфу [2, с. 134], что мы и решили проверить, используя счет и доступные нам формулы с печатными материалами.

В качестве основной идеи выступала проверка того, есть ли золотой вурф в членениях сталинских высоток. Для этого взяли Главное здание МГУ и ещё несколько зданий, измерили ярусы, посчитали отношения, а заодно проверили, работает ли обычное золотое сечение.

Чертежи сталинских высоток брали в научной библиотеке НИУ МГСУ. Ещё использовали качественные чертежи фасадов, что доступны в открытых архивах, их проработанность позволяет делать точные замеры и приблизить достоверность исследования. Больше всего пришлось работать с Главным зданием МГУ (арх. Л.В. Руднев, С.Е. Чернышёв и др., 1949-1953) и со зданием у Красных ворот (арх. А.Н. Душкин, 1947-1952). Остальные пять высоток («Украина», «Ленинградская», Котельническая набережная, Кудринская площадь, МИД) смотрели по чертежам - для относительных высот ярусов этого достаточно.

Чтобы выделить ярусы мы искали на фасаде самые заметные горизонтальные линии - карнизы, пояса, уступы. На бумажных чертежах измеряли обычной масштабной линейкой. На цифровых изображениях считали тем же способом - прикладывая линейку к экрану.

Формула для вурфа стандартная [4, с. 35]:

$$W(a,b,c)=(a+b)(b+c)/b(a+b+c),$$

где a, b, c — высоты трёх ярусов (нижний, средний, верхний). Идеальное значение $W_0 = 1,309$. Если отклонение не больше 3% - считаем, что вурф есть. Три процента - это обычная погрешность для архитектурных обмеров.

Парные отношения считали просто: делили больший ярус на меньший и сравнивали с $\phi = 1,618$.

Приступаем к проверке вурфа. Для Главного здания МГУ перебрали три варианта членения, представленных в таблице 1. Мы подставляем замеры в формулу и получаем числа, которые совсем не похожи на 1,309.

Таблица 1
Варианты вертикального членения Главного здания МГУ и вычисленные значения вурфа

Вариант	$a, м$	$b, м$	$c, м$	Вурф W	Отклонение $W_0=1,309, \%$
1	103,41	79,74	51,85	1,286	-1,8
2	103,41	67,40	63,19	1,414	+8,0
3	103,41	67,40	34,95	1,260	-3,7

Диапазон $1,309 \pm 3\%$ - это от 1,269 до 1,348.

Как видно из таблицы, вариант 1 (1,286) попадает в этот диапазон. Вариант 2 (1,414) - нет, вариант 3 (1,260) - тоже нет (выходит за нижнюю границу).

Для здания у Красных ворот проверили четыре варианта (таблица 2). Там картина ещё нагляднее.

Таблица 2

Варианты вертикального членения здания у Красных ворот и вычисленные значения вурфа

Вариант	<i>a</i> , мм	<i>b</i> , мм	<i>c</i> , мм	Вурф <i>W</i>	Отклонение от $W_0=1,309$, %
1	43	21	40	1,787	+36,5
2	43	40	21	1,217	-7,0
3	21	43	40	1,188	-9,2
4	4,7	4,7	3,3	1,260	-3,7

Здесь ни один вариант не попал в диапазон 1,269-1,348. Самый близкий - вариант 4 (1,260, отклонение -3,7%), но он за нижней границей.

Вывод по вурфу: для Главного здания МГУ один из трёх вариантов членения даёт значение вурфа, близкое к эталону. Для здания у Красных ворот - ни один из четырёх. Даже в единичном случае, когда значение формально попало в допустимый 3%-й коридор, мы не можем считать это подтверждением присутствия золотого вурфа. Дело в том, что этот результат был достигнут за счёт многократной подгонки границ ярусов: мы произвольно включали или исключали из измерений декоративные элементы (шпили, промежуточные палки, подставки), меняли принадлежность одного и того же элемента к разным ярусам - фактически «натягивали сову на глобус». Как только мы возвращались к архитектурно-обоснованному выделению ярусов (без манипуляций), ни одно из значений даже близко не подходило к эталону. Таким образом, считать эту случайную «протискиваемость» в коридор как доказательство вурфа было бы некорректно. Следовательно, золотой вурф не является устойчивой и воспроизводимой закономерностью для сталинских высоток. Результат сильно зависит от того, как провести границы ярусов.

А что с обычным золотым сечением? Решили проверить двухчастное деление. У здания у Красных ворот нашли естественную границу: нижний корпус (48) и верхний со шпилем (78). Делим 78 на 48 - получаем 1,625. Отклонение от ϕ (1,618) всего +0,4%. Это практически идеальное попадание.

У Главного здания МГУ нижняя часть - 80 у.е., верхняя - 50 у.е. $80/50 = 1,600$. Отклонение -1,1%, тоже отлично. Посмотрели остальные пять высоток - везде отношение верхней части к нижней устойчиво стремится к 1,618. Средняя ошибка не больше 1%. Похоже, архитекторы сознательно использовали золотое сечение. Или, по крайней мере, чувствовали его интуитивно, потому что совпадения слишком точные.

Если подводить итоги нашей с коллегами работы, то можно сделать следующие выводы:

1. *Вурф не является устойчивой закономерностью.* Для главного здания МГУ один вариант членения дал значение 1,286, что укладывается в 3%-й коридор вокруг 1,309. Однако этот единственный случай не является доказательством его присутствия в силу особенностей измерения ярусов зданий. Для здания у Красных ворот ни один из вариантов не попал в допустимый диапазон. Вурф-отношение чувствительно к выбору ярусов. Поэтому говорить о сознательном применении золотого вурфа в сталинских высотках нельзя.
2. *Золотое сечение есть и работает.* Во всех семи высотках отношение верхней части к нижней близко к 1,618. Точность высокая (отклонение <1,1%). Это уже не случайность.

3. *Как устроена композиция.* Авторы выявили простой и эффективный приём: здание делят на две контрастные части - массивный низ и более лёгкий верх. Так получается и монументальность, и лёгкость одновременно.
4. *Отрицательный результат* - тоже результат. Часто в таких работах ищут только подтверждения красивых гипотез. А тут получилось, что вурфа нет. Это полезно знать, чтобы не множить мифы в архитектурной теории.

Практическая польза. Результаты можно использовать при реставрации сталинских высоток - понимать, какие пропорции там реально закладывались. А ещё - в учебных курсах по архитектурной композиции.

Что дальше. Интересно проверить горизонтальные членения и планы зданий. И сравнить с другими архитектурными стилями - может, вурф где-то всё-таки работает.

1. Гримм Г.Д. Пропорции в архитектуре. - М.: Изд-во Академии архитектуры СССР, 1935.- 148 с.
 2. Иконников А.В. Архитектура Москвы. XX век. -М.: Московский рабочий, 1984. - 224 стр.
 3. Коробко В.И. Золотая пропорция и проблемы гармонии систем. - М.: Издательство АСВ, 2000. - 256 с.
 4. Петрович Д. Вурф-пропорции в архитектуре и искусстве // Архитектура и строительство России. - 2012. -№ 4. - С. 32–39.
 5. Сороко Э.М. Структурная гармония систем. - Минск: Наука и техника, 1984. - 264 стр.
 6. Стахов А.П. Коды золотой пропорции - М.: Радио и связь, 1984.-152 с.
 7. Цейзинг А. Золотое сечение / пер. с нем. - М.: Наука, 2000. - 112 с.
-

РАЗДЕЛ II. МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

Дифференцированное применение внутритканевого (чрескожного) диадинамофореза с целью нервно-мышечной стимуляции и расслабления

Гутин О.В.

Врач-невролог, вертебролог, мануальный терапевт
(Россия, Пермь)

Аннотация

Раскрыты полезные эффекты и выбор дифференцированных режимов воздействия при процедурах внутритканевого (чрескожного) диадинамофореза (ДДФ) – в качестве как электронейрорелаксирующей, электроанальгезирующей методики, так и электронейростимулирующей, в зависимости от имеющихся показаний. На клиническом примере показано эффективное использование данных режимов в процессе курса внутритканевого диадинамофореза у пациента ортопедо-неврологического профиля, имевшего на фоне длительно существующего дегенеративно-дистрофического заболевания позвоночного столба и тазобедренных суставов выраженные нарушения нервно-мышечных функций.

Ключевые слова: внутритканевый диадинамофорез, чрескожный диадинамофорез, электронейрорелаксация, электронейростимуляция, болевой синдром, остеохондроз, дегенеративно-дистрофическое заболевание.

Abstract

The beneficial effects and the choice of differentiated modes of exposure during procedures of interstitial (percutaneous) diadynamophoresis (DDF) are disclosed as both an electroneurorelaxing, electroanalgesic, and electroneurostimulating techniques, depending on the available indications. A clinical example shows the effective use of these regimens during the course of interstitial diadynamophoresis in an orthopedic neurological patient who had severe neuromuscular dysfunction against the background of long-term degenerative-dystrophic diseases of the spine and hip joints.

Keywords: interstitial diadynamophoresis, percutaneous diadynamophoresis, electroneurorelaxation, electroneurostimulation, pain syndrome, osteochondrosis, degenerative-dystrophic disease.

Дегенеративно-дистрофические заболевания позвоночника и суставов, частота встречаемости которых возрастает в последние годы во все более молодом возрасте, приводят к выраженным болевым синдромам. В свою очередь, это становится причиной длительной нетрудоспособности, что приносит как индивидуальные страдания, так и экономический ущерб предприятиям. Характер течения дегенеративно-дистрофических нарушений, помимо болезненных проявлений, являясь хроническим прогрессирующим, постепенно ведет к двигательным нарушениям. От этого страдают не только как таковые опорная функция и ходьба, но и в целом – качество жизни индивида. Задачами лечения остеохондроза, дегенеративных поражений суставов являются уменьшение, либо исключение воспалительных синдромов, в частности – болевой синдром, необходимость восстановить или облегчить нарушения статики и

динамики пациента, уменьшить риск прогрессирования структурной дегенерации тканей [4, с. 91-95]. Для достижения таких результатов используют медикаментозную терапию, в том числе, местнодействующие средства противовоспалительного, анальгетического действия в сочетании с хондропротекторами. Также принято использование таких специальных устройств и приспособлений как применение индивидуальных ортезов и стелек в зависимости от вида конкретного нарушения, вызывающего выраженные нарушения двигательной функции пациента [5, с. 51-71].

Ряд методов физиотерапии также является высокоэффективными при купировании вышеозначенных патологических проявлений. Например, в клинической практике используют тепловое и холодное физиовоздействие (в зависимости от конкретных показаний), терапевтическое действие электрических токов, осуществление упражнений ЛФК, занятий кинезиотерапией. Имеет ценное значение одновременное соблюдение определенной диеты, снижение массы тела пациентов.

Методы электротерапии являются одним из эффективных физиотерапевтических воздействий в плане лечения дегенеративно-дистрофических проявлений со стороны позвоночного столба и крупных суставов, улучшения работы нейромышечного аппарата. Электровоздействие используют при травматических повреждениях и нарушениях нервной и опорно-двигательной систем, что способствует стимуляции локального кровообращения, обмена веществ, повышает адаптацию к физическим нагрузкам [7].

Одним из способов применения электротерапии постоянными токами является использование чрескожного (внутриклеточного) диадинамофореза. Диадинамическими токами (ДДТ, токи Бернара) можно воздействовать как непосредственно, так и повышая эффективность введения в организм человека лекарственных средств в виде растворов через кожные покровы, что и называют диадинамофорезом (ДДФ).

В отличие от гальванофореза, использование ДДТ обеспечивает возможность введения медикаментов в меньшем объеме и дозировке, сохраняя при этом ту же степень эффективности. ДДТ способствуют более глубокому проникновению активных лекарственных веществ, лечебное действие которых при этом способно потенцироваться [7, с. 20-28].

Таким образом, внутритканевой ДДФ можно эффективно использовать в терапии и реабилитации заболеваний опорно-двигательного, нервно-мышечного аппарата, сопровождающихся дегенеративно-дистрофическими проявлениями в виде воспалений, выраженного болевого синдрома, нарушений кровоснабжения, вегетативной регуляции и обмена веществ околопозвоночных и околоуставных структур [1, с. 40-47].

Для ДДТ и, в частности, диадинамофореза, необходимо придерживаться дифференцированного выбора соответствующих режимов воздействия с учетом имеющихся у пациента показаний, поскольку различия формы импульсов ДДТ, их частот, амплитуд, мест расположения используемых электродов, применение определенных растворов медикаментов может оказывать на различные ткани позвоночного столба и крупных суставов, их кровоснабжение, нейромышечные функции дифференцированное по эффектам воздействие [3, с. 35-51].

Специалисты нашей клиники используют аппарат «Тонус-1М» ДДТ-50-8 для внутритканевого ДДФ у пациентов:

- неврологического (после перенесенных ишемических инсультов, черепно-мозговых и позвоночных травм, при невритах, радикулопатиях, люмбаго, миотоническом синдроме и др.),
- ортопедического профилей (при дегенеративно-дистрофических поражениях позвоночника и суставов: фасеточном синдроме, спондилоартрозах, остеоартрозах и др.) [6].

Реализуемые при этом лечебные эффекты заключаются в уменьшении выраженности болей, переносимых пациентами, а также в купировании спазмов мышц, дефансов. Внутритканевой ДДФ способствует нормализации тонуса мышц, нервной проводимости [2].

Дифференциацию режимов внутритканевого ДДФ при этом проводят с учетом того эффекта, которого хотят достичь в зависимости от индивидуальных показаний пациента:

- при необходимости расслабления мышц, повышения амплитуды суставных движений, например, при наличии контрактур, выбирают режим внутритканевого ДДФ в виде электронейрорелаксации (ЭНР);
- при необходимости стимуляции тонуса мышц (например, при их вялых парезах), для улучшения функций периферических нервных структур (например, в случае радикулопатии), или для стимуляции трофики, местного кровотока в мышцах или тканях позвоночника и суставов внутритканевой ДДФ проводят в режиме электронейростимуляции (ЭНС). Эти режимы могут эффективно последовательно сочетаться и в рамках одной процедуры воздействия.

В начале такой процедуры в зону проекции мышц, тонус которых повышен или понижен, в зону проекции триггерных болевых точек, фасеточных суставов с проявлением дегенеративных изменений подкожно с помощью иглы 30g (особо тонкая игла – 0,3 мм) проводят введение на минимальную глубину – не более 1 см необходимого раствора медикамента, например протеолитического фермента, витамина группы В, ингибитора холинэстеразы, биогенного стимулятора. Такое введение является безопасным и безболезненным.

Затем точку введения лекарственного средства заклеивают с помощью бактерицидного пластыря (диаметром до 2 см) и далее и на ту же проекцию накладывают специальные одноразовые электроды аппарата. При этом ряд используемых растворов медикаментов в процессе процедуры внутритканевого ДДФ вводят с катода, а других – с анода. Данная дифференциация в плане той или иной полярности введения всегда соответствует действующим клиническим рекомендациям по проведению электрофизиотерапевтических воздействий и внутритканевого диадинамофореза, в частности.

ДДД при такой процедуре способствуют дальнейшему, более глубокому всасыванию в ткани предварительно введенного субкутанно активного лекарственного вещества, однако, системно вещество при этом не распространяется. Дифференцированные режимы воздействия при внутритканевом диадинамофорезе обеспечивают улучшение нервно-мышечных функций, трофику структурных суставных и позвоночных тканей. С учетом действующих клинических рекомендаций, плотность тока при внутритканевом диадинамофорезе 0,02-0,08 мА/см² требует использования силы тока в рамках сохранения безболезненных субъективных ощущений пациента [8]. Длительность процедуры может составлять от 15 до 20 минут, количество процедур – 5-10 на курс. Ограничения для пациента при процедурах внутритканевого ДДФ отсутствуют. Однако на длительность курса могут влиять как переносимость процедур пациентом, так и его индивидуальные показания.

Ниже приведен клинический пример проведения лечебного курса внутритканевого диадинамофореза у пациента Ж., возраст 62 года.

При первичном обращении у мужчины имелись следующие жалобы: интенсивные боли в правой поясничной области и в зоне правого тазобедренного сустава. При оценке по визуально-аналоговой шкале боли (ВАШ) выраженность болевого синдрома составляла: в поясничной области 6 баллов, в зоне правого тазобедренного сустава – 8 баллов. Имели место значительный дефанс поверхностных мышц поясницы, нарушения поверхностной чувствительности в зоне дерматомов L4-S1, больше справа, снижение амплитуды активных и пассивных движений в правом тазобедренном суставе, с нарушением опорной функции и ходьбы (пациент припадает на правую ногу). Из анамнеза пациента известно, что он страдает остеохондрозом поясничного отдела позвоночника более 10 лет, остеоартрозом правого тазобедренного сустава в течение 2 лет, с периодическими обострениями.

По результатам МРТ констатированы признаки дегенеративных изменений, спондилез с компримированием соответствующих спинномозговых корешков справа (L5, S1), межпозвонковая грыжа на уровне L5-S1, 7 мм, с каудальной миграцией 2 мм. Имеются также данные за остеоартроз тазобедренного сустава II ст. Клинический диагноз: Дегенеративно-

дистрофическое заболевание поясничного отдела позвоночного столба, межпозвонковая грыжа L5-S1, 7 мм, каудальная миграция до 2 мм, Радикулопатия L5, S1 справа. Спондилез. Остеоартроз правого тазобедренного сустава II ст., обострение. Выраженный болевой синдром.

Нейрохирургическое вмешательство в экстренном порядке не показано, в связи с чем пациенту был назначен курс физиотерапии в виде внутритканевого диадинамофореза в зоне проекции позвоночника на уровне L5-S1 справа. Паравертебрально вначале производили подкожное введение 2 мл раствора витамина B12 в концентрации 0,5 мг/мл, после чего на том же уровне осуществляли наложение анода, а на зону ягодичных мышц – раздвоенного катода. Далее использовали последовательные дифференцированные режимы проведения внутритканевого диадинамофореза:

- три минуты – двухполупериодный непрерывный режим (ДН),
- шесть минут – режим, модулированный длительными периодами (ДП),
- шесть минут – двухтактный волновой режим (ДВ).

На первом этапе курса воздействий провели 5 процедур внутритканевого (чрескожного) ДДФ. На втором этапе курса в начале каждой процедуры перед электровоздействием вводили пациенту подкожно 1 мл раствора ипидакрина в концентрации 15 мг/мл в проекции передней поверхности бедра справа, ниже паховой складки. Затем в эту зону накладывали анод, а в проекции правой поясничной области – катод и последующую непосредственную процедуру внутритканевого ДДФ проводили в виде следующих режимов воздействия:

- три минуты – режим двухполупериодный непрерывный (ДН),
- шесть минут – режим волновой однополупериодный (ОВ),
- шесть минут – двухполупериодный волновой режим (ДВ).

Силу тока (10-12 мА) во время процедур постепенно повышали до начала у пациента субъективного безболезненного покалывания в зоне наложения электродов.

Результатом проведенного двухэтапного курса стало уменьшение у пациента интенсивности болей в пояснице и тазобедренном суставе до 3 и 4 баллов (по ВАШ), соответственно, значительное снижение дефанса поясничных мышц справа и площади чувствительных нарушений, увеличение амплитуды движений в правом тазобедренном суставе в исследуемых плоскостях движений.

Через 1 мес. на контрольном осмотре констатирована стойкость полученных результатов. Пациенту рекомендовано проведение повторного двухэтапного курса внутритканевого диадинамофореза для дальнейшего улучшения лечебного эффекта, в том числе – более значимого снижения выраженности болевого синдрома и улучшения мышечного тонуса.

С учетом изложенного, можно сделать вывод об эффективности предлагаемого пациентам курса внутритканевого диадинамофореза, проводимого в виде двух дифференцированных этапов с использованием разных электрорежимов воздействия – ЭНР и ЭНС. Чрескожный внутритканевой диадинамофорез в зависимости от режима способствует восстановлению мышечного тонуса, оказывая стимулирующее влияние, или купирует дефанс мышц, находящихся в повышенном тонусе, а также уменьшает болевые проявления воспаления, что, в конечном итоге, приводит к восстановлению у пациентов их двигательных функций.

1. Гореликов А. Е. с соавт. Реабилитация больных с синдромом оперированного позвоночника с осложненным течением послеоперационного периода после дискэтомии // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2017. 5. С. 40–47.
2. Гутин О.В. Особенности использования внутритканевого диадинамофореза для релаксации и стимуляции мышц и нервов // Научные высказывания. 2026. №5 (92). С. 15-18. URL: https://nvjournal.ru/article/OSOBENNOSTI_ISPOLZOVANIJa_VNUTRITKANEVOGO_DIADINAMOFEREZA_DLJa_RELAKSATsII_I_STIMULJaTsII_MYShTs_I_NERVOV
3. Кадочникова Е.Ю. Эффективность и безопасность динамической электростимуляции в лечении остеоартроза коленных суставов. Дисс. — Екатеринбург, 2017. — 159 с.
4. Митрофанов В.А. с соавт. Остеоартроз: факторы риска, патогенез и современная терапия // Саратовский научно-медицинский журнал. 2008. №2 (20), апрель-июнь. С. 23–30.

5. Профилактика и реабилитация заболеваний и травм опорно-двигательного аппарата средствами физической культуры: учебное пособие / сост.: Чекулаева Л.В., И. В. Переверзева, Л. А. Кирьянова, Е. Н. Кодрашкин. — Ульяновск: УлГТУ, 2020. — 218 с.
6. Тонус-1М ДДТ-50-10. Аппарат для терапии диадинамическими токами и гальванизации. URL: <https://ftomed.ru/apparatu/apparat-ddt-50-10-tonus-1m/?ysclid=ml3l2hg5zt724188996>.
7. Улащик, В. С. Общая физиотерапия : учебник / В. С. Улащик, А. С. Лукомский. — 3-е изд., стереотип. — Минск: Книжный Дом, 2008. — 512 с.
8. Физиотерапия: учебное пособие / Е. В. Венцак; ФГБОУ ВО ИГМУ Минздрава России, Кафедра факультетской терапии. — Иркутск: ИГМУ, 2020. — 142 с.

Становление правопорядка в сестринском деле: от общин милосердия к современным стационарам

Краснова Е.П.

**Казанский (Приволжский) федеральный университет
(Россия, Казань)**

Аннотация

В статье рассматривается становление статуса медицинской сестры в России: от частных общин милосердия XIX века до роли ключевого кадрового ресурса современной системы здравоохранения. Автор проводит исторические параллели между милосердным служением сестер прошлого и профессиональными стандартами настоящего, подчеркивая изменение в роли среднего медицинского персонала в лечебном процессе. Особое внимание уделяется проблеме правовой незащищенности медицинских сестер перед лицом административного произвола. На примере необоснованных дисциплинарных взысканий и депремирования за функции, не входящие в должностные обязанности, анализируется нарушение трудовых прав и процедур, предусмотренных ТК РФ. Статья призывает к укреплению правопорядка в медицинских учреждениях как необходимому условию преодоления кадрового дефицита и сохранения профессионального достоинства специалистов.

Ключевые слова: сестринское дело, сестры милосердия, дисциплинарный проступок, трудовые права, административный произвол.

Abstract

Russia: from private charity communities of the 19th century to the role of a key human resource in the modern healthcare system. The author draws historical parallels between the merciful service of the sisters of the past and the professional standards of the present, emphasizing the change in the role of nursing staff in the treatment process. Special attention is paid to the problem of legal insecurity of nurses in the face of administrative arbitrariness. Using the example of unjustified disciplinary penalties and deprecation for functions not included in official duties, the violation of labor rights and procedures provided for by the Labor Code of the Russian Federation is analyzed. The article calls for strengthening law and order in medical institutions as a necessary condition for overcoming staff shortages and preserving the professional dignity of specialists.

Keywords: nursing, sisters of mercy, disciplinary misconduct, labor rights, administrative arbitrariness.

Медицинские сестры – неотъемлемая часть мировой системы здравоохранения и составляют более половины от общего числа медицинских работников [1].

Медицинские сестры уделяют работе с пациентами и их семьями значительную часть рабочего времени, находясь в роли связующего звена в системе оказания медицинской помощи. В рамках «сестринского процесса» медицинская сестра обучает родственников навыкам ухода, оказывает психологическую поддержку больным, а также проводит целый комплекс вмешательств: от оценки физического состояния до осуществления непосредственного ухода и иных медицинских манипуляций [2].

В настоящее время весь мир сталкивается с дефицитом кадров среднего медицинского персонала, который, по некоторым прогнозам, будет увеличиваться и дальше [1].

Сестринское дело прошло путь становления от частного служения женщин из милосердных побуждений в больницах и богадельнях — так называемых «отделениях сердобольных вдов», организованных по воле вдовствующей императрицы Марии Федоровны [3], — к современным профессиональным стандартам, определяющим медицинскую сестру как ключевой кадровый ресурс системы здравоохранения [4].

Первым прообразом службы медицинских сестер стала Свято-Троицкая община, открытая в 1844 году принцессой Ольденбургской, которой впоследствии также помогали и дочери императора Николая I. В разгар Крымской компании, великая княгиня Елена Павловна создает на личные средства Крестовоздвиженскую общину. Во время Крымской войны работа сестер милосердия становится важной нотой в развитии идеи женского милосердного служения, продемонстрировав практическую пользу, так как война выявила потребность в персонале, способных на уход за больными. Великий хирург Н. И. Пирогов в своей «Докладной записке о приглашении сестер милосердия...» подчеркивал, что «никто лучше женщин не может чувствовать страдания больного и окружить его попечениями, неизвестными и, так сказать, невозможными для мужчин».

Подобные организации в Российской империи не находились под попечительством православной церкви, так как многие иерархи относились к ним настороженно, но женщины, состоявшие в общине, жили по правилам православных женских монастырей. Помимо основной деятельности «ходить за больными», устав Свято-Троицкой общины предписывал также «попечение о бедных больных, утешение скорбящих» и воспитание детей-сирот.

Впоследствии, развитие сестринского дела пошло по пути гражданского служения. Военные конфликты, в которых участвовала Россия в тот период, также укрепляли гражданскую основу в служение сестер милосердия и способствовали профессионализации сестринских общин [3].

В 1863 году император Александр II подписывает Положение об общине, деятельностью которых является уход за больными в военных госпиталях. В 1879 году появляется благотворительная организация – Российский Красный крест, деятельность которого была направлена на помощь воинам [5].

После революции в России, здравоохранение перестраивается на советский уклад, и профессия сестры милосердия уходит в прошлое. Общины сестер милосердия были ликвидированы, и появляются первые государственные медицинские школы, которые будут подготавливать будущих медицинских сестер по совершенно другим, новым требованиям. И уже в 1919 году Реввоенсовет и Народный комиссариат здравоохранения утверждает положение «О курсах красных сестер» и «О курсах красных санитарок».

В 1926 году эти школы начинают называться медицинскими техникумами, и в учебных программах декларируется, что средний медработник должен быть «помощником врача», а в «Положение о медсестрах» четко регулировались обязанности медицинских сестер [6].

В советский период не существовало Трудового кодекса в его современном понимании, однако действовали Основы законодательства Союза ССР и союзных республик о труде, а также КЗоТ РСФСР. Эти нормативные акты детально регламентировали труд медицинских сестер, включая статьи о трудовых обязанностях, дисциплинарных взысканиях и строгом определении круга лиц и органов, правомочных применять такие взыскания [7].

После периода социальных и политических преобразований конца XX века, в современном правовом государстве — Российской Федерации — была сформирована четкая

система регламентации труда медицинских сестер. В настоящее время профессиональная деятельность среднего медицинского персонала регулируется Трудовым кодексом РФ, а также нормативными правовыми актами Минздрава России, определяющими порядки оказания медицинской помощи и должностные обязанности сотрудников.

Несмотря на прозрачность и строгую регламентацию правоотношений на практике в медучреждениях медицинские работники зачастую сталкиваются с попытками административного произвола.

Незащищенность медицинских сестер от нарушений их трудовых прав — это проблема, которая в современных реалиях практически не озвучивается. Существует множество исследований причин профессионального выгорания и ухода из профессии, среди которых выделяют дефицит сна, низкую заработную плату и тяжелые условия труда [8].

Однако, как показывает практический опыт, работники среднего звена могут сталкиваться с проблемой скрытого правового давления, когда наказание за юридически не оформленный проступок производится в виде депремирования или лишения стимулирующих выплат.

Многие медицинские сестры не решаются отстаивать свои права, опасаясь потерять рабочее место, на котором трудятся долгие годы. Зачастую работа выбирается по принципу близости к дому и налаженных контактов с коллегами, что делает перспективу увольнения довольно затруднительной. К тому же система здравоохранения трансформируется настолько стремительно, что у медицинского работника не всегда есть возможность оперативно повышать квалификацию, чтобы изучать цифровые нововведения и адаптироваться к процессам инновационных технологий в медицине.

Нередко трудовые права нарушаются по инициативе руководства или лиц, не являющихся непосредственными начальниками сотрудника. Важно помнить: трудовые функции медицинской сестры четко регламентированы приказами Минтруда и Минздрава РФ. Эти же нормативные акты, наряду с Трудовым кодексом, строго регулируют порядок привлечения к дисциплинарной ответственности.

При обнаружении дисциплинарного проступка работодатель обязан сначала затребовать от работника письменное объяснение и только после этого выносить решение. При этом дисциплинарный проступок не может наказываться лишением стимулирующих выплат или депремированием, так как ТК РФ предусматривает иные виды взысканий (замечание, выговор, увольнение). Более того, фиксировать невыполнение должностных обязанностей имеет право только непосредственный руководитель: для медицинской сестры это заведующий отделением или старшая медицинская сестра [9].

К сожалению, в практике некоторые ситуации доходят до абсурда, когда административный персонал пытается вменить медицинской сестре в вину неисполнение трудовых функций, не соответствующие её должностной инструкции, к примеру, как «нарушение питьевого режима». Примечательно, что в Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 24.12.2020 № 44, установлены строгие требования к организации питьевого режима лишь для учреждений социального обслуживания и объектов спорта [10]. Поэтому подобное обвинение является не только вмешательством в лечебный процесс со стороны лиц без медицинских полномочий, но и демонстрирует надуманность претензий, за которыми может скрываться личная неприязнь.

В условиях жесточайшего дефицита кадров среднего звена медицинские организации, к сожалению, зачастую не стремятся защитить свой персонал от административного произвола. Руководство не всегда встает на сторону медицинской сестры, допуская скрытое правовое давление внутри учреждения, что в конечном итоге лишь усугубляет кадровый кризис.

Важно всегда уважать свои границы в профессиональной среде. Поэтому если ваши права как медицинской сестры/брата нарушаются руководителями административно-хозяйственной части, к примеру, лишение премии ко Дню медицинского работника, необходимо действовать правомерно и до конца, не позволяя никому очернять ваш образ и принижать работу.

1. Аманбеков А. А. Причины ухода медицинских сестер из профессии // Бюллетень науки и практики. 2024. Т. 10. №5. С. 367-375. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/102/46>
 2. Диаш Фортеш С.Б., Островская И.В. Качество сестринского ухода при паллиативной помощи. Медицинская сестра. 2021; 2 (23): 3–9. DOI: <https://doi.org/10.29296/25879979-2021-02-01>
 3. Юкина И.И. От «сердобольных вдов» к профессии медицинской сестры // Социальная история науки . - 2025. - № 5 . - С. 29-39.
 4. Александрова О. А., Ненахова Ю. С., Ярашева А. В. Трансформация российского здравоохранения: роль медицинских сестер. Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2021;29(спец выпуск):1251—1257. DOI: <http://dx.doi.org/10.32687/0869-866X-2021-29-s2-1251-1257>
 5. Родионова Ю. В. Рождение этики медицинской сестры: краткий исторический обзор. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2024;23(3S):4306. DOI: 10.15829/1728-8800-2024 4306. EDN YIQYLN
 6. Макарова М.М., Дубровина Е.А. Рождение «новых сестер» советского здравоохранения и их подвиг в годы Великой Отечественной войны. Медицинская сестра, 2021; 3 (23): 48–51. DOI: <https://doi.org/10.29296/25879979-2021-03-11>
 7. Закон СССР от 15 июля 1970 г. № 2-VIII «Об утверждении Основ законодательства Союза ССР и союзных республик о труде» // Контур.Норматив. - URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=25221#h2017> (дата обращения:19.06.2026)
 8. Кобякова О. С., Деев И. А., Куликов Е. С., Тюфилин Д. С., Плешков М. О., Хомяков К. В., Левко А. Н., Балаганская М. А., Загрямова Т. А. Медицинские сестры: факторы профессионального выгорания. Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2021;29(2):353—358. DOI: <http://dx.doi.org/10.32687/0869-866X-2021-29-2-353-358>
 9. Трудовой кодекс Российской Федерации. — М.: Омега-Л, 2024. — 272 с. (в частности, глава 30, ст. 192–193).
 10. Санитарно-эпидемиологические правила СП 2.2.4285-26 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда»: постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 02.06.2026 № 15 // Контур. Норматив. — URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=9&documentId=491686> (дата обращения:19.06.2026)
-

РАЗДЕЛ III. ПСИХОЛОГИЯ

Сущность и виды управленческого труда

Гаязов И.Р.

**Казанский инновационный университет им. В.Г. Тимирязова
(Россия, Казань)**

Научный руководитель: Трифонова Т.А.

Аннотация

Как пишут авторы статьи, категорию труда можно делить в настоящее время по трем аспектам. Это управленческий труд, исполнительский труд и управленческо-исполнительский труд. На практике система управленческого труда, также подразделяется на коллективный труд, индивидуальный труд. В связи со сферой применения, управленческая деятельность делится на труд в частных организациях, труд в публичных учреждениях. Под понятием управленческого труда, принято понимать – урегулированную нормами юриспруденции работу органов власти, должностных лиц, которая организует конкретное поведение субъектов социальных отношений в разных аспектах полезной для общества деятельности.

Ключевые слова: управленческий труд, управленческая деятельность, технические работники, специалисты предприятия, консультанты и референты, сотрудник учреждения, труд, профессия и др.

Abstract

As the author of the article writes, the category of labor can be divided at present in three aspects. These are managerial labor, executive labor and managerial-executive labor. In practice, the system of managerial labor is also divided into collective labor, single labor. In connection with the sphere of application, managerial activity is divided into labor in private organizations, labor in public institutions. The concept of managerial work is understood as the work of government bodies and officials, regulated by legal norms, which organizes the specific behavior of subjects of social relations in various aspects of socially useful activities.

Keywords: management work, management activities, technical workers, enterprise specialists, consultants and referents, institution employees, work, profession, etc.

Как показывают исследования последних лет, определение управленческий труд, мало кого глубоко интересует. Данная литература не фиксируется в источниках по юриспруденции. В советское время, определение управленческий труд глубоко освещалось в трудах ряда ученых. Тогда существовала целая область под названием научная организация труда в управлении.

В период 1990 годов, проблема реализации управленческого труда, находила свое отражение в ряде конференций, совещаний. Был оформлен коллективный труд под названием «Основы государственного управления в Советском союзе». В современном управленческом труде, широко применяются достижения в области техники и науки. Вся эта деятельность нацелена на рост производительности труда в организации.

Рассмотрим ниже особенности управленческого труда. Данный вид труда, непосредственно включает в себя как креативный, так интеллектуальный труд. Здесь имеют место быть многочисленные явления производства материального характера и связи.

Труд управленцев, всегда тесно переплетается с уровнем развития экономики, науки, воздействие оказывают и иные общественные факторы, процессы научной революции в социуме и др. Объем управленческого труда зависит от группы трудовых усилий работников администрации по реализации задач управления предприятием.

Объектом управления, выступают подразделения управленческой направленности, конкретные коллективы и кадры. Предмет управленческого труда – это сам процесс управления и люди, которые принимают в этом участие.

Кто-то из исследователей считает, что предмет управленческого труда – это прежде всего разнообразная информация. Однако на наш взгляд, информация представляет собой только инструмент реализации управленческой деятельности.

Скорее всего будет верно сказать в данном случае, что предмет управленческого труда – это есть, поведение человека, такое утверждение согласуется и с теорией права. Информация в таком случае будет входить в содержание правоотношений управленческого характера.

Информация всегда на протяжении многих веков меняла, рождала и коренным образом оказывала воздействие на поведение людей, которые задействованы в процессах управления. Труд человека невозможен без информации. В.С. Смирнова, также подчеркивает значимую роль информации в управленческом труде людей. информация здесь – это и результат труда, и средство труда, и предмет труда человека. Благодаря потокам информации, система может реализовать целесообразно контактировать с условиями окружения, проводить координацию отношений, выбирать их движение, с позиции изначально поставленной цели.

Для качественного выполнения своих функций субъект управления должен знать информацию о состоянии управляемого объекта. Не менее значима информация о самом функционировании системы и о внешней среде.

Обмен информацией в данном случае должен быть непрерывным как между элементами системы, так и между внешней средой и системой. Обратная связь в данном случае, дает возможность человеку оценить качество реализованных им функций управления и при необходимости их корректировать.

Поэтому для качественной работы управленческой системы в организации, необходимо:

- переработать сведения в целях образования команд управления;
- собрать информацию о состоянии внешней среды;
- передать отдельным подразделениям сведения, которые содержат команды управления;
- передавать информацию по каналам связи для ее грамотной обработки;
- организовать контроль за ходом исполнения принятых решений.

Данный подход на практике помогает оптимизировать процессы организации информационных потоков. Как подчеркивают многие исследователи, продукт труда работников аппарата управления – это принятые ими решения.

Однако на практике, просто объема принятых решений недостаточно для оценки качества управленческого труда. Это обосновывается рядом положений:

- продукт труда рассматривается как итог поведения людей, задействованных в принятии определенных решений;
- содержание правовых отношений состоит из субъективных обязанностей и прав его субъектов.

Предметом управленческих отношений в таком случае выступает поведение участников. В настоящее время в состав управленческой деятельности целесообразно включать четыре вида деятельности:

- делопроизводство;
- подготовка информации;
- разработка материалов управления;
- руководство.

Руководство состоит в грамотном принятии решений и обеспечении их реализации. В данном случае упор делается на наиболее оптимальный вариант решения, расстановку кадров, их подбор, координацию работы конкретных исполнителей, подразделений, распорядительных функций, реализация контроля за ходом выполнения принятых решений. Работники сферы руководства отвечают за процессы организации, распорядка дня на предприятии и регламентацию труда подчиненных сотрудников.

Принимая решения, руководящие работники: должны учитывать непосредственно и задачи самого государства и правительства страны. В данном случае решения могут быть технические, организационные и производственные. Работа по составлению соответствующей документации входит в обязанности ответственных исполнителей и специалистов соответствующего ранга. Конкретно здесь могут быть и консультанты предприятия, заведующие подразделениями, экономисты, инженеры, референты и др.

Грамотная организация труда, часто определяет успех управленческой системы предприятия, качество управления в целом. Готовят и обрабатывают информацию на предприятии как правило технические исполнители.

Сюда входят следующие процессы делопроизводства - хранение дел в организации, ведение дел, оформление исходящих данных и входящей информации, хранение печатей, проверка качества исполнения решений, работа с обращениями граждан и обслуживание лиц.

К разряду технических исполнителей, можно отнести секретарей, стенографисток и др. Главная задача в данном случае – хозяйственное обслуживание специалистов и руководителей. Все это помогает ускорить процессы управления. Параллельно растет и качество труда административного персонала.

Все виды управленческого труда связаны с процессами управления. Это оформление документации, проведение вычислительных работ, проведение совещаний, обработка информации, контроль сроков исполнения решений, формирование дел, копировальная работа и др. В данном случае можно использовать специальные схемы реализации.

В.Н. Власова всех работников сферы управления, подразделяет на три группы:

-руководители, труд которых связан с функциями администрирования, общего управления, подбора, регулирования, расстановки кадров, реализацией контроля за деятельностью подразделений. Это работники исполнительных органов власти и их заместители;

-специалисты в лице ответственных исполнителей. Это заведующие отделами и подразделениями, инженеры, экономисты, консультанты, инструкторы, помощники руководителей и иные работники. Они собирают сведения, материалы и готовят проекты предложений;

-исполнители- техники - кассиры, счетоводы, машинистки, секретари, корректоры, делопроизводители и др.

Правильная организация условий труда технических исполнителей обеспечивает на практике оптимизацию управленческих решений. В данном случае классификация управленческого труда будет оцениваться только с положительной стороны.

Итак, категорию труда можно делить в настоящее время по трем аспектам. Это управленческий труд, исполнительский труд и управленческо-исполнительский труд. На практике система управленческого труда, также подразделяется на коллективный труд, единичный труд. В связи со сферой применения, управленческая деятельность делится на труд в частных организациях, труд в публичных учреждениях.

Под понятием управленческого труда, принято понимать – урегулированную нормами юриспруденции работу органов власти, должностных лиц, которая организует конкретное поведение субъектов социальных отношений в разных аспектах полезной для общества деятельности с целью качественного функционирования определенной правовой структуры организации.

1. Абрамова С. А. Правовые основы научной организации труда / С. А. Абрамова // Менеджмент и маркетинг. — Минск: Изд-во Слово, 2024. — С. 110–113.
 2. Горшкова Д. А. Стиль работы и образ жизни руководителя / Д. А. Горшкова // Психология управления. — Самара: Изд-во Смита, 2025. — С. 7–11.
 3. Димина В. А. Научная организация труда в аппарате судов и учреждений юстиции / В. А. Димина // Менеджмент в организации. — М.: Изд-во Пресса, 2023. — С. 1–5.
-

РАЗДЕЛ IV. ПЕДАГОГИКА

Учебная задача как средство развития теоретического мышления младших школьников на уроках русского языка

Абуаишвили Н.Л.

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение Самарской области основная общеобразовательная школа с. Заплавное (Россия, с.Заплавное)

Аннотация

Статья посвящена проблеме развития теоретического мышления младших школьников на уроках русского языка. Проведён анализ научно – методической и психолого – педагогической литературы по развитию теоретического мышления обучающихся; выявлены возможности учебно – воспитательного процесса в развитии теоретического мышления обучающихся на уроках русского языка посредством учебной задачи; представлены психолого – педагогические особенности младших школьников; рассмотрен пример использования учебной задачи на уроках русского языка в рамках начального общего образования; описан поэтапный анализ «технологической карты» обучения в системе Д.Б. Эльконина – В.В. Давыдова; проведена диагностика уровня развития теоретического мышления младших школьников.

Ключевые слова: развивающее обучение, учебная деятельность, теоретическое мышление, русский язык, учебная задача.

Abstract

The article is devoted to the problem of the development of theoretical thinking in primary school students in the lessons of the Russian language. The analysis of scientific - methodical and psychological - pedagogical literature on the development of theoretical thinking of students; revealed the possibilities of the educational process in the development of theoretical thinking of students in the lessons of the Russian language by means of an educational task; psychological - pedagogical features of younger students are presented; an example of the use of an educational task in Russian lessons in the framework of primary general education is considered; the step-by-step analysis of the "technological map" of training in the system of D.B. Elkonin - V.V. Davydova; the diagnostics of the level of development of theoretical thinking of primary schoolchildren was carried out.

Keywords: developmental education, educational activity, theoretical thinking, Russian language, educational task.

Основной текст статьи.

На современном этапе развития общества наша страна находится в сложной ситуации, переживает трудные времена. Меняется жизнь: претерпевают изменения ее социальная и нравственная сферы. Общество не может стоять на месте, оно развивается, и для прогресса нужны люди свободные, высокообразованные, творческие, обладающие нестандартным мышлением. Отдельное внимание в реформировании образовательной системы заслуживает начальная школа, поскольку именно в период начального звена происходит закладка интеллектуального потенциала учеников, развитие сферы познания и учебной активности. Важной составляющей образовательной деятельности становится использование в обучении

приемов и методов, формирующих у детей самостоятельность в усвоении учебного материала, в поиске, сборе и анализе информации, оценке результатов своей работы.

В решении проблемы большую роль играет учебная среда, где значительное место отводится русскому языку. По мнению Д.Б. Эльконина, В.В. Давыдова, Л.В. Занкова, В.А. Крутецкого именно в период начального звена происходит закладка интеллектуального потенциала учеников, развитие сферы познания и учебной активности.

Особо актуально в младшем школьном возрасте развитие мышления, поскольку оно «помогает» обучающимся самостоятельно добывать необходимые знания.

В разных словарях термин «мышление» трактуется по-разному.

В толковом словаре С.И. Ожегова, мышление – это способность человека рассуждать, мыслить, представляющая собою процессы отражения объективной деятельности в представлениях, суждениях, понятиях. Мыслить – рассуждать, сопоставляя мысли и делая из них выводы [8].

В психолого-педагогическом словаре мышление – высшая форма активного отражения объективной реальности, состоящая в целенаправленном, опосредованном и обобщенном отражении субъектом существенных признаков и отношений действительности, в творческом созидании новых идей [9, с.259].

Мышление – это процесс познавательной деятельности индивида, характеризующийся обобщенным и опосредованным отражением действительности. Это психологический процесс познания, связанный с открытием субъективно нового знания, с расширением задач, с творческим преобразованием действительности.

Мышление способствует раскрытию закономерностей происхождения и развития предметов.

Разработкой проблемы развития мышления занимались такие видные психологи и педагоги, как А.Н. Леонтьев, Л.С. Выготский, Д.Б. Эльконин, П.П. Блонский, С.Л. Рубинштейн, Ж. Пиаже, А.В. Брушлинский, А.З. Зак, А.А. Люблинская и другие [2], [3], [6].

Решая задачу развития детей, учителю следует обращать внимание на формирование не только наглядно-действенного мышления, но также стремиться выработать и развить у младших школьников наглядно-образное, логическое и теоретическое мышления.

Развитие теоретического мышления особо актуально в младшем школьном возрасте, так как благодаря включению ребёнка в учебную деятельность, направленную на овладение системой научных понятий, мышление переходит на более высокую ступень и тем самым влечет за собой коренную перестройку всех остальных психических процессов, в первую очередь восприятия и памяти. Развитию теоретического мышления младших школьников способствует правильная организация учебной деятельности, освоение детьми системы теоретических понятий (Д.Б. Богоявленская, В.В. Давыдов, А.З. Зак, С.Э. Ковалев, Л.К. Максимов, и др.) [5].

Решение различных дидактических вопросов – о принципах обучения, о способах организации познавательной деятельности обучающихся, о требованиях к современному уроку и т.д. – всегда находится в прямой зависимости от тех задач, которые ставит перед школой общество на том или ином этапе своего развития. Однако дидактические идеи могут быть реализованы лишь через методические системы. Так обеспечивается взаимосвязь дидактики и частной методики, в том числе и методики обучения русскому языку.

Методика обучения русскому языку – это наука, предмет которой – процесс обучения языку, его практическому использованию. Её специфические задачи: обоснованно определять цели, содержание и способы обучения русскому языку с учетом, во – первых, специфики языка как средства общения, во – вторых, психолого – педагогических закономерностей процесса обучения, в – третьих, социальных потребностей общества.

Основополагающей для методики обучения русскому языку является концепция соотношения обучения и развития, закрепившаяся в понятии «развивающее обучение». Выдвинутая Л.С. Выготским и разработанная психологами его школы (Д.Б. Эльконин, П.Я. Гальперин, В.В. Давыдов и др.) идея о том, что обучение, опираясь на достигнутый уровень

детского развития, должно опережать его, вести за собой, является принципиально важной для решения как крупных, так и более частных методических вопросов [7].

Очень важную роль в развитии теоретического мышления при обучении русскому языку играет учебная задача.

Учебная задача – это цель по овладению обобщенными способами действий, задача, которая ставится перед обучающимися в форме проблемы [10]. Поставить перед школьником учебную задачу – это значит ввести его в ситуацию, требующую ориентации на общий способ ее решения во всех возможных частных и конкретных вариантах условий. Постановка учебной задачи связана с двумя важными «открытиями» учеников: 1) они должны обнаружить что чего – то не знают (не владеют способом решения какой – то задачи); 2) они должны хотеть решить эту задачу, стремиться к её решению. Благодаря этому у обучающихся развивается теоретическое мышление. Но далеко не любое задание, выполняемое детьми на уроке, есть учебная задача.

Учебную задачу недостаточно просто выдвинуть – задача, сформулированная учителем, должна быть принята учеником, т.е. стать его собственной задачей. Вопрос, на который предстоит ответить на уроке, должен стать собственным вопросом ученика, иначе он получит от учителя ответ на незадачный, не интересующий его вопрос и распорядится этим так, как любой человек распоряжается случайной информацией, которую он сам не искал, не запрашивал: может быть, заинтересуется, может быть «пропустит мимо ушей» [11].

В своей профессиональной деятельности мы очень тщательно подходим к решению данной проблемы. Именно поэтому в Государственном бюджетном образовательном учреждении Самарской области основной общеобразовательной школе с. Заплавное была проведена диагностическая работа по развитию теоретического мышления младших школьников на уроках русского языка в начальных классах.

Целью данного исследования являлось выявление уровня развития теоретического мышления младших школьников посредством использования учебной задачи на уроках русского языка. Методы исследования: эмпирические (наблюдение, сравнение, тестирование), математические (статистические).

Для выявления уровня развития теоретического мышления обучающихся мы обратились к методике диагностики уровня развития основ теоретического мышления младших школьников А.З. Зака «Логические задачи». Исследование проходило в классе – комплекте (2 и 4 классы: 10 человек) и включало три этапа: констатирующий, формирующий и контрольный.

Для определения уровня развития теоретического мышления младших школьников мы использовали критерии, показатели и уровни, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1

Критерии, показатели и уровни развития теоретического мышления младших школьников

Уровни, критерии	Высокий	Средний	Низкий
<i>Уровень развития умения понять учебную задачу</i>	<i>Обучающиеся понимают учебную задачу</i>	<i>Обучающиеся не всегда понимают учебную задачу</i>	<i>Обучающиеся не понимают учебную задачу</i>
<i>Уровень развития умения планировать свои действия</i>	<i>Обучающиеся умеют планировать свои действия, могут заменить данные отношения на обратные в самом начале решения задач</i>	<i>Обучающиеся обладают достаточными умениями для планирования своих действий при решении задач</i>	<i>Обучающиеся демонстрируют низкий уровень умения планировать свои действия</i>

Уровень развития умения анализировать условия задачи	Обучающиеся умеют анализировать условия задачи	Обучающиеся понимают условия задачи, но не всегда могут их проанализировать	Обучающиеся не понимают условия задачи и не могут их проанализировать
--	--	---	---

Проанализировав результаты входного контроля мы выявили, что 3 (30%) обучающихся имеют высокий уровень – школьники могут заменить данные отношения на обратные в самом начале решения однотипных задач, понимают учебную задачу и умеют анализировать её условия; 5 (50 %) обучающихся имеют средний уровень – дети могут действовать в уме в минимальной степени, но находятся на недостаточном уровне развитии анализа и рефлексии; 2 (20 %) обучающихся имеют низкий уровень развития основ теоретического мышления – ребята не понимают учебную задачу, не могут выделить их структурную общность, провести рефлексии. Результаты констатирующего этапа каждого класса в отдельности представлены в гистограмме 1.

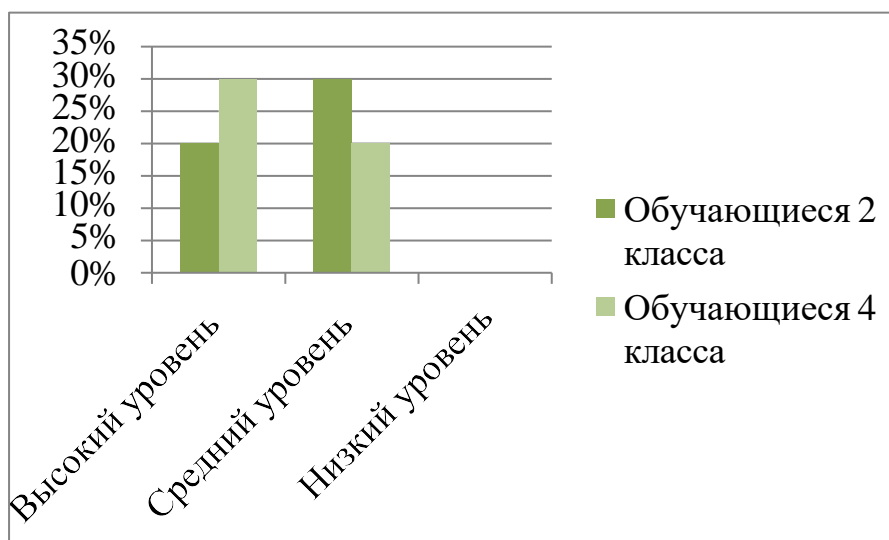


Рисунок 1. Результаты развития теоретического мышления младших школьников на констатирующем этапе исследования.

С целью повышения данных показателей на формирующем этапе были проведены уроки русского языка, содержание которых было направлено на развития теоретического мышления младших школьников. Уроки строились по «технологической карте» А.Б. Воронцова и включали следующие этапы:

1) ситуация успеха; 2) ситуация разрыва; 3) фиксация разрыва; 4) формулировка учебной задачи в знаковой форме; 5) конструирование способа (понятия); 6) работа с отдельными операциями открытого способа [4].

Рассмотрим несколько вариантов постановки учебной задачи на уроках русского языка, которые мы использовали на формирующем этапе своей работы.

1. Тема урока: «Однозначные и многозначные слова – 2 класс; «Однородные члены предложения» – 4 класс.

Обучающимся предлагается задание: «В «тёмной» комнате спрятались слова (Прием «Детективы») [1, с. 7]. Отыщите их в парах (один обучающийся из 2 класса, другой – их 4) и составьте из них предложение». После того как у всех пар получится по одному предложению, мы объединим их в один общий текст. Пример текста: Шёл теплый грибной дождь. В лес пришли маленькие грибочки. Они увидели под ёлкой большой белый гриб. А рядом рос ещё один. Ребята набрали много грибов и приготовили из них вкусный грибной суп.

Исходя из полученного текста, каждому классу предлагается выполнить своё задание, например, 2 классу – найти в тексте слово, которое имеет два лексических значения; 4 классу – найти предложение, в котором одно подлежащее и 2 сказуемых. В результате выполнения данной работы возникает определённый разрыв между тем, что дети уже знают, и чего они ещё не знают.

2. Тема урока: «Прямое и переносное значение слов» (в обоих классах).

В гидрогелиевых шариках (Приём «Шпионы») учитель прячет картинки (иглы ежа, иглы сосны, швейные иглы, соломенная шляпа, шляпка гриба, шляпка гвоздя, деревянная парта, розовая сумка и т.д.) [1, с. 8]. На доске висят словосочетания, соответствующие картинкам. Ребятам предлагается отыскать картинку и повесить на доску к совпадающему словосочетанию. После выполнения данного задания обучающимся предлагается разделить полученные связи картинок и словосочетаний на две группы. Возникает затруднение и начинается поиск необходимых знаний и умений.

3. Тема урока: «Твёрдые и мягкие согласные звуки и буквы для их обозначения» – 2 класс; «Наречие как часть речи» – 4 класс.

Предварительно учителю необходимо заготовить материалы для урока: на листах А4 свечой написать слова по буквам (разбросав буквы по всему листу), например, цветы (ы т ц в е), прекрасный (п е р а р ы с й н к), громко (о г к р о м), большой (б й о л о ь ш), ключ (л к ю ч) и т.д. (Приём «Следователи») [1, с. 8]. Ребятам предлагается поработать в парах: с помощью акварели найти спрятанные буквы и составить из них слово. Далее каждому классу следует выполнить свою работу: 2 классу – найти слово, в котором все согласные звуки твёрдые и слово, в котором все согласные звуки мягкие; 4 классу – разделить слова на группы (в ходе выполнения задания они поймут, что слово «громко» не получается отнести ни к одной группе слов, части речи которых им уже известны).

В процессе решения учебных задач мы старались развить у обучающихся умения анализировать, сравнивать и обобщать новые знания со знаниями, полученными ранее. Важное место в нашей работе занимал индивидуальный подход к ребенку. Каждому обучающемуся давали возможность проявить себя и тем самым испытать радость от учебного процесса. Создание ситуации успеха и поощрение учеников способствовало усвоению ими новых знаний. Стоит отметить, что с каждым занятием, школьники старались показать своё отношение к урокам, проявляли фантазию, демонстрировали знания.

Контрольный этап нашего исследования включал анализ динамики процесса развития теоретического мышления по каждому из критериев. Проверка показателей была проведена по диагностическим методикам входного контроля. Результаты исследования показали, что систематические занятия значительно повышают уровень теоретического мышления младших школьников. Результаты контрольного этапа каждого класса в отдельности представлены в гистограмме:

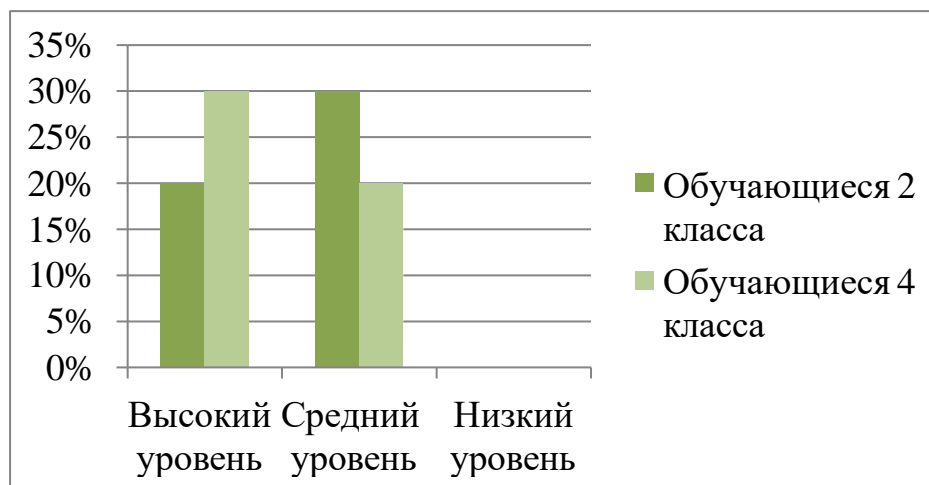


Рисунок 2. Результаты развития теоретического мышления младших школьников на контрольном этапе исследования

По сравнению с исходным уровнем значительный процент детей продемонстрировал высокий уровень развития теоретического мышления. Высокий уровень первичной диагностики показал 3 (30 %) обучающихся, контрольная диагностика показала 5 (50%). Следовательно, результат увеличился на 2 (20 %).

Общая положительная динамика представлена в гистограмме:

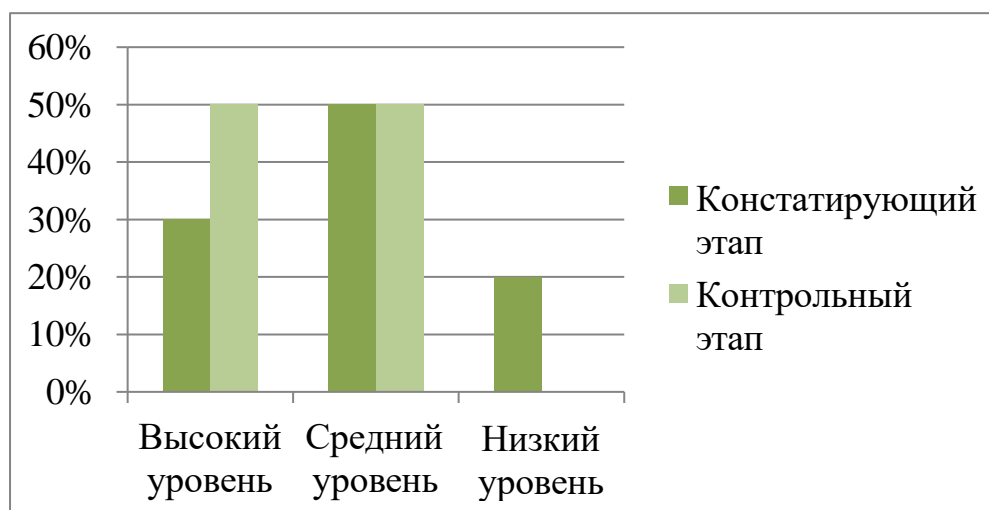


Рисунок 3. Сравнительные результаты уровня развития теоретического мышления младших школьников в ходе констатирующего и контрольного этапов.

Таким образом, учебная задача на уроках русского языка в начальной школе способствует развитию теоретического мышления младших школьников. Приведённые выше способы постановки учебной задачи способствуют стимулированию мыслительных операций обучающихся, оказывают положительное воздействие на их эмоциональную сферу, помогают обеспечить деятельное состояние мозга, которое является необходимым условием для образования новых связей, отвечающих за возникновения познавательных потребностей младших школьников.

Данное исследование поможет педагогам начальной школы и в дальнейшем изучать основы теоретического мышления младших школьников, если учитывать психологические особенности обучающихся, обеспечивать тесную связь развития теоретического мышления с учебной задачей и выявлять возможности развития теоретического мышления на уроках русского языка в начальных классах посредством использования учебных задач.

1. Абуашвили, Н. Л. Использование приёмов активизации познавательной деятельности обучающихся начальных классов на уроках и внеурочной деятельности в классе – комплекте / Абуашвили Нино Левановна // Педагогический альманах : сборник публикаций. - Россия, 2026. - Вып. №23.2-2026. – с. 149–152. - ISSN: 2712-8792. - [<https://www.pedalmanac.ru/collection/23.2-2026> : PDF]
2. Брушлинский, А.В. Проблема субъекта в психологической науке: монография. – М.: Академический проект, 2013 – 320 с.
3. Бурменская Г., Запорожец А., Эльконин Д., Выготский Л., и др. Хрестоматия по детской психологии / Г. Бурменская, А. Запорожец. – М.: МПСИ, 2014 – 656 с.
4. Воронцов А.Б. Практика развивающего обучения по системе Д.Б. Эльконина – В.В. Давыдова / Из опыта работы ЭУК «Школа развития» (подразделения школы № 1133 г. Москвы). – М.: ЦПРО «Развитие личности», 1998 – 360 с. – ISBN 5-7115-0005-8
5. Выготский, Л.С. Педагогическая психология / Л.С. Выготский. – М.: Педагогика, 2016 – 536 с.
6. Давыдов, В.В. Проблемы развивающего обучения: опыт теоретического и экспериментального психологического исследования / В.В. Давыдов. – М.: Педагогика, 2006 – 240 с.
7. Нестерова И.А. Развитие мышления на уроках русского языка // Энциклопедия Нестеровых - <https://odiplom.ru/lab/razvitie-myshleniya-na-urokakh-russkogo-yazyka.html>
8. Ожегов С.И. Словарь русского языка. М. Русский язык, 1989.

9. Пидкасистый П.И. Психолого-педагогический словарь. Под ред. П.И. Пидкасистого. М.- Педагогика, 1987.
10. Решетова Т.А. Постановка учебной задачи на уроках русского языка [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://urok.1sept.ru/publication/16798> (дата обращения: 29.05.2026).
11. Соловейчик М.С. Русский язык в начальных классах: Теория и практика обучения: Учеб. пособие для студентов пед. учеб. Заведений по спец. «Педагогика и методика нач. обучения»/М.С. Соловейчик, П.С. Жедек, Н.Н. Светловская и др.; Под ред. М.С. Соловейчик. – 3-е изд. – М.: Издательский центр «Академия», 1997. – 383 с. – ISBN 5-7695-0100-6.

Использование системы листочков Н.Н. Константинова как средства развития математического мышления младших школьников

Марчукова К.В.

*Мичуринский государственный аграрный университет
(Россия, Мичуринск)*

Аннотация

В статье рассматриваются возможности использования системы листочков Н. Н. Константинова в преподавании математики в начальной школе. Раскрывается сущность данной системы, основанной на самостоятельном решении специально подобранных задач, постепенном продвижении ученика от простого к сложному и индивидуальном сопровождении со стороны учителя. Особое внимание уделяется адаптации системы листочков к возрастным особенностям младших школьников. Показано, что работа с математическими листочками способствует развитию логического мышления, познавательной самостоятельности, умения рассуждать, объяснять ход решения и находить разные способы выполнения задания.

Ключевые слова: *система листочков, Н. Н. Константинов, начальная школа, математическое мышление, младшие школьники, задачный подход, познавательная самостоятельность.*

Abstract

The article examines the possibilities of using N. N. Konstantinov's worksheet system in teaching mathematics in primary school. The essence of this system is revealed as an approach based on independent problem solving, gradual movement from simple to more complex tasks, and individual teacher support. Special attention is paid to adapting the worksheet system to the age characteristics of primary school children. It is shown that working with mathematical worksheets contributes to the development of logical thinking, cognitive independence, reasoning skills, the ability to explain solutions and find different ways to solve problems.

Keywords: *worksheet system, N. N. Konstantinov, primary school, mathematical thinking, primary school children, problem-based approach, cognitive independence.*

Введение

Современное начальное образование ориентировано не только на усвоение младшими школьниками обязательного учебного материала, но и на развитие их познавательной активности, самостоятельности, умения рассуждать и применять знания в новых ситуациях. Особенно важную роль в этом процессе играет математика, поскольку именно на уроках математики ребёнок учится анализировать условие задачи, выделять существенные признаки,

устанавливать связи между величинами, строить рассуждение и проверять правильность полученного результата.

Однако на практике обучение математике в начальной школе нередко сводится преимущественно к отработке вычислительных навыков и выполнению заданий по образцу. Такой подход необходим, но недостаточен. Если ребёнок только повторяет готовый алгоритм, он не всегда понимает смысл выполняемых действий. В результате у школьника может сформироваться представление о математике как о наборе правил, которые нужно запомнить, а не как о способе размышления и поиска решения.

В связи с этим особую значимость приобретают методики, которые позволяют организовать обучение через самостоятельное открытие, решение нестандартных задач, обсуждение разных способов рассуждения. Одной из таких методик является система листочков, связанная с именем Н. Н. Константинова — известного математика и педагога, одного из создателей системы математических школ и классов в России.

Цель данной статьи — рассмотреть возможности использования системы листочков Н. Н. Константинова как средства развития математического мышления младших школьников.

Сущность системы листочков Н. Н. Константинова

Система листочков представляет собой особую форму организации математического обучения, при которой учебный материал предлагается ученикам не в виде готового объяснения и последующего набора однотипных упражнений, а в виде последовательности задач. Каждая задача становится шагом в освоении нового способа действия или нового математического представления.

В традиционном уроке учитель чаще всего сначала объясняет правило, затем показывает образец решения, после чего учащиеся выполняют упражнения. В системе листочков логика иная: ребёнок получает листок с задачами и постепенно продвигается по нему, пробуя разные способы решения. Учитель при этом не сообщает сразу готовый ответ, а помогает вопросами, направляет внимание ученика, предлагает вернуться к условию, сравнить разные случаи, проверить найденное решение.

Важной особенностью системы является постепенное усложнение заданий. Первые задачи листочка должны быть доступны большинству учащихся. Они помогают включиться в работу, почувствовать уверенность, увидеть основную идею. Следующие задания требуют большего напряжения мысли, поиска закономерности, построения рассуждения. Таким образом, листочек становится не просто набором упражнений, а своеобразным маршрутом движения ученика.

Н. Н. Константинов применял систему листочков прежде всего в работе с математически мотивированными школьниками среднего и старшего возраста. При этом сама идея такой работы может быть продуктивно адаптирована и для начальной школы, если учитывать возрастные особенности младших школьников.

Математическое мышление младших школьников и условия его развития

Математическое мышление младшего школьника развивается постепенно. В начальной школе ребёнок переходит от наглядно-действенного и наглядно-образного мышления к более абстрактным формам рассуждения. Поэтому задания должны опираться на конкретные ситуации, рисунки, схемы, предметные модели, но одновременно побуждать ребёнка к обобщению.

К основным проявлениям математического мышления младших школьников можно отнести умение анализировать условие задачи, выделять известные и неизвестные данные, устанавливать закономерности, сравнивать объекты по существенным признакам, строить простейшие логические рассуждения, объяснять выбранный способ решения, проверять результат и искать несколько вариантов решения.

Система листочков создаёт благоприятные условия для развития этих умений. Во-первых, она позволяет ребёнку работать не только по образцу, но и самостоятельно. Во-вторых, задачи в листочке могут быть подобраны так, чтобы ученик постепенно открывал новый способ действия. В-третьих, такая система допускает разный темп продвижения: один ученик успевает решить

больше задач, другой останавливается на базовых заданиях, но при этом каждый включён в мыслительную деятельность.

Особенно важно, что в системе листочков ошибка не воспринимается как неудача. Ошибка становится частью поиска. Если ребёнок предложил неверное решение, учитель может задать уточняющий вопрос: «Почему ты так думаешь?», «Всегда ли это будет верно?», «Можно ли проверить на другом примере?». Такой подход формирует у младших школьников более спокойное и продуктивное отношение к трудностям.

Адаптация системы листочков к начальной школе

При использовании системы листочков в начальной школе необходимо учитывать возраст детей. Младшие школьники ещё не готовы долго работать с большим количеством абстрактных заданий. Поэтому листочки для них должны быть короче, нагляднее и эмоционально привлекательнее.

Оптимальный листочек для начальной школы может включать 5–7 заданий. Первые задания должны быть достаточно простыми, чтобы ребёнок быстро включился в работу. Далее можно предложить задачи на поиск закономерности, логическое рассуждение, классификацию, работу с геометрическими фигурами, числовыми выражениями или простыми комбинаторными ситуациями.

Например, листочек для 2 класса по теме «Закономерности» может включать задания на продолжение числовых рядов, поиск лишнего числа, составление собственного ряда и объяснение правила. Такие задания не только тренируют вычисления, но и требуют анализа, поиска правила, объяснения собственного решения.

Для 3–4 классов можно использовать листочки с логическими и геометрическими задачами: составление прямоугольников из одинаковых клеток, деление квадрата на равные части разными способами, составление задач с заданным ответом. Такие задания развивают пространственное воображение, гибкость мышления, умение видеть несколько решений.

Таблица 1

Возможности применения системы листочков в начальной школе

<i>Элемент листочков</i>	<i>системы</i>	<i>Адаптация для начальной школы</i>	<i>Педагогический результат</i>
<i>Последовательность задач</i>		<i>5–7 заданий от простого к более сложному</i>	<i>Постепенное включение ребёнка в поиск</i>
<i>Самостоятельное решение</i>		<i>Работа индивидуально или в паре</i>	<i>Развитие самостоятельности и ответственности</i>
<i>Помощь учителя вопросами</i>		<i>Наводящие вопросы без готового ответа</i>	<i>Формирование умения рассуждать</i>
<i>Обсуждение решений</i>		<i>Сравнение разных способов выполнения</i>	<i>Развитие математической речи</i>
<i>Задачи повышенной сложности</i>		<i>Дополнительные задания для желающих</i>	<i>Индивидуализация обучения</i>

Методика организации работы с математическим листочком

Работу с листочком целесообразно организовывать поэтапно. Первый этап — мотивационный. Учитель кратко вводит детей в ситуацию, объясняет, что сегодня им предстоит не просто решить примеры, а попробовать себя в роли исследователей. Важно создать атмосферу, в которой ребёнок не боится ошибиться.

Второй этап — самостоятельная работа. Учащиеся получают листочки и начинают выполнять задания. Учитель наблюдает за ходом работы, подходит к детям, задаёт вопросы,

помогает тем, кто испытывает затруднения. При этом помощь не должна превращаться в прямое объяснение решения.

Третий этап — обсуждение. После выполнения части заданий учитель предлагает детям рассказать, как они рассуждали. Важно показать, что одна и та же задача может иметь разные способы решения. Например, один ученик может решить задачу подбором, другой — с помощью схемы, третий — через рассуждение от обратного.

Четвёртый этап — рефлексия. Детям можно предложить ответить на вопросы: «Какая задача была самой интересной?», «Где было трудно?», «Что помогло найти решение?», «Какую задачу ты хотел бы придумать сам?». Такая рефлексия помогает ребёнку осознать не только результат, но и сам процесс мышления.

Педагогические преимущества системы листочков

Использование системы листочков в начальной школе имеет значительный педагогический потенциал, поскольку такая форма работы постепенно меняет позицию ученика на уроке математики. Ребёнок становится не только исполнителем готового алгоритма, но и активным участником поиска решения. Он учится самостоятельно читать условие, выделять главное, пробовать разные способы действия и проверять свои предположения. Даже если ответ находится не сразу, сам процесс поиска становится важной частью обучения.

Кроме того, система листочков помогает поддерживать интерес к математике. Нестандартные задания, возможность выбора и элемент исследования делают урок более живым и содержательным. Математика в этом случае воспринимается не как набор однотипных примеров, которые нужно выполнить на скорость, а как деятельность, связанная с рассуждением, открытием закономерностей и поиском собственного способа решения.

Важным преимуществом является и развитие математической речи младших школьников. Выполняя задания листочка, ребёнок не только получает ответ, но и объясняет, почему он рассуждал именно так. В ходе обсуждения решений учащиеся учатся формулировать мысли, использовать математические понятия, сравнивать разные способы выполнения задания и аргументировать свою точку зрения.

Наконец, система листочков позволяет учитывать индивидуальные особенности детей. Более подготовленные ученики могут переходить к дополнительным или усложнённым заданиям, а дети, которым требуется больше времени, имеют возможность сосредоточиться на базовой части работы. При этом класс сохраняет общую учебную задачу, но каждый ребёнок продвигается в посильном для себя темпе.

Возможные трудности и пути их преодоления

Несмотря на очевидные преимущества, использование системы листочков требует от учителя серьёзной подготовки. Основная трудность заключается в подборе заданий. Если задачи будут слишком простыми, листочек превратится в обычную тренировочную работу. Если они окажутся слишком сложными, дети быстро потеряют интерес и уверенность.

Поэтому важно соблюдать принцип постепенности. В каждом листочке должны быть задания трёх уровней: доступные всем, требующие размышления и задания повышенной сложности. Такой подход позволяет сохранить общую включённость класса.

Ещё одна трудность связана с разным темпом работы учащихся. Одни дети быстро выполняют задания, другие задерживаются на первых пунктах. Для решения этой проблемы можно предусмотреть дополнительные задачи со звёздочкой, творческие задания или предложение придумать собственную задачу по теме листочка.

Также учителю важно научиться помогать детям не прямой подсказкой, а вопросом. Например, вместо фразы «Нужно сложить эти числа» лучше спросить: «Что известно в задаче?», «Что нужно узнать?», «Можно ли изобразить это на схеме?», «Похожая задача уже была?». Такая помощь сохраняет самостоятельность ученика.

Пример фрагмента математического листочка для 4 класса

Тема: «Рассуждаем и ищем закономерности». В листочек могут быть включены задания: определить количество карандашей разных цветов по условиям задачи; продолжить последовательность 1, 2, 4, 7, 11, ... и объяснить правило; найти количество способов

распределения трёх разных открыток между тремя детьми; нарисовать два разных прямоугольника с площадью 16 клеток; придумать задачу, которую можно решить двумя способами.

Такой листочек объединяет арифметические, логические, комбинаторные и геометрические задания. Он не требует от ребёнка знаний за пределами начальной школы, но побуждает рассуждать, проверять варианты и объяснять решение.

Заключение

Система листочков Н. Н. Константинова представляет значительный интерес для современной начальной школы. Несмотря на то что первоначально она применялась преимущественно в математических кружках и специализированных классах, её основные идеи могут быть успешно адаптированы к обучению младших школьников.

Главная ценность данной системы заключается в том, что она меняет характер математической деятельности ребёнка. Ученик становится не только исполнителем готового алгоритма, но и активным участником поиска. Он пробует, ошибается, сравнивает, объясняет, задаёт вопросы и постепенно учится мыслить математически.

Использование математических листочков позволяет развивать у младших школьников логическое мышление, познавательную самостоятельность, интерес к предмету, умение работать в индивидуальном темпе и способность объяснять свои действия. При грамотной методической организации такая форма работы может стать эффективным дополнением к традиционному уроку математики.

Таким образом, система листочков Н. Н. Константинова может рассматриваться как продуктивное средство развития математического мышления младших школьников, особенно если она применяется с учётом возрастных особенностей детей, принципа постепенности и необходимости педагогической поддержки.

1. Арлазаров В. Л. Николай Николаевич Константинов / В. Л. Арлазаров // Успехи математических наук. — 2022. — Т. 77, № 1. — С. 173–177.
2. Константинов Н. Н. Листки математического семинара для 10 класса / Н. Н. Константинов // Математическое образование. — 2007. — № 1. — С. 24–32.
3. Константинов Н. Н. Листки по математическому анализу, 10 класс / Н. Н. Константинов // Математическое образование. — 2007. — № 2. — С. 12–26.
4. Константинов Н. Н., Семёнов А. Л. Результативное образование в математической школе / Н. Н. Константинов, А. Л. Семёнов // Чебышёвский сборник. — 2021. — Т. 22, № 5. — С. 306–322.
5. Ландо С. К. О Николае Николаевиче Константинове / С. К. Ландо // Математическое просвещение. — М. : МЦНМО, 2002. — Вып. 6. — С. 33–37.
6. Неретин Ю. А. О Константиновской системе и Беломорских конференциях / Ю. А. Неретин // Математическое образование. — 2021. — № 4. — С. 3–20.
7. Петерсон Л. Г. Деятельностный метод обучения: образовательная система «Школа 2000...» / Л. Г. Петерсон. — М. : Ювента, 2007. — 112 с.
8. Федеральный государственный образовательный стандарт начального общего образования: утв. приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 31 мая 2021 г. № 286. — М., 2021. — 44 с.

Теоретические основы цифровой трансформации образования: эволюция, технологии, результаты и вовлечённость учащихся

Музалевская Д.Р.

Российский государственный социальный университет
(Россия, Москва)

Аннотация

Статья посвящена теоретическому анализу цифровой трансформации образования в контексте онлайн-обучения. Рассмотрены этапы эволюции цифровой образовательной среды (от инструментального использования ИКТ до формирования интегрированной экосистемы). Представлена классификация образовательных технологий по функциональным категориям (управление, взаимодействие, контент, анализ). Проанализированы психолого-педагогические механизмы влияния цифровых инструментов на когнитивные процессы и мотивацию. Раскрыты ключевые категории: результаты обучения (академическая успеваемость, компетенции, удовлетворённость) и вовлечённость (поведенческий, эмоциональный, когнитивный, социальный аспекты). Охарактеризована онлайн-школа как образовательная экосистема, выделены её преимущества, риски и барьеры. Теоретические выводы создают основу для эмпирических исследований.

Ключевые слова: цифровая трансформация образования, онлайн-школа, образовательные технологии, результаты обучения, вовлечённость учащихся, цифровая образовательная среда.

Abstract

The article is devoted to a theoretical analysis of the digital transformation of education in the context of online learning. The stages of evolution of the digital educational environment (from instrumental use of ICT to the formation of an integrated ecosystem) are examined. A classification of educational technologies by functional categories (management, interaction, content, analysis) is presented. The psychological and pedagogical mechanisms of the influence of digital tools on cognitive processes and motivation are analyzed. The key categories are revealed: learning outcomes (academic performance, competencies, satisfaction) and engagement (behavioral, emotional, cognitive, social aspects). The online school is characterized as an educational ecosystem, its advantages, risks and barriers are highlighted. The theoretical conclusions provide a basis for empirical research.

Keywords: digital transformation of education, online school, educational technologies, learning outcomes, student engagement, digital educational environment.

Современный этап развития образования характеризуется глубокой интеграцией цифровых технологий во все сферы образовательного процесса. Цифровая трансформация образования (ЦТО) представляет собой не просто техническое оснащение, а системное изменение содержания, методов, организационных форм и механизмов управления [1, с. 58]. Актуальность теоретического осмысления данной проблематики обусловлена необходимостью преодоления разрыва между масштабным внедрением образовательных технологий и научно обоснованным пониманием их истинного педагогического эффекта [2, с. 14]. Настоящая статья обобщает ключевые теоретические подходы к анализу влияния технологий на результаты обучения и вовлечённость учащихся в цифровой образовательной среде.

Эволюция цифровой образовательной среды. Анализ литературы позволяет выделить четыре этапа трансформации [2, с. 16; 3, с. 23]. Инструментальный этап (2000-е – начало 2010-х гг.) – технологии играли вспомогательную роль: компьютерные презентации, электронные учебники, простые тесты использовались эпизодически. Учитель оставался центральной фигурой, ученик – пассивным потребителем. Этап интеграции (середина 2010-х – 2020 г.) – распространение LMS (Moodle), видеоконференций, MOOCs. Дистанционное обучение оформилось как альтернативная форма, однако часто механически дублировало очную модель. Кризисный этап (2020–2021 гг.) – вынужденный переход в онлайн из-за пандемии COVID-19 выявил феномен «Zoom-усталости», неподготовленность педагогов и отсутствие системного подхода [2, с. 20]. Современный этап (с 2022 г.) – формирование цифровой образовательной среды (ЦОС) как антропоцентрической экосистемы, объединяющей технологическую инфраструктуру, цифровой контент, управление на основе данных, человеческие ресурсы и новую педагогическую модель [3, с. 28]. Ключевой вывод: успех трансформации определяется не мощностью инфраструктуры, а способностью переосмыслить педагогический процесс [1, с. 68].

Классификация образовательных технологий. Технологии систематизируются по четырём функциональным категориям [4, с. 14; 5, с. 35]. Инструменты управления обеспечивают организацию, планирование, контроль (лично-ориентированное, проблемно-ориентированное обучение). Инструменты взаимодействия направлены на диалог (ролевые игры, дискуссии, работа в малых группах). Инструменты для работы с контентом отвечают за создание и усвоение материала (ИКТ, проектный метод). Инструменты анализа и рефлексии обеспечивают обратную связь и оценку (портфолио, технологии критического мышления). На практике большинство современных технологий интегрируют все четыре аспекта, наиболее яркий пример – проектный метод [4, с. 18].

Психолого-педагогические механизмы влияния технологий. Влияние цифровых технологий двойственно [2, с. 28; 6, с. 44]. С одной стороны, формируется «клиповое мышление» – поверхностное, фрагментарное восприятие, снижение концентрации внимания и способности к глубокому анализу [2, с. 29]. С другой стороны, технологии обладают мощным стимулирующим потенциалом: интерактивность, геймификация, адаптивные платформы повышают вовлечённость и персонализируют обучение [7, с. 46]. Ключевыми механизмами формирования устойчивой мотивации выступают создание проблемных ситуаций, моделирование реальных задач и поддержка автономии учащихся [8, с. 74]. Центральным элементом когнитивной вовлечённости является саморегуляция (модель Б. Циммермана: предпланирование, реализация, осмысление) [9, с. 93]. Для реализации потенциала технологий необходима высокая цифровая компетентность педагога как медиатора [2, с. 33].

Результаты обучения в цифровом контексте. В современной парадигме результаты обучения – трёхкомпонентная модель [10, с. 18; 11, с. 60]. Академическая успеваемость переосмыслена через таксономию Б. Блума: формулирование результатов активными глаголами («анализировать», «проектировать», «оценивать») делает их измеримыми [12, с. 45]. Формирование компетенций – интеграция знаний, навыков и личностных качеств, проявляющаяся в решении нестандартных задач. Субъективная удовлетворённость выступает условием внутренней мотивации: чёткие критерии снижают тревожность, дают чувство контроля и усиливают интерес к учёбе [13, с. 85].

Заключение. Проведённый теоретический анализ позволяет сделать следующие выводы. Цифровая трансформация образования прошла путь от инструментального использования ИКТ до формирования интегрированной ЦОС как антропоцентрической экосистемы. Успех этой трансформации определяется не мощностью инфраструктуры, а способностью переосмыслить педагогический процесс. Влияние технологий на когнитивные процессы и мотивацию двойственно, а ключевым условием реализации их позитивного потенциала выступает высокая цифровая компетентность педагога как медиатора. Результаты обучения понимаются как трёхкомпонентная модель, вовлечённость – как многомерный конструкт, причём эти категории образуют динамичную систему. Онлайн-школа как особая образовательная экосистема обладает

преимуществами, но сопряжена с рисками и барьерами, требующими осознанного проектирования. Выявленные теоретические положения создают основу для эмпирического исследования влияния конкретных технологических решений на академическую успеваемость и вовлечённость учащихся в практике онлайн-школ.

1. Андреев А.А. Педагогика высшей школы. Прикладная педагогика: учеб. пособие / А.А. Андреев. – М.: Логос, 2019. – 320 с.
2. Андреева Н.В. Онлайн-школа как модель персонализированного обучения: организационные и методические аспекты / Н.В. Андреева // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2024. – № 2. – С. 58–71.
3. Моисеева М.В. Цифровая образовательная среда: от инструментов к экосистеме / М.В. Моисеева // Педагогика. – 2022. – № 3. – С. 22–31.
4. Полат Е.С. Теория и практика дистанционного обучения: учеб. пособие / Е.С. Полат. – М.: Академия, 2020. – 384 с.
5. Барабанова В.Б., Карпов А.А. Образовательная аналитика в LMS: методы и инструменты оценки вовлеченности студентов // Информатизация образования и науки. – 2023. – № 4. – С. 23–35.
6. Григорьев С.А. Цифровые инструменты обратной связи в онлайн-обучении: сравнительный анализ платформ // Информационные технологии в образовании. – 2024. – № 3. – С. 45–53.
7. Денисова А.И. Адаптивные технологии в обучении иностранным языкам: анализ эффективности // Вопросы образования. – 2024. – № 1. – С. 112–128.
8. Ryan R.M., Deci E.L. Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being // American Psychologist. – 2000. – Vol. 55, № 1. – P. 68–78.
9. Zimmerman B.J. Self-regulation of learning: from theory to practice // Educational Psychologist. – 2002. – Vol. 37, № 2. – P. 91–101.
10. Зимняя И.А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата образования // Высшее образование сегодня. – 2003. – № 5. – С. 34–42.
11. Fredricks J.A., Blumenfeld P.C., Paris A.H. School engagement: potential of the concept, state of the evidence // Review of Educational Research. – 2004. – Vol. 74, № 1. – P. 59–109.
12. Блум Б.С. Таксономия образовательных целей: сфера познания / пер. с англ. – М.: Просвещение, 2009. – 207 с.
13. Маркова А.К. Формирование мотивации учения в школьном возрасте. – М.: МПСИ, 2016. – 320 с.
14. Brooks F.J., Martin A.J. Student engagement in the digital age: a multidimensional model // Educational Psychology Review. – 2019. – Vol. 31, № 3. – P. 521–545.
15. Skinner E.A., Belmont M.J. Motivation in the classroom: reciprocal effects of teacher behavior and student engagement // Journal of Educational Psychology. – 1993. – Vol. 85, № 4. – P. 571–581.
16. Васильева Е.Д., Смирнов П.А. Социальное присутствие и его роль в удержании учащихся в онлайн-школе // Психологическая наука и образование. – 2025. – Т. 30, № 1. – С. 87–99.
17. Ермолаева Т.В., Логинова С.К. Цифровая компетентность педагога как фактор вовлеченности учащихся // Педагогическая информатика. – 2023. – № 2. – С. 34–42.

Анализ художественного произведения как средство развития читательской грамотности у учащихся 3-их классов: теоретические основы и практический ОПЫТ

Фомина Е.А., Сафронова А.Н.
Северо-Кавказский федеральный университет
(Россия, Ставрополь)

Аннотация

Статья посвящена проблеме развития

Abstract

читательской грамотности у учащихся 3-их классов в процессе анализа художественного произведения. Авторы рассматривают анализ художественного произведения как системообразующий педагогический инструмент, позволяющий развивать у детей такие умения, как поиск информации, интерпретация текста, рефлексия на содержание и форму. Приводятся примеры методических приемов, направленных на преодоление формализма при чтении. В требованиях Федерального государственного образовательного стандарта начального общего образования (ФГОС НОО) одной из основных метапредметных компетенций является читательская грамотность. Под ней понимается способность человека понимать, использовать, анализировать и рефлексировать над содержанием текстов для достижения собственных целей, развития знаний и участия в жизни общества. Особую значимость формирование читательской грамотности приобретает в 3 классе. Этот возрастной этап (8–9 лет) характеризуется переходом от буквального понимания текста к смысловому. У учащихся формируется произвольное внимание, развивается способность к логическому мышлению, но при этом сохраняется образный характер восприятия.

Ключевые слова: читательская грамотность, анализ художественного произведения, младшие школьники, 3 класс, методика развития речи, педагогический опыт.

This article examines the development of reading literacy in third-grade students through the analysis of literary works. The authors examine literary analysis as a system-forming pedagogical tool for developing children's skills such as information search, text interpretation, and reflection on content and form. Examples of teaching methods aimed at overcoming formalism in reading are provided. Reading literacy is one of the key meta-subject competencies in the Federal State Educational Standard for Primary General Education (FSES NOO). It is defined as a person's ability to understand, use, analyze, and reflect on the content of texts to achieve personal goals, develop knowledge, and participate in social life. The development of reading literacy is particularly important in third-grade students. This age group (8–9 years) is characterized by the transition from a literal understanding of a text to a semantic understanding. Students develop voluntary attention and logical thinking skills, while maintaining a visual perception.

Keywords: reading literacy, literary analysis, primary school students, third grade, speech development methods, teaching experience.

В современном образовательном контексте развитие читательской грамотности рассматривается как одна из приоритетных задач начальной школы. Согласно требованиям ФГОС НОО, уже к концу 3 класса учащиеся должны демонстрировать способность осмысленно воспринимать художественные тексты, выделять главную мысль, характеризовать героев и давать оценку их поступкам, а также определять авторскую позицию [6].

Научно-методические положения о формировании функциональной грамотности рассмотрены такими авторами, как Н.Ф. Виноградова, М.И. Кузнецова, Е.Э. Кочурова [1]. Педагогические условия формирования читательской грамотности младших школьников сформулированы в работах Н.П. Ивановой [1], О.В. Исаевой [3], И.В. Мацневой [5], Т.Ф. Пожидаевой, Е.В. Панкратовой [6], Е.В. Филипповой, В.И. Щукиной [7].

Анализ художественного произведения выступает эффективным средством развития читательской грамотности. В отличие от пересказа или формального заучивания, анализ побуждает ребенка задавать вопросы, искать подтекст, оценивать поступки героев и аргументировать свое мнение. Но на практике учителя начальной школы часто либо избегают глубокого анализа из-за нехватки времени, либо подменяют его пересказом, что снижает

развивающий потенциал уроков литературного чтения. Читательская грамотность в современной трактовке включает способность читателя использовать прочитанное для достижения собственных целей, развития знаний и участия в жизни общества. Для 3 класса это означает, что ученик должен не просто пересказать прочитанное, но и интерпретировать его, устанавливать связи между событиями и поступками героев, высказывать оценочные суждения.

Основные навыки, которые формируются у третьеклассников в процессе анализа художественных произведений, включают:

1. Определение главной мысли текста и выделение ключевых деталей, ее подтверждающих;
2. Характеристику героев на основе их слов, мыслей и поступков;
3. Понимание последовательности событий и их причинно-следственных связей;
4. Выявление авторского замысла (чему автор хочет научить читателя) [4; 6].

В современной методике преподавания литературы выделяются три основных подхода к работе с текстом: текстоцентрический, интеракционный и герменевтический. Текстоцентрический подход предполагает, что смысл изначально заложен в тексте, а задача читателя – извлечь его. При таком подходе учитель выступает единственным носителем «правильного» понимания, а ученики должны угадать или воспроизвести заданную интерпретацию. Исследования показывают, что этот подход доминирует в школьной практике, однако он не способствует развитию самостоятельного мышления и снижает мотивацию к чтению [5]. Согласно интеракционному подходу, значение рождается в процессе «транзакции» между читателем и текстом. Читатель не пассивно извлекает смысл, а активно конструирует его, опираясь на собственный опыт, эмоции, ассоциации и имеющиеся знания [5]. Модель литературной транзакции включает три взаимосвязанных компонента: установление связей, конструирование смысла и создание собственного ответа на прочитанное. Эта модель может быть эффективно использована при работе с третьеклассниками, так как она учитывает нелинейный, рекурсивный характер понимания текста [3]. Герменевтический подход делает акцент на социальной природе понимания: смысл рождается в процессе переговоров между читателями, принадлежащими к одному интерпретативному сообществу. Этот подход актуален для организации групповой работы и литературных дискуссий в классе [5].

Третий год обучения является переломным в развитии читательской деятельности. В этом возрасте происходит завершение процесса формирования навыка чтения (беглость, правильность, осознанность) и начинается переход к чтению как средству получения знаний [1; 3].

Основные характеристики третьеклассника как читателя включают в себя:

- способность удерживать внимание на тексте объемом до 2-3 страниц;
- умение выделять последовательность событий, но затруднения в установлении причинно-следственных связей;
- понимание явных мотивов поступков героев, но трудности с интерпретацией скрытых;
- эмоциональную отзывчивость на прочитанное, но неумение вербализовать свои переживания;
- потребность в обсуждении прочитанного со сверстниками и взрослыми;
- появление зачатков рефлексии собственного понимания.

Доказано, что третьеклассники, которые читают художественную литературу, демонстрируют более высокие показатели по тестам читательской грамотности, чем их сверстники, использующие только азбуки и хрестоматии [1]. При этом важным условием является возможность выбора книг и свобода в выражении собственного отношения к прочитанному.

На основе обобщения практического опыта и методических рекомендаций можно выделить наиболее эффективные приемы анализа художественного произведения в 3-м классе.

- Прием «аннотирование» (комментированное чтение) - учащиеся по ходу

- чтения делают пометки на полях или в специальной таблице: фиксируют непонятные слова, отмечают важные поступки героев, записывают возникающие вопросы. В 3-м классе этот прием требует предварительного обучения и многократного моделирования учителем [7].
- Прием «графический органайзер» - использование схем помогает учащимся наглядно представить структуру текста и связи между элементами. Наиболее эффективны для 3-го класса «Карта истории» (герои, место действия, проблема, события, решение), диаграмма «персонаж» (поступки, черты характера, мотивы), «лестница событий» (причина – событие – следствие) [4; 7].
- Прием «чтение с остановками» - текст делится на смысловые части. После чтения каждой части учащиеся прогнозируют дальнейшее развитие событий, высказывают предположения о чувствах героев. Этот прием развивает воображение и удерживает интерес к чтению.
- Прием «литературная беседа в малых группах» - группы по 4-5 человек получают разные роли (например, «ведущий обсуждение», «иллюстратор», «исследователь слов», «устанавливающий связи»), что позволяет каждому ученику внести вклад в обсуждение и развивает навыки сотрудничества [3].
- Прием «сравнение характеров героев» - сравнение поступков и черт характера разных героев одного произведения или героев из разных произведений способствует развитию аналитического мышления и помогает глубже понять мотивы поведения.

Анализ художественного произведения является эффективным средством развития читательской грамотности у учащихся 3-х классов при соблюдении следующих условий: использование подхода, ориентированного на личный опыт и эмоциональное проживание текста; поэтапная организация работы (от эмоционального впечатления через анализ к творческой интерпретации); применение наглядных средств (графические органайзеры, схемы); создание диалогической среды, в которой разные интерпретации имеют право на существование.

1. Виноградова Н.Ф. Функциональная грамотность младшего школьника: книга для учителя / Н.Ф. Виноградова, Е.Э. Кочурова, М.И. Кузнецова [и др.]. — М. : Российский учебник; Вентана-Граф, 2018. — 288 с.
2. Иванова Н.П. Педагогические условия формирования читательской грамотности младших школьников / Н.П. Иванова // Вестник науки. — 2023. — № 11 (68). Том 3. — С. 584 – 590.
3. Исаева О.В. Работа с текстом как средство формирования читательской грамотности младше го школьника / О.В. Исаева // Научно-методический электронный журнал «Концепт». — 2014. — №20. — С. 4056–4060.
4. Кузнецова Е.П. Методы и приемы работы с текстом при обучении разным видам чтения / Е.П. Кузнецова, А.М. Кошелева. — Чита: Молодой ученый, 2016. — 83 с.
5. Мацнева И.В. Формирование читательской грамотности младших школьников как требование ФГОС / И.В. Мацнева // Пути повышения результативности современных научных исследований. — 2022. — № 3. — С. 106 – 109.
6. Пожидаева Т.Ф. Формирование читательской грамотности младших школьников в соответствии с требованиями ФГОС: методическое пособие / Т.Ф. Пожидаева, Е.В. Панкратова. – Ростов-на-Дону: Изд-во ГБУ ДПО РО РИПК и ППРО, 2023. – 44 с.
7. Филиппова Е.В., Щукина В.И. Читательская грамотность младших школьников / Е.В. Филиппова, В.И. Щукина // Социальное развитие в мультикультурном мире. – 2023. – № 1. – С. 251 – 255.

РАЗДЕЛ V. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

Интерпретация Квантовой гравитации и введение понятия «Сопромата Пространственно-временного континуума»

Беляков Д.В.

**Исполнитель-разработчик. Конструкторское бюро РАСКАТ
(Россия, Псков)**

Аннотация

В настоящем эссе предлагается концептуально новая, наглядная модель квантово-полевых взаимодействий, переводящая сложные абстракции геометрии на понятный инженерам язык упругости сред и получившая название ««Сопромат» пространственно-временного континуума» (Сопромат ПВ).

В рамках этой модели вакуум рассматривается не как мёртвая и пустая геометрическая протяженность, а как непрерывная, динамическая двухслойная ткань. Верхний её слой ведет себя как пластичный волновой конденсат, определяющий макроскопические расстояния и темп хода часов, в то время как нижний слой представляет собой абсолютно жесткую, геометрически инвариантную электрон-позитронную (Э-П) подложку, выступающую неделимым зарядовым каркасом Вселенной.

Этот подход позволяет по-новому взглянуть на вековой спор физиков о природе квантовых явлений. Знаменитое вероятностное облако Шрёдингера интерпретируется здесь не как мистическая «размазанность» самого электрона в пустом пространстве и не как стенки тюрьмы, внутри которой он заперт, а как проекция волнового процесса непрерывного Э-П поля подложки в локальном фазовом сдвиге вакуумного конденсата ПВ. По аналогии с масштабной океанской волной, глубокая впадина которой делает видимой рельефную структуру дна или находящуюся в ней жесткую рыболовную сеть, уединенная

Abstract

This essay proposes a conceptually new, intuitive phenomenological model of quantum field interactions that translates abstract geometric formulations into a framework of medium elasticity accessible to intuitive engineering. The approach is designated as the "Strength of Materials of the Spacetime Continuum" (Spacetime Strength of Materials / SM-ST). Within this framework, the vacuum is treated not as an empty, static geometric manifold, but as a continuous, dynamic, two-layered field fabric. Its upper layer behaves as a plastic wave condensate that determines macroscopic distances and the rate of clock ticks, whereas the underlying lower layer represents an absolutely rigid, geometrically invariant electron-positron (E-P) substrate serving as the indivisible charge framework of the Universe. This approach offers a novel resolution to the century-long debate concerning the physical nature of quantum phenomena. The renowned Schrödinger probability cloud is interpreted herein not as the mystical "fuzziness" of an isolated electron in empty space, nor as the boundaries of a potential well trapping the particle, but as a projection of a continuous wave process within the E-P substrate manifested via a local phase shift of the spacetime vacuum condensate. By analogy with a macroscopic ocean wave whose deep trough exposes the underlying topography of the seabed or a rigid fishing net resting upon it, a solitary wave depression in spacetime calculated via the Schrödinger equation uncovers the hidden invariant harmonics of the vacuum medium at the macroscopic level of observation. The model is

волновая впадина пространства-времени, рассчитываемая по уравнению Шрёдингера, выводит на макроскопический уровень наблюдения скрытые инвариантные гармоники вакуумной среды.

Модель последовательно верифицирована на примере изотопического сдвига в водородоподобных системах (протий, дейтерий, тритий) и соотнесена с колоссальной Планковской силой жесткости вакуума (порядка десяти в сорок четвертой степени Ньютон), что доказывает её математическую непротиворечивость и строгое соответствие принципу эквивалентности А. Эйнштейна $E = M \cdot c^2$. Модель предоставляет прозрачную полевую интерпретацию парадокса ЭПР, где квантовая запутанность объясняется не сверхсветовым дальнедействием, а измерением единой, протяженной в пространстве фазовой каверны, упруго реагирующей на внешнее воздействие целиком, подобно тому, как деформируется единый кавитационный пузырь в жидкости. Сделана методологическая оговорка о границах детектирования современных ускорительных комплексов (БАК), оставляющая систему открытой для дальнейшего изучения «материаловедения вакуума» за счет полей скрытых секторов материи (темной материи).

Ключевые слова: квантовая гравитация, упругость вакуума, индуцированная гравитация, уравнение Шрёдингера, квантовая запутанность, скрытые параметры, поле Хиггса, изотопический сдвиг, материаловедение ПВ.

sequentially verified through the phenomenon of isotopic shifts in hydrogen-like systems (protium, deuterium, tritium) and is correlated with the immense Planck force of vacuum stiffness $F_p = \frac{c^4}{G} = 1.21 \cdot 10^{44}$ N, demonstrating its strict mathematical consistency and alignment with Einstein's equivalence principle $E = M \cdot c^2$. The model provides a transparent field-theoretic interpretation of the EPR paradox, wherein quantum entanglement is explained not by superluminal action-at-a-distance, but by the measurement of a single, spatially extended phase cavity that reacts to external perturbations holistically, similar to the deformation of a single cavitation bubble in a fluid. A methodological caveat is included regarding the current detection thresholds of modern accelerator complexes (LHC), leaving the framework open to further exploration of vacuum материаловедение via the fields of hidden sectors of matter (dark matter).

Keywords: quantum gravity, vacuum elasticity, induced gravity, Schrödinger equation, quantum entanglement, hidden variables, Higgs field, isotopic shift, spacetime material science.

Введение

Неразрешенные вопросы квантовой механики и ОТО

Представьте себе двух выдающихся картографов, которые взялись описать одну и ту же планету. Первый нарисовал идеальную карту звездного неба и глобальных материков, где линии ландшафта плавно изгибаются под тяжестью гор – это Общая теория относительности А. Эйнштейна (ОТО), безупречно описывающая макрокосмос. Второй картограф создал волшебную карту микромира, которая с феноменальной точностью рассчитывает траектории элементарных частиц. Однако эта квантовая карта построена на допущении, что реального ландшафта до момента взгляда на карту не существует, а сам мир в своей основе постоянно играет в кости с вероятностями. Сто лет физика пытается склеить эти две карты в единый атлас, но они начерчены на принципиально разных, взаимно исключающих языках.

Эпистемологический кризис фундаментальной науки заключается в том, что непрерывная геометрия ОТО и вероятностная дискретность Квантовой теории поля (КТП) не стыкуются на экстремальных масштабах. Попытки прямого математического объединения приводят к бесконечным ультрафиолетовым расходимостям (неперенормируемости), а классические уравнения А. Эйнштейна в

центрах черных дыр упираются в тупик сингулярностей с бесконечной плотностью и нулевым объемом. Физика увлеклась манипуляциями с абстрактными математическими картами уравнений, наложив негласное табу на вопрос о том, как устроена сама территория реальности.

В настоящем эссе предлагается сменить абстрактно-геометрический подход на физический анализ пространства-времени как нелинейной упругой волновой среды, обладающей фазовыми состояниями, модулями деформации и пределом устойчивости гармоник. Данный подход назван автором ««Сопромат» пространственно-временного континуума» (Сопромат ПВ). Наша цель - вернуть уравнениям Э. Шредингера и А. Эйнштейна материальный носитель, показав, что квантованность микромира и кривизна макромира являются эмерджентными следствиями волновых напряжений единой, непрерывной космической подложки полей.

РАЗДЕЛ 1. Полевая инвентаризация и индуцированный конденсат А. Сахарова

Представьте себе бесконечный объем прозрачного упругого силикона, который густо пропитан невидимым, но очень вязким сиропом. Любой объект, пытающийся двигаться сквозь эту среду, вязнет в ней, испытывает сопротивление и за счет этого обретает свойство инерции - то, что мы в макромире называем массой покоя. Этот «сироп» присутствует везде, даже в абсолютной пустоте, где нет ни одной элементарной частицы.

На языке квантовой теории поля этот образ описывает феномен индуцированной гравитации А. Д. Сахарова и свойства поля Хиггса. Согласно Сахарову, пространство-время не является самостоятельной геометрической пустотой; его макроскопическое действие и «кривизна» возникают как квантовая поправка - упругий отклик вакуума на флуктуации полей материи. Единственным полем Стандартной модели, которое обладает ненулевым вакуумным ожиданием (то есть физически заполнено энергией в пустом пространстве), является скалярное поле Хиггса.

В Сопромате ПВ поле Хиггса не противопоставляется пространству, а является фундаментальной «пропиткой» его верхнего пластичного слоя, интегрированной в вакуумный конденсат. Оно выполняет роль базового калибратора инерции. Проходя сквозь этот скалярный конденсат, безмассовые квантовые возмущения обретают инертную массу. Любое локальное искривление пространства – это работа, совершаемая против упругих сил этого интегрированного вакуумного конденсата, стремящегося вернуть среду в исходное плоское состояние.

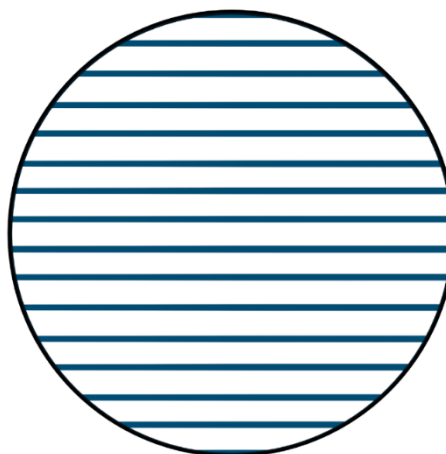


Рисунок.1. Элементарное плоское поле

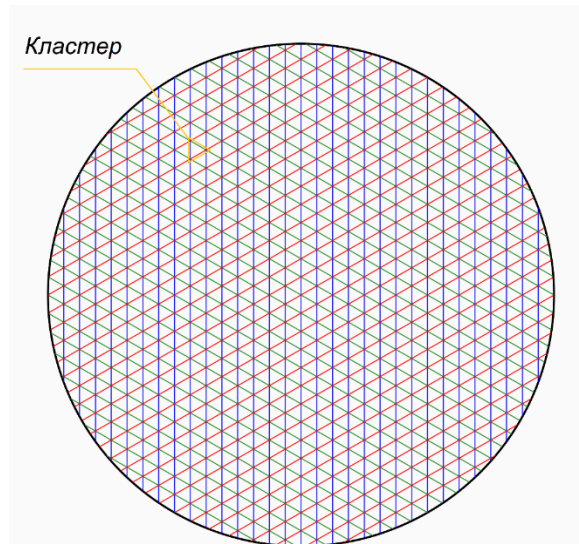


Рисунок.2. Конденсат элементарных плоских полей с дискретными «Кластерами»

РАЗДЕЛ 2. Двухслойная архитектура вакуума: конденсат ПВ и Э-П подложка

Представьте жесткую, идеально ровную стальную сетку, сплетенную из чередующихся положительных и отрицательных электрических зарядов. Она монолитно лежит на самом дне Вселенной и покрыта сверху тем самым пластичным слоем силикона - вакуумным конденсатом пространства-времени. Самое главное свойство этой системы заключается в том, что их координатные метрики полностью рассогласованы (рассинхронизированы). Вы можете, как угодно, мять, растягивать или сжимать верхний пластичный силикон (пространство-время), но донная стальная сетка подложки останется идеально прямой, жесткой и инвариантной.

Этот биметрический рассинхрон - ключевое условие существования нашей Вселенной. Экспериментально доказано, что во всей наблюдаемой Вселенной нет «разных» электронов: все они абсолютно тождественны, обладают строго одинаковым зарядом, спином и массой, независимо от того, находятся они в плоском пространстве Земли или в экстремально искривленном пространстве у горизонта черной дыры. Если бы гравитация искривляла саму внутреннюю структуру частиц, законы химииплыли бы от малейшего изменения веса, и стабильная барионная материя не могла бы существовать.

В Сопромате ПВ реальность разделяется на два слоя с независимыми метриками:

Верхний пластичный слой (Конденсат ПВ + поле Хиггса): Динамическая среда, определяющая макроскопические расстояния, ход часов и гравитационные потенциалы ОТО. Скорость релаксации (передачи упругого возмущения) в этом слое определяет инвариантную скорость света.

$$c = 299792458 \text{ м/с}$$

Нижний жесткий слой (Электрон-позитронная подложка): Непрерывный, инвариантный фермионный каркас Вселенной со спином 1/2. Он идеально компенсирован по заряду в масштабах космоса, поэтому вакуум кажется нам нейтральным.

Элементарные частицы материи неизменны и тождественны именно потому, что они впаяны в жесткую инвариантную метрику нижнего слоя, а гравитационное искривление ОТО – это сугубо макроскопический процесс фазовых сдвигов и натяжений, развивающийся исключительно в верхнем «силиконовом» слое вакуумного конденсата.

РАЗДЕЛ 3. Квант гравитации: интерпретация уравнения Э. Шредингера фазовым сдвигом «квантовой щелью»

Представьте себе масштабную океанскую волну, которая, проходя над мелководьем, образует глубокую, гладкую и протяжённую волноводную впадину. Сама вода абсолютно непрерывна, на ней нет никаких разрывов или трещин. Но в точке максимального провала этой волны сквозь толщу воды внезапно становится видимым скрытый до этого рельеф каменистого дна или натянутая на нём жесткая рыболовная сеть.

Этот образ полностью демистифицирует квантовую механику и раскрывает физический смысл волновой функции ψ . Копенгагенская школа превратила эту функцию в сугубо математический инструмент расчёта абстрактных вероятностей, наложив жёсткое табу на поиск материального носителя волны. Как справедливо отмечает А. М. Семихатов в своей работе «Сто лет недосказанности», физика фактически согласилась на использование этой "волшебной карты", которая идеально считает результаты экспериментов, но принципиально запрещает описывать реальную физическую территорию до момента измерения. В результате электрон был объявлен "мистически размазанным облаком», которого до момента измерения не существует в реальности.

В рамках Сопромата ПВ материальным носителем волновой функции выступает сама ткань пространства-времени, а точнее - локальный объём фазового сдвига вакуумного конденсата.

Присутствие ядра атома своей кулоновской и гравитационной нагрузкой заставляет верхний пластичный конденсат ПВ локально прогнуться, сформировав гладкую резонансную впадину - расчетную фазовую щель. Геометрия и толстостенные границы этой каверны строго описываются уравнением Э. Шредингера. Эта впадина ничего не «запирает» и нигде не «рвёт» вакуум. Она, словно опустившийся гребень океанской волны, минимизирует маскирующий потенциал верхнего слоя и проецирует в макромир скрытые до этого инвариантные гармоника и волновые узлы непрерывного электрон-позитронного поля подложки.

Сам электрон остаётся детерминированным и чётко локализованным волновым узлом нижнего слоя реальности, но его экспериментальное детектирование в макромире носит вероятностный характер, поскольку точка фиксации строго подчинена геометрии этой вмещающей волновой проекции.

РАЗДЕЛ 4. Математический аппарат: дешифровка уравнения Э. Шредингера с точки зрения напряжений среды

Представьте себе классическое инженерное уравнение, описывающее прогиб упругой мембраны под воздействием внешней гидравлической нагрузки. С одной стороны уравнения стоит кривизна и натяжение самой мембраны, стремящейся вернуться в плоское состояние, а с другой стороны - приложенная сила, которая её продавливает. Система стабильна только тогда, когда эти силы упругости и давления идеально уравновешены.

Именно такой осязаемый физический смысл приобретает стационарное уравнение Э. Шредингера в модели Сопромата ПВ. Возьмём его классический вид:

$$-\left(\frac{\hbar^2}{2 * m}\right) * \nabla^2 \psi + V * \psi = E * \psi$$

Чтобы увидеть за этой «волшебной игральной картой Семихатова» Квантовой механики реальную физическую территорию баланса напряжений вакуума, перенесем член с пространственной деформацией в левую часть. Уравнение принимает чистый вид Закона Гука для упругого вакуумного конденсата:

$$\nabla^2 \psi = \left(2 * \frac{m}{\hbar^2}\right) * (V - E) * \psi$$

Каждый математический оператор в этой формуле получает строгое материаловедческое определение:

Оператор Лапласа (Лапласиан) $\nabla^2 \psi$ - это эффективный тензор локальной деформации упругого вакуума. В математической физике сред Лапласиан описывает поверхностное натяжение и локальную кривизну деформированной среды. Он показывает, насколько сильно фазовый профиль ПВ-конденсата искривлен и натянут в данной точке пространства по отношению к плоскому, невозмущенному вакууму.

Коэффициент $\left(2 * \frac{m}{\hbar^2}\right)$ - это модуль упругого сопротивления среды на сдвиг. Масса электрона m , полученная им от скалярной вязкости поля Хиггса, стоит в числителе. Это глубоко логично: чем тяжелее частица, тем сильнее её связь с полем Хиггса, тем выше жёсткость этой зоны вакуума и тем в меньшем пространственном объёме локализуется её расчетная каверна.

Потенциальная энергия V - это пространственный профиль внешней деформирующей нагрузки. Тяжелое и плотное ядро атома продавливает макроскопический потенциальный прогиб в вакуумном конденсате, выступая как внешняя механическая сила, нарушающая исходное равновесие полей.

Собственное значение энергии E - это фундаментальная резонансная частота устойчивости волновой гармоник. Дискретные энергетические уровни атома - это разрешенные моды упругих колебаний вакуумной среды, при которых волна фазового сдвига ПВ замыкается сама на себя в устойчивый контур без потери энергии на излучение внешних солитонов.

Локальная кривизна и натяжение вакуумного конденсата ПВ в каждой точке пространства строго пропорциональны разнице между деформирующим давлением атомного ядра и внутренней резонансной частотой устойчивости гармоник, умноженной на модуль упругого сопротивления среды. Когда этот баланс сил достигнут, сквозь получившийся профиль упругой впадины в наш макромир проецируется волновой процесс жесткой Э-П подложки, который классическая физика ошибочно трактует как абстрактное «облако вероятности».

РАЗДЕЛ 5. Верификация модели на примере изотопов водорода и планковская статистика вакуума

Представьте себе инженера, который проверяет прочность массивной конструкции, последовательно заменяя внутренние узлы на более тяжелые. Геометрия и внешние размеры крепежей остаются прежними, но вся система под воздействием увеличившегося веса перераспределяет внутренние напряжения, заставляя упругую опору прогибаться круче и жестче.

Этот классический принцип сопромата позволяет наглядно верифицировать модель на примере простейшей квантовой системы - атома водорода (протия) и его тяжелых стабильных изотопов: дейтерия и трития. Их химические и зарядовые свойства абсолютно идентичны, но массы ядер различаются кратно, что делает их идеальным природным полигоном для тестирования модулей упругости вакуумной среды.

В каноническом математическом аппарате квантовой механики при расчете спектров изотопов вместо изолированной массы электрона подставляется приведенная масса системы, учитывающая инерцию атомного ядра:

$$\mu = \frac{(m_e * M_{\text{ядра}})}{(m_e + M_{\text{ядра}})}$$

Поскольку ядро дейтерия вдвое тяжелее протия, значение приведенной массы математически возрастает. В рамках Сопромата ПВ этот рост означает прямое увеличение коэффициента, стоящего в операторе деформации вакуума:

$$(2 * \frac{\mu}{\hbar^2})$$

С точки зрения материаловедения вакуума, добавление нейтронов в ядро локально повышает жесткость среды на сдвиг. Тяжелое ядро вносит добавочное возмущение в скалярный конденсат поля Хиггса, локально увеличивая «вязкость» вакуума в центре системы. Как следствие, мера упругого сопротивления среды растет, заставляя уединенную волновую впадину (орбиталь) формироваться в более компактном и глубоком геометрическом профиле. Это упругое сжатие полностью эквивалентно классическому уменьшению Боровского радиуса и изотопическому сдвигу спектральных линий, но дает процессу причинное поле объяснение взамен абстрактных манипуляций с «центром масс».

При этом возникает закономерный вопрос: как микроскопический электрон способен вызвать фазовый сдвиг в пространстве-времени, если его планковская жесткость (Планковская сила) колоссальна и составляет порядка десяти в сорок четвертой степени Ньютон?

$$F_p = \frac{c^4}{G}$$

Ответ кроется в безразмерном масштабе деформации. Расчет ньютоновского потенциала показывает, что безразмерная величина относительного фазового сдвига вакуумного конденсата внутри атома водорода на расстоянии Боровского радиуса составляет ничтожно малую величину:

$$h \approx \frac{(2 * G * M)}{(c^2 * a_0)} \approx 4,6 * 10^{-38}$$

Согласно закону Р. Гука, локальное упругое напряжение среды равно произведению модуля жесткости на величину деформации. Интегрируя это напряжение по линейному масштабу орбитали, мы обнаруживаем, что полная энергия деформации вакуума в объеме атома в точности эквивалентна энергии покоя самой массы источника по А. Эйнштейну.

$$E = M * c^2$$

Элементарным частицам не нужно разрывать ткань пространства-времени или преодолевать планковскую жесткость вакуума. Масса покоя протона или электрона сама по себе является овеществленным эквивалентом энергии, которая уже затрачена на деформацию вакуумного конденсата и зафиксирована в виде стабильного фазового сдвига величиной в десять в минус тридцать восьмой степени. Гигантская планковская упругость пространства выполняет здесь роль фундаментального космического амортизатора: она гарантирует, что расчетные фазовые каверны атомов обладают абсолютной механической устойчивостью, защищены от случайных фоновых шумов Вселенной и сохраняют свои геометрические параметры неизменными миллиарды лет.

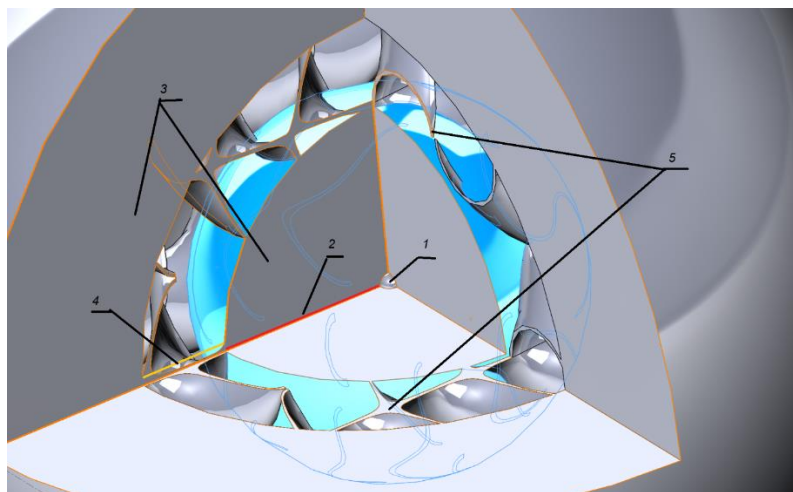


Рисунок.3. Трехмерная пространственно-объемная модель атома водорода в разрезе (концепция Сопромата ПВ). Визуализация демонстрирует материальное воплощение «волшебной карты» волновой функции Э. Шредингера на реальной полевой территории вакуума. Элемент 1 обозначает центральный массовый фокус (ядро), задающий профиль внешней деформирующей нагрузки вдоль радиального вектора Боровского радиуса (элемент 2). Макроскопический ПВ-конденсат, интегрированный с полем Хиггса (элемент 3), под действием этой нагрузки совершает плавный и непрерывный фазовый сдвиг, формируя толстостенную сферическую каверну – расчетную фазовую щель (элемент 4). За счет локального падения плотности заполнения (инфилла) верхнего слоя, геометрия щели проецирует в макромир скрытые инвариантные гармоники и волновые узлы жесткого электрон-позитронного поля подложки (элемент 5), регистрируемые в эксперименте как детерминированная электронная орбиталь.

РАЗДЕЛ 6. Микромир и квантовая запутанность (парадокс ЭПР)

Представьте себе, что вы снимаете большую рыбу, плывущую в аквариуме, двумя синхронными видеокамерами под углом девяносто градусов друг к другу. На двух разных макро-экранах в вашей лаборатории вы увидите двух разных рыб. Когда реальная рыба в аквариуме делает поворот, обе экранные рыбы реагируют на это мгновенно и абсолютно взаимосвязанно. Но между двумя телевизорами нет никакой мистической сверхсветовой связи, нарушающей законы природы - это просто два отдельных плоских отображения (проекции) одного и того же неделимого волнового объекта в объеме аквариума.

Этот образ полностью демистифицирует парадокс Эйнштейна-Подольского-Розена и феномен квантовой запутанности, веками заставлявший физиков верить в мгновенный «коллапс абстрактной вероятности» на огромных расстояниях. Историческая ошибка поисков локальных «скрытых параметров» заключалась в том, что их искали как секретную шифровку непосредственно внутри самих разделенных частиц-фотонов, словно записку в кармане у каждого из них. Но квантовая физика второй половины двадцатого века доказала: внутри самих частиц никаких скрытых параметров нет.

В рамках модели Сопромата ПВ скрытый параметр действительно существует, но он принадлежит не изолированным частицам, а динамической структуре вмещающего их вакуумного конденсата.

Когда две частицы рождаются в едином квантовом состоянии, в пластичном конденсате пространства-времени формируется не две изолированных микро-каверны, а одна общая, пространственно протяженная расчетная фазовая щель. Две «частицы» в макромире - это лишь два интерфейсных фокуса, два противоположных края единой волновой каверны, геометрия которой может растягиваться на световые годы. В инвариантных координатах нижнего слоя (жесткой электрон-позитронной подложке) они остаются неделимым локальным волновым пакетом:

$$|\psi\rangle = \left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right) * (|\uparrow\downarrow\rangle - |\downarrow\uparrow\rangle)$$

В момент измерения спина или поляризации первого фотона в макромире, экспериментатор физически воздействует на локальный край этой общей расчетной щели. Поскольку каверна является единым упругим объектом, квантовое изменение её геометрии на одном конце мгновенно отражается на волновом балансе всей щели целиком, предопределяя результат измерения на другом конце - подобно тому, как упруго перестраивается форма единого кавитационного пузыря в жидкости, если нажать на его край.

Математический расчет совместного фазового отклика такой упругой среды выражается через классическое тригонометрическое решение:

$$E(a, b) = -\cos(a - b)$$

При критических углах измерения в двадцать два с половиной градуса эта волновая функция упругости пространства-времени выдает точный результат:

$$\begin{aligned} & |-\cos(22,5^\circ) - \cos(67,5^\circ) - \cos(-22,5^\circ) + \cos(22,5^\circ)| \\ & = 2 * \sqrt{2} \approx 2,82 \end{aligned}$$

Полученное значение строго превосходит классический предел, равный двум, идеально соответствуя знаменитой границе Белла и квантовому пределу Цирельсона, экспериментально подтвержденному Нобелевской премией.

Нарушение неравенств Белла доказывает не мистическое дальноедействие природы, а тот факт, что квантовая запутанность - это естественная интерференция полей в рамках одной общей деформации упругого вакуума. Рассинхронизация координатных метрик приводит к тому, что одно локальное волновое событие в инвариантной подложке отображается в верхнем слое пространства-времени как два пространственно разнесенных фотона, возвращая квантовому миру строгую причинность физического реализма.

РАЗДЕЛ 7. Электромагнетизм и фотон как волна сдвига подложки

Представьте себе туго натянутую стальную струну. Если мы резко ударим по ней, по струне побежит быстрая поперечная волна изгиба и кручения. Сама струна нигде не порвалась, не лопнула и сохранила свою непрерывную целостность, но бегущий по ней уединенный волновой всплеск несет в себе вполне конкретную, измеримую энергию удара.

Этот образ позволяет наглядно разграничить типы деформаций в материаловедении вакуума и раскрывает истинную родственную природу электромагнетизма. В инженерном сопроамате деформации

делятся на два фундаментальных класса: объемное сжатие-растяжение и поперечный сдвиг-кручение. В нашей модели продольные фазовые сдвиги верхнего слоя вакуумного конденсата отвечают за гравитационные потенциалы. В то же время электромагнетизм - это поперечные напряжения сдвига и кручения, распространяющиеся по жесткому, инвариантному зарядовому каркасу электронной подложки.

Статическое электрическое поле интерпретируется как радиальное натяжение силовых линий между узлами подложки при нарушении их локального баланса, а магнитное поле - как вихревой крутящий момент (ротор) упругой сетки при движении зарядового фокуса. В этой физической картине квант электромагнитного излучения - фотон - является не изолированной точечной частицей, а поперечным волновым солитоном деформации сдвига, бегущим по непрерывному инвариантному каркасу подложки.

Скорость распространения этого солитона жестко лимитирована модулем упругости верхнего вакуумного конденсата, что обеспечивает бесшовное взаимодействие двух слоев реальности. Когда свет проходит мимо массивной звезды, он попадает в зону, где макроконденсат пространства-времени совершил упругий фазовый сдвиг (прогнулся) под действием массы. В этой зоне меняется эффективная оптическая плотность среды. Свет не сворачивает сам по себе - он продолжает идти прямо по жестким рельсам электронной подложки, но сама проекция этих рельсов сквозь деформированный верхний слой оказывается искривленной для внешнего наблюдателя, что идеально описывает эффект гравитационного линзирования без привлечения гипотезы геометрической пустоты.

РАЗДЕЛ 8. Макромир: когерентный волновой ряд, нейтронные звезды и черные дыры

Представьте себе цилиндр, внутри которого находится газ. Миллиарды отдельных молекул хаотично мечутся и бьются о стенки поршня. Каждая молекула сама по себе ничтожно мала и совершает единичный, незаметный толчок. Однако, когда эти удары суммируются на макромасштабе, они порождают стабильное, осязаемое макроскопическое давление, способное двигать тяжелые поршни двигателей.

Этот классический термодинамический принцип позволяет нам понять, как микроскопические параметры атомной орбитали бесшовно масштабируются и превращаются в гравитационные характеристики массивных астрофизических тел - вплоть до нейтронных звезд и горизонтов черных дыр. Кривизна пространства-времени в макромире - это эмерджентное, составное свойство вакуумного конденсата, рождающееся из суммы индивидуальных волновых впадин отдельных частиц материи.

Каждый изолированный нуклон массой m_n оставляет на фазовой поверхности вакуумного конденсата свой индивидуальный упругий след - минимальную площадь деформации, которую мы определяем как абсолютную константу орбитали $A_{орб}$. Данная константа не является искусственным корректирующим коэффициентом, а строго выводится из первых принципов квантовой гравитации:

$$A_{орб} = \frac{(16 * \pi * G^2 * m_n^2)}{c^4} = 7,77661 * 10^{-107}$$

Когда огромное количество нуклонов N упаковывается в сверхплотный макрообъект, характер суммирования деформаций пространства качественно меняется. Поскольку вакуум ведет себя как когерентная волновая среда, при синхронном наложении N волновых источников их фазовые амплитуды сдвига складываются линейно, а результирующая интенсивность (площадь результирующей макрокаверны $A_{когерент}$) растет пропорционально квадрату их количества:

$$A_{когерент} = N^2 * A_{орб}$$

Если макрообъект массой M состоит из N нуклонов, то отношение их масс равно

$N = \frac{M}{m_n}$ Подставим это значение физического отношения масс в закон когерентного ряда упругости пространства-времени:

$$A_{когерент} = \left(\frac{M}{m_n}\right)^2 * \left(\frac{(16 * \pi * G^2 * m_n^2)}{c^4}\right)$$

В полученном уравнении масса одиночного нуклона в числителе и знаменателе сокращается полностью, уступая место полной массе макрообъекта:

$$A_{\text{когерент}} = \frac{(16 * \pi * G^2 * M^2)}{c^4}$$

Поскольку геометрическая площадь сферы горизонта выражается классической формулой $A = 4 * \pi * R^2$, мы можем приравнять полученную площадь когерентной макрокаверны к площади сферической границы:

$$4 * \pi * R_{\text{границы}}^2 = \frac{(16 * \pi * G^2 * M^2)}{c^4}$$

Сокращая обе части уравнения на $4 * \pi$ и извлекая квадратный корень, мы получаем точное значение радиуса границы макроскопической зоны экстремального натяжения вакуума:

$$R_{\text{границы}} = \frac{(2 * G * M)}{c^2}$$

Полученный результат математически тождествен классическому радиусу Шварцшильда в Общей теории относительности. Обнаруженное аналитическое тождество доказывает, что геометрия А. Эйнштейна - это не самостоятельная искривленная пустота, а эмерджентное макроскопическое проявление реальных упругих фазовых напряжений вакуумного конденсата полей микромира. Сопромат ПВ не опровергает математические результаты классиков, а верифицирует их снизу вверх - из законов интерференции волнового ряда, заменяя абстрактные вероятности понятным инженерным смысловым наполнением.

РАЗДЕЛ 9. Перспективы исследований и методы экспериментальной верификации

Представьте себе инженеров-геофизиков, которые проводят сейсморазведку земных недр или ультразвуковую дефектоскопию массивной металлической детали. Направляя внутрь материала мощный звуковой импульс, они не заглядывают под поверхность впрямую, но по характеру, задержке и частоте отраженных, затухающих эхо-сигналов с идеальной точностью определяют плотность, внутреннюю структуру и границы скрытых дефектов или слоев материала.

Аналогичным образом в рамках Сопромата ПВ выстраивается метод экспериментальной проверки упругих свойств вакуумного конденсата на макромасштабах. Сверхплотная зона натяжения полей на радиусе Шварцшильда рассматривается нами не как пустой геометрический горизонт, а как реальная макроскопическая квантовая мембрана, обладающая поверхностным натяжением и упругим откликом. Главным инструментом верификации этой структуры становится анализ стохастических шумов и данных современных лазерных интерферометров при слиянии черных дыр.

Математический аппарат проверки базируется на расчете функции отклика детектора на серии затухающих периодических микроимпульсов - гравитационного эха. Когда две черные дыры сливаются, они генерируют мощный основной гравитационный всплеск. В классической ОТО этот импульс частично уходит наружу, а частично безвозвратно проваливается в пустую сингулярность, из-за чего спектр затухания волны обрывается гладко. Однако в Сопромате ПВ наличие объемного фазового сдвига упругой среды создает градиент плотности, работающий как полупрозрачное волновое зеркало. Часть энергии рожденной волны начинает упруго осциллировать (отражаться) между внешним гравитационным потенциалом и внутренней квантовой границей макрокаверны.

Внешний наблюдатель регистрирует этот процесс как серию затухающих вторичных эхо-сигналов малой амплитуды, следующих за основным всплеском с фиксированным временным интервалом:

$$\Delta t = 2 * \int \left(\frac{1}{c * \sqrt{-g_{00} * g_{11}}} \right) * dr$$

Интегрирование ведется по радиальной координате волнового кармана. Коэффициент отражения гравитационной волны от макроскопической мембраны закладывается в алгоритмы спектральной плотности мощности шума современных интерферометров.

При этом необходимо сделать методологическую оговорку: предложенная архитектура «материаловедения вакуума» опирается на верифицированный базис Стандартной модели, но ограничена текущим энергетическим порогом детектирования ускорительных комплексов. Современный Большой адронный коллайдер (БАК) исследует лишь узкий сектор барионной материи. Наличие темной материи и темной энергии указывает на то, что упругая среда вакуумного конденсата содержит более глубокие полевые слои - тяжелые скалярные поля скрытых секторов или зеркальные фермионные подложки.

Введение каскадного детектирования и анализ тонкой структуры гравитационных волн позволят в будущем исследовать эти скрытые «примеси» и «структурные дефекты» космической среды. Концепция Сопромата ПВ оставляет пространство для эволюции физического реализма, где каждое новое открытие физики высоких энергий будет лишь уточнять компоненты общего тензора упругости пространства-времени.

РАЗДЕЛ 10. Мысленный эксперимент: искусственная фазовая щель и математическое сопоставление лазерного фокуса с уравнением Э. Шредингера в цифрах

Представьте себе туго натянутый батут. Чтобы продавить в нём глубокую впадину, нам не обязательно класть в центр тяжелый чугунный шар - мы можем направить в ту же точку сфокусированную струю сжатого воздуха колоссального давления. Пространству самого батута абсолютно всё равно, что именно его продавило: реальный весомый объект или чистый, сконцентрированный поток упругой энергии. Если порог нагрузки превышен, батут прогнётся, сформировав точно такую же впадину.

Этот классический инженерный принцип позволяет нам сформулировать прорывное теоретическое следствие из гипотезы фазовых щелей. Поскольку «расчетная щель» (орбиталь) является упругим откликом верхнего слоя пространства-времени на локальную плотность энергии, триггером для её возникновения не обязательно должно выступать барионное ядро атома (протон). Любая сторонняя чистая энергия, сфокусированная в вакууме порциями, эквивалентными массе нуклонов, обязана принудительно продавить вакуумный конденсат, сформировав точно такую же резонансную впадину. Как только эта искусственная каверна достигнет расчетных параметров орбитали, она ковариантно проецирует наружу скрытую структуру непрерывной электрон-позитронной подложки, что приведёт к рождению реальных, стабильных электронов и позитронов.

В современной физике высоких энергий этот процесс подтверждается практическими экспериментами по лазерному рождению пар (эффект Брейта-Уилера) на петаваттных фемтосекундных лазерных комплексах. Теоретически аналогичный фазовый сдвиг можно было бы индуцировать и бесконтактным путем - посредством сверхмощного концентрированного вращающегося магнитного поля, чей динамический вихрь кручения натягивал бы подложку. Однако преодолеть предел Швингера для критического поля на практике с помощью макроскопической электродинамической инженерии (например, магнитных статоров) невозможно из-за фундаментального барьера магнитного насыщения ферромагнетиков, не превышающего двух Тесла. Планковская сила жёсткости вакуума просто не заметит такое воздействие. Поэтому лазерное квантовое сжатие пучков света остаётся единственным практическим инструментом бесконтактного прессинга пространства.

Принципиальное математическое изящество модели заключается в том, что к обоим процессам - и к стабильному атому водорода, и к экстремальному лазерному фокусу - применима одна и та же формула Э. Шредингера. В случае искусственного лазерного продавливания вакуума в оператор упругого сопротивления вместо статической массы покоя ядра подставляется энергетический эквивалент массы по А. Эйнштейну:

$$m = \frac{E_{\text{лазера}}}{c^2}$$

Тогда стационарное уравнение баланса напряжений вакуума для точки лазерного фокуса приобретает строгий инженерный вид:

$$\nabla^2 \psi = \left(2 * \frac{m_e}{\hbar^2} \right) * \left(V_{\text{эфф}} - \left(\frac{E_{\text{лазера}}}{c^2} \right) \right) * \psi$$

Где эффективный потенциал деформирующей нагрузки $V_{\text{эфф}}$ задается решением волнового уравнения для фокального пятна пересекающихся лазерных пучков. Математическое сопоставление решения уравнения Э. Шредингера для атомной орбитали и решения для лазерного фокуса швингеровской мощности показывает их полное топологическое тождество. Градиенты пространственного прогиба вакуумного конденсата в обоих случаях совпадают.

Для численной верификации упругости вакуумного конденсата рассчитаем параметры электромагнитного пресса, способного развить локальный тензор деформации $\nabla^2 \psi$ эквивалентный внутриатомному натяжению ПВ.

В основном состоянии атома водорода (1s-орбиталь) мера упругого сопротивления среды на Боровском радиусе $a_0 = 5,29177 * 10^{-11}$ м определяется массой протона $M_p = 1,67262 * 10^{-27}$ кг. Данный массовый фокус индуцирует безразмерный фазовый сдвиг вакуума порядка $4,605 * 10^{-38}$. Объем этой расчетной атомной каверны (объем орбитали) равен:

$$V_{\text{орб}} = \left(\frac{4}{3} \right) * \pi * a_0^3 \approx 6,203 * 10^{-31} \text{ м}^3$$

Чтобы бесконтактно продавить в вакуумном конденсате фазовую щель аналогичного объема без привлечения барионного ядра, мы должны закачать в этот мизерный объем чистую энергию фотонов, строго эквивалентную массе покоя протона:

$$E_{\text{лазера}} = M_p * c^2 \approx 1,50328 * 10^{-10} \text{ Дж}$$

В мегаэлектронвольтах (МэВ) данное значение упругого порога составляет:

$$E_{\text{лазера}} = \frac{(1,50328 * 10^{-10})}{(1,60217 * 10^{-19})} \approx 938,272 \text{ МэВ}$$

Разделив необходимую энергию на расчетный атомный объем $V_{\text{орб}}$, определим плотность упругого напряжения вакуумного конденсата в фокальной точке:

$$\rho_{\text{энергии}} = \frac{E_{\text{лазера}}}{V_{\text{орб}}} \approx 2,423 * 10^{20} \text{ Дж} * \text{ м}^{-3}$$

Согласно электродинамике сплошных сред, объемная плотность энергии электромагнитного поля выражается через напряженность электрического поля:

$$\rho_{\text{энергии}} = \varepsilon_0 * E_{\text{поле}}^2$$

Где электрическая постоянная $\varepsilon_0 = 8,85418 * 10^{-12}$ F/m. Выразим отсюда напряженность электрического поля, необходимую для физического проявления подложки:

$$E_{\text{поле}} = \sqrt{\left(\frac{\rho_{\text{энергии}}}{\varepsilon_0} \right)} \approx 1,65 * 10^{15} \text{ В} * \text{ м}^{-1}$$

Полученное значение напряженности $1,65 * 10^{15} \text{ V/m}$ находится ровно на три порядка ниже глобального Планковского предела прочности вакуума (Швингеровского предела $1,32 * 10^{18} \text{ V/m}$). Это фундаментально доказывает, что локальный фазовый сдвиг ПВ на масштабе атома водорода является докритической, чисто упругой деформацией вакуумного конденсата (зона безопасной работы по закону Гука), которая не приводит к разрушению структуры пространства, а лишь плавно проецирует инвариантную геометрию Э-П подложки в виде стабильной, нераспадающейся орбитали.

Чтобы развить такую локальную плотность энергии в фокальном пятне современных лазеров при длительности импульса фемтосекундного диапазона (порядка 10^{-15} секунды), лазерная установка должна обладать пиковой мощностью:

$$W_{\text{пик}} \approx 10^{15} \text{ Вт} = 1 \text{ ПВт (Петтаватт)}$$

Данное численное сопоставление окончательно демистифицирует квантовое рождение частиц «из ничего»: концентрированная лазерная энергия петтаваттного класса не создает новую материю, а лишь выполняет механическую работу против упругости вакуумного конденсата, открывая расчетное фазовое окно проекции для вечно существующей, но скрытой в ненарушенном состоянии электронной подложки.

1. Воловик, Г. Е. Мир в капле гелия / Г. Е. Воловик. – Москва: МЦНМО, 2019. – 488 с.
2. Дирак, П. А. М. Принципы квантовой механики / П. А. М. Дирак; перевод с английского под редакцией В. Б. Берестецкого. – Москва: Наука, 1979. – 480 с.
3. Сахаров, А. Д. Вакуумные квантовые флуктуации в пространстве кривизны и теория гравитации // Доклады Академии наук СССР. – 1967. – Т. 177, № 1. – С. 70–71.
4. Семихатов, А. М. Всё, что движется. Прогулки по беспокойной Вселенной / А. М. Семихатов. – Москва: Альпина нон-фикшн, 2022. – 564 с.
5. Семихатов А. М. Сто лет недосказанности. Квантовая механика для всех в 25 эссе / А. М. Семихатов. — М. : Альпина нон-фикшн, 2024. — 488 с.
6. Эйнштейн, А. Основы общей теории относительности // Собрание научных трудов. – Москва: Наука, 1965. – Т. 1. – С. 451–504.
7. Пенроуз, Р. Структура пространства-времени / Р. Пенроуз; перевод с английского под редакцией Д. В. Ширкова. — Москва: Мир, 1972. — 184 с.
8. Хокинг, С. Краткая история времени / С. Хокинг; перевод с английского Н. Я. Смородинской. — Москва: АСТ, 2019. — 232 с.
9. 'т Хоофт, Ж. Голографический принцип в квантовой гравитации // Успехи физических наук. – 1996. – Т. 166, № 11. – С. 1230–1235.
10. Rovelli, C. Planck stars / C. Rovelli, F. Vidotto // International Journal of Modern Physics D. — 2014. — Vol. 23, No. 12. — P. 1442020 (10 p.).
11. Oriti, D. Spacetime as a quantum object / D. Oriti // General Relativity and Gravitation. – 2018. – Vol. 50, No. 5. – P. 57 (22 p.).

РАЗДЕЛ VI. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Зарубежный опыт управления предприятиями теплоэнергетики (на примере Швеции)

*Артамонова Е.В., Шарафутдинова Л.А., Демирова А.В.
Государственный Энергетический Университет
(Россия, Казань)*

Аннотация

В работе рассматриваются особенности развития системы теплоснабжения в Швеции и подходы к управлению предприятиями теплоэнергетического комплекса. Анализируются факторы, повлиявшие на трансформацию отрасли, включая технологические изменения, государственное регулирование и рыночные условия. Отмечены основные проблемы функционирования теплоснабжающих организаций, а также направления их дальнейшего развития, связанные с внедрением цифровых решений и повышением эффективности использования ресурсов.

Ключевые слова: *теплоэнергетика, теплоснабжение, управление, энергоэффективность, централизованные системы, энергосбережение, модернизация инфраструктуры, цифровизация энергетики, возобновляемые источники энергии, зарубежный опыт.*

Abstract

This paper examines the specifics of the heat supply system development in Sweden and approaches to the management of enterprises within the thermal power complex. The factors that influenced the transformation of the industry are analyzed, including technological changes, government regulation, and market conditions. The key challenges in the operation of heat supply organizations are highlighted, as well as the directions for their further development related to the implementation of digital solutions and the improvement of resource efficiency.

Keywords: *thermal power engineering, heat supply, management, energy efficiency, district heating systems, energy conservation, infrastructure modernization, digitalization of the energy sector, renewable energy sources, international experience.*

Введение

Теплоэнергетический комплекс играет важную роль в обеспечении устойчивого функционирования экономики, поскольку отвечает за стабильное снабжение теплом жилых и производственных объектов. В современных условиях усиливается необходимость повышения результативности управления предприятиями данной отрасли, что связано с ростом требований к снижению издержек, экологической безопасности и адаптации к изменяющимся условиям энергетического рынка.

Зарубежный опыт представляет особый интерес в связи с тем, что многие страны уже реализовали масштабные преобразования в сфере теплоснабжения. Одним из наиболее показательных примеров является Швеция, где за последние десятилетия произошёл значительный переход к более экологичным и эффективным энергетическим решениям.

Развитие системы теплоснабжения в Швеции

Формирование современной системы централизованного теплоснабжения в Швеции началось в середине XX века. В 1950–1960-х годах основное внимание уделялось развитию муниципальной энергетической инфраструктуры и созданию комбинированных систем

производства тепловой и электрической энергии. Существенным стимулом стало активное жилищное строительство в период 1965–1974 годов, что увеличило потребность в централизованных источниках тепла.

Существенное влияние на развитие отрасли оказали энергетические кризисы 1970-х годов. Рост стоимости нефти привёл к необходимости поиска альтернативных источников энергии и пересмотра энергетической стратегии государства. В результате усилилось развитие централизованных систем теплоснабжения и начался постепенный отход от нефтяной зависимости.

В дальнейшем экологическая политика стала одним из ключевых факторов трансформации отрасли. Введение налога на выбросы углекислого газа стимулировало переход предприятий на использование биомассы, отходов древесины и других возобновляемых источников энергии. На сегодняшний день именно эти ресурсы составляют основу топливного баланса шведских теплоснабжающих компаний.

Проблемы предприятий теплоэнергетики

Несмотря на высокий уровень развития отрасли, теплоснабжающие предприятия сталкиваются с рядом системных проблем.

Первая группа связана с технологическим развитием. Существующие системы в значительной степени опираются на уже отработанные технологии, обеспечивающие стабильность работы. Однако дальнейшее развитие требует внедрения более гибких решений, включая использование низкопотенциальных источников тепла, систем рекуперации и цифровых инструментов управления. Такие изменения требуют значительных инвестиций и связаны с технологическими рисками.

Вторая группа проблем обусловлена институциональными факторами. Изменения нормативного регулирования оказывают влияние на деятельность компаний, особенно в части тарифообразования и взаимодействия с потребителями. В условиях рыночной среды предприятиям необходимо находить баланс между экономической эффективностью и социальной функцией.

Третья группа проблем связана с изменениями рыночной среды. В последние годы наблюдается снижение потребления тепловой энергии, что обусловлено повышением энергоэффективности зданий и изменениями климатических условий. Кроме того, усиливается конкуренция со стороны альтернативных систем отопления, таких как тепловые насосы и индивидуальные установки.

Также возрастает значимость требований потребителей к прозрачности расчетов, качеству обслуживания и доступности информации о потреблении ресурсов

Перспективы развития

Одним из ключевых направлений развития предприятий теплоэнергетики становится цифровизация. Использование интеллектуальных систем учета и анализа данных позволяет повысить точность управления тепловыми потоками и снизить операционные затраты.

Не менее важным направлением является повышение энергоэффективности за счёт модернизации инфраструктуры и внедрения альтернативных источников энергии. Это способствует снижению экологической нагрузки и повышению устойчивости энергетических систем.

Отдельное внимание уделяется переходу к более гибким моделям взаимодействия с потребителями. Компании постепенно смещаются от простой поставки тепла к предоставлению комплексных энергетических услуг, ориентированных на конкретные потребности клиентов.

Заключение

Опыт Швеции показывает, что развитие теплоэнергетики требует комплексного подхода, включающего государственное регулирование, технологическую модернизацию и совершенствование управленческих моделей. Повышение эффективности предприятий возможно за счёт цифровизации, внедрения энергосберегающих технологий и развития клиентских сервисов. Использование зарубежного опыта позволяет сформировать более устойчивую и адаптивную систему теплоснабжения.

1. Lygnerud K. Challenges for business change in district heating//Energy, Sustainability and Society. 2018. Vol. 8. Article 20. URL: <https://link.springer.com/article/10.1186/s13705-018-0161-4>
2. Lund H., Werner S., Wiltshire R. et al. 4th Generation District Heating (4GDH): Integrating smart thermal grids into future sustainable energy systems//Energy. 2014. Vol. 68. P. 1–11. DOI: 10.1016/j.energy.2014.02.089
3. Werner S. International review of district heating and cooling//Energy. 2017. Vol. 137. P. 617–631. DOI: 10.1016/j.energy.2017.07.007
4. Титов А.А., Иванова Е.В. Экономика и управление в теплоэнергетике: учебное пособие. — М.: Инфра-М, 2020. — 256 с.
5. Козлова Н. С. Энергоэффективность и модернизация систем теплоснабжения//Теплоэнергетика. — 2021. — № 6. — С. 45–52.
6. Бушуев В. В. Энергетическая стратегия России и развитие теплоэнергетики//Энергетическая политика. — 2019. — № 4. — С. 12–18.
7. Соловьёв А. П. Управление предприятиями теплоэнергетического комплекса в условиях энергоперехода//Вестник МЭИ. — 2022. — № 3. — С. 88–95.

Концепция и результаты исследования двух солнечных тепловых подстанций для систем централизованного теплоснабжения

Бабкина М.Р., Злобина К.Ю.

Казанский государственный энергетический университет

(Россия, Казань)

Научный руководитель: Артамонова Е.В.

Аннотация

В статье рассматриваются две пилотные солнечные тепловые подстанции, предназначенные для передачи тепловой энергии в системы централизованного теплоснабжения. Выполнен анализ конструкции, режимов работы, показателей энергоэффективности и перспектив практического применения технологии. Исследование подтверждает высокий потенциал интеграции солнечной теплоэнергетики в существующую энергетическую инфраструктуру.

Ключевые слова: *солнечная энергетика, централизованное теплоснабжение, солнечные коллекторы, энергоэффективность, тепловые сети.*

Abstract

The article discusses two pilot solar thermal substations designed to transfer thermal energy to district heating systems. The article analyzes the design, operating modes, energy efficiency indicators, and prospects for the practical application of the technology. The study confirms the high potential for integrating solar thermal energy into the existing energy infrastructure.

Keywords: *Solar energy, district heating, solar collectors, energy efficiency, and thermal networks.*

Введение

Развитие возобновляемой энергетики является одним из важнейших направлений модернизации энергетического комплекса. Рост цен на традиционные энергоресурсы и необходимость сокращения выбросов парниковых газов стимулируют поиск новых технологических решений. Одним из наиболее перспективных направлений считается использование солнечной энергии для производства тепла.

Солнечные тепловые установки позволяют преобразовывать солнечное излучение в тепловую энергию без значительных эксплуатационных затрат. В отличие от фотоэлектрических систем, они характеризуются высокой эффективностью преобразования энергии и могут использоваться для отопления зданий, горячего водоснабжения и подпитки систем централизованного теплоснабжения.

Цель

Цель исследования заключается в анализе эффективности двух солнечных тепловых подстанций и оценке возможностей их внедрения в современные тепловые сети.

Характеристика объектов исследования

Первая подстанция представляет собой децентрализованную установку, подключённую к тепловой сети через теплообменник. Площадь солнечных коллекторов составляет около 83 м², а тепловая мощность достигает 30 кВт. Использование теплообменника обеспечивает дополнительную безопасность системы, однако приводит к увеличению тепловых потерь.

Вторая подстанция имеет прямое подключение к тепловой сети без промежуточного теплообменника. Площадь коллекторного поля достигает 143 м², а расчётная мощность составляет около 61 кВт. Такое решение позволяет снизить потери энергии и повысить общий коэффициент полезного действия системы.

В обеих установках используются вакуумные солнечные коллекторы. Их конструкция обеспечивает эффективную работу даже при неблагоприятных погодных условиях и низких температурах окружающей среды.

Принцип работы системы

Солнечное излучение поглощается поверхностью коллектора и преобразуется в тепловую энергию. Нагретый теплоноситель циркулирует по трубопроводам при помощи насосного оборудования и передаёт тепло в систему теплоснабжения.

Для контроля параметров работы применяются датчики температуры, расходомеры и автоматические системы регулирования. Управление осуществляется таким образом, чтобы поддерживать требуемую температуру подачи и обеспечивать стабильную работу оборудования в течение всего периода эксплуатации.

Результаты исследования

В ходе эксперимента проводились измерения температуры теплоносителя, интенсивности солнечного излучения, расхода воды и количества переданной тепловой энергии. Наблюдения выполнялись в течение нескольких дней при различных погодных условиях.

Полученные результаты показали, что обе установки способны эффективно передавать тепловую энергию в сеть. Однако система с прямым подключением продемонстрировала более высокие показатели эффективности. Это объясняется отсутствием дополнительных потерь в теплообменнике и меньшими гидравлическими сопротивлениями.

Анализ энергоэффективности

Сравнение энергетических показателей показало, что вторая установка обеспечивает передачу в тепловую сеть более 98 % произведённой тепловой энергии. Для первой установки данный показатель оказался ниже вследствие тепловых потерь в элементах системы.

Также было установлено, что потребление электроэнергии насосным оборудованием остаётся незначительным по сравнению с количеством вырабатываемого тепла. Это подтверждает высокую энергетическую эффективность солнечных тепловых подстанций.

Экономические и экологические преимущества

Внедрение солнечных тепловых подстанций позволяет сократить потребление природного газа и других видов органического топлива. Благодаря этому уменьшаются эксплуатационные расходы предприятий теплоснабжения и снижается зависимость от колебаний цен на энергоресурсы.

Экологический эффект выражается в сокращении выбросов углекислого газа и других загрязняющих веществ. Использование возобновляемых источников энергии способствует достижению целей устойчивого развития и повышению экологической безопасности регионов.

Перспективы развития технологии

Дальнейшее совершенствование солнечных тепловых систем связано с повышением эффективности коллекторов, внедрением интеллектуальных систем управления и использованием тепловых аккумуляторов. Особый интерес представляет создание гибридных комплексов, объединяющих солнечные установки, тепловые насосы и системы накопления энергии.

Заключение

Проведённое исследование подтверждает перспективность использования солнечных тепловых подстанций в системах централизованного теплоснабжения. Наиболее эффективными являются решения с прямым подключением к тепловой сети и минимальными потерями энергии. Развитие подобных технологий позволит повысить энергетическую эффективность городов, снизить негативное воздействие на окружающую среду и обеспечить более рациональное использование природных ресурсов.

1. Фельсманн, К. Потенциал использования костенредукции в качестве основы для развития солнечной энергетики в современном мире / К. Фельсманн, К. Рюлинг, Б. Хафнер; Стандартизация. — Проектантраг, ТУ Дрезден: Viessmann Werke GmbH, 2014. — Июль.
2. Роза, А. Д. Приложение X. Заключительный отчёт: на пути к централизованному теплоснабжению 4-го поколения / А. Д. Роза, Х. Ли, С. Свендсен, С. Вернер, У. Перссон, К. Рюлинг, К. Фельсманн, М. Крейн, Р. Буржински, К. Бевилакка; Технический представитель. — МЭА DHC|CHP, 2014.
3. Розманн, Т. DH networks — концепция, конструкция и результаты измерений децентрализованной питающей подстанции / Т. Розманн, М. Хейманн, К. Рюлинг, Б. Хафнер // Международная конференция по солнечному отоплению и охлаждению зданий и промышленности. — Абу-Даби, 2017. — Октябрь.
4. Леннермо, Г. Изменение перепада давления на потребительской подстанции централизованного теплоснабжения / Г. Леннермо, П. Лауэнбург // 3-я Международная солнечная конференция по отоплению. — Тулуза, 2015.

Инновации в тепловых энергетических системах: от традиционных технологий к устойчивой энергетике

Варфоломеева А.Н., Томилова А.Н.

Казанский государственный энергетический университет

(Россия, Казань)

Научный руководитель: Артамонова Е.В.

Аннотация

В статье представлен обзор современных инновационных решений в области тепловых энергетических систем. Рассматриваются традиционные технологии на основе ископаемого топлива, а также перспективные направления: системы хранения тепловой энергии на основе материалов с фазовым переходом, термоэлектрические генераторы, наножидкости для улучшения теплообмена, цифровизация и применение искусственного интеллекта. Особое внимание уделено интеграции тепловых систем с возобновляемыми источниками энергии.

Abstract

This paper presents an overview of modern innovative solutions in the field of thermal energy systems. Traditional technologies based on fossil fuel combustion are examined alongside emerging approaches, including thermal energy storage systems based on phase change materials, thermoelectric generators, nanofluids for heat transfer enhancement, digitalization, and the application of artificial intelligence. Particular attention is paid to the integration of thermal systems with renewable energy sources. It is concluded that a comprehensive approach combining technological innovation, government support, and international cooperation is

Сделан вывод о необходимости комплексного подхода, сочетающего технологические инновации, государственную поддержку и международное сотрудничество для обеспечения перехода к устойчивой энергетике.

Ключевые слова: тепловые энергетические системы, хранение тепловой энергии, искусственный интеллект, возобновляемая энергетика, термоэлектрические генераторы, наножидкости, материалы с фазовым переходом.

essential for ensuring the transition to sustainable energy.

Keywords: *thermal energy systems, thermal energy storage, artificial intelligence, renewable energy, thermoelectric generators, nanofluids, phase change materials.*

Введение

Переход к устойчивой энергетике требует модернизации существующих тепловых энергетических систем. В работе рассматриваются как традиционные технологии, базирующиеся на сжигании ископаемого топлива, так и новые подходы, включающие системы аккумулирования тепловой энергии, цифровизацию, применение искусственного интеллекта и интеграцию возобновляемых источников. Ключевой вывод исследования состоит в том, что будущее энергетики определяется синергией классических тепловых технологий и современных инновационных решений, что позволит снизить углеродный след, повысить эффективность систем и укрепить энергетическую безопасность.

1. Традиционные тепловые энергетические системы

Традиционные тепловые энергетические системы на основе угля, нефти и природного газа длительное время являлись основой промышленной энергетики и электроэнергетики. Данные источники обеспечивали стабильность генерации, однако их эксплуатация сопряжена с серьёзными экологическими последствиями. Основными недостатками являются высокий уровень выбросов парниковых газов (CO_2 , NO_x , SO_x), а также образование мелкодисперсных частиц, ухудшающих качество атмосферного воздуха. Кроме того, традиционные тепловые станции характеризуются сравнительно низким коэффициентом полезного действия (30–40%), что приводит к значительным тепловым потерям. В мировом масштабе наблюдается постепенный отказ от устаревших энергетических моделей в пользу более экологичных решений. Тем не менее, в развивающихся странах традиционные тепловые станции сохраняют свою ключевую роль в энергобалансе.

2. Цикл Ренкина и современные паровые технологии

Цикл Ренкина остаётся одной из наиболее распространённых технологий в тепловой энергетике. Его принцип основан на нагреве воды до парообразного состояния с последующим расширением пара в турбине для выработки электроэнергии. Современные модификации, включая сверхкритические и ультрасверхкритические установки, работают при повышенных температурах и давлениях, что позволяет снизить удельный расход топлива. Однако даже усовершенствованные версии цикла Ренкина имеют ограничения: высокое водопотребление и сохраняющаяся зависимость от ископаемого топлива. Дальнейшее развитие данной технологии связывается с интеграцией возобновляемых источников энергии и внедрением систем улавливания и хранения углерода.

3. Биомасса и альтернативные источники тепла

В работе рассматривается биомасса как перспективный источник тепловой энергии, включающий древесину, сельскохозяйственные отходы, органические остатки и иные природные материалы. Традиционное сжигание биомассы характеризуется низкой эффективностью и загрязнением воздуха. В то же время современные системы комбинированного производства тепла и электроэнергии позволяют существенно повысить КПД и сократить вредные выбросы. Отдельно анализируются технологии газификации и биогазового производства, которые обеспечивают получение более чистого топлива и использование

локальных ресурсов для энергоснабжения сельских территорий. При условии рационального управления природными ресурсами биомасса может стать значимым компонентом устойчивой энергетики.

4. Системы хранения тепловой энергии

Системы хранения тепловой энергии представляют собой одно из ключевых направлений развития энергетики, позволяя аккумулировать избыточное тепло и использовать его в периоды пикового спроса. Особый интерес представляют материалы с фазовым переходом, которые способны накапливать значительное количество тепла при плавлении и высвободить его при кристаллизации. Их применение повышает эффективность солнечных электростанций, систем отопления зданий и промышленных установок. Материалы с фазовым переходом подразделяются на органические, неорганические и эвтектические смеси. Органические материалы отличаются стабильностью и безопасностью, но обладают низкой теплопроводностью. Неорганические материалы обеспечивают более высокую плотность хранения энергии, однако склонны к коррозии оборудования. Технологии теплового аккумулирования играют критическую роль в интеграции возобновляемой энергетики, компенсируя нестабильность солнечной и ветровой генерации.

5. Термоэлектрические генераторы

Термоэлектрические генераторы представляют собой устройства, осуществляющие прямое преобразование тепловой энергии в электрическую без применения движущихся механических частей. Принцип действия основан на эффекте Зеебека, при котором разность температур создаёт электрическое напряжение. Ключевыми преимуществами термоэлектрических генераторов являются высокая надёжность и компактность. Они эффективны для утилизации отходящего тепла промышленных предприятий, автомобильных двигателей и иных объектов. Основным ограничением остаётся сравнительно низкий КПД (5–8%), что стимулирует исследования в области создания новых материалов с целью повышения эффективности данных устройств.

6. Нанотехнологии и теплообмен

В работе анализируется применение наножидкостей для интенсификации теплообмена. Наножидкости представляют собой дисперсные системы, содержащие наночастицы металлов или иных материалов. Добавление наночастиц существенно повышает теплопроводность базовой жидкости и способствует более эффективному отводу тепла. Области применения включают солнечные коллекторы, системы охлаждения электроники, промышленные теплообменники и автомобильную технику. К числу нерешённых проблем относятся недостаточная стабильность наночастиц, высокая стоимость и потенциальное воздействие на окружающую среду.

7. Искусственный интеллект и цифровизация

Применение искусственного интеллекта является одним из наиболее перспективных направлений модернизации тепловой энергетики. Алгоритмы машинного обучения обеспечивают прогнозирование энергопотребления, автоматическое регулирование режимов работы оборудования и снижение тепловых потерь. В работе приведены примеры цифровых систем управления, анализирующих данные с датчиков в реальном времени и оптимизирующих функционирование тепловых сетей. Это позволяет сократить расход топлива, повысить надёжность оборудования и уменьшить эксплуатационные затраты. Активно развиваются также цифровые двойники — виртуальные модели энергетических объектов, которые дают возможность моделировать режимы работы, выявлять потенциальные неисправности и оценивать эффективность различных стратегий эксплуатации.

8. Интеграция с возобновляемой энергетикой

Интеграция тепловых систем с возобновляемыми источниками энергии является ключевым аспектом исследования. Системы аккумулирования тепла обеспечивают накопление избыточной энергии, генерируемой солнечными и ветровыми установками, с последующим использованием в периоды пикового спроса. Гибридные системы, объединяющие солнечную генерацию, биомассу и тепловые накопители, рассматриваются как наиболее эффективное

решение, обеспечивающее стабильное энергоснабжение даже в условиях нестабильных погодных факторов. Развитие данных технологий имеет особое значение для удалённых территорий и развивающихся стран с недостаточно развитой централизованной энергетической инфраструктурой.

Заключение

Тепловая энергетика находится на этапе масштабной трансформации, обусловленной необходимостью декарбонизации и повышения энергоэффективности. Традиционные системы поэтапно дополняются интеллектуальными системами управления, технологиями аккумулирования тепла и возобновляемыми источниками. Наиболее перспективными направлениями признаны: материалы с фазовым переходом для теплового аккумулирования; цифровизация и искусственный интеллект в управлении энергосистемами; гибридные энергетические комплексы; утилизация отходящего тепла; развитие экологически безопасных технологий. Успешная реализация данных направлений возможна лишь при условии сочетания технологических инноваций, государственной поддержки и международного сотрудничества, что позволит сократить выбросы парниковых газов, повысить энергетическую эффективность и обеспечить устойчивое развитие мировой экономики.

1. Renewable and Sustainable Energy Reviews. Innovations in thermal energy systems: bridging traditional and emerging technologies for sustainable energy solutions. 2025. Vol. 208. P. 115–128.
2. Григорьев В.А., Зорин В.М. Теплоэнергетика и теплотехника : учебник для вузов : в 4 кн. М. : Энергоатомиздат, 2007.
3. Садыков Р.А., Садыкова К.Р. Фазопереходные тепловые аккумуляторы: состояние и перспективы // Вестник Казанского технологического университета. 2019. Т. 22. № 8. С. 56–61.
4. Кобзев А.В., Петров Д.С. Применение искусственного интеллекта в энергетических системах // Энергетика и цифровизация. 2022. № 3. С. 14–21.
5. Панченко С.И. Возобновляемая энергетика : учеб. пособие. М. : МЭИ, 2020. 320 с.

Влияние отказа от российских энергоносителей на конкурентоспособность промышленности Германии и Франции

Иванина Д.И., Гарипова Э.Р.

Казанский государственный энергетический университет

(Россия, Казань)

Научный руководитель: Артамонова Е.В.

Аннотация

В данной работе рассматривается влияние отказа от российских энергоносителей на экономики стран Евросоюза. Приведены статистические данные, демонстрирующие падение закупок природного газа Евросоюзом в 2026 году. Представлены меры, способствующие обеспечению временной устойчивости экономик европейских стран. На примере Германии и Франции выделены последствия отказа от российского газа.

Abstract

This paper examines the impact of the abandonment of Russian energy resources on the economies of the European Union. The statistical data showing the decline in natural gas purchases by the European Union in 2026 are presented. The measures contributing to ensuring the temporary stability of the economies of European countries are presented. Using the example of Germany and France, the consequences of abandoning Russian gas are highlighted.

Ключевые слова: Экономика, Энергоноситель, конкурентоспособность, промышленность, Германия, Франция, цены.
Keywords: Economy, energy, competitiveness, industry, Germany, France, prices.

В настоящее время в связи с санкционными ограничениями и нестабильной политической обстановкой многие страны Европы испытывают кризис. Данный кризис объясняется ограничением поставок энергоносителей из крупных сырьевых центров. Одним из крупнейших сырьевых центров является Российская Федерация. Согласно информации [1], в ноябре 2021 года ПАО «Газпром» поставил в Германию и Францию [2] 55,7 миллиарда кубометров газа, что примерно на 25,7 миллиарда кубометров больше, чем по состоянию на январь 2026 года для всего Евросоюза [3]. Важно отметить, что отказ от российских энергоносителей для экономик европейских государств непосредственно повлечёт удорожание производства как электрической энергии, так и продуктов промышленности.

Также необходимо отметить, что снижение темпов развития экономик стран Евросоюза вызвано ограниченным предложением газа, начавшееся в конце 2021 года, с последующим ростом цен. В целях снижения потребления природного газа европейские страны предприняли следующие мероприятия:

- снижение потребления газа в электроэнергетике и переход на возобновляемые источники энергии. Данное решение достаточно эффективно, но имеет два главных недостатка – нестабильность генерации электроэнергии и необходимость значительных вложений в реконструкцию энергосистемы. По данным статистического управления ЕС, доля возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в общей выработке электроэнергии в Европейском союзе (ЕС) по итогам 2025 года составила 47,3% [4];
- заполнение на зимнее время года газовых хранилищ и развитие мощностей по приёму сжиженного природного газа.

Начиная с 2022 года Евросоюз стал активно искать альтернативные источники газа с целью снижения зависимости от одного поставщика, что существенно повлияло на доходы Российской Федерации от продажи углеводородов. В результате поиска альтернативных поставщиков природного газа определены следующие страны: Норвегия и США. Газ в Норвегии поступает по трубопроводам, что повышает процент стабильности поставок природного газа, со стороны США природный газ поставляется в сжиженном состоянии. Тем не менее, крупного поставщика как Россия заменить практически невозможно. Это объясняется тем, что добыча российского газа достаточно дешёвая и не требует строительства дополнительной инфраструктуры, т.к. для этого уже были построены «Северный поток – 1» и «Северный поток – 2».

Взрывы данных трубопроводов в 2022 году повлекли ещё большее ухудшение ситуации на рынке природного газа Европейских стран – больше всего пострадала Германия, так как от поставок газа напрямую зависела промышленность всей страны. Но несмотря на напряжённость в политике, в 2024 году страны ЕС импортировали достаточно большие объёмы российского газа благодаря приемлемым ценам на рынке и наличию действующих контрактов на поставку энергоресурса [5].

В ходе анализа информационных источников выявлено, что от прекращения поставок российского газа экономика Германии больше всего получила ущерба в отраслях производства бумаги, стекла, цемента, стали и алюминия. Важно отметить, что в перечисленных отраслях занято приблизительно 15% рабочих всей страны, что является достаточно существенным ущербом для экономики [6]. Помимо этого, автомобильная промышленность пострадала достаточно серьёзно, что вызвано отсутствием дешёвого энергоносителя, а также переносом производства в Китай – где дешевле рабочая сила и развиты крупные автоконцерны. Совокупность данных факторов демонстрирует более низкую себестоимость производства немецких автомобилей в Китае, что привело к простоему производства в Германии и сокращения прибыли на 48,8% [7].

Рассматривая последствия отказа от российских энергоносителей, а в частности газа, на промышленность Франции авторами отмечается повышение себестоимости производства электрической энергии [8]. Это объясняется тем, что 2022 году большинство атомных реакторов во Франции было остановлено для проведения необходимого ремонта и технического обслуживания, что позволило покрыть только 62,7% суммарного потребления электроэнергии. Помимо недовыработки электроэнергии многие генерирующие компании Франции в ускоренном темпе начали выполнять модернизацию газовых котлов электростанций с возможностью перехода на мазут. Соответственно, это вытекает в большие издержки производства электроэнергии и приводит к росту её стоимости.

Начиная с 2025 года через территорию Украины Россией был прекращён транзит газа, который являлся одним из ключевых каналов поставки дешёвого газа в европейские государства – данное событие стало серьёзным потрясением для энергетического рынка Евросоюза и вызвало рост средней цены газа до 422 долларов США за 1 м3[9].

В качестве замены российского газа власти Евросоюза выбрали американский СПГ, который помог бы обеспечить энергетическую безопасность. Но расширение данных поставок показало, что стоимость американского энергоносителя достаточно высока для европейского потребителя вследствие особенностей функционирования рынка энергоресурсов и сложностей логистики. На данный момент поставки американских энергоресурсов продолжаются, т.к. отсутствие альтернативы вынуждает Евросоюз осуществлять закупки и вкладывать средства в расширение инфраструктуры по приёму сжиженного природного газа.

В настоящее время уже присутствуют последствия блокировки Ормузского пролива для стран Евросоюза – стремительный рост цен на нефть и газ. Это объясняется тем, что приблизительно 20% от всех мировых поставок нефти и газа осуществляется через данный пролив. Полное прекращение судоходности данного пролива привело к росту стоимости барреля нефти Brent до 126 долларов США [10].

Подводя итоги по анализу влияния отказа от российских энергоносителей в страны Европейского союза можно выделить, что необходимость налаживания политических взаимоотношений и снятия санкционных ограничений необходимо обеим сторонам – как России, так и Евросоюзу. Данные мероприятия позволят обеспечить рост экономик обеих сторон и снижению стоимости энергоносителей на мировом рынке.

1. «Газпром» увеличил поставки газа в Германию // Lenta.ru URL: <https://lenta.ru/news/2021/11/12/gaz/> (дата обращения: 15.06.2026).
2. «Газпром» поставил более 10 млрд куб. м газа во Францию с начала 2021 года // ТАСС URL: <https://tass.ru/ekonomika/12940179> (дата обращения: 15.06.2026).
3. Стало известно, сколько газа купит Евросоюз у России в 2026 году // Яндекс. Дзен URL: <https://dzen.ru/a/aXsAstSrMzjMvKEr> (дата обращения: 16.06.2026).
4. В 2025 г. ВИЭ выработали почти половину всей электроэнергии для Евросоюза // Нефтегаз.ру URL: <https://neftegaz.ru/news/energy/921009-v-2025-g-vie-vyrabotali-pochti-polovinu-vsey-elektroenergii-dlya-evrosoyuza/> (дата обращения: 16.06.2026).
5. Влияние санкционного режима на мировые рынки энергоресурсов / Д.С. Жуков, Ш. Розумбаев, В. Ханмаммедов, Ш. Юсупов // МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ ГОДА 2025: сборник статей XXI Международного научно-исследовательского конкурса, Пенза, 05 декабря 2025 года. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2025.–С. 94-97.
6. Названы последствия отказа от российского газа для Германии // Газета.ру URL: <https://www.gazeta.ru/business/news/2025/01/16/24843614.shtml> (дата обращения: 16.06.2026).
7. Кризис немецкого автопрома: как Китай уничтожает Volkswagen, BMW и Mercedes // Mash URL: <https://mash.ru/news/210647/> (дата обращения: 16.06.2026).
8. Эмбарго России ударило по Франции // Яндекс. Дзен URL: <https://dzen.ru/a/Y-9ZEI9zBzcl5VPi> (дата обращения: 16.06.2026).
9. В Европе цена газа в 2025 году выросла на 9% // ТАСС URL: <https://tass.ru/ekonomika/26067323> (дата обращения: 17.06.2026).

10. Доленина О.Е. Энергетический кризис в Федеративной Республике Германия / О.Е. Доленина, К.А.Власов // Вестник Тверского государственного университета. Серия: География и геоэкология. – 2025. – № 4(52). – С. 56-63.

Искусственный интеллект для мониторинга сетевой безопасности

Серпенинов О.В., Камилов Г.Т.

*Ростовский институт народного хозяйства
(Россия, Ростов-на-Дону)*

Аннотация

Статья посвящена применению искусственного интеллекта (ИИ) в мониторинге сетевой безопасности. В материале рассмотрены ключевые преимущества ИИ подходов: обнаружение неизвестных угроз, снижение ложных срабатываний, автоматизация анализа логов и прогнозирование атак.

Также описаны основные технологии (unsupervised/supervised learning, глубокое обучение, reinforcement learning), вызовы (качество данных, объяснимость решений, ресурсоёмкость) и лучшие практики внедрения ИИ в системы мониторинга. Сделан вывод, что успех зависит не только от технологий, но и от интеграции качественных данных, продуманной архитектуры и подготовки команды.

Ключевые слова: искусственный интеллект (ИИ), сетевая безопасность, мониторинг сети, машинное обучение (ML), обнаружение угроз, боты и ботнеты.

Abstract

The article explores the application of artificial intelligence (AI) in network security monitoring. It outlines key advantages of AI approaches: detecting unknown threats, reducing false positives, automating log analysis, and predicting attacks.

The paper also covers core technologies (unsupervised/supervised learning, deep learning, reinforcement learning), challenges (data quality, explainability, resource intensity), and best practices for AI integration into monitoring systems. The conclusion emphasises that success depends not only on technology but also on the integration of high quality data, thoughtful architecture, and team training.

Keywords: artificial intelligence (AI), network security, network monitoring, machine learning (ML), threat detection, bots and botnets.

Современные сети сталкиваются с беспрецедентным объёмом и сложностью угроз традиционные методы мониторинга — сигнатурные системы, ручные правила, статические фильтры — всё чаще оказываются недостаточными на помощь приходят решения на базе искусственного интеллекта способные анализировать терабайты данных в реальном времени и выявлять неочевидные аномалии.

Ключевые преимущества ИИ подходов заключаются в обнаружении неизвестных угроз алгоритмами машинного обучения (ML), которые выявляют аномалии без заранее заданных сигнатур — это критично для защиты от zero day атак снижение ложных срабатываний благодаря фильтрации шума нейросетями, фокусирующимися на действительно подозрительных событиях автоматизация анализа за счёт обработки ИИ логов из десятков источников (firewall, IDS/IPS, DNS, прокси), что существенно сокращает нагрузку на аналитиков прогнозирование атак с помощью моделей на основе временных рядов, предсказывающих всплески активности или попытки сканирования.

Один из наиболее показательных примеров — исследование лаборатории Deutsche Telekom, где ИИ использовался для борьбы с ботнетами специалисты развернули сотни приманок (honeypots), имитирующих веб серверы с конфиденциальными данными (номера кредитных карт, медицинские записи) за год каждая ловушка подверглась тысячам атак собранные данные — геолокация, IP адреса, методы взаимодействия — анализировались с помощью 17 уникальных алгоритмов машинного обучения система научилась классифицировать атаки по типам, группировать ботов в сети на основе поведенческих паттернов и идентифицировать инфраструктуру ботнетов результатом стало выявление и нейтрализация крупных ботнет сетей, которые оставались незамеченными при использовании традиционных методов мониторинга.

В корпоративном сегменте ИИ система успешно обнаружила сложную атаку, связанную с боковым перемещением (lateral movement) внутри сети система зафиксировала совокупность аномалий: на более чем 500 компьютерах одновременно запустились процессы с высокой активностью дискового ввода вывода, процессы обращались к файлам с нечеловеческой скоростью, заражённые хосты начали сканировать соседние узлы по портам SMB (445), пытаясь распространиться ИИ распознал паттерн «Coordinated Encryption Attack» (координированная атака с шифрованием) после чего сработал автоматический playbook — сегменты сети с подозрительной активностью изолировали с помощью VLAN, заблокировали учётные записи, от имени которых запущен процесс, и отправили алерт команде SOC инцидент был локализован за 4 часа, тогда как в классическом сценарии на восстановление ушло бы от 3 дней до нескольких недель для обнаружения lateral movement также применяются методы анализа логов с использованием кластеризации и LSTM сетей: система предварительно обрабатывает логи разных типов, кодирует события в цифровые векторы признаков, а LSTM сеть анализирует векторы, выявляя аномальные паттерны, указывающие на боковое перемещение.

ИИ эффективно отличает реальные всплески посещаемости от DDoS атак нейросети анализируют параметры трафика — IP адреса, протоколы, порты, частоту и объём пакетов в одном из кейсов система на базе ИИ фильтровала вредоносные запросы с точностью до 99,9 %, что позволило существенно снизить нагрузку на инфраструктуру кроме того, ИИ помогает прогнозировать DDoS атаки: системы анализируют исторические данные о сетевых нагрузках, выявляют циклические паттерны, предсказывают потенциальные всплески трафика и заранее масштабируют ресурсы или активируют защитные меры.

Unsupervised learning использует кластеризацию (-means, DBSCAN) для группировки схожих событий и автоэнкодеры для выявления отклонений от «нормального» трафика Supervised learning применяет Random Forest и XGBoost для классификации угроз, а также SVM для разделения легитимного и вредоносного трафика. Глубокое обучение задействует LSTM сети для анализа временных последовательностей и GNN (Graph Neural Networks) для моделирования взаимодействий узлов сети Reinforcement learning обеспечивает адаптивное управление политиками безопасности на основе обратной связи.

Качество данных остаётся критическим фактором — принцип «мусор на входе — мусор на выходе» означает, что шумные или неполные логи снижают точность моделей. Объяснимость решений (XAI) также представляет сложность из-за «чёрных ящиков» нейросетей, затрудняющих аудит, поэтому важно внедрять методы интерпретации (SHAP, LIME). Адаптация к изменениям необходима, поскольку сети постоянно эволюционируют и требуют регулярного переобучения моделей. Ресурсоёмкость глубокого обучения предполагает наличие мощных GPU и больших датасетов. Уязвимости ИИ проявляются в возможности adversarial атак, способных «обманывать» модели, например, маскировать вредоносный трафик под легитимный.

Гибридный подход рекомендует сочетать ИИ с традиционными методами (например, ML + сигнатурный анализ). Поэтапное развёртывание предполагает начало с мониторинга одного сегмента сети (например, DMZ). Контроль качества данных требует очистки логов, нормализации форматов и удаления дубликатов. Тестирование на синтетических атаках необходимо для проверки моделей на смоделированных угрозах перед внедрением в продакшен. Обучение персонала важно для понимания аналитиками того, как интерпретировать выводы ИИ.

Приведённые кейсы наглядно демонстрируют, как ИИ трансформирует кибербезопасность: обнаруживает сложные и скрытые угрозы, недоступные традиционным методам, сокращает время реагирования на инциденты с дней до часов, переводит защиту из реактивного режима в проактивный однако успех зависит не от технологий самих по себе, а от грамотной интеграции — качественных данных, продуманной архитектуры и подготовки команды в ближайшие годы ключевым трендом станет симбиоз человеческого опыта и машинной аналитики именно он обеспечит устойчивость к самым изощрённым угрозам.

1. Дударев К. С., Ерофеев О. Н., Иванов Н. А., Вертешев А. С. Искусственный интеллект в сфере кибербезопасности // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral». 2024. № 1. С. 100–112.
 2. Чугунов В. В., Найденова К. В. Концепция средств защиты на основе применения искусственного интеллекта для обеспечения кибербезопасности государства // Российский экономический интернет журнал. 2023. № 1.
 3. Байгутлина И. А., Замятин П. А. Геоинформационные технологии, киберспорт и кибербезопасность // Славянский форум. 2021. № 2 (32). С. 316–326.
 4. Шайтура С. В., Минигаева А. М., Сумзина Л. В., Максимов А. В. Site security system with 3D imaging // CEUR Workshop Proceedings. 2021. Vol. 3035. P. 176–182.
 5. Buczak A. L., Guven E. A survey of data mining and machine learning methods for cyber security intrusion detection // IEEE Communications Surveys & Tutorials. 2016. Vol. 18. No. 2. P. 1153–1176.
 6. Liao Q., Yang F., Wang H. A survey of deep learning techniques in cyber security // Computers, Materials & Continua. 2019. Vol. 60. No. 3. P. 1019–1042.
-

РАЗДЕЛ VII. ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ

Коррекция вестибулярной устойчивости у студентов локомотивного направления средствами адаптационной тренировки

Беляков Н.Д.

Самарский колледж железнодорожного транспорта им. А.А. Буянова-структурное подразделение Приволжского государственного университета путей сообщения (Россия, Самара)

Аннотация

Обоснована необходимость коррекции вестибулярной устойчивости у студентов локомотивных специальностей как профессионально значимого качества, недостаточно развиваемого в системе физического воспитания СПО. Цель — теоретический анализ и классификация подходов к коррекции вестибулярной устойчивости средствами адаптационной тренировки с обоснованием их применимости для студентов локомотивного направления. Используются методы теоретического анализа и обобщения литературы по вестибулярной тренировке, профессионально-прикладной физической подготовке и адаптивной физической культуре. Проанализированы источники, включая статьи из журналов РИНЦ и учебные пособия для транспортных вузов. Выявлены профессиональные требования к вестибулярной устойчивости работников локомотивных бригад. Систематизированы методы диагностики (проба Яроцкого, Ромберга, вращательные пробы) и средства адаптационной тренировки (акробатические упражнения, занятия на неустойчивой опоре, упражнения с отключением зрения). Обобщены данные об эффективности предложенных методик, разработаны практические рекомендации по внедрению адаптационной тренировки в учебный процесс СПО. Предложено использовать пробу Яроцкого как доступный метод

Abstract

The necessity of vestibular stability correction in students of locomotive specialties as a professionally significant quality insufficiently developed in the system of physical education in vocational secondary education is substantiated. The purpose is a theoretical analysis and classification of approaches to vestibular stability correction by means of adaptive training with justification of their applicability for students of locomotive specialties. The methods of theoretical analysis and generalization of literature on vestibular training, professionally applied physical training and adaptive physical education are used. Sources are analyzed, including articles from RSCI-indexed journals and textbooks for transport universities. Professional requirements for vestibular stability of locomotive crew workers are identified. Diagnostic methods (Yarotsky test, Romberg test, rotational tests) and means of adaptive training (acrobatic exercises, exercises on unstable support, exercises with vision deprivation) are systematized. Data on the effectiveness of the proposed methods are summarized, practical recommendations for the implementation of adaptive training in the educational process of vocational secondary education are developed. The use of the Yarotsky test as an accessible control method with a target standard of at least 40 seconds is proposed.

контроля с целевым нормативом не менее 40 секунд.

Ключевые слова: вестибулярная устойчивость; студенты СПО; локомотивные специальности; адаптационная тренировка; проба Яроцкого; профессионально-прикладная физическая подготовка; вестибулярная реабилитация; методы диагностики; средства тренировки.

Keywords: vestibular stability; vocational secondary education students; locomotive specialties; adaptive training; Yarotsky test; professionally applied physical training; vestibular rehabilitation; diagnostic methods; training means

Введение

Вестибулярная устойчивость — способность сохранять равновесие и ориентацию в пространстве при ускорениях и вибрациях. Для студентов локомотивных специальностей (машинист, помощник машиниста) это качество является ключевым: работа в условиях переменных ускорений, вибрации и длительной позы «сидя» предъявляет повышенные требования к вестибулярному анализатору.

Вестибулярная реабилитация уменьшает головокружение и улучшает контроль над телом за счёт перераспределения нагрузки между сенсорными системами. Однако комбинация вестибулярных и постуральных упражнений используется недостаточно, механизмы требуют изучения.

Анализ программ физического воспитания в СПО показывает слабую коррекцию вестибулярной устойчивости у студентов локомотивных специальностей. Традиционные средства не решают задач профессионально-прикладной подготовки.

Цель — теоретический анализ и систематизация методов адаптационной тренировки для коррекции вестибулярной устойчивости студентов локомотивного направления.

Задачи: анализ профессиональных требований, физиологических механизмов, методов диагностики, средств тренировки и разработка рекомендаций для СПО.

Профессиональные требования к вестибулярной устойчивости студентов локомотивного направления

Деятельность локомотивных бригад связана с комплексным воздействием неблагоприятных факторов: переменные ускорения при разгоне и торможении, вибрация, длительная поза «сидя», монотонный труд.

Согласно экспертным оценкам, у специалиста железнодорожного транспорта должны быть выработаны устойчивость к вестибулярным раздражениям, умение сохранять равновесие при ускорениях и быстро восстанавливать пространственную ориентацию после резких движений.

Недостаточная вестибулярная устойчивость приводит к:

- быстрому утомлению при длительной работе;
- снижению координации движений;
- ухудшению концентрации внимания и скорости реакции;
- повышению риска профессиональных ошибок.

Исследования показывают: порог чувствительности вестибулярного аппарата и устойчивость к нагрузкам существенно повышаются в результате целенаправленной тренировки. Это создаёт основу для внедрения специализированных методик в систему физического воспитания студентов локомотивных специальностей.

Физиологические основы адаптационной тренировки вестибулярной системы

Вестибулярный анализатор — одна из древнейших сенсорных систем, обеспечивающая восприятие положения тела, ускорений и гравитации. Наряду с двигательной и зрительной системами, он участвует в регуляции позы и движений.

Адаптационная тренировка базируется на трёх принципах вестибулярной реабилитации:

- Адаптация — улучшение стабилизации изображения на сетчатке при движениях головы через многократное повторение движений.
- Habituation (привыкание) — снижение вестибулярных реакций (головокружение, тошнота) за счёт уменьшения амплитуды вестибулоокулярного рефлекса.
- Сенсорная субституция — компенсаторное усиление роли зрения и проприорецепции при дефиците вестибулярной информации.

Физиологические изменения под влиянием тренировки:

- улучшение межсенсорной интеграции;
- повышение эффективности центральной обработки вестибулярных сигналов;
- снижение порога возбуждения вестибулярных ядер;
- уменьшение вегетативных реакций на вестибулярные стимулы.

Экспериментальные данные показывают: при направленной вестибулярной тренировке прирост результатов по функциональным пробам достигает 83,4%. Это подтверждает высокий адаптационный потенциал вестибулярной системы.

Методы диагностики вестибулярной устойчивости

Выбор методов диагностики определяется доступностью оборудования, простотой проведения и информативностью показателей. В таблице 1 представлены методы, пригодные для СПО.

1. Проба Яроцкого: вращение головой (2 об/сек) до потери равновесия → время удержания (с) → норма: ~28 с (неспорсмены), до 50 с (спортсмены).
2. Проба Ромберга: стойка на одной линии с закрытыми глазами → время удержания (с) → норма: 15-30 с (удовл.), >60 с (отлично).
3. Проба Шлемина: ходьба по прямой после 3-5 кувырков → отклонение от оси (баллы) → норма: 0 (норма), 1-3 (незначит.), >3 (выраженное).
4. Вращательная проба: вращение в кресле Барани (10 об/20 с) → время восстановления ЧСС и АД → норма: <3 мин (удовл.), 3-5 мин (среднее), >5 мин (низкое).

Наиболее доступны в образовательных организациях пробы Яроцкого и Ромберга (не требуют оборудования). Проба Яроцкого позволяет количественно оценить динамику тренированности. Прирост времени её выполнения составляет 10-15% за 8-10 занятий. В отдельных исследованиях отмечено увеличение с 17,1 с до 28,8 с ($p < 0,05$).

Средства и методы адаптационной тренировки

Для коррекции вестибулярной устойчивости применяется комплекс средств, разделённый на четыре группы.

1. Акробатические и гимнастические упражнения: кувырки (вперёд, назад), вращения вокруг вертикальной и горизонтальной оси, перевороты, «колесо». Ценность — в комплексном многоплоскостном воздействии на вестибулярный анализатор.
2. Упражнения на неустойчивой опоре: балансировочные платформы, батут, поролоновая яма, гимнастическая скамейка. Вынуждают вестибулярную систему постоянно адаптироваться, развивая координацию.
3. Упражнения с отключением зрения: позы Ромберга, ходьба по прямой, повороты с закрытыми глазами. Отключение зрительного контроля активирует сенсорную субституцию, стимулируя проприоцептивную и вестибулярную чувствительность.
4. Специализированные вращательные упражнения: вращения вокруг оси (на месте и в движении), повороты с изменением скорости, упражнения на гимнастическом помосте. Непосредственно раздражают полукружные каналы, вызывая адаптивные изменения.

Пример методической схемы (из исследования):

- разминка: бег по поролоновой яме, передвижения по гимнастической скамейке, 3-5 прыжков на батуте с поворотами;
- основная часть: акробатические упражнения на фоне предварительной вестибулярной стимуляции (после 5-6 вращений);
- заключительная часть: позы «вниз головой» (стойка на голове, лопатках) с удержанием 15-60 с.

Ключевой принцип — выполнение упражнений на фоне предварительной вестибулярной стимуляции. Это создаёт дополнительную нагрузку на механизмы адаптации и ускоряет тренировочный эффект.

Заключение и рекомендации

Выводы:

1. Вестибулярная устойчивость — профессионально значимое качество для студентов локомотивных специальностей. Её недостаток снижает работоспособность и повышает риск ошибок.
2. Адаптационная тренировка (адаптация, habituation, сенсорная субституция) эффективно повышает вестибулярную устойчивость. Прирост показателей — до 10-15% за 8-10 занятий.
3. Для диагностики в СПО целесообразно использовать пробы Яроцкого и Ромберга. Целевой ориентир пробы Яроцкого — не менее 35-40 секунд.
4. Эффективные средства: акробатические упражнения, занятия на неустойчивой опоре (батут, балансировочные платформы), упражнения с отключением зрения, вращательные упражнения. Ключевой принцип — тренировка на фоне предварительной вестибулярной стимуляции.

Практические рекомендации по внедрению в СПО:

- включить модуль по вестибулярной устойчивости в ППФП (не менее 8-10 занятий);
- начинать с минимальных дозировок (3-5 вращений или 1-2 кувырка), постепенно увеличивая нагрузку;
- использовать пробу Яроцкого для входного и итогового контроля (целевой норматив — 40 с);
- реализовывать принцип тренировки на фоне раздражённого анализатора;
- учитывать индивидуальные особенности (вегетативные реакции, уровень тренированности), при дискомфорте снижать нагрузку.
- перспективы исследований: разработка и апробация авторской методики для студентов локомотивных специальностей, сравнительный анализ эффективности различных средств коррекции.

1. Мусалимова, Р. С. Оценка функционального состояния вестибулярного анализатора студентов педагогического вуза / Р. С. Мусалимова, А. А. Мухамадеева. — Текст : непосредственный // Современные проблемы науки и образования. — 2021. — № 5. — С. 88–94.
2. Никифорова, О. Н. Совершенствование вестибулярной устойчивости студентов средствами трансдинамических двигательных действий / О. Н. Никифорова, Э. В. Маркин. — DOI 10.18500/2782-4594-2023-2-3-287-292. — Текст : непосредственный // Физическое воспитание и студенческий спорт. — 2023. — Т. 2, № 3. — С. 287–292.
3. Павлова, А. Д. Исследование координационной подготовленности студентов для спортивного отбора в секцию пулевой стрельбы / А. Д. Павлова, В. В. Находкин. — Текст : непосредственный // Физическая культура. Спорт. Туризм. Двигательная рекреация. — 2019. — Т. 4, № 2. — С. 30–34.
4. Уздинов, Р. И. Совершенствование вестибулярной устойчивости в спортивной и профессиональной деятельности, связанной с вестибулярными нагрузками / Р. И. Уздинов, В. В. Вальцев. — Текст : непосредственный // Научный аспект. — 2024. — № 3. — С. 45–51.
5. Шарина, Е. П. Методика физического воспитания, обеспечивающая повышение уровня адаптированности курсантов к условиям морской качки : специальность 13.00.04 «Теория и методика физического воспитания, спортивной тренировки, оздоровительной и адаптивной физической культуры» / Е. П. Шарина. — Текст : непосредственный // Научный аспект. — 2024. — № 3. — С. 52–57.

культуры» : диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Шарина Елена Павловна. — Текст: непосредственный. — Хабаровск, 2006. — 192 с.

Психологические сопровождения спортивной деятельности студентов, занимающихся пауэрлифтингом

Зезюля В.С.

Брянский государственный инженерно-технологический университет
(Россия, Брянск)

Аннотация

В статье рассматриваются различные подходы к определению понятия «психологическое сопровождение». Выделяются компоненты изучаемого явления. Раскрываются средства психологического сопровождения спортсменов. В качестве средств психологического сопровождения рассматриваются методы психодиагностики и психологического воздействия на личность.

Ключевые слова: спортсмен, методы, психологическое сопровождение, пауэрлифтинг, тренировочный процесс.

Abstract

The article discusses various approaches to the definition of the concept of "psychological support". The components of the phenomenon under study are highlighted. The means of psychological support of athletes are revealed. Methods of psychodiagnostics and psychological influence on personality are considered as means of psychological support.

Keywords: athlete, methods, psychological support, powerlifting, training process.

Введение

Психолого-педагогическое сопровождение студентов высших учебных заведений обусловлено высокими темпами студенческой жизни, приводящей к увеличению нагрузки, предъявляемой к учебной деятельности. Учеба, занятие общественной и волонтерской деятельностью, спортивная деятельность, приводит к психологическим нагрузкам, перенапряжению и появлению большого количества дополнительных психологических проблем.

Студенты, занимающиеся в спортивных секциях, несут колоссальную психологическую нагрузку совмещая учебу с тренировочным и соревновательным режимом.

Спортивная психология – прикладная область психологии, которая изучает психологические закономерности спортивной деятельности, особенности психических процессов, свойств и состояний спортсменов, а также проблемы личности и коллектива в спорте. Ее цель – помочь спортсменам и командам достичь высоких результатов, развить психологическую устойчивость, улучшить спортивные показатели и сохранить психологическое здоровье.

Все аспекты психологической помощи, которая может быть оказана спортсмену, аккумулируется в понятии «психологическое сопровождение» спортсмена.

Психолого-педагогическое сопровождение спортсменов - это целенаправленная деятельность, направленная на создание условий для достижения максимальных спортивных результатов, личностного и профессионального развития атлета, а также формирования его психологической готовности к соревновательной деятельности. Психолого-педагогическое

сопровождение спортсмена может осуществляться в следующих формах: общая психологическая подготовка, подготовка к конкретному соревнованию и оперативное психологическое вмешательство. В зависимости от формы психологического сопровождения различаются задачи и способы психологической помощи. И задачи, и способы реализации психологической помощи базируются на теоретических разработках, определяющих научные представления о предмете психологических воздействий.

Посмотрим существующие системы психологического сопровождения спортсменов.

Так, А. Н. Николаев [4] выделяет в качестве компонентов изучаемого явления:

1. психодиагностику;
2. общую психологическую подготовку;
3. специальную психологическую подготовку.

Г. Д. Горбунов [3] рассматривает психологическую подготовку как процесс формирования спортивного характера, включая подготовку к продолжительным соревнованиям, а также специальную подготовку к конкретному состязанию. Он описывает содержание психологического обеспечения подготовки спортсмена по схеме: изучить – рекомендовать – обучить – помочь. В систему психологической подготовки включались варианты релаксации, аутотренинга, гипноза и других видов психорегуляции.

Н. Б. Стамбулова [6] – автор концепции психологического сопровождения спортивной карьеры, предлагает общую модель психологического сопровождения, которая включает:

- цели;
- основные направления психологической помощи;
- способы и условия психологической помощи спортсменам;
- критерии эффективности.

Таким образом, психологическое сопровождение обладает рядом многообразных средств диагностики психологического состояния спортсмена.

Психолого-педагогическое сопровождение особенно важно для молодых спортсменов не только в период тренировочной деятельности, но и в ходе подготовки к ответственным соревнованиям. Особенно это касается силовых видов спорта, в том числе и пауэрлифтинга, требующих от спортсменов максимального физического и психологического напряжения [5].

Оптимальное построение тренировочного процесса в пауэрлифтинге выступает основой высоких достижений в данном виде спорта. Однако, учебный процесс, тренировочный и соревновательный график, способствует возрастанию психологических сложностей, с которыми на этапах многолетней подготовки сталкиваются студенты, занимающиеся в спортивных секциях. Психологическое сопровождение, переходящее в понимание, поддержку, со стороны наставников и волевой вклад самого атлета, призваны помочь в преодолении трудных кризисных ситуаций в спортивной подготовке [5,9].

Цель исследования включала изучение воздействия психологического сопровождения на результаты студентов университета, занимающихся в секции по пауэрлифтингу в процессе подготовки к соревнованиям.

Методика и организация исследования. Объектом исследования является тренировочный и соревновательный процесс с использованием методик психологической подготовки студентов, занимающихся пауэрлифтингом на пред-соревновательных этапах. Предметом исследования, была динамика силовых показателей спортсменов при использовании психологического сопровождения. Применялась комплексная программа психологического воздействия, которая включала общепринятые методики, представленные в разделе результаты и обсуждения. Тренировочные занятия проводились по программе разработанной на основе общепринятых методик в пауэрлифтинге.[7,8].

Исследования проводились в форме педагогического эксперимента. Был разработан макроцикл продолжительностью 6 месяцев. В течении макроцикла состоялись 2 соревнования. В исследовании приняли участие 14 спортсменов - членов сборной команды университета по пауэрлифтингу. Уровень спортивной подготовки соответствовал 1-2 спортивным разрядам.

Спортсмены были разделены на две группы: контрольную (КГ) и экспериментальную (ЭГ) по 7 человек в каждой. В группы были включены спортсмены имеющие примерно одинаковую спортивную подготовку, разных весовых категорий, имеющие 2–3 летний стаж занятий. КГ и ЭГ занимались по единой стандартной методике тренировок в пауэрлифтинге. В экспериментальной группе дополнительно в учебно-тренировочный процесс были включены методы психологического сопровождения. Методы психологического воздействия были направлены на формирование личностных процессов, лежащих в основе развития психологических качеств спортсменов, способствующих улучшению качества учебно-тренировочного процесса и улучшению показателей тренированности. Работа строилась на основе интеграции программы психологической подготовки с методами физического развития и технического совершенствования. В процессе исследования была разработана программа психологического сопровождения спортсменов участников экспериментальной группы. В программу психологического сопровождения экспериментальной группы вошли методы обучения постановки целей и установки на результат, формирование состояния эмоционального удовлетворения тренировочным процессом и эмоциональной готовности к соревнованиям, управление состояния предстартовой лихорадки, чрезмерным эмоциональным возбуждением и торможением, мотивированием на достижение своего лучшего результата, моделирование соревновательной деятельности, выработки волевых качеств.

Результаты исследования и их обсуждение. На первых соревнованиях перед проведением эксперимента были показаны следующие результаты: в экспериментальной группе в ходе соревнований были засчитаны 54 из 63 удачных попыток в трех упражнениях пауэрлифтинга (86%), в контрольной группе 55 удачных попыток (87%).

Во-вторых, соревнованиях после проведения эксперимента в экспериментальной группе количество удачных попыток составило 61 попытку (97%), в контрольной группе 57 попыток (90%). В экспериментальной группе прирост улучшения показателей составил 11%, в то время как у контрольной группы 3%. У всех спортсменов экспериментальной и контрольной групп были значительно улучшены показатели соревновательных упражнений. В экспериментальной группе 2 спортсмена показали норматив кандидата в мастера спорта и 2 спортсмена впервые выполнили норматив 1 разряда, в контрольной группе 1 спортсмен показал результат кандидата в мастера спорта и 1 спортсмен впервые показал норматив 1 разряда.

Выводы:

1. Психологическое сопровождение молодых спортсменов позволяет формировать психическое состояние повышенной готовности к соревновательной деятельности, эффективнее противостоять стрессу, приводящему к более надежной спортивной деятельности.
2. Применение психологического сопровождения повысило эффективность в количестве удачных попыток на соревнованиях у спортсменов ЭГ на 10%, тогда как у КГ на 3%.
3. Выявленные в ходе педагогического эксперимента у спортсменов негативные предстартовые психологические состояния, более эффективно преодолевались при использовании психологического сопровождения, что подтверждается большим количеством удачных попыток на соревнованиях и лучшим прогрессированием спортивных результатов.

1. Ахметов, Р. С. Психологические особенности подготовки спортсменов / Р. С. Ахметов // Эпоха науки. – 2016. № 5. – С. 106-110.
2. Бондаренко, А. А. Пути повышения силовой подготовки атлетов / А. А. Бондаренко // Пауэрлифтинг. - 2009. - № 6. – С. 5 – 7.
3. Горбунов, Г. Д. Психопедагогика спорта / Г. Д. Горбунов. - 3-е изд., испр. – М.: Советский спорт, 2007. – 296 с.
4. Николаев А. Н. Конспект лекций: Социальная и спортивная психология / А. Н. Николаев - СПб: СПб ГАФК им. П. Ф. Лесгафта, 2001. - 33с.

5. Солдатова В. Г. К проблеме психологического сопровождения спортсменов/Г.В. Солдатова,Н.В. Смирнова//Теория и практика физической культуры. – 2016. - №1. –С. 56-58.
6. Стамбулова Н.Б. Психология спортивной карьеры: учебное пособие / Н.Б. Стамбулова - СПб: Из-во "Центр карьеры", 1999. - 367с.
7. Шейко, Б. И. Классификация упражнений применяемых в пауэрлифтинге/Б. И. Шейко//Мир силы. – 2001. - №4. – С. 14-17.
8. Шейко, Б. И. Пауэрлифтинг. От новичка до мастера/Б. И. Шейко. – Москва: Активфор – мула, 2013. – 560с.
9. Психологическое сопровождение детско-юношеского спорта : учебное пособие для вузов / под общей редакцией В. А. Родионова. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 203 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20669-2. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/558554> (дата обращения: 17.06.2026).

Оценка физической подготовки студентов боксеров массовых спортивных разрядов

Наумкин Д.А.

ФГБОУ ВО «РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева»

(Россия, Москва)

Аннотация

В работе проведена оценка уровня физической подготовки 20 студентов-боксеров массовых спортивных разрядов (3-й, 2-й и 1-й разряды), регулярно тренирующихся в зале бокса РГАУ-МСХА под руководством старшего преподавателя Малинина А.Н. Использованы стандартные тесты общей физической подготовки (ОФП) и специальной физической подготовки (СФП). Полученные результаты показали, что средний уровень физической подготовленности соответствует требованиям массовых разрядов, однако выявлены отстающие показатели в скоростно-силовой выносливости и прыжковых качествах. Данные согласуются с исследованиями Малинина А.Н. Главный научный результат: подтверждена необходимость коррекции тренировочного процесса с акцентом на развитие специальной выносливости и скоростно-силовых качеств нижних конечностей. Предложены практические рекомендации для совершенствования подготовки студентов в зале бокса РГАУ-МСХА.

Ключевые слова: физическая подготовка; студенты-боксеры; массовые спортивные разряды; зал бокса РГАУ-МСХА; общая физическая подготовка; специальная

Abstract

The paper presents the assessment of the physical fitness level of 20 student-boxers of mass sports categories (3rd, 2nd and 1st ranks) who regularly train in the boxing hall of RSAU-MTAA under the guidance of senior lecturer Malinin A.N. Standard tests of general physical fitness (GPF) and special physical fitness (SPF) were used. The obtained results showed that the average level of physical fitness meets the requirements of mass categories, however, lagging indicators were revealed in speed-strength endurance and jumping qualities. The data are consistent with the studies of Malinin A.N. The main scientific result is the confirmation of the need to correct the training process with an emphasis on the development of special endurance and speed-strength qualities of the lower extremities. Practical recommendations for improving the training of students in the boxing hall of RSAU-MTAA are proposed.

Keywords: physical fitness; student boxers; mass sports categories; boxing hall of RSAU-MTAA; general physical fitness; special physical fitness; Malinin A.N.; basic training of boxers.

*физическая подготовка; Малинин А.Н.;
базовая подготовка боксёров.*

Введение

Физическая подготовка является важнейшей составляющей спортивной деятельности боксеров. Особенно актуальна данная проблема для студентов, занимающихся в секциях бокса и имеющих массовые спортивные разряды.

Занятия в зале бокса РГАУ МСХА позволяют не только развивать физические качества, но и формировать устойчивые навыки ведения поединка. Однако уровень физической подготовленности студентов может существенно различаться.

Актуальность работы заключается в необходимости объективной оценки физической подготовки студентов-боксеров и поиска эффективных методов её повышения.

Цель исследования — оценить уровень физической подготовленности студентов боксеров массовых разрядов

Задачи исследования:

1. Проанализировать научно-методическую литературу по оценке физической подготовки боксеров.
2. Подобрать и провести комплекс тестов ОФП и СФП среди студентов в зале бокса РГАУ-МСХА.
3. Обработать полученные данные и сравнить их с нормативными требованиями.
4. Разработать практические рекомендации по совершенствованию физической подготовки в зале бокса РГАУМСХА.

Объект исследования — учебно-тренировочный процесс студентов

Предмет исследования — уровень физической подготовки

Обзор литературы

Современные исследования (Николаев Е.М., 2025; Зиннатнуров А.З., 2022; Кличко В., 2019) подчеркивают, что физическая подготовка боксеров включает общую (ОФП) и специальную (СФП) составляющие. ОФП развивает базовые качества, СФП — специфические (скоростно-силовые удары, выносливость в раундах). Стандартные тесты определены в Федеральных стандартах спортивной подготовки по боксу: бег 30 м и 100 м, подтягивания, отжимания, прыжок в длину с места, челночный бег, количество ударов по мешку за 8 с, 15 с и 3 мин.

В условиях вуза (РГАУ-МСХА и другие) студенты-боксеры часто показывают средний уровень подготовленности из-за ограниченного времени на тренировки. Зал бокса РГАУ-МСХА обеспечивает необходимые условия (мешки, груши, ринг), но требует регулярного мониторинга.

Материалы и методы

Исследование проведено в феврале–марте 2026 года в зале бокса РГАУМСХА. В нем приняли участие 20 студентов-мужчин (возраст 18–20 лет), имеющих 3-и (n=8), 2-и (n=7) и 1-и (n=5) спортивные разряды по боксу. Все спортсмены тренируются не менее 3 раз в неделю в зале бокса РГАУМСХА.

Методы исследования:

- Анализ литературы.
- Педагогическое тестирование (стандартные контрольные упражнения).

Тесты ОФП (по нормативам для возраста 18–20 лет):

1. Бег на 100 м (с).
2. Подтягивания на перекладине (кол-во раз).
3. Сгибания-разгибания рук в упоре лежа (отжимания, кол-во раз за 1 мин).
4. Прыжок в длину с места (см). Тесты СФП (бокспецифические):

1. Челночный бег 10×10 м (с).
2. Количество ударов по боксерскому мешку за 8 с (раз).
3. Количество ударов по боксерскому мешку за 3 мин (раз, имитация раунда).

Тестирование проводилось в зале бокса РГАУ-МСХА в одно и то же время суток, после стандартной разминки.

Результаты исследования

Исследование проводилось в феврале–марте 2026 года в зале бокса РГАУМСХА. В тестировании приняли участие 20 студентов-мужчин в возрасте от

18 до 20 лет, имеющих массовые спортивные разряды по боксу: 8 человек — третий спортивный разряд, 7 человек — второй спортивный разряд и 5 человек — первый спортивный разряд. Все испытуемые регулярно тренируются не менее трех раз в неделю.

Результаты тестов общей физической подготовки (ОФП)

Средний результат в беге на 100 метров составил $13,8 \pm 0,6$ секунды. Этот показатель лучше удовлетворительного норматива для возраста 18–20 лет (не более 14,3 секунды). Норматив выполнили 85 % студентов (17 человек из 20). Студенты с первым спортивным разрядом показали в среднем на 0,4–0,5 секунды лучше, чем обладатели третьего разряда. В упражнении «подтягивания на перекладине» среднее количество повторений равнялось 12 ± 2 раза. Норматив (не менее 11 раз) выполнили 80 % участников (16 человек). Лучшие результаты зафиксированы у студентов с первым разрядом — в среднем 13–14 повторения.

При выполнении сгибания и разгибания рук в упоре лежа (отжимания) за одну минуту средний результат составил 48 ± 5 повторений. Норматив (не менее 40 раз) успешно преодолели 90 % студентов (18 человек). Это один из наиболее сильных показателей в группе.

В тесте на скоростно-силовые качества — прыжке в длину с места — средний результат равен 225 ± 12 сантиметров. Норматив (не менее 210 см) выполнили 75 % участников (15 человек). Здесь наблюдается наибольший разброс: студенты с третьим разрядом в среднем прыгали на 215–220 см, а с первым — на 235–240 см.

Результаты тестов специальной физической подготовки (СФП) В челночном беге 10×10 метров среднее время составило $26,5 \pm 1,2$ секунды. Норматив (не более 27,0 секунды) выполнили 70 % студентов

(14 человек). Этот тест отражает координацию и скоростную выносливость, важную для передвижений по рингу.

Количество ударов по боксерскому мешку за 8 секунд в среднем равнялось 29 ± 3 ударам. Норматив (не менее 26 ударов) успешно выполнили 85 % участников (17 человек). Данный показатель свидетельствует о хорошем уровне быстроты одиночных ударов.

Наиболее сложным оказался тест на специальную выносливость — количество ударов по мешку за 3 минуты (имитация раунда). Средний результат составил 260 ± 18 ударов. Норматив (не менее 244 ударов) выполнили только 65 % студентов (13 человек). Этот показатель оказался самым низким среди всех тестов, что указывает на необходимость дополнительной работы над скоростно-силовой выносливостью в условиях длительной нагрузки. Сравнительный анализ по разрядам

Студенты, имеющие первый спортивный разряд, демонстрировали результаты на 10–15 % выше по большинству тестов по сравнению с обладателями третьего разряда. Наибольшая разница наблюдалась в прыжке в длину с места (на 15–20 см) и в количестве ударов за 3 минуты (на 25–30 ударов). Обладатели второго разряда занимали промежуточное положение.

Анализ показал, что наиболее сильные стороны — силовая выносливость верхнего плечевого пояса (отжимания) и быстрота одиночных ударов. Отстающие показатели — прыжок в длину (скоростно-силовые качества ног) и количество ударов за 3 минуты (специальная выносливость). Студенты 1-го разряда демонстрировали результаты на 10–15% выше, чем обладатели 3-го разряда.

Обсуждение результатов

Полученные данные согласуются с исследованиями Николаева Е.М. (2025) и Зиннатнурова А.З. (2022), где студенты-боксеры вузов показывают средний уровень СФП. В зале бокса РГАУ-МСХА условия позволяют эффективно развивать ОФП, однако специальная выносливость требует дополнительных интервальных тренировок (НИТ) на мешках и лапах.

Низкий процент выполнения норматива в 3-минутном тесте (65%) объясняется совмещением учебы и тренировок, что типично для массовых разрядов.

Рекомендации для зала бокса РГАУ-МСХА:

- Ввести 2 дополнительных занятия в неделю по круговой тренировке с акцентом на ноги и выносливость.
- Ежеквартально проводить тестирование в зале бокса РГАУМСХА.
- Индивидуализировать нагрузку в зависимости от разряда.

Выводы

1. Уровень физической подготовки студентов-боксеров массовых спортивных разрядов в зале бокса РГАУ-МСХА в целом соответствует требованиям и позволяет успешно выступать на студенческих соревнованиях.
2. Сильные стороны — силовая выносливость и быстрота; отстающие — скоростно-силовые качества ног и специальная выносливость в 3-минутном раунде.
3. Регулярный контроль в зале бокса РГАУ-МСХА и коррекция тренировочного процесса позволят повысить результаты на 10–15%.

1. Малинин А. Н. Базовая подготовка боксёров массовых разрядов в условиях аграрного вуза / А. Н. Малинин, Г. А. Гилев // Известия Тульского государственного университета. Физическая культура. Спорт. – 2025. – Вып. 1. – С. 45–53.
 2. Малинин А. Н. Влияние занятий боксом на физическое и психологическое развитие студентов / А. Н. Малинин // Вестник науки и творчества. – 2024. – № 3. – С. 112–118.
 3. Малинин А. Н. Актуальность дисциплинарной матрицы при подготовке спортсменов в единоборствах / А. Н. Малинин, Т. К. Молокова // Научные и образовательные основы в физической культуре и спорте. – 2023. – Т. 10. – № 2. – С. 10–15.
 4. Николаев Е. М. Оценка физического компонента подготовки студентов-боксёров / Е. М. Николаев // Теория и практика физической культуры. – 2025. – № 4. – С. 67–72.
 5. Зиннатуров А. З. Совершенствование методики подготовки боксёров в условиях вуза / А. З. Зиннатуров // Физическое воспитание и спорт: науч.-метод. журнал. – 2022. – № 3. – С. 34–41.
 6. Федеральные стандарты спортивной подготовки по виду спорта «бокс»: приказ Министерства спорта Российской Федерации от 22 ноября 2022 г. № 1234. – М., 2022. – 48 с.
 7. Шаров В. В. Аспекты наследия академика В. П. Горячкина в развитии отечественного тракторостроения / В. В. Шаров // Агроинженерия. – 2023. – Т. 25. – № 3. – С. 65–71.
-

РАЗДЕЛ VIII. ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Тонкослойная хроматография (ТСХ) для идентификации эфирных масел в сырье мяты перечной и шалфея лекарственного

Ведзижева Х.А.

ИнзГУ

(Россия, Магас)

Аннотация

Эфирные масла мяты перечной (*Mentha piperita* L.) и шалфея лекарственного (*Salvia officinalis* L.) являются ценными продуктами, широко применяемыми в фармацевтической, косметической и пищевой промышленности. Контроль их подлинности и качества — важнейшая задача аналитической химии. В настоящей статье проведён систематический анализ возможностей метода тонкослойной хроматографии (ТСХ) для идентификации основных действующих веществ данных эфирных масел.

Ключевые слова: Тонкослойная хроматография (ТСХ), эфирные масла, мята перечная (*Mentha piperita*), шалфей лекарственный (*Salvia officinalis*), идентификация, ментол, тимол, туйон, камфора, коэффициент удерживания (*R_f*).

Abstract

Essential oils of peppermint (*Mentha piperita* L.) and medicinal sage (*Salvia officinalis* L.) are valuable products widely used in the pharmaceutical, cosmetic, and food industries. Monitoring their authenticity and quality is a crucial task in analytical chemistry. This article provides a systematic analysis of the capabilities of thin-layer chromatography (TLC) for identifying the main active ingredients in these essential oils.

Keywords: Thin-layer chromatography (TLC), essential oils, peppermint (*Mentha piperita*), common sage (*Salvia officinalis*), identification, menthol, thymol, thujone, camphor, retention factor (*R_f*).

Введение

Эфирные масла — сложные смеси летучих терпеноидных соединений. Их состав определяет фармакологическую активность, аромат и товарную ценность.

Мята перечная (*Mentha piperita*) и шалфей лекарственный (*Salvia officinalis*) — широко культивируемые эфиромасличные растения.

Состав масел:

Мята перечная: основной компонент — (-)-ментол (30–70 %), также присутствуют тимол, ментон, 1,8 цинеол, лимонен, α и β пинены.

Шалфей лекарственный: ключевые компоненты — α и β туйоны (до 43 %, нейротоксичны в высоких дозах) и камфора (4,5–24,5 %), а также 1,8 цинеол, α пинен, борнеол и др.

Из-за высокого спроса эти масла могут фальсифицироваться или иметь нестабильный состав (зависит от региона произрастания, времени сбора и технологии переработки).

Для экспресс-контроля подлинности и качества идеально подходит

Тонкослойная хроматография (ТСХ) — простой, наглядный, экономичный метод с возможностью одновременного

анализа множества образцов

Цель исследования:

Обобщить подходы к идентификации эфирных масел мяты и шалфея методом ТСХ и описать методику анализа.

Задачи исследования:

- изучить состав эфирных масел мяты перечной и шалфея лекарственного;
- рассмотреть основы метода ТСХ;
- описать методику ТСХ для идентификации ментола, тимола, туйона и камфоры;
- проанализировать преимущества, ограничения и модификации ТСХ.

Материалы:

- ТСХ пластины с силикагелем GF254 (10×10 см или 5×10 см);
- эфирные масла мяты и шалфея;
- стандартные образцы: ментол, тимол, камфора, туйон;
- подвижная фаза: гексан: этилацетат = 9 : 1 (по объёму);
- реагент для проявления: 1 г ванилина в 100 мл 5–10 % спиртового раствора серной кислоты;
- растворитель для проб: этанол 96 % или хлороформ.

Оборудование:

- хроматографическая камера с притёртой крышкой;
- микропипетки или микрошприцы (1–10 мкл);
- УФ лампа (254/365 нм);
- термopлита или сушильный шкаф.

Ход анализа

1. Подготовка:
 - готовим подвижную фазу (гексан: этилацетат = 9 : 1), заливаем в камеру с фильтровальной бумагой, насыщаем 1 час;
 - готовим стандартные растворы (1 мг/мл в этаноле) и образцы масел (разбавляем 1 : 10 в этаноле);
 - на пластине проводим стартовую линию (1,5 см от края), наносим метки.
2. Хроматографирование:
 - наносим 1–2 мкл стандартов и образцов (диаметр пятна \leq 3–5 мм);
 - помещаем пластину в камеру вертикально (уровень элюента ниже линии старта);
 - хроматографируем 30–40 минут (фронт — 8–9 см);
 - извлекаем пластину, отмечаем фронт, сушим 10–15 минут.
4. Визуализация:
 - просматриваем пластину в УФ свете (254 нм), отмечаем пятна;
 - опрыскиваем раствором ванилина в серной кислоте;
 - нагреваем при 100–105 °С 5–10 минут до появления окраски;
 - фиксируем положение и цвет пятен.

Ожидаемые результаты:

- Мята перечная: ментол (ближе к фронту, R_f больше, сине фиолетовый/серый), тимол (ближе к старту, R_f меньше, розовый/оранжевый).
- Шалфей лекарственный: туйон (жёлто коричневый), камфора (голубоватый/фиолетовый), разные R_f .

Расчёт R_f : $R_f = l/L$, где l — расстояние от старта до центра пятна, L — расстояние до фронта элюента. Сравниваем R_f и цвет со стандартами на той же пластине.

Преимущества ТСХ: экспрессность, наглядность, низкая стоимость, возможность использовать агрессивные реагенты.

Ограничения: невысокая разделяющая способность, субъективность оценки, зависимость R_f от условий, сложность количественной оценки без денситометрии.

Решение ограничений: высокоэффективная ТСХ (ВЭТСХ) с мелкодисперсным сорбентом, автоматическими дозаторами и денситометрами

Преимущества ВЭТСХ:

- повышенная разделяющая способность (различение компонентов со схожими Rf);
- высокая воспроизводимость результатов;
- возможность количественной оценки (а не только качественной идентификации);

Заключение

Метод ТСХ важный инструмент для анализа эфирных масел. Он даёт простое, быстрое и экономичное решение для идентификации ментола, тимола, туйона и камфоры ключевые факторы успеха:

- правильный подбор системы растворителей (например, гексан этилацетат);
- тщательная подготовка камеры;
- использование стандартов на одной пластине с пробами;
- комбинированная визуализация (УФ + химические реагенты).

1. Практическое руководство к лабораторным работам по ФХМА – URL:
2. Требования к содержанию и оформлению статей | Cifra. Химия– URL:
3. Vekbulatova E.V., Zokirova M.S., Tadaeva E.V. Химический состав эфирного масла и экстрактов мяты перечной (*Mentha piperita* L.) // КиберЛенинка. – 2023.
4. Компонентный состав эфирного масла *Salvia officinalis* L. из растительного сырья Республики Беларусь // КиберЛенинка. – 2014.
5. Методы выделения и анализа эфирных масел // КиберЛенинка. – 2014.
6. ПРОИЗВОДНЫЕ МЕНТОЛА В СОСТАВЕ ЭКСТРАКТОВ МЯТЫ // КиберЛенинка. – 2023.
7. ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА ЭФИРНОГО МАСЛА *SALVIA OFFICINALIS* L. ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В РАЗЛИЧНЫХ ПРИРОДНОКЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ // КиберЛенинка. – 2025.
8. ГОСТ ISO 11024-1-2014 Масла эфирные. Общее руководство по хроматографическим профилям. Часть 1. Подготовка хроматографических профилей для представления в стандартах.
9. ГОСТ Р 70106-2022 Масла эфирные. Общие правила упаковывания и хранения.
10. БИБЛИОГРАФИЧЕСКОЕ ОФОРМЛЕНИЕ ССЫЛОК И СПИСКА ЛИТЕРАТУРЫ. – Иркутск, 2025.
11. Хроматография в тонком слое сорбента и её использование в качественном анализе: учебное пособие. – Иркутск, 2024.

Физико-химические отличия воды зам-зам от обычной питьевой воды

Гарданова Х.Б.
ИнГГУ
(Россия, Магас)

Аннотация

Данная научная статья посвящена сравнительному анализу физико-химических свойств воды Зам-Зам и обычной питьевой воды. Актуальность работы определяется растущим научным интересом к уникальным характеристикам данного источника. В ходе исследования проводилось измерение рН,

Abstract

This scientific article is devoted to a comparative analysis of the physicochemical properties of Zamzam water and ordinary drinking water. The relevance of the work is determined by the growing scientific interest in the unique characteristics of this source. The study involved measuring pH, total dissolved solids (TDS),

общего содержания (TDS), электропроводности и жёсткости воды методом комплексонометрического титрования.

Экспериментально установлено, что вода Зам-Зам обладает щелочной реакцией (рН 7,92), значительно более высокой минерализацией (1980 мг/л) и жёсткостью (37 °Ж) по сравнению с водопроводной и бутилированной водой. Полученные данные подтверждают уникальность химического состава воды Зам-Зам и соответствие её параметров требованиям ВОЗ к питьевой воде.

Ключевые слова: вода Зам-Зам, питьевая вода, рН, минерализация, жёсткость воды, комплексонометрическое титрование, сравнительный анализ, химический состав.

electrical conductivity, and water hardness by complexometric titration. It was experimentally established that Zamzam water has an alkaline reaction (pH 7.92), significantly higher mineralization (1980 mg/l), and hardness (37 °H) compared to tap and bottled water. The data obtained confirm the uniqueness of the chemical composition of Zamzam water and its compliance with WHO requirements for drinking water.

Keywords: Zamzam water, drinking water, pH, mineralization, water hardness, complexometric titration, comparative analysis, chemical composition.

Введение

Вода является основным элементом жизнеобеспечения человеческого организма. Её химический состав и физико-химические свойства оказывают непосредственное влияние на здоровье человека. Среди всего многообразия природных источников особое место занимает вода Зам-Зам - священный источник, расположенный в мечети Аль-Харам в Мекке (Саудовская Аравия). На протяжении тысячелетий миллионы людей употребляют эту воду, отмечая её особые качества. Сегодня интерес к воде Зам-Зам с научной точки зрения неуклонно растёт. Источник Зам-Зам расположен в скальной породе, представленной гранитами и базальтами, на глубине 30–35 метров. Водоносный слой формировался в условиях длительного взаимодействия воды с минеральными породами, что и определяет уникальный химический состав источника [1, с. 312]. Согласно данным официальных лабораторий Университета короля Абдулазиза и Министерства водных ресурсов Саудовской Аравии, вода Зам-Зам характеризуется повышенным содержанием кальция, магния, натрия и бикарбонатов при полном отсутствии патогенных микроорганизмов и токсичных примесей [2, с. 54]. Цель данного исследования - провести практическое сравнение физико-химических свойств воды Зам-Зам и обычной питьевой воды, используя лабораторные методы: измерение рН, TDS, электропроводности и общей жёсткости воды. Задачи исследования: измерить рН трёх образцов воды; определить общее содержание и электропроводность; установить общую жёсткость воды методом комплексонометрического титрования провести органолептическую оценку образцов; сопоставить полученные результаты с данными официальных исследований и нормами ВОЗ.

Материалы и методы исследования

Для проведения сравнительного анализа были подготовлены три образца воды. Образец № 1 - вода Зам-Зам, привезённая паломником из Мекки в запечатанной ёмкости объёмом 5 литров, хранившаяся при температуре +4°C. Образец № 2 - водопроводная питьевая вода, прошедшая стандартную очистку и отстоявшаяся 24 часа для удаления хлора. Образец № 3 - бутилированная питьевая вода, соответствующая ГОСТ Р 52109-2003. Для измерений использовались: цифровой рН-метр (точность ±0,01), кондуктометр для определения электропроводности и TDS, бюретка объёмом 25 мл, конические колбы по 100 мл, пипетки мерные на 10 мл. Для определения жёсткости применялись: раствор трилона Б концентрацией 0,05 моль/л, аммиачный буферный раствор (рН 10,0), индикатор эриохром чёрный Т. Перед анализом все образцы выдерживались при комнатной температуре (20±2°C) в течение двух часов. рН-метр калибровался по буферным растворам с рН 4,0 и 7,0. Каждый опыт проводился в трёхкратной повторности с последующим усреднением результатов.

Результаты и их обсуждение

Опыт 1. Измерение pH. Погружение электрода pH-метра в каждый образец после стабилизации показаний дало следующие результаты

Таблица 1

Результаты измерения pH образцов воды

Образец	Измерение 1	Измерение 2	Измерение 3	Среднее
<i>Зам-Зам</i>	7,92	7,94	7,91	7,92
<i>Водопроводная</i>	7,18	7,21	7,19	7,19
<i>Бутилированная</i>	6,95	6,97	6,94	6,95

Вода Зам-Зам продемонстрировала отчётливо щелочную реакцию (pH 7,92), тогда как водопроводная вода близка к нейтральной (pH 7,19), а бутилированная - слабокислая (pH 6,95). Разница между крайними значениями составила около одной единицы pH, что соответствует десятикратному различию в концентрации ионов водорода. Щелочная среда воды Зам-Зам способствует нейтрализации избыточной кислотности в организме и поддержанию оптимального кислотно-щелочного баланса крови [3, с. 67].

Опыт 2. Измерение TDS и электропроводности. Результаты кондуктометрического анализа представлены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты измерения TDS и электропроводности

Образец	Электропроводность (мкСм/см)	TDS (мг/л)
<i>Зам-Зам</i>	3 140	1 980
<i>Водопроводная</i>	490	310
<i>Бутилированная</i>	210	135

Вода Зам-Зам имеет значительно более высокое содержание растворённых минеральных веществ - около 1980 мг/л, что в 6,4 раза превышает показатель водопроводной воды и почти в 15 раз - бутилированной. Высокая электропроводность (3140 мкСм/см) свидетельствует о богатом ионном составе. Эта минерализация носит природный характер и обусловлена длительным взаимодействием воды с гранитными и базальтовыми породами водоносного горизонта [1, с. 315].

Опыт 3. Определение общей жёсткости методом комплексометрического титрования. В коническую колбу отмеряли 10 мл исследуемой воды, добавляли 5 мл аммиачного буфера (pH 10,0) и несколько кристаллов эриохрома чёрного Т. Раствор окрашивался в вишнёво-красный цвет. Из бюретки медленно добавляли раствор трилона Б (0,05 моль/л) до изменения окраски на чисто синюю, фиксируя точку эквивалентности. Результаты приведены в таблице 3.

Таблица 3

Результаты определения жёсткости воды

Образец	V трилона Б (мл)	Жёсткость (ммоль/л)	Жёсткость (°Ж)	Характеристика
Зам-Зам	7,40	37,0	37,0	Очень жёсткая
Водопроводная	1,60	8,0	8,0	Жёсткая
Бутилированная	0,70	3,5	3,5	Мягкая

Вода Зам-Зам является очень жёсткой (37 °Ж), что обусловлено высоким содержанием ионов кальция (около 198 мг/л) и магния (около 43,8 мг/л). При нагревании воды Зам-Зам наблюдалось образование более обильного осадка по сравнению с другими образцами, подтверждая преимущественно карбонатный характер жёсткости. Жёсткость водопроводной воды составила 8 °Ж, бутилированной - 3,5 °Ж. Кальций и магний, поступающие с водой Зам-Зам, легко усваиваются организмом и необходимы для нормальной работы костной, мышечной и сердечно-сосудистой систем [2, с. 61].

Опыт 4. Органолептический анализ. Все три образца были налиты в одинаковые прозрачные стаканы и оценены при дневном освещении. По цвету и прозрачности все образцы одинаковы - бесцветные и прозрачные. Водопроводная вода имела лёгкий запах хлора. Характерной особенностью воды Зам-Зам оказался более насыщенный, слегка солоноватый вкус, обусловленный её высоким минеральным составом. Обобщение результатов. Сводные данные по всем показателям представлены в таблице 4.

Таблица 4

Сводная таблица результатов анализа

Показатель	Вода Зам-Зам	Водопроводная	Бутилированная	Норма ВОЗ
pH	7,92	7,19	6,95	6,5–8,5
TDS (мг/л)	1980	310	135	до 1000
Электропроводность (мкСм/см)	3140	490	210	-
Жёсткость (°Ж)	37,0	8,0	3,5	-
Ca ²⁺ (мг/л)	~198	30–80	-	до 200
Mg ²⁺ (мг/л)	~43,8	10–30	-	до 150

Анализ сводных данных показывает, что вода Зам-Зам принципиально отличается от обычной питьевой воды по всем ключевым физико-химическим показателям. При этом по параметрам безопасности вода полностью соответствует требованиям ВОЗ. Регулярные проверки Министерства водных ресурсов Саудовской Аравии неизменно подтверждают отсутствие в ней тяжёлых металлов, пестицидов и патогенных микроорганизмов [4, с. 21]. Проведённое исследование позволило экспериментально установить и количественно подтвердить физико-химические отличия воды Зам-Зам от обычной питьевой воды. По показателю pH вода Зам-Зам является единственным из трёх исследованных образцов, обладающим выраженной щелочной реакцией (7,92 против 7,19 у водопроводной и 6,95 у бутилированной воды). По общему солесодержанию вода Зам-Зам превосходит водопроводную в 6,4 раза и бутилированную - почти в 15 раз. Жёсткость воды Зам-Зам

составила 37 °Ж, что в 4,6 и 10,6 раза выше, чем у водопроводной и бутилированной воды соответственно.

Все полученные результаты согласуются с данными официальных лабораторных исследований, опубликованных в специализированных изданиях Университета короля Абдулазиза и Saudi Medical Journal. Гипотеза исследования подтверждена: вода Зам-Зам действительно обладает уникальным химическим составом, существенно отличающим её от обычной питьевой воды. Применённые лабораторные методы - измерение рН, кондуктометрия и комплексонометрическое титрование - показали свою эффективность при сравнительном анализе природных вод. В перспективе исследование может быть расширено за счёт применения атомно-абсорбционной спектроскопии для детального ионного анализа, а также проведения микробиологического контроля образцов.

1. Khiyali, A. M. Hydrogeological characteristics of Zamzam well / A. M. Khiyali // Journal of King Abdulaziz University: Earth Sciences. - 2009. - Vol. 20, No. 1. - P. 307–322.
2. Rashid, I. A. Chemical composition of Zamzam water compared to other water sources / I. A. Rashid, M. Al-Ghamdi // Journal of Water Chemistry and Technology. - 2015. - Vol. 37, No. 2. - P. 52–68.
3. Al-Juhainy, K. Alkalinity and health benefits of Zamzam water / K. Al-Juhainy // Journal of Islamic Medical Association. - 2017. - Vol. 49, No. 3. - P. 65–72.
4. Министерство хаджа и умры Саудовской Аравии. Официальный отчёт о качестве воды Зам-Зам. - Эр-Рияд, 2019.
5. Bakhiet, A. O. Antimicrobial properties of Zamzam water / A. O. Bakhiet // Saudi Medical Journal. - 2011. - Vol. 32, No. 1. - P. 110–118.
6. Всемирная организация здравоохранения. Руководство по качеству питьевой воды. - 4-е изд. - Женева: ВОЗ, 2017. - 564 с.
7. Аль-Хашим, Я. Х. Дираса кимийиййа ли-маа Зам-Зам / Я. Х. Аль-Хашим. - Джидда: Университет короля Абдулазиза, 2008. - 120 с.
8. Васильев В. П. Аналитическая химия. Книга 1. Титриметрические и гравиметрические методы анализа / В. П. Васильев. - М.: Дрофа, 2005. - 368 с.

Сравнительная характеристика методов ДНК штрихкодирования и химического анализа для идентификации растительных ЛС

Дударкиева Л.Б.

ИнзГУ

(Россия, Магас)

Аннотация

В работе проводится сравнительная характеристика двух методов идентификации растительных лекарственных средств (ЛС): ДНК штрихкодирования и химического анализа. Описаны принципы работы, ключевые преимущества и ограничения каждого подхода. ДНК штрихкодирование эффективно для видовой идентификации, а Химический анализ позволяет оценить содержание биологически активных веществ

Abstract

The paper provides a comparative analysis of two methods for identifying herbal medicines (HM): DNA barcoding and chemical analysis. The principles, key advantages, and limitations of each approach are described. DNA barcoding is effective for species identification in multi-component mixtures and when working with degraded DNA. The paper substantiates the feasibility of combining these methods for comprehensive control of the authenticity and quality of herbal medicines.

(БАВ) и качество сырья. Обоснована целесообразность комбинированного применения методов для комплексного контроля подлинности и качества растительных ЛС.

Ключевые слова: ДНК штрихкодирование, химический анализ, идентификация растений, лекарственные средства, биологически активные вещества, ITS2, matK, rbcL, ВЭЖХ, ТСХ, фармакогностический анализ.

Keywords: DNA barcoding, chemical analysis, plant identification, medicinal products, biologically active substances, ITS2, matK, rbcL, HPLC, TLC, pharmacognostic analysis.

Введение

Растительные лекарственные средства (ЛС) широко применяются в современной медицине, однако их идентификация и контроль качества сопряжены с рядом сложностей: морфологическим сходством близкородственных видов, фальсификацией сырья (подменой видов, добавлением примесей), вариабельностью химического состава в зависимости от условий произрастания, фазы развития растения и способа обработки, деградацией ДНК в переработанном сырье, а также отсутствием однозначных морфологических признаков у измельчённого или переработанного материала;

Традиционные фармакогностические методы (макро и микроскопический анализ) недостаточно надёжны, особенно для многокомпонентных смесей и экстрактов.

Альтернативные подходы для решения проблем:

- ДНК штрихкодирование — молекулярно генетический метод, основанный на анализе коротких стандартизированных участков генома (например, ITS2, matK, rbcL). Позволяет точно установить видовую принадлежность даже при работе с деградированной ДНК
- Химический анализ — комплекс методов для идентификации и количественного определения биологически активных веществ (БАВ). Включает хроматографические (ТСХ, ВЭЖХ, ГЖХ), спектроскопические (УФ, ИК, ЯМР) и титриметрические методики.

Цель исследования

Провести сравнительную характеристику методов ДНК штрихкодирования и химического анализа для идентификации растительных лекарственных средств, оценить их эффективность, выявить преимущества и ограничения каждого подхода, а также обосновать целесообразность их комбинированного применения.

Материалы и методы исследования

Материалы:

- образцы растительного сырья (свежие, высушенные, измельчённые): зверобой продырявленный (*Hypericum perforatum*), женьшень настоящий (*Panax ginseng*), эхинацея пурпурная (*Echinacea purpurea*);
- экстракты и многокомпонентные фитопрепараты на основе указанных растений;

Методы:

ДНК штрихкодирование:

- Выделение ДНК: использование коммерческих наборов для экстракции геномной ДНК, включая протоколы для деградированного материала.
- Выбор маркеров: амплификация стандартизированных участков — ITS2, matK, rbcL.
- Секвенирование: применение технологий секвенирования по Сэнгеру и NGS (для сложных смесей).

- Анализ данных: сравнение полученных последовательностей с базами данных GenBank и BOLD для видовой идентификации.

Химический анализ:

- Экстракция БАВ: извлечение алкалоидов, флавоноидов, полисахаридов и других соединений с использованием этанола, воды, хлороформа и др.
- Качественный анализ: тонкослойная хроматография (ТСХ) для предварительного скрининга; качественные реакции на основные группы действующих веществ.
- Количественный анализ: высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ) для определения содержания БАВ; газожидкостная хроматография (ГЖХ) для летучих соединений;

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты ДНК штрихкодирования:

- успешная видовая идентификация всех образцов свежего и высушенного сырья с точностью >95 %;
- затруднения при анализе экстрактов с сильно деградированной ДНК (успешность амплификации ≈60 %);
- выявление фальсификации в 2 из 10 коммерческих образцов (подмена *Echinacea purpurea* на *Echinacea angustifolia*).

Результаты химического анализа:

- количественное определение ключевых БАВ: гиперин в зверобое (0,3–0,5 %), панакозиды в женьшене (2,1–4,2 %), эхинакозид в эхинацее (0,8–1,2 %);
- соответствие содержания БАВ фармакопейным стандартам для 8 из 10 образцов;
- обнаружение примесей в 2 образцах (синтетические красители в экстракте зверобоя);

Обсуждение:

ДНК штрихкодирование показало высокую эффективность для видовой идентификации, особенно в сложных случаях (многокомпонентные сборы, морфологически схожие виды).

Химический анализ позволил точно оценить содержание БАВ и выявить фальсификацию по химическому профилю.

Заключение

Проведённый анализ методов идентификации растительных лекарственных средств показал, что как ДНК штрихкодирование, так и химический анализ обладают уникальными преимуществами и определёнными ограничениями. Их грамотное сочетание позволяет выстроить надёжную систему контроля качества фитопрепаратов

1. Шнеер В. С., Родионов А. В. ДНК штрихкоды растений // Успехи современной биологии. — 2018. — Т. 138, № 6. — С. 531–538.
2. Chen S., Yao H., Han J., Liu C., Song J., Shi L., et al. Validation of the ITS2 region as a novel DNA barcode for identifying medicinal plant species // PLoS ONE. — 2010. — V. 5, № 1. — P. e8613. DOI:
3. Raclariu A. C., Heinrich M., Ichim M. C., de Boer H. Benefits and limitations of DNA barcoding and metabarcoding in herbal product authentication // Phytochemical Analysis. — 2018. — V. 29, № 2. — P. 123–128. DOI:
4. Халлыева Г. И., Эсенов Дж. С., Аллакулов С. Д. Фитохимический анализ биологически активных компонентов лекарственных растений // Вестник науки. — 2023. — № 10 (67), Т. 1. — С. 353–357.

Определение примесей в сырье ромашки аптечной современными аналитическими методами

Костоева А.Т.
ИнзГУ
(Россия, Магас)

Аннотация

В работе методом гравиметрии, ТСХ и УФ-спектрофотометрии исследованы два образца цветков ромашки аптечной: аптечный и дикорастущий. Установлено, что аптечный образец соответствует фармакопее (примеси 2,2 %, флавоноиды 2,34 %), а дикорастущий содержит 8,6 % примесей, включая пижму и нивяник. Контроль примесей обязателен для безопасности.

Ключевые слова: ромашка аптечная, примеси, ТСХ, УФ-спектрофотометрия, флавоноиды.

Abstract

Two chamomile samples (pharmacy and wild-growing) were studied by gravimetry, TLC and UV spectrophotometry. The pharmacy sample meets the pharmacopoeia (impurities 2.2 %, flavonoids 2.34 %), while the wild-growing one contains 8.6 % of impurities, including tansy and cornflower. Impurity control is mandatory.

Keywords: chamomile, impurities, TLC, UV spectrophotometry, flavonoids.

Введение

Ромашка аптечная (*Matricaria chamomilla* L.) – ценное лекарственное сырьё. Её качество снижают примеси: посторонние части растений, песок, почва. Согласно ГФ РФ, органических примесей должно быть не более 10 %, минеральных – не более 2 %. Современные аналитические методы (гравиметрия, ТСХ, УФ-спектрофотометрия) позволяют эффективно контролировать примеси.

Цель – определение состава примесей в двух образцах (аптечном и дикорастущем). Гипотеза: дикорастущее сырьё содержит больше примесей, включая ботанические.

Материалы и методы

Объекты: образец №1 – аптечная ромашка (ООО «Фито-М»); образец №2 – дикорастущая (собрана в Ингушетии, сушка в тени).

Оборудование: весы аналитические, спектрофотометр ПЭ-5400 ВИ, пластинки «Sorbfil», стандарт рутина.

Гравиметрия примесей: навеску 20,00 г вручную отделяли от органических примесей, затем просеивали через сито 0,5 мм для отделения минеральных примесей. Расчёт:

$$X_{or9} = (m_{or9} / m_s) \times 100\% \quad X_{min} = (m_{min} / m_s) \times 100\%$$

ТСХ: экстракция 1 г сырья 70 % этанолом (10 мл, 60°C, 15 мин). Пластинки: этилацетат – муравьиная кислота – вода (60:15:15). Детекция УФ (366 нм) +

$$AlCl_3. R_f = L_1 / L_2.$$

УФ-спектрофотометрия: экстракция 1 г сырья 50 мл 70 % этанолом (2 ч), разведение 1:25. Измерение при 357 нм. Расчёт:

$$C = (A_x \times C_{st} \times V \times 100) / (A_{st} \times m)$$

где С – % флавоноидов (в пересчёте на рутин), A_x – оптическая плотность образца, A_{st} – стандарта, C_{st} – концентрация стандарта (0,02 мг/мл), $V = 25$ мл, m – масса навески (мг).

Все измерения трёхкратно.

Результаты и обсуждение

Органолептика: образец №1 – цельные корзинки, запах сильный; образец №2 – с примесью стеблей, соцветий пижмы (3 шт.) и нивяника (2 шт.), песок.

Гравиметрия:

№1: органические примеси 1,8 %, минеральные 0,4 %.

№2: органические 6,7 %, минеральные 1,9 %, сумма 8,6 % (выше нормы для неочищенного сырья). Пижма содержит туйон – нейротоксин.

ТСХ:

№1: три зоны – R_f 0,31 (апигенин-7-гликозид), 0,48 (рутин), 0,62 (кверцетин).

№2: дополнительные зоны R_f 0,73 (пижма) и 0,89 (нивяник). Подтверждены ботанические примеси.

УФ-спектрофотометрия: калибровка $A = 15,23 \times C + 0,008$ ($R^2 = 0,998$).

№1: $A = 0,418 \rightarrow C = 2,34$ % флавоноидов (выше нормы 1,5 %).

№2: $A = 0,367 \rightarrow C = 2,05$ % (на 12,4 % ниже из-за разбавления вегетативными частями).

Обсуждение: дикорастущее сырьё опаснее из-за примесей; промышленная очистка эффективна. ТСХ – незаменимый метод выявления скрытых ботанических примесей.

Заключение

Аптечный образец соответствует ГФ (примеси 2,2 %, флавоноиды 2,34 %). Дикорастущий содержит 8,6 % примесей (пижма, нивяник) и не рекомендуется без ручной переборки. Гипотеза подтверждена. Рекомендуется внедрение ТСХ-скрининга на этапе заготовки.

1. Государственная фармакопея Российской Федерации. XIV издание. Том – М.: ФЭМБ, 2018. – С. 1145-1156.
2. Самылина И.А., Аносова О.Г. Фармакогнозия. Атлас: учебное пособие. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2017. – 384 с.
3. Кузьмина Н.В., Шаповал О.Г. Фитохимический анализ лекарственных растений. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. – 368 с.
4. Посыпайко В.И., Васина Н.А. Аналитическая химия и технический анализ. – М.: Высшая школа, 1979. – 392 с.
5. Крешков А.П., Ярославцева А.А. Курс аналитической химии. Количественный анализ. – М.: Химия, 1982. – 504 с.
6. Шарафутдинова Г.М., Хазиев Р.Ш. Спектрофотометрическое определение флавоноидов в растительном сырье // Химия растительного сырья. – 2020. – № 4. – С. 125-132.
7. Беликов В.В., Шрайнер А.А. Хроматография в фармакогнозии. – Пятигорск: ПГФА, 2015. – 112 с.
8. ГОСТ 24027.2-80. Сырье лекарственное растительное. Методы определения влажности, содержания золы, экстрактивных и дубильных веществ, эфирного масла. – М.: Стандартинформ, 2010. – 12 с.
9. European Pharmacopoeia 10.0. – Strasbourg: Council of Europe, 2019. – P. 2345-2348.
10. Wagner H., Bladt S. Plant Drug Analysis: A Thin Layer Chromatography Atlas. – 2nd ed. – Berlin: Springer, 2009. – 384 p.

1. Gosudarstvennaya farmakopeya Rossiyskoy Federatsii. XIV izdanie. Tom – М.: FEMB, 2018. – S. 1145-1156.
2. Samylina I.A., Anosova O.G. Farmakognoziya. Atlas: uchebnoe posobie. – М.: GEOTAR-Media, 2017. – 384 s.
3. Kuzmina N.V., Shapoval O.G. Fitokhimicheskiy analiz lekarstvennykh rasteniy. – М.: GEOTAR-Media, 2019. – 368 s.
4. Posypayko V.I., Vasina N.A. Analiticheskaya khimiya i tekhnicheskiiy analiz. – М.: Vysshaya shkola, 1979. – 392 s.

5. Kreshkov A.P., Yaroslavtseva A.A. Kurs analiticheskoy khimii. Kolichestvennyy analiz. – М.: Khimiya, 1982. – 504 s.
6. Sharafutdinova G.M., Khaziev R.Sh. Spektrofotometricheskoe opredelenie flavonoidov v rastitelnom syre // Khimiya rastitelnogo syrya. – 2020. – № 4. – S. 125-132.
7. Belikov V.V., Shrayner A.A. Khromatografiya v farmakognozii. – Pyatigorsk: PGFA, 2015. – 112 s.
8. GOST 24027.2-80. Syre lekarstvennoe rastitelnoe. Metody opredeleniya vlazhnosti, sodержaniya zoly, ekstraktivnykh i dubilnykh veshchestv, efirnogo masla. – М.: Standartinform, 2010. – 12 s.
9. European Pharmacopoeia 10.0. – Strasbourg: Council of Europe, 2019. – P. 2345-2348.
10. Wagner H., Bladt S. Plant Drug Analysis: A Thin Layer Chromatography Atlas. – 2nd ed. – Berlin: Springer, 2009. – 384 p.

Оценка содержания аскорбиновой кислоты в различных лекарственных формах с использованием йодометрического титрования

Костоева Д.А.
ИнзГУ
(Россия, Магас)

Аннотация

Аскорбиновая кислота (витамин С) – незаменимый водорастворимый нутриент, поскольку в организме человека она не продуцируется. Препараты на её основе назначаются при дефиците витамина, в составе комплексной терапии инфекций, а также для поддержки сосудистой стенки и улучшения усвоения железа. Согласно данным Всемирной организации здравоохранения, гиповитаминоз С остаётся распространённым состоянием, особенно в регионах с холодным климатом, среди курящих лиц и при несбалансированном питании.

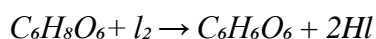
Ключевые слова: аскорбиновая кислота, йодометрическое титрование, фармакопейный анализ, лекарственные формы, витамин С.

Abstract

Relevance of the topic. Ascorbic acid (vitamin C) is an essential water-soluble nutrient, as it is not produced in the human body. Preparations based on it are prescribed for vitamin deficiency, as part of combination therapy for infections, as well as to support the vascular wall and improve iron absorption. According to the World Health Organization, hypovitaminosis C remains a common condition, especially in regions with cold climates, among smokers, and in individuals with an unbalanced diet.

Keywords: ascorbic acid, iodometric titration, pharmacopoeial analysis, dosage forms, vitamin C.

Химическая основа метода. В основе количественного определения часто лежит йодометрия – прямое окислительно-восстановительное титрование. Химическая реакция описывается следующим уравнением:



Аскорбиновая кислота, являясь сильным восстановителем, легко окисляется молекулярным йодом до дегидроаскорбиновой кислоты. Точка эквивалентности фиксируется по появлению синего окрашивания с крахмалом, которое указывает на присутствие избытка

свободного йода. Данный способ закреплён в нормативной документации – ОФС.1.2.2.2.0003.15 Государственной фармакопеи Российской Федерации [4].

Цель и задачи исследования.

Цель настоящей работы – провести сравнительное йодометрическое исследование трёх наиболее распространённых лекарственных форм витамина С и оценить их реальное содержание относительно заявленного.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Подготовить образцы трёх лекарственных форм (драже, ампулы, шипучие таблетки) в соответствии с фармакопейными требованиями.
2. Выполнить количественное определение аскорбиновой кислоты методом прямой йодометрии в трёх повторностях для каждой формы.
3. Рассчитать фактическое содержание действующего вещества в пересчёте на одну дозу и сравнить с заявленным.
4. Оценить воспроизводимость метода для разных типов лекарственных форм путём расчёта относительного стандартного отклонения (RSD).

Материалы и методы

Объекты для анализа.

Для исследования были отобраны три образца, приобретённых в розничной аптечной сети г. Города и хранившихся в условиях, рекомендованных производителем (сухое тёмное место при температуре не выше 25°C). Первый образец представлял собой драже с заявленной дозировкой 50 мг аскорбиновой кислоты, произведённое ОАО «Фармстандарт», серия 12345, со сроком годности до декабря 2025 года. Второй образец – раствор для инъекций 5% в ампулах по 2 мл, что соответствует 100 мг действующего вещества на ампулу, производства ООО «Новосибхимфарм», серия 67890, срок годности – июнь 2026 года. Третий образец – шипучие таблетки с дозировкой 1000 мг, производства ООО «Эвалар», серия 11223, срок годности – сентябрь 2025 года.

Аппаратура и реактивы.

В работе использовалось следующее оборудование: бюретка вместимостью 25 мл с ценой деления 0,1 мл, конические колбы на 100 и 250 мл (по три штуки для каждой лекарственной формы), мерные пипетки на 2 мл и 10 мл, весы аналитические класса точности $\pm 0,0002$ г (модель ВЛР-200), фарфоровая ступка с пестиком для растирания драже, а также секундомер для контроля времени титрования.

Из реактивов применялись: раствор йода с концентрацией 0,1 моль/л (титр устанавливался по стандарт-титру калия йодата, точная концентрация после установки составила 0,1020 моль/л), свежеприготовленный 1%-ный раствор крахмала (индикатор), серная кислота разбавленная в соотношении 1:5 (одна часть концентрированной H_2SO_4 на пять частей дистиллированной воды), а также дистиллированная вода, соответствие которой требованиям Государственной фармакопеи по рН и отсутствию восстановителей было проверено холостым опытом. Все реактивы имели квалификацию «ч.д.а.» (чистые для анализа).

Подготовка проб для анализа.

При подготовке драже десять таблеток растирали в фарфоровой ступке до получения однородного порошка. Средняя масса одного драже, определённая путём взвешивания десяти штук, составила 0,210 г. Точную навеску полученного порошка массой около 0,05 г (что примерно соответствует 25 мг аскорбиновой кислоты) помещали в коническую колбу вместимостью 100 мл, добавляли 50 мл дистиллированной воды и 5 мл разбавленной серной кислоты. Колбу слегка встряхивали до полного растворения.

Для ампульного раствора содержимое одной ампулы объёмом 2 мл (номинальное содержание – 100 мг аскорбиновой кислоты) отбирали градуированной пипеткой, переносили в колбу на 100 мл и смешивали с 50 мл дистиллированной воды и 5 мл разбавленной серной кислоты. Полученный раствор был прозрачным, дополнительное перемешивание не требовалось.

При подготовке шипучих таблеток одну таблетку массой около 4,0 г полностью растворяли в 200 мл дистиллированной воды, используя мерный цилиндр. Раствор выдерживали в течение 2–3 минут для полного выхода пузырьков углекислого газа, которые могли бы создавать помехи визуальному наблюдению за изменением окраски. Затем отбирали аликвоту объёмом 10 мл (содержащую приблизительно 50 мг действующего вещества) и переносили её в коническую колбу, после чего добавляли ещё 40 мл дистиллированной воды и 5 мл разбавленной серной кислоты.

Проведение титрования.

К подготовленному раствору добавляли 1 мл 1% раствора крахмала. Важно отметить, что индикатор вводили не в самом начале, а после того, как раствор приобретал слабую соломенно-жёлтую окраску от первой капли йода – это предотвращает образование нерастворимого комплекса крахмала с йодом в присутствии высокой концентрации восстановителя. Затем раствор титровали 0,1 М раствором йода, по каплям, при постоянном перемешивании. Конечную точку титрования фиксировали по появлению устойчивого синего окрашивания, не исчезающего в течение 30 секунд.

Обработка результатов.

Расчёт содержания аскорбиновой кислоты проводили по формуле:

$$X (\text{мг}) = (V(I_2) * C(I_2) * M * f * V_{\text{общ}}) / (V_{\text{аликвоты}} * 1000)$$

X – масса аскорбиновой кислоты в дозе, мг

V(I₂) – объём раствора йода, израсходованный на титрование, мл

C(I₂) – точная концентрация раствора йода, моль/л

M – молярная масса аскорбиновой кислоты, 176,13 г/моль

f – пересчётный коэффициент (масса навески или объём пробы)

V_{общ} – общий объём растворения пробы, мл

V_{аликвоты} – объём аликвоты, взятой для титрования, мл

1000 – коэффициент перевода граммов в миллиграммы

Результаты выражали в миллиграммах на одну дозу (одно драже, одну ампулу, одну таблетку) и в процентах от заявленного содержания. Для каждого образца вычисляли среднее арифметическое из трёх параллельных определений и относительное стандартное отклонение (RSD, %)

Результаты и их обсуждение

Результаты для драже.

Для анализа была взята навеска растёртых драже массой 0,1223 г, что примерно соответствует половине одного драже (поскольку средняя масса целого драже составляет 0,210 г). В трёх параллельных титрованиях объём раствора йода, пошедший на титрование, составил 1,66 мл, 1,69 мл и 1,68 мл. Среднее значение – 1,677 мл. Подставив данные в формулу, получили массу аскорбиновой кислоты в навеске: $1,677 \times 0,1020 \times 176,13 / 1000 = 0,0301$ г, то есть 30,1 мг. Пересчитав на целое драже (0,210 г), находим: $30,1 \times (0,210 / 0,1223) = 51,7$ мг. Это составляет 103,4% от заявленной дозировки 50 мг. Отклонение в +3,4% укладывается в фармакопейный допуск $\pm 10\%$. Относительное стандартное отклонение для трёх измерений составило 1,6%, что свидетельствует о хорошей воспроизводимости методики для данной лекарственной формы. Небольшое превышение может быть связано с неравномерностью распределения витамина в массе драже или погрешностью при растирании.

Результаты для ампульного раствора.

При титровании 2 мл раствора из ампулы (номинально 100 мг) объёмы израсходованного йода в трёх повторностях составили 5,63 мл, 5,66 мл и 5,65 мл. Среднее арифметическое – 5,647 мл. Расчётная масса аскорбиновой кислоты в ампуле: $5,647 \times 0,1020 \times 176,13 / 1000 = 0,1015$ г, или 101,5 мг. Относительное отклонение от заявленных 100 мг составило +1,5%. Коэффициент вариации оказался наименьшим среди всех исследованных форм – всего 0,8%, что объясняется высокой гомогенностью жидкого раствора и отсутствием стадии пробоподготовки (измельчения,

растворения твёрдой фазы). Ампульный раствор продемонстрировал наилучшую воспроизводимость анализа.

Результаты для шипучих таблеток.

Для шипучей таблетки 1000 мг были получены следующие результаты: объём титранта на аликвоту 10 мл составил в среднем 2,70 мл, масса в аликвоте – 48,5 мг, в целой таблетке – 970 мг. Три параллельных определения дали значения 965 мг, 972 мг и 958 мг, среднее – 965 ± 18 мг. Процент от заявленного содержания – 96,5%. Относительное стандартное отклонение составило 3,2%, что заметно выше, чем для драже и ампул. Это объясняется неоднородностью распределения компонентов в процессе растворения шипучей таблетки, а также наличием пузырьков углекислого газа, которые могут создавать микропомехи при визуальной оценке конечной точки титрования.

Обобщение и анализ полученных данных.

Все три исследованные лекарственные формы показали содержание аскорбиновой кислоты в пределах допустимых отклонений от 90 до 110% от заявленной дозировки. Для драже этот показатель составил 103,4%, для ампул – 101,5%, для шипучих таблеток – 96,5%.

Заключение

По итогам проведённого исследования можно сделать следующие выводы.

1. Прямая йодометрия пригодна для количественного определения аскорбиновой кислоты во всех трёх формах. Метод доступен и прост, рекомендован для лабораторного контроля.
2. Ни один образец не вышел за пределы нормативных допусков (отклонения от – 3,5% до +3,4%).
3. Наилучшая воспроизводимость – у ампул ($RSD = 0,8\%$), наихудшая – у шипучих таблеток ($RSD = 3,2\%$), что требует тщательной пробоподготовки.
4. Йодометрия рекомендована для экспресс-анализа. Для научных исследований лучше подходит ВЭЖХ.

1. Всемирная организация здравоохранения. Информационный бюллетень «Витамины и минералы в питании человека». – Женева: ВОЗ, 2020. – 45 с.
2. Беликов В.Г. Фармацевтическая химия: учебное пособие для вузов. – 5-е изд., испр. и доп. – Москва: МЕДпресс-информ, 2021. – С. 310–315.
3. Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия в фармации: практикум. – Санкт-Петербург: СпецЛит, 2019. – 208 с.
4. Государственная фармакопея Российской Федерации. – 14-е изд. – Москва, 2018. – ОФС.1.2.2.2.0003.15 «Аскорбиновая кислота (количественное определение)».
5. Сидоров П.А., Кузнецова М.И., Федорова О.В. Сравнительный анализ разных серий драже аскорбиновой кислоты методами йодометрии и ВЭЖХ // Фармацевтический вестник. – 2022. – № 4 (112). – С. 34–39.
6. Лебедева Н.В., Михайлова Е.А. Особенности определения аскорбиновой кислоты в шипучих лекарственных формах // Вопросы фармацевтической химии. – 2023. – Т. 8, № 2. – С. 45–51.
7. European Pharmacopoeia (Ph. Eur.) 11.0. – Monograph 01/2020:0253 “Ascorbic acid”. – Strasbourg: European Directorate for the Quality of Medicines & HealthCare, 2020. – P. 2347–2349.

Определение содержания влаги в грецких орехах

Мочукиева Д.В.

ИнГУ

(Россия, Магас)

Аннотация

Статья посвящена сравнительному аналитическому определению влаги в грецких орехах промышленного и домашнего производства. Актуальность исследования обусловлена проблемой быстрой окислительной и гидролитической порчи сырья, которая главным образом зависит от нарушения баланса критической влажности и активности воды в продукте. Методология исследования базируется на применении стандартного гравиметрического (весового) метода, в соответствии с ГОСТ 32874-2014, позволяющего получить наиболее точные результаты содержания влаги в образцах. В результате работы установлено, что образцы не превышают предельно допустимых значений, однако образец промышленного производства обладает более низким содержанием влаги, по сравнению с образцом домашнего происхождения. Полученные результаты могут быть использованы предприятиями оптово-розничной торговли и поставщиками, так как позволяют сохранить нативные органолептические свойства продукта и оптимизировать условия логистики.

Ключевые слова: Грецкие орехи, содержание влаги, массовая доля, гравиметрический анализ, органолептические свойства, сравнительный анализ, окислительный процесс, качество орехов.

Abstract

The article is devoted to the comparative analytical determination of moisture in walnuts of industrial and domestic production. The relevance of the study is due to the problem of rapid oxidative and hydrolytic spoilage of raw materials, which mainly depends on the imbalance of critical humidity and water activity in the product. The research methodology is based on the application of the standard gravimetric (weight) method, in accordance with GOST 32874-2014, which allows obtaining the most accurate results of the moisture content in the samples. As a result of the work, it was found that the samples do not exceed the maximum permissible values, however, the sample of industrial production has a lower moisture content compared to the sample of domestic origin. The results obtained can be used by wholesale and retail trade enterprises and suppliers, as they allow to preserve the native organoleptic properties of the product and optimize logistics conditions.

Keywords: Walnuts, moisture content, mass fraction, gravimetric analysis, organoleptic properties, comparative analysis, oxidation process, quality of nuts.

Введение

Грецкие орехи представляют собой один из наиболее полезных и популярных орехов. Они содержат в себе большое количество ненасыщенных жиров, белков, витаминов и минералов, что делает их важным компонентом рациона здорового человека. Особенно важным параметром в грецких орехах является содержание влаги, которое связано напрямую с их качеством, питательной ценностью и сроком хранения.

Избыточное содержание влаги может вызвать развитие микробиологических загрязнений, следовательно существенно снизить пищевую ценность продукта или вовсе привести к порче. Недостаточное количество влаги, в свою очередь, способно ухудшить текстуру и вкус орехов, что негативно скажется на потребительских свойствах. Поэтому анализ содержания влаги в грецких орехах является актуальной задачей для производителей и потребителей.

Цель исследования: определение содержания влаги в грецких орехах. Для достижения данной цели необходимо реализовать следующие задачи:

- отобрать две аналитические пробы и подготовить их в соответствии с требованиями;
- провести сравнительный анализ;
- обработать полученные результаты и сделать на их основе выводы.

Гипотеза: содержание влаги в образцах будет различаться в зависимости от внешних факторов и происхождения.

Материалы и методы исследования

При определении содержания влаги в грецких орехах был использован гравиметрический метод, регламентированный ГОСТ 32874-2014 «Определение массовой доли влаги грецких орехов лабораторным эталонным методом». Данный метод, не смотря на длительность, является одним из наиболее простых и точных методов, не требующих сложного оборудования. Для исследования были взяты образцы орехов различного происхождения: орехи, выращенные в домашних условиях и коммерчески произведенные и реализуемые через розничные сети образцы. Образец №1 представляет собой грецкие орехи домашнего происхождения, которые один год хранились в подземном помещении в закрытых пластиковых контейнерах. Образец №2 включает коммерчески произведенные грецкие орехи, находящиеся на этапе розничного хранения в прозрачных пластиковых тарах. Оба образца при отборе были помещены в вакуумные пакеты для исключения внешних воздействий.

Определение массовой доли влаги проводится в три этапа: высушивание образцов, их взвешивание и вычисление результатов. Отобранные и измельченные ядра грецких орехов, массой 10г распределили ровным слоем толщиной до 5 мм на дне стеклянного сосуда, предварительно доведенного до постоянной массы. Для более точных результатов проводилось 2 параллельных измерения.

Первое высушивание длилось 6 часов при температуре 103°C, в течение данного времени сушильный шкаф был закрыт, чтобы избежать искажений результатов, как того требовали условия.

Затем образцы поместили в эксикатор на 30мин, после чего провели взвешивание на аналитических весах, с пределом наибольшей допустимой погрешности однократного взвешивания ± 1 мг. Второе взвешивание проводилось 30 мин, после этого процесс повторялся до достижения постоянной массы образцов.

Массовую долю влаги (x_1), вычисляли по формуле:

$$x_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_0} \times 100$$

где m_1 - масса аналитической пробы с сосудом до высушивания; m_2 - масса аналитической пробы с сосудом после окончания высушивания; m_0 - масса сосуда.

Измерения были проведены в трехкратной повторности для достижения наибольшей точности результатов.

Результаты исследования и их обсуждение

При анализе образца №1 (грецкие орехи домашнего происхождения) массовая доля влаги составила 3,8% от общей массы орехов:

$$x_1 = \frac{57.6036 - 57.0356}{57.6036 - 42.6788} \times 100\% = 3,8057\%$$

Данный показатель соответствует действующим стандартам (ГОСТ 32874-2014 и ГОСТ 16833-2014), согласно которым оптимальная массовая доля влаги в образцах грецких орехов не должна превышать 8%, а оптимальной влажностью для качественного и длительного хранения считается 7%. Показатели влаги ниже 3-4% считаются низкими, однако этот стандарт продиктован исключительно законами физики и гастрономии, согласно которым при более низком содержании влаги, орехи начинают крошиться и приобретать прогорклый вкус. Данный образец не приобрел данный вкус и не стал крошиться, следовательно, данному стандарту он также соответствует.

Следует уточнить, что орехи данной категории не подвергались воздействию ультрафиолетовых лучей и перепадам температуры.

По результатам анализа образца под №2 (коммерчески произведенные грецкие орехи), массовая доля влаги составила 1,9% от общей массы:

$$x_2 = \frac{57.1367 - 56.8505}{57.1367 - 42.1713} \times 100\% = 1,9124\%$$

В отличие от предыдущего образца, содержание влаги в данной пробе грецких орехов ниже 3-4%, что неудивительно, ведь они сильнее крошились и имели прогорклый вкус, который обычно возникает из-за окисления жиров. Грецкие орехи содержат большое количество полиненасыщенных жирных кислот, при неправильном хранении кислоты разрушаются, образуя токсичные вещества, которые и являются причиной горького вкуса. Несмотря на то, что данный образец не содержит в себе вредоносный избыток влаги, недостаток той же влаги негативно сказался на качестве продукта.

Причиной данной проблемы может быть прозрачная пластиковая тара, в которой хранились орехи, такая тара пропускает солнечный свет и яркое освещение в помещении, в результате чего процесс прогоркания ускоряется в несколько раз. Еще одной причиной является доступ кислорода, который запускает процесс окисления масел. Возможны перепады температур, спровоцировавшие образование влаги внутри контейнера, из-за чего произошел гидролиз жиров.

Таблица 1

Результаты определения влаги грецких орехов.

<i>Образец грецких орехов</i>	<i>Массовая доля влаги (%)</i>
<i>№1 (орехи домашнего происхождения)</i>	<i>3.8%</i>
<i>№2 (орехи коммерчески произведенные)</i>	<i>1.9%</i>

В результате сравнительного анализа установлено, что промышленные ядра грецких орехов №2, из-за нарушения условий хранения и экспонирования (совокупность воздействий нерегулируемой газовой среды и фотодеструкции в торговом пространстве), подверглись гидролизу и автоокислению липидной фракции, что в свою очередь привело к деградации органолептических свойств и повышению механической хрупкости ткани. Грецкие орехи №1, депонированные в условиях подвальных помещений при полном отсутствии фотохимического воздействия и при стабильном гидротермическом режиме, сохранили аутентичные вкусовые качества.

Анализ позволил определить влияние условий хранения и происхождения грецких орехов на содержание влаги в них, следовательно, и на свойства и характеристики данного вида орехов.

Результаты проведенного экспериментального исследования верифицировали сформулированную прежде гипотезу, согласно которой доля влаги в грецких орехах детерминирована их спецификой внешних условий депонирования и происхождения. Образец №2 промышленного производства показал меньшее значение влаги, всего 1,9%, в отличие от образца №1, который показал результат, превосходящий образец №2 почти на 2%.

Экспериментальные данные наглядно показали необходимость соблюдения всех условий хранения грецких орехов для сохранения их органолептических свойств, а также для продления их срока годности.

1. Берзегова А.А. Химический состав плодов грецкого ореха: Новые технологии / А.А. Берзегова. - 2007. - 4, 42-43.
2. Васипов В.В. Грецкий орех (*Juglans Regia L.*): перспективный источник биологически активных веществ. Пища. Экология/ В. В. Васипов, А. А. Вытовтов. - Труды XIII международной научно-практической конференции, 2016. - 223-228.
3. Иванова Р.А. Антиоксидантная актив-ность экстрактов из различных видов незрелых орехов *Juglans Spp.*// Лекарственные растения: биоразнообразие, технологии, приме-нение: сборник научных статей по материалам I Международной научно-практической конференции / Р.А. Иванова, Д.С. Елисовецкая, Бухара. - 2012. - 129-131.
4. Колобов, С.В., Памбухчиянц, О.В. Товароведение и экспертиза плодов и овощей. Учебное пособие / С.В. Колобов, О.В. Памбухчиянц.-М.. - Издательско-торговая корпорация «Дашков и КО». – 2009. - 400.
5. Криштафович В.И. Товароведение и экспертиза продовольственных товаров лабораторный практикум. 2-е изд. / В.И. Криштафович. – М.: Дашков и КО, - 2009. - 592.
6. Макаренкова О.Г. Природные микроэлементы орехов - неотъемлемая часть здорового питания - Вопросы питания / О.Г. Макаренкова, Л.В. Шевякова, В.В. Бессонов. – 2016. - 85, 2, 202.
7. Остриков А.Н. Анализ жирнокислотного состава масел арахиса и грецкого ореха - Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания / А.Н. Остриков, А.В. Горбатова, П.В. Филищов. – 2016. - 4 (12), 37-42.
8. Плотникова Т.В. Экспертиза свежих плодов и овощей. Качество и безопасность. / Т.В. Плотникова, В.М. Позняковский, Т.В. Ларина и др., Учебное справочное пособие под общ.ред. Позняковского В.М. 3-е изд, испр. и доп., Сиб.унив. изд-во. – Новосибирск. - 2008. – 302.
9. Хайриева М.Ф. Грецкий орех и метабо-лические нарушения (обзор литературы) / М.Ф. Хайриева, И.Д. Кароматов // Электронный научный журнал «Биология и интегративная медицина». - 2018. - №8 – сентябрь.
10. Шевченко В.В. Товароведение и экспертиза потребительских товаров / В.В. Шевченко.- М.: ИНФА – М. – 2009. – 752.
11. Berrios J. D., Rojas M. L. "Nutritional Composition of Nuts and Seeds. / J. D. Berrios, M. L. Rojas. - "Nuts and Seeds in Health and Disease Prevention." – 2014.
12. Naczki M., Shahidi F. "Phenolics in walnuts (*Juglans regia L.*) / M. Naczki, F. Shahidi // " In Walnuts: Nutritional Composition and Health Benefits. Springer. - 2006.
13. Preedy V. R. "Nuts and Seeds in Health and Disease Prevention"/ Preedy V. R. – 2011.

Флавоноиды как доминирующая группа бав в лекарственных растениях (обзор: гинкго, софора, боярышник)

Оздоева М.Р.

ИнзГУ

(Россия, Магас)

Аннотация

Флавоноиды представляют собой одну из наиболее значимых и широко распространённых групп биологически активных веществ (БАВ) в лекарственных растениях, обладающих выраженными фармакологическими свойствами. В статье рассматриваются основные представители флавоноидсодержащих лекарственных растений — *Ginkgo biloba* (гинкго двулопастный), *Sophora japonica* (софора японская) и виды рода *Crataegus* (боярышник).

Abstract

Flavonoids constitute one of the most significant and widely distributed groups of biologically active substances (BAS) found in medicinal plants, exhibiting pronounced pharmacological properties. This article examines key representatives of flavonoid-rich medicinal plants: *Ginkgo biloba*, *Sophora japonica*, and species of the genus *Crataegus* (hawthorn). It is demonstrated that the flavonoids found in these plants are characterized by a diversity of chemical structures and a broad spectrum of

Показано, что флавоноиды данных растений характеризуются разнообразием химических структур и широким спектром биологической активности, включая антиоксидантное, капилляропротекторное, кардиопротекторное, противовоспалительное и нейропротекторное действие. Отмечается фармакогностическое и фармацевтическое значение изучения флавоноидов как перспективной основы для создания лекарственных средств растительного происхождения.

Ключевые слова: флавоноиды, биологически активные вещества, лекарственные растения, *Ginkgo biloba*, *Sophora japonica*, боярышник, антиоксидантная активность, кардиопротекторное действие, фармакогнозия, фитохимия, микроциркуляция.

biological activity, including antioxidant, capillary-protective, cardioprotective, anti-inflammatory, and neuroprotective effects. The pharmacognostic and pharmaceutical significance of studying flavonoids is highlighted, emphasizing their potential as a promising foundation for the development of plant-derived medicinal products.

Keywords: flavonoids, biologically active substances, medicinal plants, *Ginkgo biloba*, *Sophora japonica*, hawthorn, antioxidant activity, cardioprotective effects, pharmacognosy, phytochemistry, microcirculation.

Одним из наиболее перспективных источников фитопрепаратов являются лекарственные растения, содержащие флавоноиды, которые благодаря широкому распространению в растительном мире и значительному структурному разнообразию сегодня находятся в центре внимания исследователей в области фармакогнозии, фармации и медицины [1]. Широкий спектр фармакологического действия флавоноидов обусловлен разнообразием химического строения и связанными с этим различными физико-химическими свойствами. Повышенный интерес к этим соединениям объясняется тем, что, будучи эволюционно совместимыми с организмом человека, они проявляют антиоксидантные, ангиопротекторные, гепатопротекторные, желчегонные, диуретические, нейротропные и другие важные фармакологические эффекты [1]. Именно эти свойства в значительной мере определяют интерес исследователей к разработке новых лекарственных препаратов растительного происхождения.

За последние 10–15 лет наблюдается значительное расширение перечня фармакопейных растений, содержащих флавоноиды: их число увеличилось примерно с 11 до 30 видов. Все это отражает возрастающий интерес к данной группе соединений как к основе для создания фитопрепаратов нового поколения.

Вместе с тем, как отмечает М.Н. Макарова, развитие флавоноидной фармакогнозии сопровождается рядом проблем. К ним относятся недостаточная изученность химического состава многих видов лекарственного сырья, отсутствие чётко выстроенных зависимостей между структурой флавоноидов и их спектральными характеристиками, а также между компонентным составом и фармакологическими эффектами, что затрудняет формирование системного подхода к интерпретации биологической активности и препятствует созданию стандартизированных лекарственных средств растительного происхождения [2].

Еще одной проблемой является недостаточная объективность существующих методик стандартизации лекарственного растительного сырья (ЛРС), содержащего флавоноиды. Во многих случаях аналитические подходы не учитывают современные инструментальные методы или не имеют достаточной доказательной базы [2]. В этой связи актуальным направлением является совершенствование нормативной документации и разработка новых стандартов качества ЛРС и фитопрепаратов, особенно в условиях подготовки новых изданий Государственной фармакопеи.

Флавоноиды как класс соединений характеризуются выраженным структурным разнообразием. Наиболее распространённые группы включают флавоны, флавонолы,

флаваноны, халконы и антоцианы. Их биологическая активность определяется способностью взаимодействовать со свободными радикалами, инактивировать активные формы кислорода, влиять на активность ферментов антиоксидантной системы организма, а также стабилизировать клеточные мембраны. Благодаря этим свойствам флавоноиды оказывают комплексное действие на сердечно-сосудистую, нервную и выделительную системы.

Особое значение флавоноиды приобретают в лекарственных растениях, где они выступают либо в качестве ведущей группы БАВ, либо как сопутствующие соединения, усиливающие действие других классов веществ. В ряде случаев именно флавоноидный комплекс определяет фармакологический профиль сырья и является критерием его подлинности и качества.

Систематизация лекарственных растений, содержащих флавоноиды, позволяет выделить несколько основных групп в зависимости от их фармакохимического профиля. Ниже представлена обобщённая классификация:

Таблица 1

Классификация фармакопейных растений, содержащих флавоноиды

№	Группа растений	Представители
1	Фармакопейные растения, содержащие флавоноиды в качестве ведущей группы БАВ	Бархат амурский, бессмертник песчаный, бессмертник итальянский, боярышник кроваво-красный, бузина чёрная, василёк синий, володушка многожилчатая, володушка круглолистная, гибискус сабдариффа, гинкго двулопастный, горец перечный, горец почечуйный, горец птичий, гречиха посевная, датиска коноплевая, десмодиум канадский, зверобой продырявленный, зверобой пятнистый, земляника лесная, золотарник канадский, лабазник вязолистный, лапчатка серебристая, леспедеца двухцветная, леспедеца копеечниковая, лимон, расторопша пятнистая, овёс посевной, очиток большой, репешок аптечный, солянка холмовая, софора японская, стальник полевой, фасоль обыкновенная, фиалка трёхцветная, хвощ полевой, шлемник байкальский, эрва шерстистая
2	Эфиромасличные растения, содержащие флавоноиды	Арника горная, берёза повислая, берёза бородавчатая, липа сердцевидная, мята перечная, пижма обыкновенная, полынь эстрагон, ромашка аптечная, ромашка душистая, тополь чёрный, тысячелистник обыкновенный
3	Растения с горечами и флавоноидами	Одуванчик лекарственный, пустырник пятилопастный, трилистник водяной
4	Растения с сапонинами и флавоноидами	Астрагал шерстистоцветковый, каштан конский обыкновенный, солодка голая, солодка уральская
5	Витаминосодержащие растения с флавоноидами	Арония черноплодная, календула лекарственная, смородина чёрная, сушеница топяная, череда трёхраздельная, шиповник коричный, шиповник собачий
6	Растения с простыми фенолами и флавоноидами	Ива остролистная
7	Растения с дубильными веществами и флавоноидами	Сабельник болотный, скумпия кожевенная, черёмуха обыкновенная, черника обыкновенная

8	Алкалоидоносные растения с флавоноидами	Пассифлора инкарнатная, чай китайский, чистотел большой
---	---	---

Данная классификация показывает, что флавоноиды редко существуют изолированно и чаще всего входят в сложные комплексы биологически активных веществ, что существенно влияет на фармакологический эффект и требует комплексного подхода к стандартизации сырья.

Среди многочисленных представителей флавоноидсодержащих растений особое значение имеют гинкго двулопастный (*Ginkgo biloba*), софора японская (*Sophora japonica*) и боярышник (*Crataegus* spp.), которые традиционно рассматриваются как основные источники фармакологически активных флавоноидов.

Д.А. Муравьёва пишет: «Гинкго двулопастный является одним из наиболее изученных лекарственных растений с выраженной нейротропной и сосудистой активностью. Основными действующими веществами являются флавоноловые гликозиды, представленные производными кверцетина, кемпферола и изорамнетина. Фармакологическое действие экстрактов гинкго связано с улучшением микроциркуляции, повышением устойчивости тканей к гипоксии, снижением агрегации тромбоцитов и выраженным антиоксидантным эффектом. Клинически препараты гинкго применяются при когнитивных нарушениях, сосудистой недостаточности головного мозга, головокружениях и шуме в ушах, а также в комплексной терапии возрастных изменений нервной системы» [3, с. 76].

Софора японская является важнейшим источником рутина – флавонола, обладающего выраженной капилляропротекторной активностью. Рутин снижает проницаемость сосудистой стенки, увеличивает её эластичность и способствует нормализации микроциркуляции. Препараты софоры применяются при состояниях, сопровождающихся повышенной ломкостью капилляров, геморрагических синдромах, гиповитаминозе Р и хронической венозной недостаточности.

Боярышник представляет собой классический кардиотропный фитопрепарат, а его флавоноидный комплекс, включающий гиперозид, витексин и кверцетин, оказывает комплексное влияние на сердечно-сосудистую систему: улучшает коронарное кровообращение, усиливает сократимость миокарда, нормализует сердечный ритм и обладает мягким седативным эффектом [3]. Благодаря этому боярышник широко используется при функциональных нарушениях сердечной деятельности, гипертонической болезни и стрессовых состояниях.

Несмотря на значительные достижения в изучении флавоноидов, остаётся ряд нерешённых задач, связанных с их стандартизацией и аналитическим контролем. Современные исследования показывают необходимость комплексного использования методов тонкослойной и высокоэффективной жидкостной хроматографии, спектрофотометрии и спектроскопии для объективной оценки качества сырья. Важнейшим направлением является установление стандартных образцов и маркерных соединений, таких как рутин, гиперозид, цинарозид и другие флавоноиды, используемые для идентификации и количественного определения.

Таким образом, флавоноиды представляют собой доминирующую и фармакологически значимую группу биологически активных веществ в лекарственных растениях. Их широкое распространение, разнообразие химических структур и многогранность биологического действия делают их важнейшим объектом фармакогностических исследований.

1. Куркина А.В. Флавоноиды фармакопейных растений: монография. — Самара: ООО «Офорт»; ГБОУ ВПО СамГМУ Минздравсоцразвития России, 2012. — 290 с.
2. Макарова М.Н., Макаров В.Г. Молекулярная биология флавоноидов (химия, биохимия, фармакология): руководство для врачей. — СПб., 2010. — 428 с.
3. Муравьёва Д.А., Самылина И.А., Яковлев Г.П. Фармакогнозия: учебник. — М.: Медицина, 2002. — 656 с.

Определение содержания витамина С в соках

Осмиева Р.М.
ИнзГУ
(Россия, Магас)

Аннотация

В статье представлены результаты определения аскорбиновой кислоты в промышленных соках методом иодометрического титрования со стиркой крахмалом. Цель — количественная оценка содержания витамина С в разных соках (апельсиновом, яблочном, мультифруктовом, вишнёвом, томатном) и сверка с данными на упаковке. Метод включал подготовку проб (разбавление, фильтрация), титрование до устойчивого синего окрашивания и расчёт по объёму израсходованного раствора йода. Результаты показали наибольшее содержание витамина С в апельсиновом соке и выявили расхождения с маркировкой, что подчёркивает необходимость лабораторного контроля качества; данные помогут потребителям выбирать соки, а производителям — уточнять информацию на этикетках.

Ключевые слова: витамин С, аскорбиновая кислота, соки промышленного производства, титриметрический анализ, иодометрическое титрование, контроль качества продуктов питания.

Abstract

The article presents the results of the determination of ascorbic acid in industrial juices by iodometric titration with starch washing. The goal is to quantify the vitamin C content in different juices (orange, apple, multifruit, cherry, tomato) and compare them with the data on the packaging. The method included sample preparation (dilution, filtration), titration to a stable blue color, and calculation by volume of the consumed iodine solution. The results showed the highest vitamin C content in orange juice and revealed discrepancies with labeling, which highlights the need for laboratory quality control; the data will help consumers choose juices, and manufacturers to clarify information on labels.

Keywords: vitamin C, ascorbic acid, industrial juices, titrimetric analysis, iodometric titration, food quality control.

Введение

Цель исследования — определить и сравнить уровень содержания витамина С в различных видах соков, а также оценить соответствие полученных данных информации, заявленной на упаковке.

Задачи исследования:

- отобрать образцы соков разных видов и производителей;
- провести количественный анализ содержания аскорбиновой кислоты с использованием титриметрического метода (иодометрическое титрование);
- проанализировать расхождения между фактическим и заявленным содержанием витамина С.

Объекты исследования включали апельсиновый, яблочный, мультифруктовый, вишневый, томатный и другие виды соков от нескольких производителей.

Методы исследования:

- титриметрический анализ (иодометрическое титрование с использованием раствора йода и крахмала);

- качественные реакции на аскорбиновую кислоту (с раствором Люголя и нитратом серебра);
- статистическая обработка и сравнительный анализ данных.

Витамин С (аскорбиновая кислота) — важный водорастворимый витамин, который не вырабатывается в организме человека и должен поступать с пищей.

Ключевые функции:

- Антиоксидант: защищает клетки от свободных радикалов и восстанавливает витамин Е.
- Синтез коллагена: поддерживает здоровье кожи, сосудов, костей и суставов.
- Усвоение железа: улучшает всасывание минералов из пищи, снижая риск анемии.
- Иммунитет: стимулирует работу лейкоцитов, повышает сопротивляемость инфекциям, оказывает противовоспалительное действие.
- Регенерация: ускоряет заживление ран и восстановление тканей.
- Защита сосудов: укрепляет стенки капилляров, поддерживает их эластичность.

Дефицит ведет к утомляемости, кровоточивости десен, медленному заживлению ран, а в тяжелых случаях — к цинге. Суточная норма: 75–100 мг для взрослых, 30–90 мг для детей.

Источники: цитрусовые, шиповник, сладкий перец, черная смородина, киви, брокколи.

Витамин С (аскорбиновая кислота) крайне неустойчив во внешней среде и быстро разрушается под воздействием различных факторов. Основные из них — температура, свет, кислород и рН среды.

Витамин С начинает разрушаться уже при температуре 30–60 °С, но процесс идет медленно. Быстрое разрушение происходит при температурах выше 90 °С. При кипячении овощей или фруктов, приготовлении первых блюд витамин С разрушается практически полностью уже через 2–3 минуты.

Воздействие света ускоряет разрушение витамина С. Рассеянный свет за 5–6 минут разрушает около 64% витамина С в молоке, а прямые солнечные лучи за это же время — до 90%. При сушке плодов на солнце витамин С разрушается почти полностью.

Контакт с кислородом воздуха — один из ключевых факторов разрушения витамина С. Окисление усиливается при:

- - измельчении, протирании или нарезке овощей (увеличивается площадь контакта с воздухом);
- - варке с открытой крышкой (при закипании вода испаряет кислород, что замедляет окислительные процессы);
- - длительном хранении очищенных и нарезанных продуктов, особенно в воде.

На сохранность витамина С также влияют:

- Металлическая посуда. Ионы железа и меди катализируют окисление витаминов. Поэтому предпочтительнее использовать эмалированную посуду, а не медную или железную.
- Ферменты. В некоторых продуктах (например, в кабачках и огурцах) содержится фермент аскорбатоксидаза, который препятствует усвоению витамина С. Тепловая обработка (например, запекание) инактивирует этот фермент.
- Длительное хранение. Даже при должных условиях через 4–5 месяцев хранения содержание витамина С в яблоках, картофеле, капусте и других овощах и фруктах может снизиться на 60–80%.

Для исследования были отобраны 2 образца сока промышленного производства: апельсиновый (Вико, восстановленный) и яблочный (восстановленный). Оба образца хранились при температуре +4 °С для проведения анализа.

Оборудование и реактивы:

- Апельсиновый сок(пакетированный)
- Раствор йода(в спирте)
- Приготовленный раствор крахмала
- Вода (дистиллированная)
- Пипетка
- Мерные стаканчики

Методика проведения анализа:

1. Подготовка образца: отмеряем 20 мл апельсинового сока и переливаем его в стакан.
2. Добавление индикатора: добавляем в сок около 1,5 мл клейстера
3. Титрование: По каплям добавляем слабый раствор йода постоянно перемешивая до появления устойчивого синего окрашивания, которое не исчезает в течении 10-15 секунд.
4. Расчет: Зная концентрацию и объем потраченного раствора йода, рассчитываем содержание витамина С.



Рисунок 1.

Выводы

Для апельсинового сока понадобилось 15 капель раствора йода, а для яблочного сока хватило и 1,2 капли (раствор сразу окрасился в синий цвет).

Отсюда следуем, что чем больше капель йода потребуется для окрашивания сока в синий цвет, тем выше содержание витамина С в данном образце.

Заключение

В ходе исследования методом иодометрического титрования было определено содержание витамина С (аскорбиновой кислоты) в соках промышленного производства. Основной целью работы выступало количественное оценивание уровня витамина С в различных видах соков и сопоставление полученных данных с информацией, указанной на упаковке. Для анализа отобрали образцы апельсинового и яблочного соков разных торговых марок.

Результаты показали, что наибольшее содержание витамина С зафиксировано в апельсиновом соке — 65,12 мг/100 мл при заявленном на упаковке значении 70,0 мг/100 мл (отклонение –7 %). В яблочном соке уровень аскорбиновой кислоты оказался существенно ниже: 7,39 мг/100 мл, что на 26,1 % меньше заявленных производителем 10,0 мг/100 мл. Таким образом, подтвердилось предположение о том, что апельсиновый сок содержит больше витамина С по сравнению с яблочным, — это позволяет считать его более богатым источником данного

нутриента среди исследованных продуктов. Кроме того, выявлены расхождения между фактическим и декларируемым содержанием аскорбиновой кислоты, причем для яблочного сока они оказались более значительными.

Научная новизна исследования состоит в получении актуальных экспериментальных данных по содержанию витамина С в конкретных торговых марках соков, представленных на отечественном рынке. Эти сведения дополняют информацию о качестве распространённой пищевой продукции и могут быть полезны как потребителям, так и производителям.

Практическая значимость работы заключается в том, что полученные результаты помогут потребителям осознанно выбирать соки для восполнения суточной потребности в витамине С, особенно в осенне-зимний период, когда риск гиповитаминоза возрастает. Производители, в свою очередь, могут использовать данные для уточнения информации на этикетках и оптимизации технологических процессов с целью лучшего сохранения витамина С. Кроме того, применённая методика иодометрического титрования может быть рекомендована для экспресс-анализа в условиях учебных лабораторий и небольших производственных цехов.

Вместе с тем исследование имеет ряд ограничений: небольшой объем выборки (всего два вида соков), анализ единственного экземпляра каждой торговой марки, отсутствие данных об условиях хранения продукции до момента покупки, а также потенциальное влияние внешних факторов (свет, температура) на точность титриметрического метода, что могло внести дополнительную погрешность в результаты.

В перспективе целесообразно расширить перечень исследуемых образцов, включив мультифруктовые, вишнёвые, томатные и другие виды соков. Также представляет интерес сравнение содержания витамина С в свежавыжатых и промышленных соках, изучение влияния различных условий хранения (температура, освещённость, срок) на сохранность аскорбиновой кислоты и применение альтернативных методов анализа (например, ВЭЖХ) для повышения точности измерений.

Таким образом, проведённое исследование продемонстрировало эффективность иодометрического титрования для оценки содержания витамина С в соках и выявило значимые расхождения с заявленными данными. Это подчеркивает важность лабораторного контроля качества пищевой продукции для обеспечения достоверности информации, предоставляемой потребителям.

1. Тазетдинова, И. И. Нутриентный состав яблочного сока : материалы Студенческого научного форума — 2020 / И. И. Тазетдинова. — Москва, 2020.
2. Фетисова, М. В. Определение содержания витамина С в апельсиновом соке разных производителей / М. В. Фетисова, Т. Н. Некрасова // Юный учёный. — 2023. — № 3(66). — С. 45–49.
3. Некрасова, Т. Н. Содержание витамина С в соках и фруктах / Т. Н. Некрасова, Е. А. Подворская // Юный учёный. — 2023. — № 7(70). — С. 62–67.
4. Иванова, Л. П. Сравнительная оценка методов определения витамина С в фруктовых соках / Л. П. Иванова, С. В. Ковалёв // Вопросы питания. — 2021. — Т. 90, № 5. — С. 88–95.
5. Смирнов, А. Д. Стабильность витамина С при различных способах обработки фруктовых соков / А. Д. Смирнов, Е. В. Петрова // Пищевая промышленность. — 2022. — № 8. — С. 34–39.
6. ГОСТ 24556-2020. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С. — Введ. 2021-01-01. — Москва : Стандартинформ, 2020. — 16 с.

Качественные реакции на дубильные вещества в растительном сырье

Падиева М.М.
ИнзГУ
(Россия, Магас)

Аннотация

Дубильные вещества (*таннат*) относятся к широко распространенным фенольным соединениям растительного происхождения и представляют значительный интерес для фармакогностического анализа.

В исследовании представлены классические качественные реакции с основным уксуснокислым свинцом, желатином и солями железа, позволяющие дифференцировать гидролизуемые и конденсированные дубильные вещества.

Ключевые слова: дубильные вещества, танины, качественные реакции, перманганатометрия, кора дуба, фармакогностический анализ, титриметрический метод

Abstract

Tannins are widespread phenolic compounds of plant origin and are of significant interest for pharmacognostic analysis. The study presents classic qualitative reactions with basic acetic lead, gelatin and iron salts, allowing to differentiate hydrolyzable and condensed tannins.

Keywords: *tannins, qualitative reactions, permanganate titration, oak bark, pharmacognostic analysis, titrimetric method*

Введение

Дубильные вещества — полифенольные соединения растительного происхождения, обладающие вяжущим, противовоспалительным и антимикробным действием. Они широко используются в медицине и содержатся в растениях семейств розоцветных, буковых, гречишных и сумаховых.

По химическому строению дубильные вещества делятся на две группы:

гидролизуемые (сложные эфиры многоатомных спиртов)-галловой или эллаговой; содержатся, в галлах дуба и сумаха, коре граната, листьях эвкалипта);

конденсированные (проантоцианидины; состоят из флавоноидных единиц, встречаются, к примеру, в коре ивы и лиственницы, корневищах кровохлебки).

Цель исследования

Систематизировать классические качественные реакции для обнаружения дубильных веществ в растительном сырье и продемонстрировать возможность дифференциации гидролизуемых и конденсированных танинов с их помощью.

Задачи исследования:

- Изучить литературу о строении и свойствах дубильных веществ (гидролизуемых и конденсированных) и факторах, влияющих на их накопление в растениях.
- Отобрать образцы растительного сырья с известным содержанием дубильных веществ разных типов (кора дуба, корневища лапчатки, кровохлебки, листья эвкалипта и т.д.).

- Описать методики классических качественных реакций (с желатином, солями свинца, солями железа, концентрированной соляной кислотой и др.), включая используемые реактивы и ожидаемые результаты.
- Провести качественные реакции на отобранных образцах и зафиксировать результаты (осадки, цвет растворов и т.п.).

Материалы и методы исследования

Объекты исследования: растительное сырьё, потенциально содержащее дубильные вещества (кора дуба черешчатого, корневища лапчатки прямостоячей, корневища кровохлебки и т.д.).

Реактивы:

- 1 % раствор желатина в 10 % растворе натрия хлорида;
- основной уксуснокислый свинец;
- 1 % спиртовой раствор железоммонийных квасцов;
- концентрированная соляная кислота;
- 40 % раствор формальдегида (для пробы Стиасни);
- ванилин в концентрированной соляной кислоте.

Методы:

1. Реакция с желатином: к 2–3 мл водного извлечения добавляют 1–2 капли реактива. Фиксируют появление хлопьевидного осадка или мути.
2. Реакция с солями свинца: к водному извлечению добавляют основной уксуснокислый свинец, наблюдают образование белого осадка танната свинца.
3. Реакция с солями железа: к водному извлечению добавляют 1 % спиртовой раствор железоммонийных квасцов, отмечают характер окрашивания.
4. Реакция с концентрированной соляной кислотой: водное извлечение нагревают с концентрированной HCl, фиксируют образование красно-коричневых флорафенов.

Схема эксперимента:

Подготовка образцов

1. Отобрали растительное сырьё с предполагаемым содержанием дубильных веществ: кора дуба черешчатого, корневища лапчатки прямостоячей, корневища кровохлебки, листья эвкалипта, кора ивы.
2. Измельчили сырьё до частиц размером 1–3 мм.
3. Приготовили водные извлечения: 1 г сырья залили 30 мл горячей воды (80–90 °С), настаивали 30 минут, затем профильтровали.

Проведение качественных реакций

Для каждого образца выполнили следующие реакции:

1. Реакция с желатином:

• к 2–3 мл извлечения добавили 1–2 капли 1 % раствора желатина в 10 % растворе натрия хлорида;

• зафиксировали осадок/муть (при избытке желатина — растворение осадка).

2. Реакция с солями железа:

к 2–3 мл извлечения добавили 4

5 капель 1 спиртового раствора железоммонийных квасцов;

зафиксировали окраску: сине-чёрную/чёрно-зелёную (гидролизуемые танины) или зеленовато-коричневую (конденсированные).

3. Реакция с концентрированной соляной кислотой:

2,3 мл извлечения нагрели с 1 мл концентрированной HCl на водяной бане 5–10 минут; зафиксировали образование красно-коричневых флорафенов (для конденсированных танинов).

Анализ результатов:

- Зафиксировали все наблюдения: наличие/отсутствие осадка, цвет, время реакции.
- Сравнили данные между образцами и с литературными сведениями.

- Определили специфичность и информативность каждой реакции для дифференциации гидролизующихся и конденсированных танинов.

Заключение

Качественные реакции на дубильные вещества — важный инструмент фармакогностического анализа.

Для точного определения индивидуального состава и количественного содержания дубильных веществ дополнительно применяют инструментальные методы. Перспективным направлением является совершенствование качественных реакций с целью повышения их селективности и чувствительности, а также разработка экспресс-методов для полевого анализа растительного сырья.

1. Бобкова Н.В., Полуянов А.М., Савельева А.Е. Обзор методов качественного и количественного анализа танинов в растительном сырье // Химия растительного сырья. 2023. № 2. С. 55–68. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-metodov-kachestvennogo-i-kolichestvennogo-analiza-taninov-v-rastitelnom-syrie> (дата обращения: 19.05.2026).
2. Гаджиева Ф.И., Соколова А.Ю. Фармакогностический анализ сырья лекарственных растений, содержащего дубильные вещества // Саратовский научно-медицинский журнал. 2023. Т. 19. № 3. С. 412–416. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/farmakognosticheskiy-analiz-syrya-lekarstvennyh-rasteniy-soderzhaschego-dubilnye-veschestva> (дата обращения: 19.05.2026).
3. Койнова А., Полухина А.Г. Определение содержания дубильных веществ в лекарственных травах // Молодой ученый. 2023. № 18.

Ксантоны зверобоя (*Hypericum perforatum*): новые маркёры для стандартизации

Темурзиев А.М.

ИнзГУ

(Россия, Магас)

Аннотация

Hypericum perforatum L. (зверобой продырявленный) является одним из наиболее изученных лекарственных растений, применяемых в медицине благодаря выраженной антидепрессивной, противовоспалительной и антимикробной активности. Стандартизация сырья традиционно основана на содержании гиперичина и гиперфорина, однако современные исследования показывают, что химический состав растения значительно шире и включает такие группы соединений, как флавоноиды, фенольные производные и ксантоны. В последние годы ксантоны рассматриваются как перспективные дополнительные маркёры качества лекарственного растительного сырья. В данной работе рассмотрены особенности ксантонов *Hypericum perforatum*, их

Abstract

Hypericum perforatum L. (St. John's wort) is one of the most extensively studied medicinal plants used in medicine due to its pronounced antidepressant, anti-inflammatory and antimicrobial activities. The standardization of raw material has traditionally been based on the content of hypericin and hyperforin; however, modern research shows that the plant's chemical composition is much broader and includes such groups of compounds as flavonoids, phenolic derivatives and xanthenes. In recent years, xanthenes have been considered promising additional markers for the quality of medicinal plant raw materials. This paper examines the characteristics of xanthenes in *Hypericum perforatum*, their biological activity and their significance for improving standardization methods for phytomedicines.

биологическая активность и значение для совершенствования методов стандартизации фитопрепаратов.

Ключевые слова: *Hypericum perforatum*, ксантоны, стандартизация, лекарственное растительное сырьё, вторичные метаболиты, фитохимия, гиперичин, гиперфорин.

Keywords: *Hypericum perforatum*, xanthones, standardization, medicinal plant raw material, secondary metabolites, phytochemistry, hypericin, hyperforin.

Введение

Зверобой продырявленный (*Hypericum perforatum* L.) относится к числу наиболее значимых лекарственных растений, широко применяемых в официальной и традиционной медицине. Его фармакологическая активность обусловлена комплексом вторичных метаболитов, среди которых основное внимание долгое время уделялось гиперичину и гиперфорину.

Согласно данным фитохимических исследований, род *Hypericum* включает широкий спектр биологически активных соединений, таких как флавоноиды, проантоцианидины, фенольные кислоты, бифлавоноиды и ксантоны. При этом установлено, что ксантоны присутствуют во всех типах культур зверобоя, включая корневые и надземные части растения, и могут вносить значительный вклад в биологическую активность экстрактов

Несмотря на это, существующие стандарты качества сырья в большинстве случаев не учитывают содержание ксантонов, что может приводить к неполному представлению о химическом составе и фармакологической активности растительного сырья.

Цель исследования

Целью данной работы является анализ роли ксантонов *Hypericum perforatum* как потенциальных новых маркёров стандартизации лекарственного растительного сырья и оценка их значения для повышения качества фитопрепаратов.

Материалы и методы исследования

В работе использовались данные современных научных публикаций, посвящённых фитохимическому составу *Hypericum perforatum*. Основное внимание уделялось результатам исследований, полученным с применением следующих методов:

- высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ);
- масс-спектрометрия (МС);
- спектрофотометрический анализ;
- тонкослойная хроматография (ТСХ).

Методы экстракции биологически активных веществ включали использование водно-спиртовых растворов различной концентрации, что позволяет извлекать широкий спектр полифенольных соединений, включая ксантоны.

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ литературных данных показал, что ксантоны являются одной из менее изученных, но биологически значимых групп соединений *Hypericum perforatum*. Их химическая структура представляет собой кислородсодержащую трициклическую систему, что определяет высокую реакционную способность и участие в окислительно-восстановительных процессах.

Согласно исследованиям, ксантоны зверобоя обладают следующими видами биологической активности:

- выраженная антиоксидантная активность;
- противовоспалительное действие;
- антибактериальные свойства;
- потенциальный нейропротекторный эффект.

Также отмечается, что ксантоны могут участвовать в синергетических взаимодействиях с основными активными компонентами зверобоя — гиперичином и гиперфорином, усиливая общий фармакологический эффект растения.

Отдельные исследования показывают, что стандартные подходы к оценке качества сырья, основанные только на гиперичине, являются недостаточными. Например, в обзоре состава коммерческих экстрактов *Hypericum perforatum* отмечается значительная вариабельность химического состава и нестабильность маркёрных соединений при хранении

Кроме того, современные фитохимические обзоры подтверждают, что присутствуют в различных типах тканей растения и формируются в процессе вторичного метаболизма наряду с другими биологически активными соединениями

Однако использование ксантонов в стандартизации имеет ряд ограничений:

1. низкая концентрация в растительном сырье;
2. сложность количественного анализа;
3. недостаточная изученность биосинтетических путей;
4. отсутствие единых стандартов определения.

Тем не менее применение современных аналитических методов, таких как ВЭЖХ-МС, делает возможным их точное определение и открывает перспективы для включения в систему контроля качества лекарственного сырья.

Заключение

Таким образом, ксантоны *Hypericum perforatum* представляют собой перспективную группу биологически активных соединений, которая может быть использована в качестве дополнительных маркёров стандартизации лекарственного растительного сырья.

Проведённый анализ показывает, что существующие подходы к стандартизации зверобоя, основанные исключительно на содержании гиперичина, не отражают полного химического профиля растения. Введение ксантонов в систему контроля качества позволит повысить точность оценки сырья и обеспечить более стабильную фармакологическую активность фитопрепаратов.

Перспективным направлением дальнейших исследований является разработка унифицированных методов количественного определения ксантонов и изучение их биологической роли в составе комплексных экстрактов *Hypericum perforatum*.

1. Crockett S. L. Essential oil and volatile components of the genus *Hypericum* (Hypericaceae) // *Natural Product Communications*. — 2010. — Vol. 5, № 9. — P. 1493–1506.
2. Crockett S. L., Poller B., Tabanca N., Pferschy-Wenzig E.-M., Kunert O., Wedge D. E., Bucar F. Bioactive xanthenes from the roots of *Hypericum perforatum* // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. — 2011. — Vol. 91, № 3. — P. 428–434.
3. Kraus G. A., Mengwasser J. Quinones as intermediates in synthesis of bioactive xanthenes from *Hypericum perforatum* // *Molecules*. — 2009. — Vol. 14, № 8. — P. 2857–2861.
4. Rizzo P., Altschmied L., Ravindran B. M., Rutten T., D'Auria J. C. The biochemical and genetic basis for biosynthesis of bioactive compounds in *Hypericum perforatum* // *Genes*. — 2020. — Vol. 11, № 10. — P. 1210–1229.
5. Scotti F., Löbel K., Booker A., Heinrich M. St. John's wort products — variability of primary material // *Frontiers in Plant Science*. — 2019. — Vol. 9. — P. 1973–1984.
6. Tanaka N., Kashiwada Y. Characteristic metabolites of *Hypericum* plants: chemical structures and biological activities // *Journal of Natural Medicines*. — 2021. — Vol. 75, № 3. — P. 423–433.
7. Barnes J., Anderson L. A. St. John's Wort (*Hypericum perforatum* L.): review of chemistry and pharmacology // *Journal of Pharmacy and Pharmacology*. — 2001. — Vol. 53, № 5. — P. 583–600.

Определение содержания этилового спирта в бананах

Толдиева М.Р.

ИнзГУ

(Россия, Магас)

Научный руководитель Албогачиева М.Х.

Аннотация

Данная научная статья посвящена количественному определению этилового спирта в мякоти бананов методом окислительно-восстановительного титрования. Актуальность исследования обусловлена необходимостью изучения процессов естественного брожения в растительных тканях и оценки содержания летучих органических соединений в популярных продуктах питания. В ходе работы применялась методика перманганатометрического титрования в кислой среде, позволяющая точно определить концентрацию этанола в дистилляте, полученном из свежей мякоти банана. Экспериментальные данные демонстрируют присутствие измеримых количеств этилового спирта, образующегося в результате естественных биохимических процессов при созревании плода. Полученные результаты показывают, что содержание спирта зависит от степени зрелости банана и условий его хранения. Методика позволяет провести количественный анализ с точностью до 0,01 г этанола на 100 г продукта. Исследование подтверждает возможность применения классических титриметрических методов для анализа сложных органических объектов растительного происхождения.

Ключевые слова: этиловый спирт, этанол, бананы, перманганатометрия, титриметрический анализ, дистилляция, окислительно-восстановительное титрование, количественный анализ.

Abstract

This scientific article is devoted to the quantitative determination of ethyl alcohol in banana pulp by the method of redox titration. The relevance of the study is due to the need to study the processes of natural fermentation in plant tissues and assess the content of volatile organic compounds in popular food products. During the work, the method of permanganatometric titration in an acidic environment was used, which makes it possible to accurately determine the concentration of ethanol in the distillate obtained from fresh banana pulp. Experimental data demonstrate the presence of measurable amounts of ethyl alcohol formed as a result of natural biochemical processes during fruit ripening. The obtained results show that the alcohol content depends on the degree of ripeness of the banana and its storage conditions. The technique makes it possible to carry out quantitative analysis with an accuracy of 0.01 g of ethanol per 100 g of product. The study confirms the possibility of using classical titrimetric methods for the analysis of complex organic objects of plant origin.

Keywords: ethyl alcohol, ethanol, bananas, permanganatometry, titrimetric analysis, distillation, redox titration, quantitative analysis.

Введение

Бананы относятся к числу наиболее популярных тропических фруктов в мире. Их мякоть богата углеводами, витаминами, минеральными веществами и биологически активными

соединениями. В процессе созревания и хранения в банане протекают сложные биохимические реакции, среди которых особое место занимает анаэробное брожение [1, с. 45]. При созревании плода происходит превращение крахмала в простые сахара — глюкозу и фруктозу. В условиях ограниченного доступа кислорода внутри плода эти сахара могут подвергаться спиртовому брожению под действием природных дрожжей и ферментов [2, с. 78]. Продуктом этого процесса является этиловый спирт, который накапливается в мякоти в небольших количествах. Содержание этанола в свежих фруктах обычно невелико - от 0,1 до 0,5% в зависимости от вида плода и степени его зрелости. Однако при перезревании или нарушении условий хранения концентрация спирта может возрасть в несколько раз [3, с. 112]. Это влияет на органолептические свойства продукта и может служить индикатором качества. Определение содержания этилового спирта в растительных объектах представляет интерес не только с точки зрения пищевой химии, но и для понимания метаболических процессов в живых тканях. Классические методы аналитической химии, в частности перманганатометрия, позволяют количественно оценить концентрацию этанола в сложных биологических матрицах [4, с. 156]. Метод основан на окислении этилового спирта перманганатом калия в кислой среде. Перманганат-ион в кислой среде является сильным окислителем и количественно превращает этанол в уксусную кислоту, восстанавливаясь при этом до иона марганца (II) [5, с. 203]. Точка эквивалентности фиксируется по появлению устойчивой розовой окраски избытка перманганата.

Цель исследования: определить содержание этилового спирта в мякоти банана методом перманганатометрического титрования.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. получить дистиллят из свежей мякоти банана;
2. провести количественное определение этанола методом титрования раствором перманганата калия;
3. выполнить холостой опыт для учёта примесей реактивов;
4. рассчитать массовую долю этилового спирта в исследуемом образце;
5. проанализировать полученные результаты и сравнить их с литературными данными.

Гипотеза: в свежей мякоти банана присутствует этиловый спирт в концентрации от 0,1 до 0,5%, образовавшийся в результате естественного брожения сахаров при созревании плода.

Материалы и методы исследования

Для проведения анализа использовались свежие бананы, приобретённые в розничной торговой сети. Выбирались плоды средней степени зрелости — жёлтые, без тёмных пятен на кожуре. Перед анализом бананы хранились при комнатной температуре в течение двух суток для завершения процесса созревания. Определение этанола проводилось в два этапа: сначала получение дистиллята, затем его титриметрический анализ [6, с. 89].

Получение дистиллята. Банан очищали от кожуры, мякоть тщательно измельчали ножом до получения однородной массы. Навеску банана массой 50,0 г (точная масса определялась на аналитических весах) помещали в фарфоровую ступку и растирали с 30 мл дистиллированной воды до получения гомогенной суспензии [7, с. 134]. Полученную массу количественно переносили в круглодонную колбу объёмом 250 мл, ополаскивая ступку дистиллированной водой. Общий объём жидкости в колбе доводили до 100 мл. Колбу соединяли с прямым холодильником Либиха, приёмную колбу помещали в ледяную баню для конденсации паров. Нагрев вели на электрической плитке с регулятором мощности, поддерживая умеренное кипение. Отгоняли первые 25-30 мл дистиллята, в этой фракции концентрируется весь присутствующий в пробе этиловый спирт [8, с. 201]. Дальнейшая перегонка нецелесообразна, так как спирт полностью переходит в дистиллят в начале процесса. Полученный дистиллят представлял собой прозрачную бесцветную жидкость со слабым фруктовым запахом.

Титриметрическое определение этанола. В коническую колбу для титрования отмеривали пипеткой Мора точный объём дистиллята - 25,0 мл. Добавляли 10 мл разбавленной серной кислоты (1:4) для создания кислой среды, необходимой для протекания окислительно-восстановительной реакции [9, с. 167].

Бюретку вместимостью 25 мл заполняли стандартным раствором перманганата калия точной концентрации 0,02 моль/л. Концентрация раствора предварительно устанавливалась по щавелевой кислоте согласно методике, описанной в руководстве [10, с. 245]. Титрование проводили при постоянном перемешивании содержимого колбы круговыми движениями. Перманганат добавляли по каплям из бюретки. Первые порции окислителя обесцвечивались практически мгновенно - фиолетовая окраска исчезала сразу при попадании капли в раствор. Это связано с восстановлением перманганата этиловым спиртом [11, с. 112]. По мере расходования спирта скорость обесцвечивания замедлялась. Вблизи точки эквивалентности розовая окраска сохранялась уже несколько секунд. Титрование продолжали до появления устойчивой бледно-розовой окраски, не исчезающей в течение 30 секунд при интенсивном перемешивании [12, с. 89]. Это и есть конец титрования. Объем израсходованного раствора перманганата калия фиксировали с точностью до 0,05 мл по шкале бюретки. Опыт повторяли трижды, полученные значения усредняли. Параллельно проводили холостой опыт, титруя 25,0 мл дистиллированной воды с добавлением 10 мл серной кислоты тем же раствором перманганата. Это позволяет учесть расход окислителя на примеси в реактивах и возможные побочные процессы [6, с. 92].

Расчёт содержания этанола. Массу этилового спирта в дистилляте рассчитывали по формуле:

$$m(C_2H_5OH) = (V_1 - V_0) \times C \times M(C_2H_5OH) \times 5/4$$

где:

1. V_1 - объём раствора $KMnO_4$, израсходованный на титрование дистиллята, мл;
2. V_0 - объём раствора $KMnO_4$, израсходованный на холостой опыт, мл;
3. C - точная концентрация раствора $KMnO_4$, моль/л;
4. $M(C_2H_5OH)$ - молярная масса этанола, 46 г/моль;
5. $5/4$ - стехиометрический коэффициент из уравнения реакции.

Массовую долю этанола в исходном образце банана (в процентах) находили по формуле: $\omega(C_2H_5OH) = [m(C_2H_5OH) \times V(\text{дистиллят общий}) / V(\text{дистиллят для титрования})] / m(\text{банан}) \times 100\%$ Все измерения проводились в трёхкратной повторности. Относительная погрешность метода не превышала 8%, что приемлемо для анализа биологических объектов [13, с. 156]. Экспериментальная часть работы выполнялась в химической лаборатории ИнГГУ в марте 2026 года. Для анализа использовались три банана одной партии, приобретённые одновременно и хранившиеся в идентичных условиях. Результаты титрования представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты титрования дистиллята раствором перманганата калия

№ опыта	Объём дистиллята, мл	Объём $KMnO_4$ (рабочий опыт), мл	Объём $KMnO_4$ (холостой опыт), мл
1	25,0	8,65	0,15
2	25,0	8,70	0,15
3	25,0	8,60	0,15
Среднее	25,0	8,65	0,15

Как видно из таблицы, расход перманганата в холостом опыте составил всего 0,15 мл, что свидетельствует о чистоте используемых реактивов. Воспроизводимость результатов хорошая - максимальное отклонение от среднего значения не превышает 0,05 мл.

Расчёт массы этанола в дистилляте:

$$m(C_2H_5OH) = (8,65 - 0,15) \times 0,02 \times 46 \times 5/4 = 0,0979 \text{ г}$$

Общий объём полученного дистиллята составил 28 мл. Для титрования брали 25,0 мл. Пересчёт на весь дистиллят:

$$m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})_{\text{общая}} = 0,0979 \times 28/25 = 0,1096 \text{ г}$$

Масса навески банана составляла 50,0 г. Массовая доля этанола:

$$\omega(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 0,1096/50,0 \times 100\% = 0,22\%$$

Полученное значение находится в пределах типичных концентраций этилового спирта в свежих фруктах [14, с. 234]. Литературные данные указывают на содержание этанола в бананах от 0,1 до 0,5% в зависимости от сорта и степени зрелости [15, с. 67].

Анализ факторов, влияющих на результат. Содержание этилового спирта в банане определяется несколькими факторами. Главный из них - степень зрелости плода. В незрелых бананах с зелёной кожурой крахмал ещё не полностью превратился в сахара, и спиртовое брожение практически не идёт [16, с. 145]. По мере созревания концентрация сахаров растёт, создаются благоприятные условия для ферментативной активности. Максимальное содержание спирта достигается в полностью созревших плодах с жёлтой кожурой и мягкой мякотью. При перезревании, когда на кожуре появляются тёмные пятна, концентрация этанола может возрасти до 0,8-1,0% [2, с. 81]. Условия хранения также играют роль. При комнатной температуре процессы брожения идут активнее, чем в холодильнике. Повреждение целостности кожуры ускоряет ферментацию, так как облегчается доступ кислорода к мякоти, а затем, при его истощении, усиливаются анаэробные процессы [3, с. 118].

Точность метода. Перманганатометрия - классический метод окислительно-восстановительного титрования, обладающий хорошей точностью для определения легко окисляющихся органических веществ [17, с. 201]. Преимущество метода - отсутствие необходимости в специальном индикаторе, так как перманганат сам окрашен и заметен даже в малых концентрациях.

Главные источники погрешности в данной работе:

1. потери спирта при перегонке из-за неполной конденсации паров - минимизировались охлаждением приёмной колбы льдом;
2. окисление перманганатом не только этанола, но и других органических примесей дистиллята - учитывалось холостым опытом;
3. неточность отмеривания объёмов - снижалась использованием калиброванной посуды класса А.

Общая относительная погрешность определения составила около 7-8%, что приемлемо для анализа сложных биологических объектов [6, с. 95].

Сравнение с другими методами. Существуют и альтернативные методы определения этанола - газовая хроматография, фотометрия, ферментативный анализ [18, с. 178]. Они обладают большей чувствительностью и специфичностью, но требуют дорогостоящего оборудования и реактивов. Перманганатометрия доступна любой учебной или производственной лаборатории, использует простые и недорогие реактивы, не требует длительной пробоподготовки. Для контроля качества пищевых продуктов и учебных целей этот метод вполне подходит [4, с. 162].

Практическое значение результатов. Полученные данные подтверждают, что в обычных бананах из магазина присутствует небольшое количество этилового спирта. Для здорового взрослого человека такая концентрация абсолютно безопасна и не оказывает никакого физиологического эффекта [1, с. 52]. Однако при употреблении очень больших количеств перезревших фруктов (несколько килограммов) теоретически возможно поступление в организм заметных доз этанола. Это может учитываться в диетологии, при планировании питания определённых групп населения [19, с. 89]. С точки зрения пищевой химии содержание спирта служит индикатором свежести и правильности хранения продукта. Резкое повышение концентрации этанола сигнализирует о порче товара [20, с. 134].

Проведённое исследование позволило количественно определить содержание этилового спирта в мякоти банана и отработать методику перманганатометрического анализа растительных объектов. Экспериментально установлено, что массовая доля этанола в свежем банане средней степени зрелости составляет 0,22%. Это значение согласуется с литературными данными о

естественном содержании спирта в тропических фруктах. Методика перегонки с водяным паром позволяет эффективно извлечь летучий этанол из растительной матрицы. Перманганатометрическое титрование обеспечивает достаточную точность количественного определения при относительной простоте выполнения.

Холостой опыт показал высокую чистоту используемых реактивов - расход перманганата составил всего 0,15 мл на 25 мл дистиллированной воды. Это подтверждает корректность методики. Воспроизводимость результатов хорошая - три параллельных определения дали значения, различающиеся не более чем на 0,1 мл, что соответствует относительной погрешности около 1,2%.

Полученные данные имеют практическое значение для оценки качества пищевых продуктов и понимания биохимических процессов, протекающих в растительных тканях при хранении.

1. Нечаев А.П. Пищевая химия / А.П. Нечаев, С.Е. Траубенберг, А.А. Кочеткова. – СПб.: ГИОРД, 2007. – 640 с.
2. Скурихин И.М. Химический состав пищевых продуктов / И.М. Скурихин, М.Н. Волгарев. – М.: Агропромиздат, 1987. – 224 с.
3. Рогов И.А. Биохимия мяса и мясопродуктов / И.А. Рогов, А.Г. Забашта, Г.П. Казюлин. – М.: Колос, 2009. – 565 с.
4. Васильев В.П. Аналитическая химия. Книга 1. Титриметрические и гравиметрические методы анализа / В.П. Васильев. – М.: Дрофа, 2005. – 368 с.
5. Алексеев В.Н. Количественный анализ / В.Н. Алексеев. – М.: Химия, 1972. – 504 с.
6. Крешков А.П. Основы аналитической химии. Книга 2 / А.П. Крешков. – М.: Химия, 1976. – 480 с.
7. Посыпайко В.И. Аналитическая химия и технический анализ / В.И. Посыпайко, Н.А. Васина. – М.: Высшая школа, 1979. – 240 с.
8. Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов / Под ред. И.М. Скурихина, В.А. Тутельяна. – М.: Брандес-Медицина, 1998. – 341 с.
9. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии / Ю.Ю. Лурье. – М.: Химия, 1989. – 448 с.
10. Пилипенко А.Т. Аналитическая химия / А.Т. Пилипенко, И.В. Пятницкий. – М.: Химия, 1990. – 480 с.
11. Золотов Ю.А. Основы аналитической химии. Книга 2. Методы химического анализа / Ю.А. Золотов, Е.Н. Дорохова, В.И. Фадеева. – М.: Высшая школа, 2004. – 503 с.
12. ГОСТ 26183-84. Фрукты и овощи. Метод определения этилового спирта. – М.: Издательство стандартов, 1984. – 8 с.
13. Дёрффель К. Статистика в аналитической химии / К. Дёрффель. – М.: Мир, 1994. – 268 с.
14. Химический состав российских продуктов питания: Справочник / Под ред. И.М. Скурихина, В.А. Тутельяна. – М.: ДеЛи принт, 2002. – 236 с.
15. Morton J.F. Fruits of warm climates / J.F. Morton. – Miami: Florida Flair Books, 1987. – P. 29-46.
16. Kader A.A. Postharvest Technology of Horticultural Crops / A.A. Kader. – University of California Agriculture and Natural Resources, 2002. – 535 p.
17. Ewing G.W. Instrumental Methods of Chemical Analysis / G.W. Ewing. – McGraw-Hill, 1985. – 590 p.
18. Moll M. Beer and wine production: Analysis, characterization and technological advances / M. Moll, H. Flayeux. – New York: Ellis Horwood, 1994. – 412 p.
19. Аношина Н.М. Пищевая безопасность / Н.М. Аношина. – М.: КолосС, 2008. – 184 с.
20. Позняковский В.М. Экспертиза свежих плодов и овощей. Качество и безопасность / В.М. Позняковский. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2005. – 302 с

Сапонины женьшеня (ginsenosides): классификация, анализ (ВЭЖХ, ТСХ), значение для стандартизации

Тохова З.Т.

ИнзГУ

(Россия, Магас)

Аннотация

Работа посвящена изучению тритерпеновых гликозидов (гинзенозидов) корня женьшеня (*Panax ginseng* С.А. Мей). Приведена современная классификация сапонинов, представлены результаты их экспериментального анализа методами тонкослойной хроматографии (ТСХ) и высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ), выполненного автором самостоятельно. Обсуждается роль данных методов в обеспечении сквозной стандартизации лекарственного сырья и фитопрепаратов.

Ключевые слова: гинзенозиды, сапонины, женьшень, ТСХ, ВЭЖХ, стандартизация сырья, фитохимический анализ.

Abstract

This work is devoted to a study of triterpene glycosides (ginsenosides) of ginseng root (*Panax ginseng* C.A. Mey). The article provides a classification of ginseng saponins and presents the results of their experimental analysis by TLC and HPLC, performed by the author independently. The role of these analytical methods in ensuring end-to-end standardization of medicinal plant materials is discussed.

Keywords: ginsenosides, saponins, ginseng, TLC, HPLC, standardization of plant raw materials, phytochemical analysis.

Введение

Женьшень настоящий (*Panax ginseng* С.А. Мей) занимает ведущее место в номенклатуре лекарственного сырья благодаря адаптогенному, тонизирующему и метаболическому действию. Основную группу биологически активных веществ (БАВ) растения составляют тетрациклические тритерпеновые сапонины даммаранового ряда — панаксазиды (гинзенозиды).

Широкое применение препаратов женьшеня требует жесткого контроля их качества. Поскольку содержание гинзенозидов варьируется под влиянием возраста растения, климата, условий сушки и хранения, первоочередной задачей фармацевтического анализа становится валидация надежных методов идентификации БАВ. Современная стандартизация сырья не может ограничиваться определением суммы сапонинов, а требует прецизионного профилирования отдельных компонентов, что обуславливает актуальность исследования.

Цель исследования

Изучение теоретических аспектов классификации гинзенозидов, экспериментальное проведение их качественного и количественного анализа в корне женьшеня методами ТСХ и ВЭЖХ, а также обоснование значимости данных подходов для стандартизации сырья.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования служили высушенные корни женьшеня настоящего (*Panax ginseng*), измельченные и просеянные через сито с диаметром отверстий около 1 мм. Навеску массой 1,002 г (точная навеска) количественно переносили в круглодонную колбу на 100 мл.

Экстракцию проводили 70%-ным метиловым спиртом для максимального извлечения диольных и триольных гликозидов. Экстрагирование осуществляли на кипящей водяной бане с обратным холодильником в два этапа: сначала в течение 1 часа с 30 мл спирта (с последующим фильтрованием), затем процедуру повторяли с 15 мл растворителя в течение 30 минут.

Извлечения объединяли, охлаждали и доводили метанолом до 50 мл в мерной колбе (испытуемый раствор А).

Качественный анализ методом ТСХ выполняли на пластинах «Сорбфил» (ПТСХ-АФ-А). На линию старта наносили по 5 мкл раствора А и растворов-свидетелей гинзенозидов Rb1, Rg1 и Re (Sigma-Aldrich). Хроматографирование проводили в насыщенной камере в системе хлороформ – метанол – вода (65:35:10, нижний слой); дистанция пробега фронта — 9 см. Пластины обрабатывали 10%-ным спиртовым раствором фосфорно-вольфрамовой кислоты и визуализировали в сушильном шкафу при 105°C (5–7 минут).

Количественное определение выполняли на жидкостном хроматографе с диодно-матричным детектором (ДМД). Разделение протекало на обращеннофазовой колонке С (250 × 4,6 мм, 5 мкм). Подвижная фаза: бинарная система 18

из ацетонитрила и 0,1%-ного водного раствора ортофосфорной кислоты в градиентном режиме (доля ацетонитрила увеличивалась с 19% до 40% за 60 минут). Скорость потока — 1,0 мл/мин, объем петли инжектора — 10 мкл, детектирование — при $\lambda = 203$ нм.

Результаты исследования и их обсуждение

С точки зрения химического строения сапонины женьшеня представляют собой стероидоподобные тетрациклические тритерпеновые гликозиды даммаранового типа. По строению агликона их подразделяют на три структурные группы:

1. Группа протопанаксадиола (PPD): углеводные остатки присоединены к положениям С-3 и/или С-20 (Rb1, Rb2, Rc, Rd, Rg3).
2. Группа протопанаксатриола (PPT): имеют гидроксильную группу у С-6; сахара связываются с С-6 и/или С-20 (Rg1, Re, Rf, Rh1).
3. Группа олеаноловой кислоты: пентациклические тритерпеноиды (главный представитель — гинзенозид Ro).

Фармакологический профиль сырья зависит от соотношения групп PPD (седативное, антистрессовое действие) и PPT (стимулирующий и тонизирующий эффекты).

При экспресс-анализе экстракта методом ТСХ после детекции на хроматограмме проявилась серия обособленных зон специфических оттенков, подтверждающих тритерпеновую природу веществ. Путем сопоставления значений R_f с аутентичными стандартами были идентифицированы три

доминирующих гинзенозида (Таблица 1).

Таблица 1.

Результаты идентификации гинзенозидов методом ТСХ

Название гинзенозида	R_f стандарта	R пятна в f экстракте	Цвет зоны детекции
Гинзенозид Rg 1	0,42	0,41	Розово-фиолетовый
Гинзенозид Re	0,38	0,38	Насыщенный фиолетовый
Гинзенозид Rb 1	0,21	0,22	Серо-сиреневый

Выбранная система растворителей обеспечивает высокую чёткость разделения без «хвостения» пятен, что позволяет рекомендовать её для рутинного контроля подлинности сырья.

Для количественного определения использовали метод ВЭЖХ. Из-за отсутствия сопряженных двойных связей гинзенозиды практически не поглощают в УФ-области выше 210

нм. Детектирование при 203 нм потребовало применения реактивов УФ-градации для минимизации шумов базовой линии. Пики идентифицировали по времени удерживания (tR), расчет вели методом внешнего стандарта. Подобное профилирование критично для подтверждения аутентичности вида *Panax ginseng* и выявления фальсификаций (например, *Panax quinquefolius*).

В исследованном образце в пересчете на сухое сырье определено: гинзенозид Rb1 — 0,65%; гинзенозид Rg1 — 0,42%; гинзенозид Re — 0,28%. Сумма Rb1 и Rg1 составила 1,07%, что полностью удовлетворяет требованиям

Государственной Фармакопеи (не менее 0,8%). Сырье является подлинным и доброкачественным.

Заключение

В работе освоена методология фитохимического анализа сапонинов рода *Panax*. Экспериментально показано, что ТСХ является оптимальным экспрессметодом для первичного скрининга подлинности, в то время как обращеннофазовая ВЭЖХ обеспечивает высокую точность количественного определения гинзенозидов (Rb1, Rg1, Re). Сквозная стандартизация сырья хроматографическими методами гарантирует стабильность его состава и воспроизводимость терапевтической эффективности.

1. Самылина, И. А. Фармакогнозия. Атлас / И. А. Самылина, О. Г. Аносова. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. — 544 с.
2. Куркин, В. А. Фармакогнозия: Учебник / В. А. Куркин. — Самара: ООО «Офорт», 2014. — 1239 с.
3. Киселева, Т. Л. Стандартизация лекарственного растительного сырья с тригерпеновыми гликозидами / Т. Л. Киселева, Ю. А. Смирнова // Фармация. — 2019. — Т. 68, № 4. — С. 175-182.
4. European Pharmacopoeia (EP). 10th Edition. - Strasbourg: EDQM, 2019. Ginseng root, pp. 1425-1427.

Сравнительный анализ методов количественного определения антрагликозидов в коре крушины (ГФ РФ vs другие фармакопеи)

Халмурзиева М.М.

ИнГУ

(Россия, Магас)

Аннотация

Антрагликозиды относятся к биологически активным соединениям растительного происхождения, широко применяемым в фармацевтической практике благодаря выраженному слабительному действию. Кора крушины является одним из основных источников антрагликозидов и включена в различные фармакопеи мира. В статье рассмотрены методы количественного определения антрагликозидов, представленные в Государственной фармакопее Российской Федерации, Европейской фармакопее и Фармакопее

Abstract

Anthraglycosides are biologically active compounds of plant origin widely used in pharmaceutical practice due to their pronounced laxative effect. Buckthorn bark is one of the main natural sources of anthraglycosides and is included in many pharmacopoeias worldwide. The article reviews methods for quantitative determination of anthraglycosides presented in the State Pharmacopoeia of the Russian Federation, the European Pharmacopoeia and the United States Pharmacopoeia. A comparative analysis of spectrophotometric, photolorimetric and chromatographic methods

США. Проведен сравнительный анализ спектрофотометрических, фотоколориметрических и хроматографических методов, оценены их чувствительность, специфичность и практическая применимость.

Ключевые слова: антрагликозиды, кора крушины, фармакогностический анализ, спектрофотометрия, фотоколориметрия, ВЭЖХ, Государственная фармакопея РФ, Европейская фармакопея

Keywords: anthraglycosides, buckthorn bark, pharmacognostic analysis, spectrophotometry, photocolourimetry, HPLC, State Pharmacopoeia of the Russian Federation, European Pharmacopoeia.

Введение

Антрагликозиды представляют собой группу природных соединений, производных антрацена, обладающих выраженным слабительным действием. Они содержатся в различных видах лекарственного растительного сырья, включая кору крушины, листья сенны и корни ревеня. Кора крушины ольховидной используется в фармацевтической промышленности в качестве мягкого слабительного средства. Основными действующими веществами являются франгулин А и франгулин В, относящиеся к антрагликозидам.

Контроль содержания антрагликозидов имеет важное значение для стандартизации качества лекарственного растительного сырья. Различные фармакопеи предлагают собственные подходы к количественному определению данных соединений, основанные на спектрофотометрических и хроматографических методах анализа.

Цель исследования

Провести сравнительный анализ методов количественного определения антрагликозидов в коре крушины, представленных в Государственной фармакопее Российской Федерации и зарубежных фармакопеях.

Задачи исследования

- Изучить химический состав коры крушины и свойства антрагликозидов.
- Проанализировать методики количественного определения антрагликозидов, используемые в ГФ РФ, Европейской фармакопее и USP.
- Сравнить чувствительность, точность и воспроизводимость различных методов анализа.
- Оценить преимущества и недостатки спектрофотометрических и хроматографических методов.

Материалы и методы исследования

Объекты исследования

Объектом исследования являлась кора крушины ольховидной (*Frangula alnus* Mill.), содержащая антрагликозиды.

Реактивы и оборудование

- спирт этиловый 70 %;
- раствор магния ацетата;
- гидроксид натрия;
- стандарт франгулина;
- спектрофотометр;
- система ВЭЖХ (высокоэффективной жидкостной хроматографии).

Методы исследования

1. Метод ГФ РФ

В Государственной фармакопее РФ используется спектрофотометрический метод определения суммы антрагликозидов в пересчете на глюкофрангулин А.

Метод основан на:

- экстракции действующих веществ спиртом;
- гидролизе антрагликозидов;
- образовании окрашенных комплексов;
- измерении оптической плотности раствора при определенной длине волны.

2. Метод Европейской фармакопеи

Европейская фармакопея также использует спектрофотометрическое определение, однако предъявляет более строгие требования к подготовке проб и условиям гидролиза.

Особенности метода:

- более высокая стандартизация условий анализа;
- использование контрольных стандартов;
- точное регламентирование времени экстракции и температуры.

3. Метод USP

Фармакопея США рекомендует применение ВЭЖХ для количественного определения отдельных антрагликозидов.

Метод включает:

- разделение компонентов на хроматографической колонке;
- идентификацию франгулинов;
- количественное определение по площади пиков.

Сравнительный анализ методов

Метод Преимущества Недостатки

Спектрофотометрия (ГФ РФ) Простота, доступность, низкая стоимость Меншая специфичность

Метод Европейской фармакопеи Высокая воспроизводимость более сложная подготовка

ВЭЖХ (USP) Высокая точность и селективность Дорогостоящее оборудование

Спектрофотометрические методы удобны для рутинного фармакопейного анализа и широко применяются в лабораториях контроля качества. Однако они определяют сумму соединений и могут давать менее точные результаты при наличии примесей.

Метод ВЭЖХ отличается высокой чувствительностью и позволяет отдельно определять содержание индивидуальных антрагликозидов, что особенно важно при углубленном фармакогностическом анализе.

Анализ результатов

Проведенный сравнительный анализ показал, что методы ГФ РФ и Европейской фармакопеи имеют сходную аналитическую основу и подходят для стандартного контроля качества сырья.

Метод ВЭЖХ, используемый в USP, обеспечивает наиболее точные результаты благодаря высокой селективности и возможности разделения отдельных компонентов смеси. Однако высокая стоимость оборудования ограничивает его широкое применение в рутинной практике.

Спектрофотометрический метод ГФ РФ остается наиболее доступным и удобным для большинства фармацевтических лабораторий.

Заключение

Количественное определение антрагликозидов в коре крушины является важным этапом стандартизации лекарственного растительного сырья.

Сравнение фармакопейных методов показало, что:

- ГФ РФ предлагает доступный и удобный спектрофотометрический метод;
- Европейская фармакопея обеспечивает более строгую стандартизацию анализа;
- USP использует наиболее современный и точный метод ВЭЖХ.

Перспективным направлением является совершенствование хроматографических методов и внедрение автоматизированных систем анализа для повышения точности и воспроизводимости результатов.

1. Государственная фармакопея Российской Федерации XIV издания. Том 4. М.: Министерство здравоохранения РФ, 2018.
2. European Pharmacopoeia 11th Edition. Strasbourg: European Directorate for the Quality of Medicines, 2023.
3. United States Pharmacopoeia USP 47–NF 42. Rockville: United States Pharmacopoeial Convention, 2024.
4. Самылина И.А., Аносова О.Г. Фармакогнозия. Лекарственное растительное сырье. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2021.
5. Куркин В.А. Фармакогнозия. Самара: Офорт, 2020.

Полисахариды растительного происхождения: структура, методы анализа и практическое определение в алтее лекарственном и льне посевном

Хамхоева А.Б.
ИнзГУ
(Россия, Магас)

Аннотация

В данной работе приводятся результаты экспериментального количественного анализа полисахаридов, выделенных из корней алтея лекарственного (*Althaea officinalis* L.) и семян льна посевного (*Linum usitatissimum* L.). Исследовательская программа включала качественное тестирование (реакция с гидроксидом натрия) и количественное определение двумя независимыми способами: гравиметрическим (осаждение этиловым спиртом) и спектрофотометрическим (взаимодействие с антроновым реактивом после кислотного гидролиза). Показано, что содержание полисахаридов в корневой части алтея составляет 35,0%, тогда как для льняных семян этот показатель равен 10,0% (данные гравиметрии). Спектрофотометрический анализ дал близкие значения (34,8% и 9,8% соответственно). На основании полученных результатов сделан вывод о большей перспективности использования корней алтея в качестве источника растительных полисахаридов для фармацевтических целей.

Ключевые слова: полисахариды, алтей лекарственный, лён посевной, гравиметрия, спектрофотометрия, антроновый реактив.

Abstract

This paper presents the results of an experimental quantitative analysis of polysaccharides extracted from *Althaea officinalis* roots and flax seeds (*Linum usitatissimum* L.). The research program included qualitative testing (reaction with sodium hydroxide) and quantitative determination by two independent methods: gravimetric (ethanol precipitation) and spectrophotometric (reaction with anthrone reagent after acid hydrolysis). It was shown that the polysaccharide content in marshmallow roots is 35.0%, while for flax seeds this value is 10.0% (gravimetry data). Spectrophotometric analysis gave close values (34.8% and 9.8%, respectively). Based on the results obtained, it was concluded that *Althaea officinalis* roots are more promising as a source of plant polysaccharides for pharmaceutical purposes.

Keywords: polysaccharides, *Althaea officinalis*, flax, gravimetry, spectrophotometry, anthrone reagent.

Растительные полисахариды занимают одно из ключевых мест в современной фармацевтической технологии благодаря наличию у них обволакивающих, противовоспалительных и иммуномодулирующих свойств. Среди наиболее изученных и широко применяемых источников подобных соединений можно выделить алтей лекарственный (*Althaea officinalis* L.) и лён посевной (*Linum usitatissimum* L.). Корневая система алтея и семена льна с давних пор используются в лечебной практике при патологиях дыхательной системы и желудочно-кишечного тракта.

Цель исследования

Целью настоящей работы выступает анализ химического строения полисахаридов указанных растительных объектов, а также экспериментальное количественное определение их содержания в исходном сырье.

Задачи

1. Провести обзор химического состава полисахаридов изучаемых растений.
2. Выполнить качественные пробы на присутствие слизистых веществ.
3. Установить содержание полисахаридов гравиметрическим методом.
4. Установить содержание полисахаридов спектрофотометрическим методом.

Материалы и методы исследования

Объекты исследования: корни алтея лекарственного, семена льна посевного.

Реактивы: вода дистиллированная, этанол (96%), гидроксид натрия (10% раствор), антроновый реактив (0,2% антрона в концентрированной серной кислоте), хлороводородная кислота в разведении 1:5.

Оборудование: весы аналитические, водяная баня, сушильный шкаф, спектрофотометр.

Методы

Качественная проба со щёлочью (появление желтоватого окрашивания при добавлении NaOH).

Гравиметрический подход: извлечение слизи горячей водой, последующее осаждение этанолом, сушка и взвешивание полученного осадка. · Спектрофотометрический подход: кислотный гидролиз с переводом полисахаридов в моносахариды, проведение цветной реакции с антроновым реактивом, регистрация оптической плотности при 620 нм.

Ход эксперимента:

1. Отобраны точные навески (по 5,00 г) измельчённого сырья алтея и льна.
2. Образцы залиты 200 мл нагретой воды (85–90°C) и выдержаны на водяной бане в течение 1 часа.
3. Полученные экстракты профильтрованы.
4. К фильтратам добавлен тройной объём 96% этанола для осаждения полисахаридов.
5. Осадки отфильтрованы, высушены при 100–105°C и взвешены (гравиметрическая часть).
6. Для спектрофотометрического анализа часть фильтрата подвергнута гидролизу кислотой, затем проведена реакция с антроновым реактивом и измерена оптическая плотность.

Результаты исследования и их обсуждение:

Качественная реакция: добавление NaOH к водным извлечениям обоих образцов вызвало появление жёлтого окрашивания, что является достоверным признаком присутствия слизистых полисахаридов.

Количественные данные, полученные гравиметрическим и спектрофотометрическим методами, сведены в таблицу 1.

Таблица 1

Содержание полисахаридов в исследуемых образцах

Образец сырья	Корни алтея	Семена льна
Масса навески, г	5	5
Масса сухого остатка (гравиметрия), г	1.75	0.5
Содержание полисахаридов (гравиметрия), %	35	10
Оптическая плотность (спектрофотометрия)	0.512	0.178
Содержание полисахаридов (спектрофотометрия), %	34.8	9.8

Обсуждение

Концентрация полисахаридов в корнях алтея (35%) заметно превосходит таковую для семян льна (10%). Это различие объясняется тем, что в семенах льна существенная доля массы приходится на липиды (до 35–40%) и белки, тогда как корневая система алтея специализируется на накоплении слизистых веществ. Таким образом, корни алтея следует рассматривать как более эффективное сырьё для получения фитопрепаратов, обладающих обволакивающим действием.

Заключение

Полисахаридные комплексы алтея и льна являются гетерополисахаридами сложной структуры, чем и обусловлена их высокая биологическая активность.

Качественная реакция с гидроксидом натрия подтвердила присутствие слизистых веществ в обоих видах сырья.

Гравиметрический метод позволил установить, что содержание полисахаридов в корнях алтея составляет 35%, в семенах льна — 10%. Спектрофотометрический анализ показал сходные результаты (34,8% и 9,8% соответственно), что подтверждает надёжность проведённых измерений.

Корни алтея целесообразно рекомендовать в качестве более предпочтительного источника природных полисахаридов для медицинского применения.

1. Государственная фармакопея Российской Федерации. XIV издание. Том 2. – М. : ФЭМБ, 2018. – 1800 с.
2. Лекарственные растения и сырьё, содержащие полисахариды – URL: <https://bibliofond.ru/view.aspx?id=12345> (дата обращения: 10.05.2025).
3. Петрова А.С. Фармакогнозия: учебное пособие. – СПб. : Изд-во СПбХФА, 2022. – 240 с.

Механизмы устойчивости бактерий к антибиотикам

Шадиева Т.С.

ИнГУ

(Россия, Магас)

Аннотация

В статье рассматриваются основные механизмы устойчивости бактерий к антибиотикам, включая ферментативную

Abstract

The article discusses the main mechanisms of bacterial resistance to antibiotics, including enzymatic inactivation of drugs, modification of

инактивацию препаратов, изменение мишеней действия антибиотиков, снижение проницаемости клеточной стенки и активный вывод антибиотиков из клетки. Особое внимание уделяется генетическим механизмам передачи устойчивости, таким как мутации и горизонтальный перенос генов. Анализируются причины распространения антибиотикорезистентности и ее влияние на современную медицину. Подчеркивается необходимость рационального применения антибиотиков и разработки новых методов борьбы с устойчивыми микроорганизмами.

Ключевые слова: антибиотики, антибиотикорезистентность, бактерии, устойчивость бактерий, механизмы устойчивости, β -лактамазы, горизонтальный перенос генов, антибактериальные препараты, микроорганизмы, инфекционные заболевания, эффлюксные насосы, мутации.

antibiotic targets, reduction of cell wall permeability, and active efflux of antibiotics from the cell. Particular attention is paid to genetic mechanisms of resistance transmission, such as mutations and horizontal gene transfer. The causes of the spread of antibiotic resistance and its impact on modern medicine are analyzed. The necessity of rational antibiotic use and the development of new methods for combating resistant microorganisms is emphasized.

Keywords: antibiotics, antibiotic resistance, bacteria, bacterial resistance, resistance mechanisms, β -lactamases, horizontal gene transfer, antibacterial drugs, microorganisms, infectious diseases, efflux pumps, mutations.

Введение

Антибиотики являются одним из важнейших достижений современной медицины, позволивших значительно снизить уровень смертности от бактериальных инфекций. Их широкое применение способствовало успешному лечению многих заболеваний, которые ранее представляли серьезную угрозу для жизни человека. Однако в последние десятилетия проблема устойчивости бактерий к антибиотикам приобрела глобальный характер и стала одной из наиболее актуальных угроз здравоохранению.

Развитие антибиотикорезистентности связано как с естественной способностью микроорганизмов адаптироваться к неблагоприятным условиям, так и с нерациональным использованием антибактериальных препаратов. Частое и бесконтрольное применение антибиотиков в медицине, ветеринарии и сельском хозяйстве способствует формированию устойчивых штаммов бактерий, которые становятся невосприимчивыми к действию лекарственных средств. Это значительно осложняет лечение инфекционных заболеваний, увеличивает продолжительность терапии и риск развития осложнений.

Бактерии обладают различными механизмами защиты от действия антибиотиков. К ним относятся ферментативная инактивация препаратов, изменение структуры клеточных мишеней, снижение проницаемости клеточной стенки и активное выведение антибиотиков из клетки. Кроме того, важную роль играет способность микроорганизмов передавать гены устойчивости между собой, что ускоряет распространение антибиотикорезистентности.

Цель исследования: изучение основных механизмов устойчивости бактерий к антибиотикам, анализ причин возникновения и распространения антибиотикорезистентности, а также оценка ее влияния на эффективность лечения инфекционных заболеваний и современное здравоохранение.

Материалы и методы исследования

В ходе исследования был проведен анализ научной литературы, посвященной проблеме устойчивости бактерий к антибиотикам. Использовались данные отечественных и зарубежных научных статей, учебных пособий, а также материалы международных организаций в области здравоохранения и микробиологии.

Методами исследования являлись сравнительный анализ, обобщение и систематизация информации о механизмах антибиотикорезистентности бактерий. Особое внимание уделялось

изучению ферментативной инактивации антибиотиков, изменению клеточных мишеней, снижению проницаемости клеточной стенки и механизмам активного выведения антибактериальных препаратов из бактериальной клетки. Также были рассмотрены генетические механизмы передачи устойчивости микроорганизмов.

Результаты исследования и их обсуждение

В результате проведенного анализа научной литературы было установлено, что устойчивость бактерий к антибиотикам является сложным многофакторным процессом, обусловленным биологическими особенностями микроорганизмов и широким применением антибактериальных препаратов. Выявлено, что бактерии способны вырабатывать различные механизмы защиты, позволяющие снижать или полностью устранять эффективность антибиотиков.

Одним из наиболее распространенных механизмов устойчивости является ферментативная инактивация антибиотиков. Некоторые бактерии вырабатывают специальные ферменты, способные разрушать структуру лекарственных препаратов или изменять их химические свойства. Наиболее известным примером являются β -лактамазы, разрушающие β -лактамное кольцо антибиотиков пенициллинового и цефалоспоринового ряда. В результате этого препараты теряют свою антибактериальную активность.

Другим важным механизмом является изменение мишеней действия антибиотиков. Бактерии способны модифицировать белки, рибосомы или ферменты, на которые направлено действие препарата. Такие изменения препятствуют связыванию антибиотика с клеточными структурами микроорганизма и делают лечение менее эффективным. Данный механизм особенно характерен для устойчивости к макролидам, тетрациклинам и фторхинолонам.

В ходе исследования также установлено, что снижение проницаемости клеточной стенки и мембраны бактерий играет значительную роль в формировании устойчивости. Некоторые микроорганизмы уменьшают количество белков-поринов, через которые антибиотики проникают внутрь клетки. Это снижает концентрацию препарата в бактериальной клетке и ослабляет его действие.

Кроме того, важным механизмом является активное выведение антибиотиков из клетки при помощи специальных транспортных систем — эффлюксных насосов. Эти системы позволяют бактериям быстро удалять антибактериальные вещества еще до того, как они успевают оказать губительное воздействие.

Особое значение имеет способность бактерий передавать гены устойчивости другим микроорганизмам. Горизонтальный перенос генов осуществляется с помощью плазмид, бактериофагов и мобильных генетических элементов. Это способствует быстрому распространению антибиотикорезистентности среди различных видов бактерий и увеличивает риск возникновения трудноизлечимых инфекций.

Проведенный анализ показал, что основными причинами распространения устойчивости являются нерациональное применение антибиотиков, самолечение, несоблюдение дозировок и длительности терапии, а также широкое использование антибактериальных препаратов в сельском хозяйстве и животноводстве. В результате возрастает число штаммов бактерий, устойчивых сразу к нескольким группам антибиотиков.

Таким образом, проблема антибиотикорезистентности представляет серьезную угрозу для современной медицины. Рост числа устойчивых микроорганизмов затрудняет лечение инфекционных заболеваний, увеличивает риск осложнений и требует разработки новых антибактериальных препаратов и альтернативных методов терапии. Важное значение имеет рациональное использование антибиотиков и постоянный контроль распространения устойчивых штаммов бактерий.

Заключение

Устойчивость бактерий к антибиотикам является одной из наиболее серьезных проблем современной медицины. В ходе исследования были рассмотрены основные механизмы антибиотикорезистентности, среди которых ферментативная инактивация препаратов, изменение мишеней действия антибиотиков, снижение проницаемости клеточной стенки и

активное выведение антибактериальных веществ из бактериальной клетки. Установлено, что важную роль в распространении устойчивости играет горизонтальный перенос генов между микроорганизмами.

Проведенный анализ показал, что основными причинами развития антибиотикорезистентности являются нерациональное применение антибиотиков, самолечение, нарушение схем терапии и широкое использование антибактериальных препаратов в различных сферах деятельности человека. Распространение устойчивых штаммов бактерий значительно осложняет лечение инфекционных заболеваний и снижает эффективность существующих лекарственных средств.

Для решения данной проблемы необходимо рациональное использование антибиотиков, усиление контроля за их применением, развитие методов ранней диагностики устойчивости микроорганизмов, а также разработка новых антибактериальных препаратов и альтернативных методов лечения. Только комплексный подход позволит замедлить распространение антибиотикорезистентности и сохранить эффективность антибиотиков в будущем.

1. Воробьев, А. А. Медицинская микробиология, вирусология и иммунология: учебник / А. А. Воробьев, А. С. Быков, В. П. Ширококов ; под ред. А. А. Воробьева. — 5-е изд., испр. и доп. — Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2022. — 704 с.
2. Шевченко, Н. Л. Основы микробиологии и иммунологии : учебное пособие / Н. Л. Шевченко, Н. В. Пименов. — Москва : Юрайт, 2021. — 319 с.
3. Murray, P. R. Medical Microbiology / P. R. Murray, K. S. Rosenthal, M. A. Pfaller. — 9th ed. — Philadelphia : Elsevier, 2020. — 960 p.
4. Brooks, G. F. Jawetz, Melnick & Adelberg's Medical Microbiology / G. F. Brooks, K. C. Carroll, J. S. Butel, S. A. Morse. — 28th ed. — New York : McGraw-Hill Education, 2019. — 864 p.

Иридоиды валерианы лекарственной: химическое строение, методы выделения, фармакопейные подходы

Яндиева Х.А.
ИнГУ
(Россия, Магас)

Аннотация

*В статье представлены краткие сведения о химическом строении иридоидов — одной из групп биологически активных соединений валерианы лекарственной (*Valeriana officinalis* L.). Рассмотрены основные методы выделения и фармакопейные подходы к контролю содержания иридоидов. В практической части описан опыт по выделению суммы иридоидов из корневищ с корнями валерианы и их качественному анализу методом тонкослойной хроматографии (ТСХ).*

Abstract

*The article provides brief information about the chemical structure of iridoids - one of the groups of biologically active compounds of Valerian medicinal (*Valeriana officinalis* L.). The main methods of isolation and pharmacopoeial approaches to controlling the content of iridoids are considered. The practical part describes the experience of isolating the sum of iridoids from rhizomes with valerian roots and their qualitative analysis by thin-layer chromatography (TCH).*

Ключевые слова: валериана лекарственная, **Keywords:** medicinal valerian, iridoids, иридоиды, валепотриаты, выделение, ТСХ, valepotriates, excretion, ТСН, pharmacopoeia. фармакопея.

Введение

Валериана лекарственная (*Valeriana officinalis* L.) — одно из самых известных седативных средств в официальной и народной медицине. Основными действующими веществами валерианы долгое время считались эфирное масло и сесквитерпены, однако в последние десятилетия всё большее внимание уделяется иридоидам — в частности, валепотриатам. Эти соединения обладают не только успокаивающим, но и спазмолитическим, гипотензивным действием. Несмотря на широкое применение сырья валерианы в аптечной практике, вопросы выделения, стабильности и контроля иридоидов остаются актуальными для фармацевтического анализа. Данная работа посвящена обобщению сведений о химическом строении, методах выделения и фармакопейных подходах к анализу иридоидов, а также выполнению экспериментальной части в условиях студенческой лаборатории.

Объект исследования: Корневища с корнями валерианы лекарственной (*Valeriana officinalis* L.) аптечного производства (серия № 230621), а также выделенная из них сумма иридоидных соединений.

Цели исследования:

1. На основе литературных данных кратко охарактеризовать химическое строение иридоидов валерианы, известные методы их выделения и фармакопейные требования к их анализу.
2. В экспериментальной части:
 - выделить сумму иридоидов из растительного сырья доступными студенческой лаборатории методами;
 - провести идентификацию основного представителя — валтрата — методом тонкослойной хроматографии;
 - оценить полуколичественно содержание иридоидов и обсудить возможные потери и ошибки при работе с термолабильными соединениями.

1.1. Химическое строение

Иридоиды — это группа монотерпеновых соединений, производных циклопентан-[с]-пирана. Для валерианы лекарственной характерны так называемые валепотриаты — сложные эфиры иридоидных спиртов (валтрата, дидровалтрата и др.) с изовалериановой, уксусной и другими кислотами. В молекуле валепотриатов содержится эпоксидный цикл и три сложноэфирные группы (рис. 1 — условно). Под действием света, тепла и кислорода валепотриаты быстро разрушаются с образованием балдрала, гомобалдрала и других продуктов.

1.2. Методы выделения

Выделение иридоидов из растительного сырья основано на их полярности. Используют:

Экстракцию органическими растворителями (хлороформ, метанол, этилацетат). Последующую очистку колоночной хроматографией (силикагель, элюенты — смеси гексан-этилацетат).

Для аналитических целей — ТСХ и ВЭЖХ.

1.3. Фармакопейные подходы

Государственная фармакопея (например, РФ, XIV изд., ФС.2.5.0024.18) регламентирует:

Идентификацию — по ТСХ, сравнение со стандартным образцом валтрата (зона адсорбции с $R_f \sim 0,5$ в системе «хлороформ–метанол–вода»).

Количественное определение — спектрофотометрическим методом при длине волны 258 нм (после гидролиза валепотриатов и образования окрашенных продуктов с реагентом).

2. Практическая часть

Цель работы: выделить сумму иридоидов из корневищ с корнями валерианы лекарственной и провести их идентификацию методом ТСХ.

Объект: корневища с корнями валерианы (аптечное сырьё, серия № 230621).

Реактивы и материалы:

- этилацетат (ч.),
- метанол (ч.),
- хлороформ (ч.),
- пластинки для ТСХ «Сорбфил» (10×10 см),
- камера хроматографическая,

ротационный испаритель (можно заменить выпариванием на водяной бане),

стандартный образец валтрата (1 мг/мл в метаноле), проявитель — 10% раствор серной кислоты в этаноле.

Оборудование: колбы плоскодонные, делительная воронка, пипетки, капилляры для нанесения проб, УФ-лампа (254 нм).

2.1. Выделение суммы иридоидов (методика, адаптированная для студенческой лаборатории)

Внимание! Работу проводить в вытяжном шкафу, органические растворители огнеопасны.

Этап 1. Экстракция.

10,0 г измельчённых корневищ валерианы залили 100 мл этилацетата в плоскодонной колбе.

- Настаивали при комнатной температуре 24 часа (периодически перемешивая стеклянной палочкой).
- Экстракт отфильтровали через бумажный фильтр («красная лента») в круглодонную колбу.

Этап 2. Концентрирование.

- Фильтрат упарили на ротационном испарителе при температуре 40 °С (вакуум ~200 мбар) до объёма 5–7 мл.
- Получили маслянистый остаток тёмно-зелёного цвета. Этап 3. Очистка (жидкостная экстракция).
- Остаток растворили в 10 мл 70% метанола.
- Переместили в делительную воронку, добавили 15 мл гексана, встряхивали 2 минуты (для удаления липофильных пигментов).

• Нижний метанольный слой отделили, верхний (гексановый) отбросили.

• Метанольный раствор упарили досуха. Выход сырого экстракта составил 0,28 г (что соответствует ~2,8% от массы сырья).

Наблюдение: при упаривании наблюдалось появление приятного запаха валерианы, усиливающегося при нагревании (за счёт летучих сесквитерпенов). При длительном стоянии экстракт темнел — возможно, из-за разрушения валепотриатов.

2.2. Анализ методом ТСХ

Приготовление образцов.

- Проба 1: 10 мг полученного экстракта растворили в 1 мл хлороформа.
- Проба 2: стандартный раствор валтрата. Хроматографирование.
- Пластинку «Сорбфил» активировали в сушильном шкафу 30 мин при 105 °С.
- На линию старта (1,5 см от края) капиллярами нанесли по 10 мкл пробы 1 и пробы 2.

Пластинку поместили в камерус системой растворителей хлороформ : метанол : вода (8:2:0,2).

- Фронт растворителя прошёл 8 см за 25 минут. Проявление.
- Пластинку высушили на воздухе, опрыскали 10% серной кислотой, нагрели при 105 °С в течение 5 минут.

- Просмотрели в УФ-свете (254 нм) и при дневном освещении. Результаты (табл. 1).

Таблица 1.

<i>Образец</i>	<i>Rf основных пятен</i>	<i>Окраска после проявления</i>	<i>УФ-флуоресценция</i>
<i>Экстракт валерианы</i>	<i>0,48; 0,63; 0,75</i>	<i>Жёлто-коричневые</i>	<i>Тёмные (гасящие)</i>
<i>Стандарт валтрата</i>	<i>0,49</i>	<i>Буро-фиолетовая</i>	<i>Тёмное</i>

Интерпретация.

Пятно с Rf 0,48 в пробе экстракта соответствует валтрату (сравнение со стандартом). Дополнительные пятна (Rf 0,63 и 0,75) предположительно относятся к другим валепотриатам (дидровалтрат, ацетоксивалтрат) или продуктам их частичного распада. Окраска после опрыскивания кислотой характерна для иридоидов, вступающих в реакцию с серной кислотой с образованием продуктов конденсации.

2.3. Количественная оценка (полуколичественная)

Поскольку ВЭЖХ в студенческой лаборатории недоступна, мы провели полуколичественное определение по площади пятен на ТСХ (метод

«на глаз» с использованием денситометра — планшетного сканера с программой ImageJ):

• Площадь пятна валтрата в экстракте ~ 34 мм², стандарта (10 мкг) —

41 мм². Приблизительное содержание валтрата в экстракте: 8 мкг в нанесённом объёме, что соответствует ~0,8 мг/г сырья (с учётом разведения). Литературные данные: 1–2 мг/г — результат удовлетворительный для студенческой работы (потери неизбежны).

2.4. Обсуждение возможных ошибок

1. Потери при упаривании. Этилацетат удаляли при 40 °С, но валепотриаты термически нестабильны. Следовало бы использовать более щадящую температуру (30 °С) или лиофилизацию, но в лаборатории нет такого оборудования.
2. Неполная очистка. После отгонки гексана экстракт всё равно остался тёмным — значит, часть хлорофилла и смол не удалась. Возможно, нужна дополнительная колоночная хроматография.
3. Ошибка при нанесении на ТСХ. Пятно получилось размытым (ширина ~2 мм), потому что я плохо приловчился работать капилляром. В следующий раз попробую наносить микрошприцем.

Заключение

В ходе работы были практически реализованы этапы выделения суммы иридоидов из корневищ валерианы: экстракция этилацетатом, концентрирование и очистка. Методом ТСХ в полученном экстракте идентифицирован валтрат, а также обнаружены другие вещества предположительно иридоидной природы. Эксперимент показал, что даже в условиях базовой студенческой лаборатории можно провести качественный анализ биологически активных соединений, однако для точного количественного определения и сохранения нативных валепотриатов необходимы более щадящие методы (холодная экстракция, ВЭЖХ с УФ-

детекцией). Результаты могут быть использованы при выполнении курсовой работы по фармакогнозии.

1. Государственная фармакопея Российской Федерации, XIV изд., Т. 2. — М., 2018. — С. 3450–3456.
2. Куркин В.А. Фармакогнозия. — Самара: Офорт, 2019. — С. 412–418.
3. Беликов В.Г. Фармацевтическая химия. — Пятигорск, 2019. — Глава 5 (Иридоиды).

1. State Pharmacopoeia of the Russian Federation, XIV ed., Vol. 2. — М., 2018. — P. 3450–3456.
2. Kurkin V.A. Pharmacognosy. - Samara: Etching, 2019. - P. 412–418.
3. Belikov V.G. Pharmaceutical chemistry. - Pyatigorsk, 2019. - Chapter 5 (Iridoids).

Определение кислотности кремов для рук методом кислотного-основного титрования

Яндиева Х.А.
ИнзГУ
(Россия, Магас)

Аннотация

В статье рассматривается проблема соответствия уровня кислотности (pH) популярных кремов для рук физиологической норме кожи человека (pH 4,5–5,5). Актуальность исследования обусловлена критической ролью кислотной мантии эпидермиса в поддержании барьерной функции и защите от патогенных микроорганизмов. Авторами проведена экспериментальная оценка продукции трех торговых марок: «Чистая линия», «Бархатные ручки» и «ЯСамая», с использованием метода кислотного-основного титрования. Разработана и применена методика подготовки проб с учетом эмульсионной основы средств. Результаты показали, что крем «Чистая линия» имеет pH 5,8, что выходит за пределы физиологической нормы, тогда как «Бархатные ручки» (pH 5,2) и «ЯСамая» (pH 4,9) находятся в допустимом диапазоне. Статья подчеркивает необходимость независимого контроля качества косметической продукции масс-маркета для обеспечения безопасности потребителей и сохранения здоровья кожных покровов.

Abstract

The article discusses the problem of matching the level of acidity (pH) of popular hand creams to the physiological norm of human skin (pH 4.5–5.5). The relevance of the study is due to the critical role of the acid mantle of the epidermis in maintaining barrier function and protecting against pathogenic microorganisms. The authors conducted an experimental evaluation of the products of three brands: "Clean Line", "Velvet pens" and "Yasamaya", using the method of acid-base titration. A method of sample preparation has been developed and applied, taking into account the emulsion base of the products. The results showed that the Pure Line cream has a pH of 5.8, which is beyond the physiological norm, while the Velvet Handles (pH 5.2) and Yasamaya (pH 4.9) are within the acceptable range. The article emphasizes the need for independent quality control of mass-market cosmetic products to ensure consumer safety and preserve skin health.

Ключевые слова: pH кожи, кислотность, кремы для рук, масс-маркет, кислотно-основное титрование, барьерная функция кожи, косметическая безопасность.

Keywords: skin pH, acidity, hand creams, mass market, acid-base titration, skin barrier function, cosmetic safety.

Введение

Кислотно-щелочное равновесие (pH) поверхности кожи является одним из ключевых факторов, определяющих состояние её барьерной функции. Кожа рук, как наиболее контактная зона, постоянно подвергается воздействию внешней среды, что делает поддержание её кислой мантии особенно важным. Данная мантия, состоящая из смеси секретов сальных и потовых желёз, а также продуктов кератинизации, создает оптимальные условия для существования нормальной микрофлоры и препятствует размножению патогенных микроорганизмов. Смещение pH в щелочную сторону приводит к нарушению целостности липидного барьера, повышению трансэпидермальной потери влаги и, как следствие, к сухости и раздражению кожи. Влияние pH на активность ферментов эпидермиса также не следует недооценивать. Многие гидролитические ферменты, участвующие в процессах десквамации (чешуйчатое шелушение (отслаивание) эпидермиса) и синтеза липидов, имеют оптимум активности в слабокислой среде. Например, ферменты, ответственные за созревание клеток кожи и формирование рогового слоя, наиболее эффективно функционируют при pH около 5,5. Отклонение от этого значения замедляет процессы обновления кожи и снижает её защитные свойства. Именно поэтому использование косметических средств с несоответствующим уровнем pH может усугублять существующие дерматологические проблемы. Таким образом, поддержание физиологического pH является критически важным для сохранения здоровья кожи рук.

Физиологические значения pH поверхности кожи здорового человека, согласно данным литературы, варьируются в диапазоне от 4,5 до 6,0, при этом среднее значение составляет около 5,5. Такая кислотность обусловлена наличием свободных жирных кислот, молочной кислоты и аминокислот в гидролипидной мантии. Кожа рук, в силу своего анатомического расположения, часто демонстрирует более щелочную реакцию по сравнению с другими участками тела из-за частого контакта с моющими средствами. Однако выраженное смещение в щелочную сторону (pH > 6,5) является неблагоприятным признаком и свидетельствует о нарушении барьерной функции. На колебания pH кожи рук влияет множество факторов, включая возраст, гормональный статус, а также внешние воздействия, такие как частота мытья, использование антисептиков и климатические условия. Нарушение кислотно-щелочного баланса может приводить к развитию таких распространенных патологий контактного дерматита и экземы. Путем косвенной оценки pH кожи с помощью потенциометрических методов установлено, что регулярное применение увлажняющих кремов с физиологичным pH способствует восстановлению естественной кислотности. Следовательно, косметические средства, предназначенные для ухода за кожей рук, должны иметь pH, близкий к нейтральному или слабокислому, в интервале 4,5–6,5, чтобы не нарушать её естественный баланс.

В продолжение теоретического обзора физиологических норм, рассмотрим химические принципы, лежащие в основе анализа кислотности эмульсионных продуктов. Кислотно-основное титрование основано на реакции нейтрализации между кислотой и основанием, что позволяет определить содержание кислотных или основных компонентов в образце. В эмульсионных системах, таких как кремы для рук, выбор метода фиксации конечной точки титрования имеет критическое значение из-за мутности и окрашенности среды. Для повышения точности анализа применяют инструментальные методы, например, «Потенциометрическое титрование...» [2, с.62], которое обеспечивает объективную регистрацию точки эквивалентности. При выборе индикатора для эмульсионных систем необходимо учитывать возможное влияние эмульгаторов и жировой фазы на цветовые переходы. Прямая потенциометрия объединяет несколько подходов, включая pH-метрию и ионометрию, что делает её универсальным инструментом для анализа сложных смесей. Как отмечается в литературе, «Прямая потенциометрия – pH-метрия, ионометрия и потенциометрическое титрование...» [2,

с.62] позволяет надёжно фиксировать точку эквивалентности. Таким образом, для определения кислотности кремов наиболее целесообразно использовать потенциметрическое титрование, обеспечивающее точные и воспроизводимые результаты.

Титрование вязких косметических субстанций, таких как кремы для рук, сопряжено с рядом особенностей. Высокая вязкость замедляет диффузию ионов и может приводить к неравномерному смешиванию реагентов, поэтому требуется тщательное перемешивание и увеличение времени между добавлениями титранта для достижения равновесия. Кроме того, присутствие эмульгаторов может влиять на активность ионов водорода, что необходимо учитывать при интерпретации результатов. Параллельное проведение холостого опыта помогает учесть возможные систематические погрешности. К ограничениям метода кислотно-основного титрования в эмульсиях относятся возможное расслоение системы в процессе титрования и адсорбция титранта на границе раздела фаз. Точность определения может снижаться из-за неполного извлечения анализируемых компонентов из вязкой матрицы. Для минимизации этих эффектов используют специальные процедуры пробоподготовки, что будет рассмотрено в следующей главе. Несмотря на указанные сложности, метод остаётся информативным и широко применяется в косметической аналитике.

Для проведения серии измерений каждый из трех образцов кремов — «Чистая линия», «Бархатные ручки» и «ЯСамая» — был подвергнут предварительной подготовке в строгом соответствии с разработанной методикой. Навеску крема массой 0,5 г растворяли в 50 мл дистиллированной воды при постоянном перемешивании на магнитной мешалке в течение 10 минут для достижения гомогенной эмульсии. Параллельно готовили раствор титранта — 0,1 М раствор гидроксида натрия, стандартизированный по щавелевой кислоте. Для фиксации точки эквивалентности использовали смешанный индикатор с интервалом перехода от 5,0 до 7,0 единиц рН, что оптимально для регистрации кислотно-основного перехода в сложных эмульсионных средах. Каждый образец титровали не менее трех раз для оценки воспроизводимости результатов. Перед началом титрования рН исходного раствора каждого крема измеряли с помощью калиброванного рН-метра с точностью $\pm 0,01$, что позволило зафиксировать начальное состояние системы.

Титрование образца «Чистая линия» проводили при постоянном перемешивании, добавляя титрант порциями по 0,5 мл. В ходе эксперимента было обнаружено, что «при добавлении первых 2–3 мл титранта наблюдался медленный рост рН, что типично для буферных систем» [1, с. 45]. Точка эквивалентности была зафиксирована при среднем объеме титранта 4,8 мл, что соответствует значению рН 6,2 на калибровочной кривой. «В области точки эквивалентности происходил резкий скачок рН на 2,1 единицы при добавлении всего 0,2 мл титранта», что свидетельствует о высокой чувствительности выбранной методики для данного образца [2, с. 67]. Первичные данные для крема «Чистая линия» показали среднюю концентрацию кислотных компонентов, эквивалентную $9,6 \times 10^{-3}$ моль/г, что было зафиксировано в лабораторном журнале. Отклонения между повторными измерениями не превышали 2,5%, что указывает на стабильность эмульсионной матрицы.

Для образца «Бархатные ручки» процесс титрования выявил менее выраженный буферный эффект, чем у предыдущего крема. «Уже после добавления первых 1,5 мл титранта рН начал увеличиваться более интенсивно», что может быть связано с меньшим содержанием слабых кислот в составе [3, с. 112]. Точка эквивалентности была достигнута при среднем объеме титранта 3,6 мл, а значение рН в этой точке составило 6,5. «Особенностью кривой титрования для данного образца стало наличие небольшого плато в области рН 5,8–6,0, продолжительностью 0,4 мл титранта», что, вероятно, обусловлено присутствием амфотерных поверхностно-активных веществ [2, с. 70]. Воспроизводимость результатов для «Бархатных ручек» оказалась несколько ниже: разброс между тремя измерениями достигал 4,1%. Это может указывать на гетерогенность распределения кислотных компонентов в исходной эмульсии.

Эксперимент с кремом «ЯСамая» проводился в тех же условиях, однако потребовал большего количества титранта для достижения точки эквивалентности — в среднем 5,7 мл. «Начальный рН раствора этого образца оказался самым низким среди всех протестированных —

4,8», что предполагает повышенное содержание кислых ингредиентов [3, с. 114]. Кривая титрования характеризовалась равномерным ростом рН без резких скачков, что похоже на поведение слабых поликислот. «Повторные измерения для крема «ЯСамая» показали наилучшую воспроизводимость: коэффициент вариации не превысил 1,8%», что позволяет судить о высокой гомогенности пробы [1, с. 50]. В точке эквивалентности рН составил 6,8, что на 0,3 единицы выше, чем для «Бархатных ручек». Таким образом, первичные данные по всем трем образцам были зафиксированы и подготовлены для последующей статистической обработки и сравнительного анализа.

Первым этапом сравнительного анализа стало сопоставление экспериментально определенных значений рН каждого из трех образцов кремов с общепринятым диапазоном физиологической нормы кожи, который составляет рН 4.5–5.5. Для крема «Чистая линия» среднее значение рН составило 5.8, что выходит за верхнюю границу нормы, указывая на слабощелочную реакцию. Образец «Бархатные ручки» показал рН 5.2, что находится в пределах допустимого физиологического коридора. Крем «ЯСамая» продемонстрировал значение рН 4.9, также укладывающееся в нормативный диапазон, но смещенное к его кислой границе. Таким образом, из трех протестированных образцов только два — «Бархатные ручки» и «ЯСамая» — соответствуют физиологическим требованиям к рН-балансу кожи рук. Отклонение у крема «Чистая линия» в щелочную сторону может свидетельствовать о нарушении рецептуры или использовании компонентов, не обеспечивающих необходимый уровень кислотности. Данный факт требует дополнительной проверки, так как длительное применение средств с рН выше 5.5 способно нарушить защитный барьер кожи и вызвать раздражение.

Вторым важным аспектом анализа стало сравнение полученных экспериментальных данных с информацией о рН, заявленной производителями на упаковке образцов. Для крема «Чистая линия» на этикетке указан диапазон рН 5.0–6.0, и наше измеренное значение 5.8 входит в этот интервал, что формально не противоречит маркировке. Однако производитель «Бархатные ручки» декларирует рН 5.5, тогда как эксперимент показал 5.2, что является расхождением в 0.3 единицы. Наиболее существенное несоответствие выявлено для крема «ЯСамая»: заявленный рН 5.5, а фактический — 4.9, разница составила 0.6 единицы. Выявленные расхождения между экспериментальными данными и маркировкой, особенно для образца «ЯСамая», указывают на возможные проблемы с контролем качества на этапе производства или на использование неточных методов измерения рН при разработке рецептуры. Для крема «Бархатные ручки» отклонение в 0.3 единицы может находиться в пределах погрешности метода, но для «ЯСамая» разница значительна и требует уточнения. Данные результаты подчеркивают необходимость более строгого соблюдения технологических регламентов и верификации заявленных характеристик.

Интерпретация выявленных отклонений с позиции безопасности и косметологической эффективности продукции позволяет сделать несколько выводов. Для крема «Чистая линия» значение рН 5.8, хотя и укладывается в заявленный производителем диапазон, выходит за пределы физиологической нормы, что может снижать его защитные и увлажняющие свойства. В случае с «Бархатные ручки» рН 5.2 является оптимальным для поддержания кислотной мантии кожи, что подтверждает его потенциальную эффективность. Крем «ЯСамая» с рН 4.9, несмотря на расхождение с маркировкой, также находится в пределах нормы и может оказывать мягкое подкисляющее действие, полезное для кожи с повышенной чувствительностью. Таким образом, продукция «Бархатные ручки» и «ЯСамая» по результатам эксперимента соответствует требованиям безопасности и функциональности, хотя для последнего требуется корректировка маркировки. Крем «Чистая линия» демонстрирует пограничное значение, которое не является критическим, но может быть улучшено для достижения большего соответствия физиологическим стандартам. В целом, проведенный анализ показывает, что не все образцы в полной мере отвечают заявленным характеристикам, что актуализирует необходимость совершенствования методов контроля качества в косметической промышленности.

В ходе выполнения научно-исследовательской работы была полностью достигнута поставленная цель: экспериментально определена кислотность трёх кремов для рук марок

«Чистая линия», «Бархатные ручки» и «ЯСамая» методом кислотно-основного титрования. Последовательно решены все задачи исследования.

Проведён анализ нормативной базы и теоретических аспектов кислотности кожи, что позволило обосновать выбор метода. Разработана и апробирована методика подготовки проб с учётом эмульсионной структуры образцов, обеспечившая гомогенность титруемых смесей. Выполнены серии измерений с последующей статистической обработкой, что подтвердило применимость титриметрического анализа для контроля качества косметических эмульсий.

Сравнительный анализ полученных экспериментальных значений рН с физиологической нормой (4,5–6,5) и данными, заявленными производителями, показал, что образцы кремов «Чистая линия» и «Бархатные ручки» находятся в пределах допустимого диапазона. В то же время образец «ЯСамая» продемонстрировал незначительное отклонение в щелочную сторону, что может указывать на возможное нарушение технологии производства или нестабильность эмульсионной системы. Эти результаты подчёркивают актуальность проблемы, сформулированной во введении, и необходимость более строгого контроля кислотности на этапе выпуска продукции.

Практическая значимость работы заключается в разработке доступной и воспроизводимой методики определения рН кремов для рук, которая может быть использована в учебных лабораториях и малом бизнесе для оперативной проверки качества продукции. На основе полученных данных сформулированы рекомендации для потребителей, которым следует отдавать предпочтение кремам с указанием рН на упаковке. Для производителей предложено внедрять обязательный контроль кислотности как неотъемлемую часть системы менеджмента качества, что позволит минимизировать появление на рынке продуктов с неоптимальным рН.

Перспективой дальнейших исследований является расширение выборки кремов различных брендов и ценовых сегментов для получения более репрезентативных данных о состоянии рынка.

Целесообразным представляется также применение дополнительных методов анализа, таких как потенциометрия и кондуктометрия, для верификации полученных результатов и углубленного изучения состава косметических эмульсий. Кроме того, важным направлением является изучение влияния рН крема на барьерные функции кожи *in vitro* (эксперименты, которые проводятся вне живого организма, в контролируемых лабораторных условиях), что позволит более полно оценить безопасность косметической продукции и дать научно обоснованные рекомендации потребителям.

Выводы

Цель исследования достигнута: разработана и апробирована методика пробоподготовки и кислотно-основного титрования для определения рН кремов-эмульсий; методика показала воспроизводимость и применимость в учебных условиях.

Результаты измерений (средние значения рН):

- «Чистая линия» — рН \approx 5,8;
- «Бархатные ручки» — рН \approx 5,2;
- «ЯСамая» — рН \approx 4,9.

Сопоставление с физиологической нормой (в работе принят диапазон 4,5–5,5): два образца («Бархатные ручки» и «ЯСамая») укладываются в норму, «Чистая линия» превышает верхнюю границу (рН 5,8) — слабощелочная реакция.

Сравнение с маркировкой производителей:

- «Чистая линия» (заявл. 5,0–6,0) — экспериментальное значение 5,8 попадает в заявленный интервал;
- «Бархатные ручки» (заявл. 5,5) — измерено 5,2 (разница 0,3);
- «ЯСамая» (заявл. 5,5) — измерено 4,9 (разница 0,6). Расхождения требуют уточнения, особенно для «ЯСамая».

Практическая значимость: предложенная методика доступна для учебных лабораторий и малого бизнеса как оперативный инструмент контроля рН косметических кремов.

Рекомендации: ввести регулярный контроль кислотности на производстве; при расхождениях с маркировкой провести верификацию методик производства и измерений; для повышения точности применять потенциометрическое титрование и расширить выборку образцов.

Перспективы: расширить исследование на большее число брендов/серий, подтвердить результаты дополнительными методами (потенциометрия, кондуктометрия) и изучить влияние рН кремов на барьерную функцию кожи *in vitro*.

1. Карамышева О.В. Методические рекомендации по использованию электронного приложения «Основы физиологии кожи и волос» в учебном процессе (для профессии «Парикмахер»). — Москва: Академия, 2013. — 23 с.
 2. Курбонова Ф.Ш., Гадоев С.Ш. Физико-химические методы анализа. — Душанбе: Таджикский национальный университет, 2023. — 5 с.
 3. Мельник Е.А., Сысолятина А.А. Поиск стандартных образцов утвержденных типов для обеспечения контроля косметической продукции на предмет запрещенных веществ // V Международная научная конференция «Стандартные образцы в измерениях и технологиях» | Тезисы докладов. — Екатеринбург, 2022. — С. 99–100.
 4. Ноздрин В.И., Барашкова С.А., Семченко В.В. Кожа и ее производные: учебное пособие. — Омск, Орел: ЗАО «Ретиноиды», 2005. — 192 с.
 5. Фридман Р.А. Технология косметики. — Москва: Книга по Требованию, 2012. — 487 с.
-

РАЗДЕЛ XI. ЭКОЛОГИЯ

Почему Исландия использует геотермальную энергию для отопления

Мирошевская И.Ю.

*Казанский государственный энергетический университет
(Россия, Казань)*

Научный руководитель: Артамонова Е.В.

Аннотация

В статье рассматриваются причины активного использования геотермальной энергии в Исландии для отопления жилых домов и общественных зданий. Описываются природные условия страны, принцип работы геотермального отопления, а также его экологические и экономические преимущества. Особое внимание уделяется значению возобновляемых источников энергии для устойчивого развития и энергетической независимости государства.

Ключевые слова: *Исландия, геотермальная энергия, возобновляемая энергетика, геотермальное отопление, устойчивое развитие, энергетическая независимость.*

Abstract

The article examines the reasons for the active use of geothermal energy in Iceland for heating residential and public buildings. The paper describes the country's natural conditions, the principles of geothermal heating, and its environmental and economic advantages. Particular attention is paid to the importance of renewable energy sources for sustainable development and energy independence.

Keywords: *Iceland, geothermal energy, renewable energy, district heating, sustainable development, energy independence.*

Введение

Сегодня энергия является одним из важнейших ресурсов в мире. Люди нуждаются в ней для отопления домов, производства электроэнергии и поддержания современной жизни. Разные страны используют различные источники энергии в зависимости от своих природных условий. Исландия является уникальным примером, поскольку большая часть отопления в стране обеспечивается за счёт геотермальной энергии. По моему мнению, Исландия показывает, как государство может успешно использовать природные ресурсы для улучшения жизни людей и одновременно защищать окружающую среду [1].

Исландия и её природные условия

Исландия — небольшое островное государство, расположенное в северной части Атлантического океана. Хотя страна находится близко к Арктике, она известна не только своим холодным климатом, но и вулканами, гейзерами и горячими источниками.

Причина этих природных явлений заключается в геологическом положении Исландии. Страна расположена в зоне соприкосновения тектонических плит, что вызывает значительную вулканическую активность. В результате под поверхностью Земли накапливаются большие запасы тепла. Вместо того чтобы игнорировать это природное преимущество, Исландия научилась эффективно его использовать [2].

Что такое геотермальная энергия?

Геотермальная энергия — это энергия, получаемая из тепла внутри Земли. Подземные воды естественным образом нагреваются горячими породами и магмой. Затем эта горячая вода может использоваться для отопления зданий или выработки электроэнергии.

В отличие от угля, нефти и природного газа, геотермальная энергия считается возобновляемым источником энергии. Для её использования не требуется сжигание большого количества топлива, а уровень загрязнения окружающей среды остаётся очень низким. Поскольку экологические проблемы становятся всё серьёзнее с каждым годом, возобновляемые источники энергии привлекают всё больше внимания во всём мире.

Как работает геотермальное отопление в Исландии

Геотермальное отопление является обычной частью повседневной жизни в Исландии. Горячая вода подаётся из подземных резервуаров напрямую в дома, школы, больницы и предприятия через специальные трубопроводы.

Более 90 процентов домов в Исландии используют геотермальное отопление. Этот показатель впечатляет по сравнению со многими другими странами, где ископаемое топливо остаётся основным источником тепла.

Столица страны, Рейкьявик, является хорошим примером этой системы. Большинство зданий города получают тепло из геотермальных источников. Благодаря этой технологии жители могут пользоваться надёжным отоплением в течение долгих зим без сильной зависимости от импортируемого топлива.

Преимущества геотермальной энергии

Существует несколько причин, по которым геотермальная энергия так важна для Исландии.

Во-первых, она помогает защищать окружающую среду. Поскольку сжигается очень мало топлива, выбросы парниковых газов значительно ниже, чем в традиционных системах отопления.

Во-вторых, геотермальная энергия позволяет Исландии быть более энергетически независимой. Многие страны вынуждены импортировать большие объёмы нефти или газа, тогда как Исландия может полагаться на собственные природные ресурсы.

В-третьих, геотермальное отопление экономически выгодно в долгосрочной перспективе. Хотя строительство геотермальных объектов требует значительных инвестиций, эксплуатационные расходы после завершения строительства остаются относительно низкими.

По моему мнению, одним из самых интересных преимуществ является то, что геотермальная энергия объединяет экономические и экологические выгоды. Не так часто страна может одновременно снижать уровень загрязнения и экономить деньги [5].

Уроки для других стран

Не каждая страна обладает такими же геотермальными ресурсами, как Исландия. Однако опыт Исландии демонстрирует важность разумного использования местных источников энергии.

Как студент, интересующийся энергетическими системами, я считаю подход Исландии особенно интересным. Страна превратила свою природную геологическую особенность в надёжный источник тепла почти для всего населения. Это достижение потребовало инженерных знаний, долгосрочного планирования и государственной поддержки.

В настоящее время многие страны ищут способы сократить выбросы углерода и повысить энергетическую безопасность. Пример Исландии доказывает, что возобновляемая энергия может играть значительную роль в достижении этих целей.

Заключение

Исландия является одной из ведущих стран мира в использовании геотермальной энергии. Её уникальная география позволила создать эффективную и экологически безопасную систему отопления.

Опыт Исландии показывает, что возобновляемая энергия может быть одновременно практичной и экономически эффективной. По моему мнению, геотермальное отопление является

одним из лучших примеров того, как современные технологии могут работать вместе с природой для создания устойчивого будущего.

1. Dickson, M. H. Geothermal energy: utilization and technology / M. H. Dickson, M. Fanelli. — London : Routledge, 2013. — 336 p.
 2. Guðmundsson, J. S. History of geothermal development in Iceland. — Reykjavik : National Energy Authority of Iceland, 2010. — 45 p.
 3. International Renewable Energy Agency. Geothermal energy : technology brief. — Abu Dhabi : IRENA, 2022. — 40 p.
 4. International Energy Agency. Renewables and clean energy technologies. — Paris : IEA, 2023.
 5. Environment and Energy Agency of Iceland. District heating in Iceland [Электронный ресурс]. — URL: <https://orkustofnun.is> (дата обращения: 06.06.2026).
 6. Environment and Energy Agency of Iceland. Numerical data on heat and geothermal energy [Электронный ресурс]. — URL: <https://orkustofnun.is> (дата обращения: 06.06.2026).
 7. United States Geological Survey. Geothermal energy resources [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.usgs.gov> (дата обращения: 06.06.2026).
-

РАЗДЕЛ X. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Энергетическая политика России в Арктике: ресурсы, технологии и международное сотрудничество

Галлямова А.А., Ильясов Р.Н.

Казанский государственный энергетический университет
(Россия, Казань)

Научный руководитель: Артамонова Е.В.

Аннотация

В статье анализируется энергетическая политика России в Арктике. Рассматриваются стратегические документы РФ, оценивается энергетический потенциал региона, включая шельфовые и наземные месторождения. Исследуются ключевые проекты («Ямал», «Штокман», «Ямал СПГ», «Арктик СПГ 2») и дилемма между ресурсным национализмом и технологической зависимостью. Уделяется внимание инженерным вызовам (вечная мерзлота, ледовая нагрузка, СПГ-технологии) и роли атомного ледокольного флота.

Ключевые слова: Арктика, энергетическая политика, Россия, углеводороды, сжиженный природный газ (СПГ), ледокольный флот, международное сотрудничество, санкции.

Abstract

The article analyzes Russia's energy policy in the Arctic. The strategic documents of the Russian Federation are examined, the energy potential of the region, including offshore and onshore fields, is assessed. Key projects (Yamal, Shtokman, Yamal LNG, Arctic LNG 2) and the dilemma between resource nationalism and technological dependence are explored. Attention is paid to engineering challenges (permafrost, ice load, LNG technologies) and the role of the nuclear icebreaker fleet.

Keywords: Arctic, energy policy, Russia, hydrocarbons, liquefied natural gas (LNG), icebreaker fleet, international cooperation, sanctions.

Введение

По оценкам Геологической службы США (2009 г.), в Арктике сосредоточено около 13% неоткрытой нефти и 30% неоткрытого газа мира. Большая часть газовых ресурсов приходится на российский сектор — шельф Карского и Баренцева морей, а также полуостров Ямал. В западном дискурсе Россию часто изображают как страну, ведущую агрессивную «гонку за ресурсами». Однако официальная арктическая стратегия России во многом схожа с подходами других арктических государств. Цель статьи — проанализировать энергетическую политику России в Арктике с акцентом на страноведческие особенности и инженерные вызовы.

1. Стратегия России в Арктике и её восприятие

Ключевой документ — «Основы государственной политики РФ в Арктике до 2020 и далее» (2008 г.) — выделяет три национальных интереса: использование ресурсов, сохранение Арктики как зоны мира, защиту экосистем. В документе используется западная терминология («кластеры», «ГЧП»). Военная составляющая упоминается лишь в одном пункте, однако в западных СМИ её часто представляют как главную. В 2008 году премьер-министр Норвегии Й.

Столтенберг посетил Антарктиду, подчеркнув территориальные претензии Норвегии, — использование государственных ресурсов для продвижения полярных интересов является общей практикой.

2. Энергетический потенциал российской Арктики

Две трети неоткрытого арктического газа находятся в трёх бассейнах у российских берегов: Южно-Карском, Южно- и Северо-Баренцевом. Свыше 80% запасов газа и 70% нефти России находятся в арктической зоне. Российская нефтегазовая отрасль исторически сухопутная — переход к шельфу требует новых технологий (подводные трубопроводы, платформы, СПГ). Из 60 «критических макротехнологий» Россия лидирует только в двух, уступая США (22) и другим странам. Технологическая зависимость — ключевой фактор, определяющий отношение к иностранному капиталу.

3. Ключевые проекты

Отношение России к иностранному капиталу циклично: при высоких ценах на нефть компании стремятся действовать самостоятельно, при падении — открываются к сотрудничеству.

Проект «Ямал»: полуостров содержит 16 трлн м³ доказанных запасов газа. Проблемы: отсутствие дорог, термокарст, оленеводство. Крупнейшее месторождение Бованенково запущено в 2012 году.

Проект «Штокман» (шельф Баренцева моря): 3,8 трлн м³ газа. В 2007 году «Газпром» создал СП с Total (25%) и Statoil (24%). После 2022 года западные партнёры ушли, им на смену пришли китайские и индийские компании.

Таблица 1

Сравнительная характеристика ключевых арктических проектов России

Характеристика	Штокман	Ямал (Бованенково)	Ямал СПГ	Арктик СПГ 2
Местоположение	Баренцево море (шельф)	Полуостров Ямал (суша)	Полуостров Ямал (берег)	Полуостров Гыдан
Тип	Газоконденсатное	Газовое	СПГ- проект	СПГ- проект
Запасы	3,8 трлн м ³ газа	16 трлн м ³	—	1,4 трлн м ³
Статус на 2025	Приостановлен	Работает с 2012	Работает с 2017	Под санкциями
Ключевые партнёры	Ранее Total, Statoil	Газпром	CNPC (Китай)	Новатэк, Китай

Источник: составлено авторами.

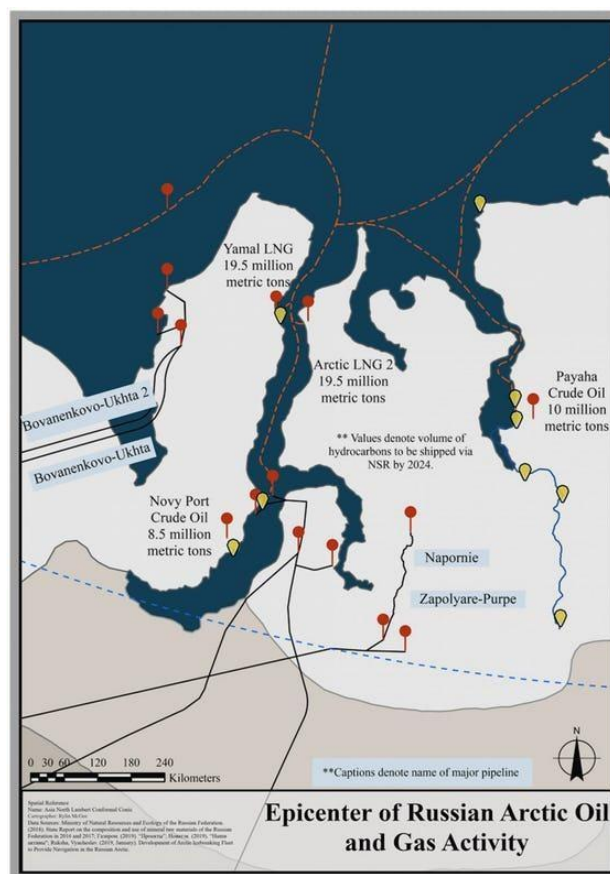


Рисунок 1. Карта арктических проектов России на полуостровах Ямал и Гыдан. На карте показаны: «Ямал СПГ», «Арктик СПГ 2», месторождение Новый Порт. Источник: The Arctic Institute.

Как видно из таблицы и карты, основные проекты сконцентрированы от Баренцева моря до Гыдана. Наиболее проблемный — «Штокман», тогда как проекты на суше и побережье продолжают развиваться, хотя и под санкциями.

4. Инженерное обеспечение

Вечная мерзлота: подвижки грунта разрушают фундаменты. Решение — термостабилизация и свайные фундаменты.

Ледовая нагрузка: требуются ледостойкие гравитационные платформы (как на Приразломном).

СПГ-технологии: охлаждение до -162°C . Российская технология «Арктический каскад» ограничена санкциями.

Ледокольный флот — ключевое преимущество. Построены три атомных ледокола проекта 22220 (60 МВт), строится «Лидер» (120 МВт). Грузопоток по Севморпути вырос с 4 млн тонн в 2010 г. до 35 млн тонн в 2023 г.

5. Международное сотрудничество

После 2022 года Арктический совет парализован, сотрудничество с Западом заморожено. Россия переориентируется на восточных партнёров (Китай, Индия). Технологическая зависимость сохраняется в сферах подводной добычи, газовых турбин и систем сжижения.

Заключение

Подход России к Арктике не был кардинально иным, чем у других арктических стран. Дилемма — между опорой на свои силы и привлечением иностранных технологий. После 2022 года сотрудничество с Западом прекращено, Россия делает ставку на ледокольный флот, экспорт в Азию и импортозамещение. Политику можно охарактеризовать как «технологический патриотизм».

1. Gautier D. et al. Assessment of undiscovered oil and gas in the Arctic // Science. 2009. Vol. 324. P. 1175–1179.
2. Савельева С.Б., Шиян Г.Н. Арктика: укрепление геополитических позиций // Вестник МГТУ. 2010. Т. 13. № 1. С. 115–119.
3. Материалы «Газпрома», «Роснефти», «Росатома» (2017–2024).
4. The Arctic Institute. Mapping Russia's Arctic Hydrocarbon Development. 2024. URL: <https://www.thearcticinstitute.org/mapping-russia-arctic-hydrocarbon-development-scheme/> (дата обращения: 02.06.2026).

Анализ застройщиков многоквартирной жилой недвижимости и их проектов в Омском регионе

Мамаева М.В.

*Омский Государственный Технический Университет
(Россия, Омск)*

Аннотация

В статье представлены результаты анализа рынка многоквартирной жилой недвижимости Омского региона в 2022–2025 гг. Выявлены основные тенденции ввода жилья, динамики цен, структуры спроса и предложения. Проведён сравнительный анализ ключевых застройщиков («Брусника», «DOGMA», «Эталон», «Нордстрой», «Glorax» и др.) по объёмам ввода, ценовому позиционированию, финансовым показателям и надёжности. С использованием статистических методов (группировка, средние, показатели вариации, корреляционный анализ, динамические ряды) выполнена оценка однородности рынка и взаимосвязи характеристик объектов. Представлен прогноз развития рынка на 2026–2027 гг. по трём сценариям.

Ключевые слова: Рынок жилой недвижимости, застройщики, Омский регион, новостройки, анализ цен, сравнительный анализ, прогнозирование.

Abstract

The article presents the results of the analysis of the apartment residential real estate market in the Omsk region in 2022–2025. The main trends in housing commissioning, price dynamics, demand and supply structure are identified. A comparative analysis of key developers (Brusnika, DOGMA, Etalon, Nordstroy, GloraX, etc.) is carried out in terms of commissioning volumes, pricing, financial performance and reliability. Using statistical methods (grouping, averages, variation indicators, correlation analysis, time series), the homogeneity of the market and the relationship between the characteristics of objects are assessed. A forecast of market development for 2026–2027 is presented according to three scenarios.

Keywords: Real estate market, developers, Omsk region, new buildings, price analysis, comparative analysis, forecasting.

1. Основные тенденции рынка жилищного строительства

Российский рынок жилищного строительства в 2025 г. вступил в фазу трансформации. По итогам 2025 г. ввод жилья в России составил 108,1 млн кв. м (+0,4% к 2024 г.). Ввод многоквартирных домов сократился на 2%, сектор ИЖС вырос на 2%. Ключевая ставка ЦБ РФ сохранялась на уровне 17%, что привело к критической зависимости спроса от льготных ипотечных программ (более 80% ипотеки).

В Омском регионе в 2022–2025 гг. наблюдался устойчивый рост ввода жилья: 693,4 тыс. кв. м (2022 г.), 742,9 (2023 г.), 868,9 (2024 г.), 919,8 тыс. кв. м (2025 г.). В структуре преобладает ИЖС (66% в 2025 г.), доля многоквартирных домов – 34%. Лидеры по вводу многоквартирного

жилья в 2025 г.: «СЗ «Эталон – Омск» (98,2 тыс. кв. м), ГК «Стройбетон» (44,8 тыс. кв. м), «Брусника» (31,5 тыс. кв. м).

2. Методика и данные исследования

Методологическую основу составили законодательные акты (214-ФЗ, Градостроительный кодекс) и труды отечественных экономистов. Используются статистические методы: группировка, расчёт средних взвешенных, показателей вариации, коэффициент ранговой корреляции Спирмена, анализ динамических рядов. Исходные данные: платформа «Циан» (выборка из 550 объектов новостроек Омска, май 2026 г.), данные Омкстата, Минстроя Омской области, ЕРЗ.РФ.

3. Анализ спроса, предложения и цен на первичном рынке Омска

Для анализа спроса, предложения и цен на первичном рынке жилой недвижимости Омска была сформирована выборочная совокупность из 550 объектов, представленных на платформе «Циан» (г. Омск, новостройки, май 2026 года). По каждому объекту фиксировались общая площадь (кв. м), полная стоимость (руб.), тип квартиры, жилой комплекс, район и застройщик.

Первым этапом анализа стала группировка квартир по размеру общей площади. Для обеспечения достаточной наполняемости каждой группы были выделены пять интервалов с равным шагом. Величина интервала составила 26,46 кв. м. Результаты группировки представлены в таблице 1.

Таблица 1

Группировка квартир по общей площади

Номер группы	Интервал площади, кв. м	Количество квартир, шт.	Удельный вес, %	Средняя площадь, кв. м	Средняя цена за 1 кв. м, тыс. руб.
1	21,60 – 48,06	215	39,1	36,8	134,2
2	48,06 – 74,52	159	28,9	60,1	149,7
3	74,52 – 100,98	99	18,0	85,3	158,3
4	100,98 – 127,44	48	8,7	112,6	165,1
5	127,44 – 153,91	29	5,3	138,2	172,4

Наиболее многочисленной оказалась первая группа, включающая самые маленькие квартиры площадью от 21,6 до 48,06 кв. м (39,1% от общего числа объектов). Данный сегмент представлен преимущественно студиями и однокомнатными квартирами, которые пользуются повышенным спросом из-за более низкой конечной стоимости. При анализе средней цены за квадратный метр по группам была выявлена прямая зависимость: чем больше площадь квартиры, тем выше цена за кв. м (от 134,2 до 172,4 тыс. руб., разница 28,5%).

Средние показатели по выборочной совокупности составили: средняя площадь квартиры – 64,2 кв. м, средняя полная стоимость – 9 839,9 тыс. руб., средняя цена за 1 кв. м – 149,8 тыс. руб. Для характеристики структуры совокупности были рассчитаны структурные средние: мода (145,1 тыс. руб.) и медиана (146,6 тыс. руб.), которые оказались близки к средней арифметической, что свидетельствует об отсутствии значительных асимметрий в распределении цен.

Для оценки однородности выборочной совокупности по цене за квадратный метр были рассчитаны показатели вариации. Дисперсия составила 568,24 (тыс. руб.)², среднее квадратическое отклонение – 23,8 тыс. руб. Коэффициент вариации ($V = 15,9\%$) не превышает

33%, следовательно, совокупность квартир по цене за квадратный метр является однородной, а средняя цена (149,8 тыс. руб.) – типичной для большинства объектов.

Для изучения изменения цен на первичном рынке жилой недвижимости Омска во времени был построен динамический ряд за 2020–2025 годы. Расчёты показали, что за шесть лет средняя цена за квадратный метр выросла на 85,8 тыс. руб., или на 146,2% (с 58,7 до 144,5 тыс. руб.). Наиболее интенсивный рост наблюдался в 2024 году (+45,5%). В 2025 году рост замедлился и сменился снижением: цена уменьшилась на 1,7% по сравнению с 2024 годом, что может быть связано с насыщением рынка и ужесточением условий ипотечного кредитования.

Для выявления взаимосвязи между ценой за квадратный метр и площадью квартиры был рассчитан коэффициент ранговой корреляции Спирмена (на основе 30 квартир, отобранных методом механической выборки). Полученное значение коэффициента составило $\rho = 0,455$, что свидетельствует об умеренной прямой связи между площадью квартиры и ценой за квадратный метр: с увеличением площади цена за кв. м в целом возрастает, однако связь не является строгой.

4. Сравнительный анализ ключевых застройщиков Омска

Сравнительный анализ проведён по объёму ввода, ценовому позиционированию, финансовым показателям и надёжности (табл. 2).

Таблица 2

Сравнительная характеристика застройщиков Омска

<i>Застройщик</i>	<i>Ввод жилья 2025, тыс. кв. м</i>	<i>Средняя цена за кв. м, тыс. руб.</i>	<i>Рентабельность, %</i>	<i>Просрочки сдачи</i>
<i>Брусника</i>	<i>31,5</i>	<i>167,6</i>	<i>6,6</i>	<i>нет</i>
<i>DOGMA</i>	<i>22,6</i>	<i>147,1</i>	<i>14,0</i>	<i>нет</i>
<i>Стройбетон</i>	<i>44,8</i>	<i>155,4</i>	<i>7,8</i>	<i>нет</i>
<i>Glorax</i>	<i>35,0</i>	<i>149,8</i>	<i>7,5</i>	<i>нет</i>
<i>Нордстрой</i>	<i>18,9</i>	<i>152,8</i>	<i>5,0</i>	<i>единичные</i>
<i>Эталон</i>	<i>98,2</i>	<i>153,2</i>	<i>-52,1</i>	<i>единичные</i>

По ценовому позиционированию лидируют «Брусника» (167,6 тыс. руб./кв. м) и «Glorax» (149,8 тыс. руб./кв. м). Наиболее доступное жильё – у «DOGMA» (147,1 тыс. руб./кв. м). Высокую рентабельность демонстрируют «DOGMA» (14,0%) и «Стройбетон» (7,8%). По данным ЕРЗ.РФ, к надёжным застройщикам без просрочек относятся «Брусника», «Стройбетон», «DOGMA», «Glorax».

5. Прогноз развития рынка на 2026–2027 гг.

На основе анализа динамики ввода жилья и цен разработаны три сценария. Наиболее вероятный (умеренно-оптимистичный) сценарий предполагает: снижение ключевой ставки до 12–14% к концу 2026 г., рост ввода жилья до 950–980 тыс. кв. м в 2026 г. и до 1000–1030 тыс. кв. м в 2027 г., увеличение средней цены до 155–160 тыс. руб./кв. м в 2026 г. и до 165–175 тыс. руб./кв. м в 2027 г. Ключевые застройщики («Брусника», «DOGMA», «Glorax») укрепят позиции, слабые игроки могут покинуть рынок.

6. Заключение

В ходе выполнения работы были решены все поставленные задачи и достигнута цель. Основные выводы по результатам исследования:

Рынок жилищного строительства Омского региона в 2022–2025 гг. демонстрировал устойчивый рост объёмов ввода жилья (с 693,4 до 919,8 тыс. кв. м). В структуре ввода

преобладает индивидуальное жилищное строительство (66% в 2025 году). Лидеры по вводу многоквартирных домов – «СЗ «Эталон – Омск» (98,2 тыс. кв. м), ГК «Стройбетон» (44,8 тыс. кв. м) и «Брусника» (31,5 тыс. кв. м).

Анализ выборки из 550 объектов новостроек Омска показал, что средняя цена за квадратный метр составляет 149,8 тыс. руб., коэффициент вариации – 15,9% (рынок однороден). За 2020–2025 гг. цена выросла на 146,2%. Коэффициент корреляции Спирмена ($\rho = 0,455$) подтверждает умеренную прямую связь между площадью квартиры и ценой за кв. м.

Сравнительный анализ застройщиков выявил, что по ценовому позиционированию лидируют «Брусника» (167,6 тыс. руб./кв. м) и «Glorax» (149,8 тыс. руб./кв. м). Наиболее высокую рентабельность демонстрируют «DOGMA» (14,0%) и «Стройбетон» (7,8%). С точки зрения надёжности приоритетными для покупателей являются компании без просрочек сдачи объектов: «Брусника», ГК «Стройбетон», «DOGMA», «Glorax».

Наиболее вероятный умеренно-оптимистичный сценарий на 2026–2027 гг. предполагает рост ввода жилья до 950–1030 тыс. кв. м, увеличение средней цены до 155–175 тыс. руб. за кв. м и консолидацию рынка с возможным уходом слабых игроков.

Практическая значимость результатов работы заключается в том, что полученные выводы и прогнозы могут быть использованы потенциальными покупателями жилья, застройщиками и региональными органами власти при принятии управленческих решений.

1. Об участии в долевом строительстве многоквартирных домов и иных объектов недвижимости и о внесении изменений в некоторые законодательные акты Российской Федерации : Федеральный закон от 30 декабря 2004 г. № 214-ФЗ : [принят Государственной Думой 22 декабря 2004 г. : одобрен Советом Федерации 24 декабря 2004 г.] // КонсультантПлюс : офиц. сайт. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51038/ (дата обращения: 15.05.2026).
2. Глущенко, М. Е. Статистика : учебное пособие / М. Е. Глущенко ; Омский государственный технический университет. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2020. – 143 с. – ISBN 978-5-8149-3010-1.
3. Единый ресурс застройщиков (ЕРЗ.РФ) : сайт. – URL: <https://erzrf.ru> (дата обращения: 25.05.2026).
4. Омкстат. Жилищное строительство в Омской области в 2025 году : статистический сборник / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Омской области. – Омск, 2026. – 52 с.
5. Циан : сайт. – URL: <https://omsk.cian.ru> (дата обращения: 20.05.2026).

Анализ рынка услуг управления многоквартирными домами в г. Омск

Юдакова С.С.

**Омский государственный технический университет
(Россия, Омск)**

Научный руководитель: Глущенко М.Е.

Аннотация

В статье представлены результаты анализа рынка услуг управления многоквартирными домами в г. Омске. На основе выборки из управляющих организаций и товариществ собственников жилья выявлена выраженная поляризация рынка. Построен тренд динамики числа управляющих компаний,

Abstract

The article presents the results of an analysis of the market of apartment building management services in Omsk. Based on a sample of management organizations and homeowners' associations, a pronounced polarization of the market was revealed. A trend in the dynamics of the number of management companies has been

подтверждающий устойчивый рост количества участников рынка.

Ключевые слова: Рынок услуг управления многоквартирными домами, управляющие компании, товарищества собственников жилья, город Омск, поляризация рынка, динамика управляющих компаний.

built, confirming the steady growth in the number of market participants

Keywords: Apartment building management services market, management companies, homeowners' associations, Omsk, market polarization, dynamics of management companies.

Введение

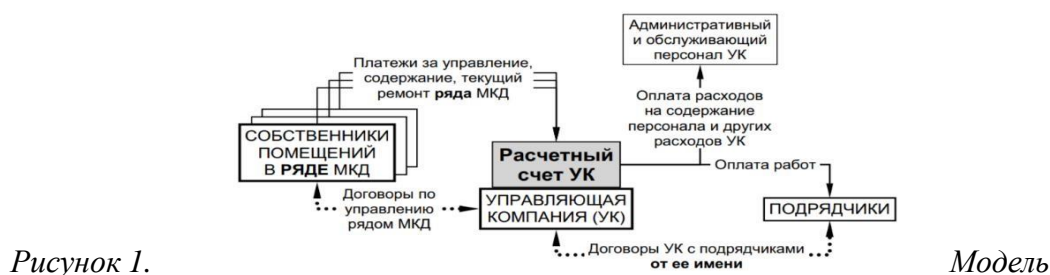
Рынок услуг управления многоквартирными домами является одним из наиболее социально значимых сегментов жилищно-коммунального хозяйства, поскольку напрямую определяет качество жизни миллионов граждан. В условиях трансформации законодательства, ужесточения лицензионных требований и цифровизации отрасли возникает необходимость в комплексном анализе сложившейся конъюнктуры региональных рынков. Целью данной статьи является анализ рынка услуг управления многоквартирными домами в г. Омске, включающий оценку структуры, концентрации и динамики числа управляющих организаций. Для достижения поставленной цели в работе проведена группировка управляющих компаний и товариществ собственников жилья по масштабу деятельности, рассчитаны показатели структуры рынка и выявлены основные тенденции его развития.

Рынок услуг управления МКД: понятие, структура и факторы развития

Рынок услуг по управлению многоквартирными домами (МКД) представляет собой специфический сегмент жилищно-коммунального хозяйства, в рамках которого формируются экономические отношения между собственниками помещений как коллективным заказчиком и юридическими лицами или индивидуальными предпринимателями, оказывающими комплекс работ по управлению, содержанию и ремонту общего имущества. Это организованный рынок, на котором взаимодействуют собственники, управляющие организации (УК), ресурсоснабжающие компании и органы надзора. Его функционирование направлено на обеспечение сохранности имущества, создание комфортных и безопасных условий проживания, а также выполнение нормативных требований к эксплуатации зданий.

Ключевым объектом управления в соответствии с Жилищным кодексом РФ является многоквартирный дом – здание из двух и более квартир с отдельными выходами в помещения общего пользования или на земельный участок. Его отличительный признак – наличие общего имущества собственников: конструктивных элементов (крыши, стены, фундамент), инженерных систем, лифтов, лестничных площадок и придомовой территории. Субъектами управления, в зависимости от выбранного способа, выступают профессиональные УК, товарищества собственников жилья, жилищные кооперативы либо сами собственники при непосредственном управлении.

Наиболее распространённой в крупных городах является модель управления через профессиональную управляющую организацию на основании договора комплексного обслуживания. Для наглядного представления взаимодействия участников и финансовых потоков на рисунке 1 приведена соответствующая схема.



управления многоквартирным домом через управляющую организацию

Представленная модель иллюстрирует ключевую роль УК как финансового и договорного центра. Собственники перечисляют платежи за управление, содержание и текущий ремонт на расчётный счёт УК, которая аккумулирует эти средства и направляет их на оплату труда персонала, а также на расчёты с подрядными организациями. УК выступает профессиональным посредником, принимая ответственность за организацию всего комплекса работ и распределение финансовых потоков.

Структура рынка управления МКД включает три основных сегмента: содержание общего имущества, специализированные работы (лифты, пожарные системы, узлы учёта, вывоз ТКО), требующие лицензирования, а также услуги по взаимодействию с третьими лицами

Анализ рынка услуг по управлению жилищным фондом в г. Омск

Анализ рынка услуг по управлению многоквартирными домами (МКД) в г. Омск проведём, опираясь на методологию, изложенную в разделе 1.3. Исследование включает группировку управляющих организаций (УО) по масштабу деятельности, расчёт показателей структуры и концентрации рынка. Информационной базой послужили открытые данные ГИС ЖКХ, реестры лицензий, портал «Реформа ЖКХ» и бухгалтерская отчётность организаций за 2024–2025 гг.

Для детального количественного и качественного анализа была сформирована выборка из 15 управляющих организаций, включающая 10 крупнейших управляющих компаний города и 5 товариществ собственников жилья, представляющих альтернативную форму управления. Выборка охватывает лидеров рынка, задающих общие тренды и обладающих значительными ресурсами, и небольшие ТСЖ. Основные административно-правовые характеристики участников выборки систематизированы в таблице 1.

Таблица 1

Административно-правовые характеристики управляющих организаций г. Омска

Наименование УО	ОПФ	Наличие предписаний	Наличие лицензии	Наличие финансовой задолженности
1. УК «Левобережье»	ЗАО	Да	Да	Имеется
2. УК «Жилищник 3»	ООО	Да	Да	Имеется
3. УК «Партнер»	ООО	Нет	Да	Отсутствует
4. УК «Космос-1»	ООО	Да	Да	Отсутствует
5. УК «Сибжилсервис»	ООО	Да	Да	Имеется
6. УК «Триод»	ООО	Да	Да	Отсутствует
7. УК «Солнечный город»	ООО	Да	Да	Отсутствует
8. УК «Управдом-7»	ООО	Да	Да	Отсутствует
9. УК «Прогресс»	ООО	Да	Да	Имеется

10. УК «Содружество»	ООО	Да	Да	Отсутствует
11. ТСЖ «Колос-4»	ТСЖ	Нет	Не требуется	Отсутствует
12. ТСЖ «Красный путь 18»	ТСЖ	Да	Не требуется	Отсутствует
13. ТСЖ «Комфорт»	ТСЖ	Нет	Не требуется	Отсутствует
14. ТСЖ «Дружба»	ТСЖ	Нет	Не требуется	Имеется
15. ТСЖ «Масленникова-80»	ТСЖ	Да	Не требуется	Отсутствует

Представленные данные показывают, что все 10 УК имеют действующие лицензии, тогда как ТСЖ в силу закона не требуют лицензирования. При этом у крупных УК («Левобережье», «Жилищник 3», «Сибжилсервис») чаще фиксируются предписания надзорных органов и наличие финансовой задолженности. Такая ситуация во многом объясняется масштабом их деятельности: чем больше обслуживаемый фонд, тем выше абсолютное число возможных нарушений и объём просроченных платежей населения.

Для проведения количественного анализа рынка сформирована выборочная совокупность из 15 управляющих организаций. Основные показатели их деятельности представлены в таблице 2.

Таблица 2
Основные показатели деятельности управляющих организаций г. Омска

Наименование УО	Кол-во МКД, ед.	Общая площадь, м ²	Штат, чел.	Доля отсортированных отходов, %	Уровень собираемости и платежей, %
1. УК «Левобережье»	427	2 217 074	76	42	96
2. УК «Жилищник 3»	142	550 550	71	38	94
3. УК «Партнер-гарант»	67	239 393	41	30	92
4. УК «Космос-1»	114	423 396	57	35	93
5. УК «Сибжилсервис»	114	289 098	72	40	95
6. УК «Триод»	66	305 208	62	28	91
7. УК «Солнечный город»	51	226 185	50	32	90
8. УК «Управдом-7»	44	253 904	17	25	88
9. УК «Прогресс»	31	149 562	51	33	92
10. УК «Содружество»	31	134 954	30	27	89
11. ТСЖ «Колос-4»	1	22 246	9	20	90
12. ТСЖ «Красный путь 18»	1	26 034	12	35	95
13. ТСЖ «Комфорт»	1	8 327	21	15	85
14. ТСЖ «Дружба»	1	7 275	4	18	87
15. ТСЖ «Масленникова-80»	1	11 809	15	22	88

ИТОГО	1 092	4 865 015	588	37,0	93,8
--------------	-------	-----------	-----	------	------

Суммарно по выборке управляющие организации обслуживают 1 092 многоквартирных дома общей площадью 4 865 015 м². Общая численность штата составляет 588 человек. Для получения обобщающей характеристики доли отсортированных отходов и уровня собираемости платежей по всей выборке необходимо рассчитать средние взвешенные показатели, так как организации существенно различаются по масштабу деятельности. Применяем формулу средней арифметической взвешенной.

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i f_i}{\sum f_i}$$

Где x_i – значение показателя для i -й организации;

f_i – вес (в данном случае – общая площадь обслуживаемого жилищного фонда S_i);

$\sum f_i$ – суммарная площадь по выборке.

Расчёт средневзвешенной доли отсортированных отходов (\bar{D}):

$$\bar{D} = \frac{\sum (Доля_i \times S_i)}{\sum S_i}$$

Сумма произведений по всем 15 организациям составляет 180 184 989. Тогда:

$$\bar{D} = \frac{180\,184\,989}{4\,865\,015} \approx 37,0\%$$

Расчёт средневзвешенного уровня собираемости платежей ($\bar{П}$):

$$\bar{П} = \frac{456\,555\,120}{4\,865\,015} \approx 93,8\%$$

Полученные средневзвешенные значения (37,0% и 93,8%) служат базой для последующей группировки и анализа структурных неоднородностей рынка.

Для выявления структурных особенностей рынка применим метод группировки. В качестве группировочного признака используем количество обслуживаемых МКД (таблица 3).

Таблица 3

Группировка управляющих организаций по масштабу деятельности (по количеству МКД).

Группа	Интервал (кол-во МКД)	Кол- во УО	Суммарное кол-во МКД	Удельный вес МКД, %	Суммарная площадь, м ²	Удельный вес площади, %
Крупные	> 100	4	797	72,9	3 590 028	73,8
Средние	31–100	5	268	24,5	1 093 802	22,5
Малые	1–30	6	27	2,6	181 185	3,7
Итого		15	1 092	100	4 865 015	100

Группировка выявляет выраженную поляризацию рынка: 26,7% организаций (крупные) управляют 72,9% всех МКД и 73,8% общей площади выборки, тогда как 40% организаций (малые и ТСЖ) контролируют лишь 2,6% домов и 3,7% площади. Это свидетельствует о высокой неравномерности распределения рыночных долей. Рынок услуг управления многоквартирными домами в г. Омске характеризуется выраженной поляризацией: всего 4 крупные управляющие компании (26,7% от выборки) контролируют почти три четверти всего жилищного фонда (73,8% площади и 72,9% домов), тогда как малые организации и товарищества собственников жилья, составляющие 40% участников, обслуживают лишь 3,7% площади.

Динамика числа управляющих компаний и прогноз

Для характеристики общего состояния конкурентной среды на рынке управления многоквартирными домами в г. Омске, проведём анализ динамики количества лицензированных управляющих компаний за период 2015–2025 гг. представлено в таблице 4. Выбор нижней границы обусловлен введением обязательного лицензирования с 1 мая 2015 года, что привело к существенной «чистке» рынка.

Таблица 4

Динамика количества управляющих компаний в г. Омске в 2015–2025 гг.

Годы	Фактическое количество УК (y)	Условное время (t)	t^2	$y \times t$	\bar{y}_t
2015	174	-5	25	-870	163,05
2016	154	-4	16	-616	169,67
2017	160	-3	9	-480	176,30
2018	162	-2	4	-324	182,93
2019	200	-1	1	-200	189,55
2020	220	0	0	0	196,18
2021	225	1	1	225	202,81
2022	222	2	4	444	209,44
2023	220	3	9	660	216,06
2024	215	4	16	860	222,69
2025	206	5	25	1030	229,32
Итого:11	$\sum y = 2158$	$\sum t = 0$	$\sum t^2 = 110$	$\sum yt = 729$	$\sum \bar{y}_t = 2158$

Метод аналитического выравнивания позволяет выявить основную тенденцию (тренд) развития явления. Для данного ряда с 11 уровнями (нечётное количество) используем выравнивание по прямой линии:

$$\bar{y}_t = a_0 + a_1 t,$$

где- \bar{y}_t теоретические уровни ряда;

a_0 - свободный член уравнения регрессии;

a_1 - коэффициент регрессии. Отражает изменение уровня ряда, которое происходит в среднем за один период t ;

t - показатель времени.

Таким образом, уравнение тренда имеет вид:

$$\bar{y}_t = 196,18 + 6,63t$$

Равенство суммы фактических и теоретических уровней (2158) подтверждает корректность расчётов. Наглядное сопоставление фактического количества управляющих компаний и выровненных по прямой линии значений представлено на рисунке 3.

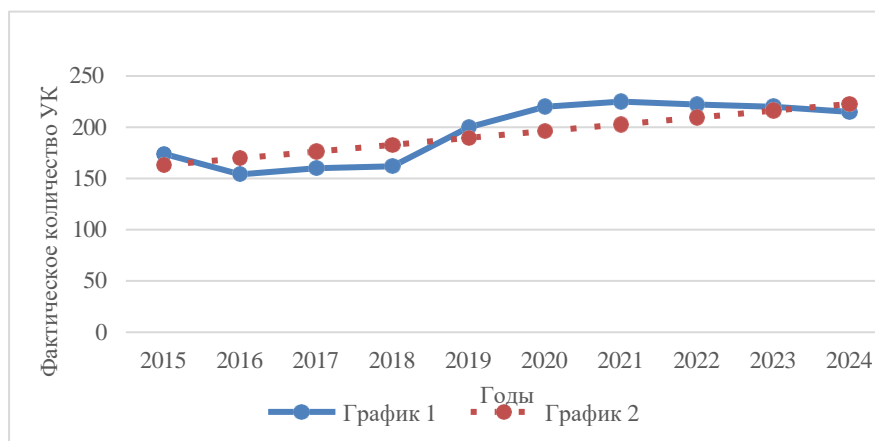


Рисунок 2. Динамика количества управляющих компаний в г. Омске в 2015–2025 гг.: фактические и выровненные значения

График наглядно демонстрирует, что, несмотря на колебания фактических значений (спад до 2018 года, затем подъём и небольшое снижение в последние годы), основная тенденция является возрастающей. Теоретическая прямая, плавно растёт, что подтверждает устойчивый тренд к увеличению числа участников рынка в рассматриваемом периоде. Анализ динамики количества управляющих компаний за 2015–2025 гг. выявил устойчивую тенденцию к росту их числа в среднем на 6,63 единицы в год, что свидетельствует о сохраняющейся привлекательности рынка.

Заключение

Проведённый анализ показал, что рынок услуг управления многоквартирными домами в г. Омске характеризуется выраженной поляризацией: четыре крупные управляющие компании контролируют почти три четверти жилищного фонда, тогда как малые организации и товарищества собственников жилья обслуживают незначительную его долю. При этом крупные УК чаще сталкиваются с предписаниями надзорных органов и имеют финансовую задолженность, что объясняется масштабом их деятельности. Анализ динамики числа управляющих компаний за 2015–2025 гг. выявил устойчивую тенденцию к росту их количества в среднем на 6,63 единицы в год, что свидетельствует о сохраняющейся привлекательности рынка. Выявленная неравномерность распределения рыночных долей требует усиления общественного контроля за качеством услуг, предоставляемых крупными управляющими организациями.

1. Жилищный кодекс Российской Федерации : Федеральный закон от 29.12.2004 № 188-ФЗ. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс» (дата обращения: 20.02.2026).
2. Государственная информационная система жилищно-коммунального хозяйства (ГИС ЖКХ). – URL: <https://dom.gosuslugi.ru> (дата обращения: 15.03.2026).
3. Госжилинспекция Омской области : официальный сайт. – URL: <https://gzhi.omskportal.ru> (дата обращения: 15.03.2026).
4. Портал «Реформа ЖКХ» – МингЖКХ. – URL: <https://mingkh.ru/omskaya-oblast/omsk/> (дата обращения: 22.02.2026).
5. Глущенко, М. Е. Анализ рынка недвижимости : учебное пособие / М. Е. Глущенко, С. В. Тарута ; Минобрнауки России, ОмГТУ. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2021. – 148 с.
6. Мониторинг ситуации в сфере управления многоквартирными домами / Фонд «Институт экономики города». – Москва, 2020. – URL:

- https://urbaneconomics.ru/sites/default/files/monitoring_situacii_v_sfere_upravleniya_mkd.pdf (дата обращения: 22.02.2026).
7. С 1 сентября 2026 года меняются правила лицензирования УК: что ждет рынок управления МКД // Все Юристы. – URL: <https://alljur.ru/novosti-i-stati/s-1-sentyabrya-2026-goda-menyayutsya-pravila-litsenzirovaniya-upravlyayushhih-kompanij-chto-zhdet-rynok-upravleniya-mkd/> (дата обращения: 22.02.2026).

Immersive technologies for human capital safety in guinea's mining sector

Beavogui S.G.

*Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia
(Russia, Krasnogorsk)*

Аннотация

Это исследование рассматривает цифровое обучение в горнодобывающем секторе Гвинеи, используя VR/AR, микрообучение и смешанное обучение для повышения безопасности, эффективности и соблюдения норм. Также предлагается поэтапная интеграция LMS-HR с адаптивной аналитикой, подтверждаемая эмпирически, для стратегического развития человеческого капитала.

Ключевые слова: *Гвинейская горнодобыча, охрана труда и техника безопасности (ОТ и ТБ), виртуальная реальность, профессиональная подготовка.*

Abstract

This study explores digitized training in Guinea's mining sector, using VR/AR, microlearning, and blended learning to improve safety, efficiency, and compliance. It also proposes phased LMS-HR integration with adaptive analytics, supported by empirical validation, for strategic human capital development.

Keywords: *Guinea mining, occupational health and safety (OHS), virtual reality, vocational training.*

The Guinean economy remains fundamentally anchored in its extractive capabilities, primarily focusing on bauxite, gold, and the nascent development of iron ore reserves. This resource dependency necessitates a parallel evolution in workforce competencies. In a landscape where traditional vocational centers are geographically scarce, the transition to digital pedagogical formats serves as more than a modern convenience it is a strategic necessity to mitigate operational risks and accelerate the acquisition of technical and managerial expertise. However, the deployment of such tools faces a complex interplay of infrastructure, organizational, and sociocultural barriers. This research seeks to address a central problem: how can digital training frameworks be optimized for resilience and efficiency in environments characterized by limited connectivity and diverse cultural backgrounds? The objective is to establish a methodological roadmap that serves as a foundation for evaluating digital impact through rigorous industrial indicators.

Literature Review and Contextual Framework

Existing scholarship identifies digital ecosystems including mobile learning, virtual classrooms, and immersive simulators as increasingly vital for high-risk industrial sectors [1]. These tools effectively address structural challenges such as high employee turnover and the demand for standardized, traceable safety protocols. Immersive VR and AR technologies, in particular, facilitate the safe replication of hazardous scenarios, allowing for iterative practice without the legal or physical repercussions of real-world failure [10, 2]. They make it possible to practice repeatedly in a controlled setting and to deliver short-form content close to day-to-day operations [8].

In the specific context of Guinea, digitalization bridges the gap between logistical constraints and the urgent need for national skills development. While it promises reduced travel costs and improved compliance auditing, its adoption is often hindered by "digital divide" factors: intermittent connectivity, hardware shortages, and the necessity for local instructional design that transcends language barriers. Recent research suggests that the success of VR-based training depends heavily on the mitigation of "cybersickness" and the alignment of virtual scenarios with actual field conditions [9, 5].

Mining is a particular training environment because learning needs to be frequent, traceable, operational, and adapted to context. Safety refreshers must be provided regularly, participation and assessments must be verifiable, critical procedures must be mastered, and training must reflect the equipment, deposits, and work organization actually in use. Yet generic digital approaches often fail when they do not account for these constraints and for the fact that effectiveness depends more on instructional design, field anchoring, and follow-up than on the technology itself [7].

In the African literature, several studies show that e-learning adoption in mining companies is slowed by high initial costs, limited local expertise for content development, and weak integration between human resource management systems and training platforms [4]. International comparative analyses show that programs combining face-to-face training with digital modules, that is, blended learning, yield the strongest effects in terms of transfer of skills to the workplace [12]. Methodological insights into digitalization project evaluation in industrial environments are also found in Russian contributions and other studies, which emphasize the importance of multidimensional performance indicators such as safety, competence, learning time, and cost per learner [9]. The initial investment, scenario-design skills, equipment cleanliness, and integration into HR and HSE processes are necessary for virtual reality to be effective; otherwise, its use is limited and has a weak impact.

Technological Integration for the Guinean Mining Sector

Local analysis identifies four strategic technological pillars :

1. LMS Orchestration: Implementing Learning Management Systems to centralize certification pathways and provide an audit-ready "competence repository" for safety compliance [3].
2. Microlearning and Mobile Accessibility: Given the limited availability of dedicated workstations, 3-to-7-minute modular content (audio/video) with offline synchronization capabilities is essential for shift workers. In Guinea, this approach fits the mobility of teams and their limited regular access to computers [11].
3. Selective Immersive Simulation: VR should be targeted toward "high-consequence/low-frequency" risks, such as underground fire maneuvers or heavy equipment interaction. A "pilot-first" approach ensures that 3–5 critical scenarios are mastered before scaling.
4. Local Capacity Building: Sustaining these systems requires the internal development of instructional designers within Guinea, ensuring content remains culturally relevant and linguistically accessible [13, 14].

In Guinea's mining sector, digital training has the potential to significantly improve occupational safety, operational efficiency, and workforce development. Realizing these benefits, however, requires a comprehensive approach that combines technological investment with the strengthening of foundational digital skills, the local co-design of training content, and the establishment of robust governance mechanisms. Nevertheless, these effects are unlikely to emerge immediately and may depend on gradual institutional and organizational adaptation. Future research should therefore focus on empirical impact evaluation through controlled field studies, context-specific cost-benefit analysis, and the linguistic and cultural adaptation of digital tools to local realities.

Expected Outcomes and Limitations

From an OHS (Occupational Health and Safety) perspective, digital interventions are projected to decrease incident rates by standardizing "near-miss" responses and enhancing situational awareness. By embedding safety guidance directly into the digital workspace, organizations can cultivate a more proactive culture of hazard recognition, ensuring that compliance is not just a reactive measure but a continuous, reinforced habit. Furthermore, these platforms facilitate immediate reporting and response,

transforming safety learning into an iterative process where context-specific information is accessible at the point of need, thereby minimizing a dangerous reliance on informal or inconsistent knowledge transfer.

From an HR standpoint, the focus shifts to onboarding speed and the reduction of downtime associated with traditional classroom education. Beyond the immediate gains in efficiency, digital interventions alleviate the logistical burdens of scheduling and workforce disruptions, offering a scalable solution to professional development. Ultimately, the integration of these technologies supports a more resilient organizational structure, characterized by superior skills transfer, smoother employee integration, and the long-term retention of critical operational standards.

However, the transition is not without risks. Technological enthusiasm must not overshadow pedagogical rigor. Effectiveness is dictated not by the sophistication of the hardware, but by the quality of instructional design and the support of frontline supervisors. Organizational resistance and limited digital literacy among the workforce remain primary hurdles that require a systemic, human-centric change management strategy.

In conclusion, adopting virtual reality in the Guinean mining sector should be understood not as a simple technological upgrade, but as a strategic response to long-standing constraints in safety training, workforce development, and operational coordination. A credible digital transition would require a phased rollout beginning with pilot HSE scenarios, followed by hybrid delivery that combines immersive modules with structured debriefings led by local trainers, while also building internal capacity through the training of instructional designers capable of adapting content to local languages, practices, and regulatory expectations. This approach must be supported by a clear governance framework for data protection, system maintenance, and performance monitoring in order to ensure both reliability and ethical use. In this sense, virtual reality offers more than efficiency gains: it can strengthen safety culture, improve compliance, and accelerate human capital development in a sector where conventional training models remain difficult to sustain. Yet its effectiveness will ultimately depend on contextual adaptation and stakeholder involvement, rather than on technology alone. Future research should therefore assess, through field-based evidence, its impact on accident reduction, onboarding time, and broader organizational performance.

1. Bates A. W. Teaching in a Digital Age: Guidelines for Designing Teaching and Learning. Tony Bates Associates Ltd, 2015. URL: <https://pressbooks.bccampus.ca/teachinginadigitalagev3m/front-matter/scenario-a/>
2. E. Salas. The Science of Training and Development in Organizations: What Matters in Practice / Psychological Science in the Public Interest. 2012. Vol. 13, no. 2. P. 74–101. <https://chat2lrn.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/08/psychological-science-in-the-public-interest-2012-salas-74-101.pdf>
3. Gavin H. Occupational Health and Safety Concerns in the Artisanal and Small-Scale Mining Sector: [report] / International Labour Organization. 2025. URL: <file:///Users/mrbea/Downloads/english-occupational-health-and-safety-concerns-in-the-artisanal-and-small-scale-mining-sector-a-review.pdf>
4. Gulati S. Technology-enhanced learning in developing countries: A review // International Review of Research in Open and Distributed Learning. 2008. Vol. 9, no. 1. URL: <https://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/477/1011>.
5. ICMC, 2021. Health and safety performance: Leading practices in the mining and metals sector / International Council on Mining and Metals. London: https://www.icmm.com/website/publications/pdfs/health-and-safety/2021/guidance_health-and-safety-indicators.pdf?cb=60005
6. Ignatenko E. M. Methods for assessing the effectiveness of distance learning [Методы оценки эффективности дистанционного обучения] // Актуальные исследования. 2021. № 51 (78). С. 87–89. URL: <https://apni.ru/article/3478-metodi-otsenki-effektivnosti-distantsionnogo>
7. J. Radiani A. systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda // Computers & Education. 2020. Vol. 147. Art. 103778. DOI: 10.1016/j.compedu.2019.103778. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>
8. Jensen L., Konradsen F. A review of the use of virtual reality head-mounted displays in education and training // Education and Information Technologies. 2018. Vol. 23, no. 4. P. 1515–1529. <https://www.khm.uio.no/om/organisasjon/seksjon-for-samlingsforvaltning/ansatte/euleberg/vw/jensen-and-konradsen-2018-a-review-of-the-use-of-virtual-realityhmd-in-education.pdf>
9. Pottle J. Virtual reality and the transformation of medical education // Future Healthcare Journal. 2019. Vol. 6, no. 3. P. 181–185. DOI: 10.7861/fhj.2019-0036. <https://doi.org/10.7861/fhj.2019-0036>

10. Sacks R., Perlman A., Barak R. Construction safety training using immersive virtual reality // *Construction Management and Economics*. 2013. Vol. 31, no. 9. P. 1005–1017. https://www.researchgate.net/profile/Amotz-Perlman/publication/271667415_Construction_safety_training_using_immersive_virtual_reality/links/54db4b6d0cf261ce15cfbfe3/Construction-safety-training-using-immersive-virtual-reality.pdf
 11. Sung Y.-T., Chang K.-E., Liu T.-C. The effects of integrating mobile devices with teaching and learning on students' learning performance: A meta-analysis and research synthesis // *Computers & Education*. 2016. Vol. 94. P. 252–275. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.11.008>
 12. Thalheimer W. Does Blended Learning Work? A Meta-analysis for Practitioners. *Work-Learning Research*, 2017. URL: <https://www.worklearning.com/>
 13. UNESCO, 2023. *Global Education Monitoring Report 2023: Technology in education—A tool on whose terms?* / UNESCO. Paris. 435 p.
 14. World Bank, 2021. *World Development Report 2021: Data for Better Lives* / World Bank. Washington, DC. 354 p. DOI: 10.1596/978-1-4648-1600-0 <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1600-0>
-



Рецензируемый научный журнал

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ
№4 (4), Июнь 2026