

МЕЖВУЗОВСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС

ВЫСШАЯ ШКОЛА: НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ



Москва, 2026

Коллектив авторов

Сборник научных статей по итогам работы
Межвузовский международный
конгресс

**ВЫСШАЯ ШКОЛА:
НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Москва, 2026

ББК 65

В42

Высшая школа: научные исследования. Материалы Межвузовского международного конгресса (г. Москва, 14 мая 2026 г.). / Отв. ред. Д. Р. Хисматуллин. — Москва: Издательство Инфинити, 2026. — 219 с.

В42

DOI 10.34660/INF.2026.16.94.178

Сборник составлен по итогам работы Межвузовского научного конгресса. Включает в себя доклады российских и зарубежных представителей высшей научной школы, в которых рассматриваются современные научные тенденции, новые научные и прикладные решения в различных областях науки, практика применения результатов научных разработок. Служит инструментом обмена опыта научных работников, апробации исследований путем их публичного обсуждения.

Предназначено для научных работников, профессорско-преподавательского состава, соискателей ученой степени и студентов вузов.

Все статьи, представленные в сборнике, проходят процедуру рецензирования. Рецензирование осуществляется членами редакционной коллегии и приглашенными экспертами по соответствующим научным направлениям.

ББК 65

© Издательство Инфинити, 2026

© Коллектив авторов, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Исследование процессов и продуктов О-алкилирования торфа
Ефанов Максим Викторович, Коньшин Вадим Владимирович. 9

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Новые и малочисленные виды птиц Восточной Сибири. Не воробьиные
(Рябкообразные-Дятлообразные)
Мельников Юрий Иванович 16

МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

Сравнительная оценка циркадного ритма сатурации кислорода при
тяжелой сочетанной черепно-мозговой травме у детей
*Мухитдинова Хура Нуритдиновна,
Насимов Собир Тахирович,
Шомуродов Акмаль Янгибой угли 27*

Применение нестероидных противовоспалительных средств (нпвс)
студентами медицинского вуза в период экзаменационной сессии: связь
с головными болями и уровнем стресса
*Романюк Светлана Владимировна,
Каххоров Мангуберди Ахаджонович. 35*

Интегральная прогностическая оценка химиоиндуцированной
тромбоцитопении у онкологических пациентов на основе клинико-
гематологических факторов и морфологических вариантов
мегакариоцитопоза
*Хахимов Алишер Абдурахмонович,
Асатулаев Акмал Фархадович 42*

Флуоресцентная навигация с индоцианином зелёным при биопсии
сторожевых лимфатических узлов у больных раком молочной железы
с T1–2N0M0: результаты проспективного исследования
*Алиева Дилфуза Рустамовна,
Полатова Джамия Шагайратовна. 47*

Стрессовое недержание мочи после сальважной лучевой терапии у больных с биохимическим рецидивом рака простаты после радикальной простатэктомии: синергизм хирургических и радиационно-индуцированных повреждений
Хафизов Кодиржон Олимович,
*Рахимов Нодир Махамматкулович*53

Дифференцированный подход к ведению беременности при синдроме поликистозных яичников как способ снижения акушерских рисков и осложнений
*Турсунова Нозанин Нусратовна*59

ФИЗКУЛЬТУРА И СПОРТ

Влияние активности тормозно-релаксационной функциональной системы защиты на эффективность выполнения физических нагрузок
Денисенко Юрий Прокофьевич, Гераськин Анатолий Александрович,
*Поливаев Алексей Геннадьевич, Андрущишин Иосиф Францевич*63

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Нарушение неравенства Белла с использованием электронных спинов
Немыкин Андрей Александрович,
*Миков Ростислав Александрович*72

Оценка безопасности районов для эвакуации населения в условиях сейсмических чрезвычайных ситуаций (на примере города Алматы)
Айтеев Асан Сейткасымович,
Гашимов Руслан Ахметжанович,
*Булегенов Ернар Пернебаевич*85

Модернизация УИМ-21 для автоматизированного контроля сложных профилей деталей с использованием ПО-23
*Пономарев Максим Андреевич*90

Особенности механизма образования борированных слоев при нагреве ТВЧ
*Казакевич Григорий Алексеевич*96

Обоснование выбора места строительства солнечной электростанции (СЭС) в Алматинской области для обеспечения энергоснабжения производственных мощностей компании «Лукойл Казахстан»
*Кусаинов Алишер Адильханович*102

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Трансформация тарифов и кодов страховых взносов для МСП
с 2026 года
Рухьяев Гусейн Усманович 107
- Региональная дифференциация в сфере привлечения и закрепления
молодых педагогических кадров в общем образовании РФ
Хандохова Залина Арсеновна 114
- Эволюция подходов к управлению рисками экспорта инновационных
технологий в условиях современной экономики
Махмудов Абдулмубин Абоилович 123
- Искусственный интеллект и некоторые особенности его применения
Сапожников Герман Никифорович 132

ПОЛИТИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Американо-китайские отношения в эпоху Трампа 2.0: от двухпартийного
консенсуса к структурному парадоксу сдерживания
Чжу Фэнтин 140
- Внешняя политика Мьянмы при Аун Сан Су Чжи: кризис с рохинджа
и стратегическая зависимость от Китая
Мун Шайн Аунг, Кхант Ньи Зо, Чжо Паунг 152

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Формирование осознанности с использованием методов адаптивного
биоуправления в лечении пациентов с тревожными расстройствами:
клинико-психологические предикторы эффективности
Рузинова Вера Михайловна 158

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Междисциплинарный подход как инструмент повышения мотивации
языковой подготовки курсантов в системе военного образования
Бурлакова Ольга Павловна 171
- Difficulties and opportunities of introducing a model approach into the
mathematical training of students at higher education institutions
*Shcheglova Svetlana Nikolaevna,
Shcheglov Bogdan Olegovich* 177

ИСТОРИЧЕСКИЕ НАУКИ

Academic Discourse on the Karaotkel Necropolis <i>Bektursyn Aizat Serzhankyzy</i>	184
------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

ИСКУССТВОВЕДЕНИЕ

Сравнительное межкультурное исследование древней дуньхуанской пипы и балалайки в контексте «Одного пояса и одного пути» <i>Хэ Юйин, Чжан Босян</i>	195
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Цветовая демаркация женственности и маскулинности в цикле И. А. Бунина «Темные аллеи» <i>Иванова Елена Станиславовна, Чекан Карина Михайловна</i>	201
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

ФИЛОСОФСКИЕ НАУКИ

Наука как форма культуры. Естественнонаучная и гуманитарная культуры <i>Шиповская Людмила Павловна</i>	207
От единого поля к конкретному человеку: практическое руководство к наблюдатель-зависимой теории всего. Как применять ODTOE на уровне индивида, команды и образования <i>Панкратов Антон Сергеевич</i>	213

DOI 10.34660/INF.2026.90.57.052

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ И ПРОДУКТОВ О-АЛКИЛИРОВАНИЯ ТОРФА

Ефанов Максим Викторович

кандидат химических наук, директор

Общество с ограниченной ответственностью

«Малое инновационное предприятие «Югра-Биотехнологии»

Коньшин Вадим Владимирович

доктор химических наук, заведующий кафедрой

Алтайский государственный технический университет

им. И. И. Ползунова

***Аннотация.** азработаны новые способы карбоксиметилирования торфа в присутствии гидроксида натрия по механохимической технологии и методом взрывного автогидролиза. Установлено, что при карбоксиметилировании торфа получают препараты, содержащие до 25.4% карбоксиметильных групп, растворимые в воде до 84%, которые могут быть использованы в качестве полимерных ПАВ и стимуляторов роста растений.*

***Ключевые слова:** торф, карбоксиметилирование, механохимический метод, метод взрывного автогидролиза, полимерные ПАВ, стимуляторы роста растений.*

Гуминовые препараты на основе торфа получили широкое применение в различных отраслях техники [1]. Целью настоящей работы является разработка нового водорастворимого карбоксиметилированных препаратов на основе торфа по механохимической технологии и технологии взрывного автогидролиза (ВАГ) для использования в качестве полимерных ПАВ и стимуляторов роста [2, 3].

Карбоксиметилирование торфа механохимическим способом осуществляли следующим образом. Навеску воздушно-сухого торфа массой 10.0 г (фракция 0.3–0.5 мм) смешивали с NaOH и монохлорацетатом натрия при мольном соотношении OH: NaOH: MXANa равном 1: (1–3): (1–3) в лабораторной вибромельнице с термостатированным реактором и подвергали интенсивному механическому измельчению в течение 10–60 мин в твердой фазе без использования воды при температуре карбоксиметилирования – 25°C. По окончании процесса полученный продукт вынимали из мельницы

и промывали 95%-ным этанолом, подкисленным ледяной уксусной кислотой до $\text{pH}=5$, а затем отмывали до нейтральной реакции среды и до отрицательной реакции на хлорид – ионы по AgNO_3 и далее высушивали в сушильном шкафу до постоянной массы. Карбоксиметилированные продукты торфа анализировали на содержание карбоксиметильных групп, растворимость в воде.

Карбоксиметилирование торфа в присутствии гидроксида натрия под действием монохлорацетата натрия в условиях технологии взрывного автогидролиза (ВАГ) осуществляли следующим образом. В реактор аппарата ВАГ, нагретый до соответствующей температуры и давления помещали навеску торфа массой 100 г и добавляли NaOH и монохлорацетат натрия в расчете 1–3 моль на 1 моль OH -групп торфа и подвергали воздействию перегретым паром при продолжительности обработки 10–30 минут. Далее сбрасывали давление через клапан аппарата ВАГ и продукт помещали в емкость-приемник, промывали этанолом до $\text{pH}=6$ и отрицательной реакции на хлорид-ион. Продукты высушивали в эксикаторе и анализировали на содержание связанных карбоксиметильных групп, растворимость в воде и относительную вязкость.

Полимерные ПАВ получали карбоксиметилированием низинного торфа механохимическим способом под действием монохлорацетата натрия в присутствии гидроксида натрия, при мольном соотношении реагентов 1:1:1 при механическом измельчении на вибромельнице в течение от 10 до 60 мин при температуре 25°C . Свойства полученных продуктов (содержание карбоксиметильных групп, в % и растворимость в воде, в %) приведены в таблице 1.

Таблица 1. Влияние продолжительности механохимической обработки (t, мин) на свойства продуктов карбоксиметилирования торфа*

Образец	t, мин	Содержание карбоксиметильных групп, %	Растворимость в воде, %
1	10	17.9	42
2	20	20.5	69
3	30	20.7	71
4	40	21.1	71
5	50	21.4	76
6	60	24.7	76

*мольное соотношение $\text{OH}:\text{NaOH}:\text{NaMXУК} = 1:1:1$, температура – 25°C .

Установлено, что увеличение продолжительности механохимического карбоксиметилирования торфа от 10 до 50 минут приводит к закономерному

увеличению содержания карбоксиметильных групп и растворимости полученных карбоксиметилированных производных торфа в воде (табл. 1). Продукт карбоксиметилирования с максимальной растворимостью в воде в 76% и содержанием карбоксиметильных групп в 21,4% получен после механохимической обработки торфа монохлорацетатом натрия в присутствии щелочи в течение 50 мин (табл. 1).

Дальнейшее увеличение продолжительности механохимического синтеза до 60 минут не приводит к существенному увеличению степени карбоксиметилирования и растворимости полученного продукта в воде.

Исследовано влияние мольного соотношения реагентов $\text{OH}:\text{NaOH}:\text{MXANa}$ на свойства продуктов карбоксиметилирования торфа (табл. 2). Содержание карбоксиметильных групп при увеличении количества щелочи от 0,5 до 2,5 моль на 1 моль OH -групп торфа увеличивается от 24,6% до 25,1% (табл. 2).

Таблица 2. Свойства карбоксиметилированных производных торфа*

Образец	Мольное соотношение $\text{OH}:\text{NaOH}:\text{MXANa}$	Содержание карбоксиметильных групп, %	Растворимость в воде, %
1	1:0,5:1	24,6	14
2	1:1:1	24,7	66
3	1:1,5:1	25,0	78
4	1:2:1	25,0	28
5	1:2,5:1	25,1	27
6	1:1:0,5	21,7	55
7	1:1:1	24,7	66
8	1:1:1,5	25,2	71
9	1:1:2	25,3	76
10	1:1:2,5	25,4	84

*масса торфа – 10,0 г, продолжительность карбоксиметилирования – 30 мин, температура карбоксиметилирования – 25°C.

Растворимость же при увеличении количества гидроксида натрия носит экстремальный характер вследствие протекания двух параллельных процессов карбоксиметилирования и механохимической деструкции органического вещества торфа в присутствии щелочи, так же уменьшение растворимости при повышенном количестве щелочи в реакционной смеси начиная с мольного соотношения 1:2:1 может быть обусловлено значительным вкладом побочной реакции деструкции монохлорацетата натрия (табл. 2). При увеличении количества монохлорацетата натрия от 1 до 2,5 моль на 1 моль OH -групп торфа

происходит закономерное увеличение содержания связанных карбоксиметильных групп в полученных продуктах и их растворимости в воде (табл. 2).

Таким образом, при карбоксиметилировании торфа получают препараты, содержащие до 25,4% карбоксиметильных групп, растворимые в воде до 84%, которые могут быть использованы в качестве полимерных ПАВ.

Стимулятор роста получали карбоксиметилированием низинного торфа механохимическим способом монохлорацетатом натрия в присутствии NaOH, при различных мольных соотношениях реагентов от 1:1:0,5 до 1:1:2,5 в течение 30 мин при 25°C. Химический состав стимулятора роста приведен в таблице 3.

Таблица 3. Химический состав стимулятора роста из торфа

Образец	Мольное соотношение ОН: NaOH: MXANa	Содержание КМГ, %	Содержание карбокси- метили- рованных гуминовых кислот	Содержание %		Р в воде, %
				Карбокси- метили- рованных полисахаридов	Карбокси- метили- рованного лигнина	
Стимулятор № 1	1:1:0,5	21,7	32,9	28,5	20,1	71
Стимулятор № 2	1:1:1,5	25,2	32,5	28,8	20,8	76
Стимулятор № 3	1:1:2,5	25,4	32,7	29,2	21,2	84

В качестве препарата для полевых агрохимических исследований использовали Стимулятор № 2. Для полевых испытаний использован картофель среднеранних сортов. В качестве контроля служил вариант обработки клубней водой. В качестве показателя эффективности применения стимулятора роста из торфа использовали урожайность клубней картофеля, т/га. Схема полевого опыта: Обработка клубней картофеля водой (контроль). Замачивание клубней картофеля в 0,001, 0,01 и 0,1%-ном водных растворах Стимулятора № 2. Как показывают результаты экспериментов, при карбоксиметилировании торфа механохимическим методом получают водорастворимые на 71–84% карбоксиметилированные препараты, содержащие до 32,9% модифицированных гуминовых кислот. Показано, что полученные продукты являются ростостимулирующими удобрениями, повышающими урожайность картофеля на 20–57% по сравнению с контролем.

Таким образом, при карбоксиметилировании торфа получают ростостимулирующие препараты, содержащие до 32,9% гуминовых кислот, растворимые в воде и стимулирующие рост картофеля, повышающие его урожайность на 20–57%.

Изучено влияние продолжительности процесса взрывного автогидролиза при температуре 160°C и давлении 1,42 МПа на свойства полученных

продуктов карбоксиметилирования торфа (табл. 4). Показано, что при увеличении продолжительного гидробаротермического воздействия от 10 до 30 мин происходит закономерное увеличение содержания связанных карбоксиметильных групп и растворимости полученных продуктов в воде от 40 до 75%. При этом происходит увеличение относительной вязкости водных растворов полученных продуктов.

Изучено влияние температуры и давления процесса взрывного автогидролиза торфа на свойства продуктов его карбоксиметилирования. Данные приведены в таблице 5.

Таблица 4. Влияние продолжительности карбоксиметилирования торфа (t, мин) в условиях ВАГ на свойства полученных продуктов*

Образец	t, мин	Содержание карбоксиметильных групп, %	Растворимость в воде, %	Относительная вязкость в воде
Исходный торф	-	-	5	-
1	10	14.1	40	0.92
2	20	17.2	65	0.95
3	30	20.3	75	1.03

*Масса торфа – 100 г, мольное соотношение ОН торфа: NaOH: МХАNa – :1:1, температура карбоксиметилирования – 160°C, давление – 1,42 МПа.

Как показывают результаты проведенных экспериментов (табл. 5), при увеличении температуры (давления) пара при процессе карбоксиметилирования торфа в условиях взрывного автогидролиза происходит закономерное увеличение содержания связанных карбоксиметильных групп в полученных продуктах, их растворимости в воде и относительной вязкости.

Таблица 5. Влияние температуры (T, °C) и давления процесса взрывного автогидролиза на свойства продуктов карбоксиметилирования торфа*

Образец	T, °C	Давление, МПа	Содержание карбоксиметильных групп, %	Растворимость в воде, %	Относительная вязкость в воде
Исходный торф	-	-	-	5	-
3	160	1.42	14.1	40	0.92
4	190	1.62	16.5	62	0.96
5	200	1.82	19.6	73	1.05
6	210	2.03	21.2	80	1.07

*Масса торфа – 100 г, мольное соотношение ОН торфа: NaOH: МХАNa – 1:1:1, продолжительность карбоксиметилирования – 30 мин.

Изучено влияние мольного соотношения реагентов ОН: NaOH: МХАNa на свойства полученных продуктов карбоксиметилирования торфа в условиях взрывного автогидролиза (табл. 6).

Таблица 6. Влияние мольного соотношения ОН: NaOH: МХАNa на свойства продуктов карбоксиметилирования торфа в условиях ВАГ*

Образец	Мольное соотношение ОН: NaOH: МХАNa	Содержание карбоксиметильных групп, %	Растворимость в воде, %	Относительная вязкость в воде
3	1:1:1	14.1	40	0.92
7	1:2:1	12.2	32	0.90
8	1:3:1	10.5	22	0.87
9	1:1:2	16.3	55	1.03
10	1:1:3	19.5	64	1.09

*Масса торфа – 100 г, мольное соотношение ОН торфа: NaOH: МХАNa – 1:1:1, продолжительность карбоксиметилирования – 30 мин, температура обработки – 200 °С, давление ВАГ – 1.82 МПа.

Как показывают результаты проведенных экспериментов (табл. 6), при увеличении мольного соотношения ОН: NaOH: МХАNa при карбоксиметилировании торфа в условиях взрывного автогидролиза происходит закономерное увеличение содержания связанных карбоксиметильных групп в полученных продуктах, их растворимости в воде и относительной вязкости.

Таким образом, при карбоксиметилировании торфа получают препараты, содержащие до 21.2% карбоксиметильных групп, растворимые в воде до 80%, которые могут быть использованы в качестве полимерных ПАВ.

Проведены испытания реологических свойств карбоксиметилированных полимерных ПАВ из торфа. Данные приведены в таблице 7.

Проведённые исследования показывают, что введение реагента на основе продукта карбоксиметилирования торфа, полученного по механохимической технологии (КМТ-МХ), приводит к увеличению рН на одну единицу, а также к снижению показателя фильтрации и толщины фильтрационной корки.

Также установлено, что введение реагента на основе продукта карбоксиметилирования торфа, полученного по технологии взрывного автогидролиза (КМТ-ВАГ), приводит к увеличению показателя фильтрации и толщины

фильтрационной корки. Реологические свойства меняются в сторону увеличения подвижности глинистой суспензии.

Таблица 7. Реологические свойства продуктов карбоксиметилирования торфа

Параметры	8% суспензия глины	КМТ-МХ	КМТ-ВАГ
Условная вязкость, с	44	44	44
pH	9.5	10.5	9.4
Фильтрация за 7,5 мин см ²	5.6	5.0	6.2
Фильтрация за 30 мин см ²	12.4	10.6	13.2
Толщина фильтрационной корки, мм	1.54	1.42	1.8
Пластическая вязкость, сПз	5.8	7.6	5.6
Динамическое напряжение сдвига, фунт/100фут ²	94.6	67.9	98.5
Статическое напряжение сдвига через 10 сек, фунт/100фут ²	108.1	87.0	114.7
Статическое напряжение сдвига через 10 мин, фунт/100фут ²	163	163	200

Таким образом, полимерные ПАВ на основе продуктов карбоксиметилирования торфа могут быть использованы в качестве буровых реагентов для регулирования дисперсных свойств глинистых суспензий при бурении и стимуляторов роста растений.

Работа выполнена при финансовой поддержке Фонда содействия инновациям, договор № 4594ГС1/07412.

Список литературы

1. Горювая А. И., Орлов Д. С., Щербенко О. В. Гуминовые вещества. – Киев: Наукова думка, 1995. – 304с.
2. Ефанов М. В., Яговитин Д. В. Способ карбоксиметилирования торфа. // Патент РФ № 2656461. Оpubл. 05.06.2018. Бюлл. № 16.
3. Ефанов М. В., Чумак В. А., Ананьина И. В., Сартаков М. П. Стимулятор роста из торфа. // Патент РФ № 2657448. Оpubл. 14.06.2018. Бюлл. № 17.

DOI 10.34660/INF.2026.90.62.189

НОВЫЕ И МАЛОЧИСЛЕННЫЕ ВИДЫ ПТИЦ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ. НЕ ВОРОБЬИНЫЕ (РЯБКООБРАЗНЫЕ-ДЯТЛООБРАЗНЫЕ)

Мельников Юрий Иванович

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник
Байкальский музей Сибирского отделения Российской академии
наук

Аннотация. Последний обзор фауны птиц Восточной Сибири был подготовлен в середине прошедшего столетия (1961 г.) известным сибирским орнитологом д. б. н. Т. Н. Гагиной-Скалон. За прошедший период появилось много новых материалов, подтверждающих существенное изменение фауны птиц данного региона. Основной причиной таких изменений являлось сильное потепление климата и массовое выселение птиц с южных окраин ареалов в середине второй половины XX столетия. В связи с сокращением площади водно-болотных экосистем такие изменения наиболее заметны среди прибрежных птиц. В тоже время общее иссушение территории оказало влияние и на остальные группы птиц, сведения о которых более ограничены. В данной работе закрывается данный пробел и приводятся материалы по регистрациям не воробьиных птиц, собранные в 1965–2025 гг.

Ключевые слова: Восточная Сибирь, птицы, изменения ареалов, новые виды.

Abstract. The last review of the bird fauna of Eastern Siberia was prepared in the mid-20th century (1961) by the well-known Siberian ornithologist, Doctor of Biological Sciences T. N. Gagina-Skallon. Since that time, a lot of new material has appeared, confirming significant changes in the bird fauna of this region. The main reason for these changes was the strong warming of the climate and the mass migration of birds from the southern edges of their ranges in the middle of the second half of the 20th century. Due to the reduction in the area of wetlands, such changes are most noticeable among coastal birds. At the same time, the overall drying of the territory has also affected other groups of birds, for which data are more limited. This paper fills this gap and provides materials on records of non-passerine birds collected from 1965 to 2025.

Keywords: *Eastern Siberia, birds, range changes, new and scanty species.*

Введение. Климатологические исследования последних лет показали, что резкое потепление климата в Восточной Сибири прекратилось и климат стабилизировался с сохранением слабой тенденции к повышению приземной температуры воздуха [Коваadlo и др., 2023]. Однако выселение птиц к северным границам ареалов продолжается и, во многих случаях, закрываются их разрывы, возникшие в ледниковый период плейстоцена, объединяя ареалы систематически близких видов [Mel, nikov, 2022; 2022; 2023]. Современный период очень удобен для анализа современных изменений в распространении птиц крупных регионов. В данном случае, мы рассматриваем динамику ареалов не воробьиных птиц, преимущественно, лесных и степных экосистем, уточняя и расширяя наши знания о данных очень специфичных группах птиц в современных условиях сильных климатических изменений, охватывающих все Северное полушарие Земли. Результаты исследований приведены в данном сообщении.

Материал и методика. Личные исследования автора охватывают период с 1965 по 2026 годы. В это время велись как стационарные, так и экспедиционные работы по всей Восточной Сибири. Это позволяло специально рассмотреть, как пути освоения птицами условий новых территорий, так и достаточно полно выявить состав видов, расширяющих ареалы. Дополненные литературными данными, они позволяют достаточно детально осветить современное состояние ареалов птиц данного обширного региона. Нами использовались стандартные методические подходы и методики, дополненные в процессе работы, для лучшей адаптации к местным условиям [Равкин, Челинцев, 1990; Челинцев, 2000; Мельников, 2004; 2005; 2005; Мельников и др., 2005].

Результаты и обсуждение. В данной работе приведены сведения о новых, редких и очень малочисленных видах, статус которых невозможно определить при кратковременных наблюдениях. В связи с этим, они часто ошибочно включаются в число залетных видов, хотя чаще всего относятся к очень малочисленным пролетным видам на второстепенных путях миграций. В связи с новой климатической ситуацией выявление их истинного статуса является приоритетной задачей зоологических исследований.

Саджа *Syrhaptus paradoxus*. Имеется давний залет в окрестности г. Кяхта стаи саджи из 50–60 птиц зимой 1947 г. [Доржиев, Ешеев, 1991]. Для Торейской котловины указывается как редкий, пролетный гнездящийся и зимующий вид [Горошко, Кирилюк, 2003]. На смежной территории Монголии (заповедник “Монгол дагуур”) саджа является очень редким мигрирующим видом с не доказанным гнездованием [Цэвээнмядаг, 2003]. Тем более интересна встреча данного вида в Бурятии в окрестностях с. Сужа под г. Улан-Удэ,

где 30 октября 2022 г. было отмечено пять птиц этого вида [Базаров и др., 2023]. Несмотря на резкое потепление климата, пока отмечаются только единичные залеты этого вида.

Вяхирь *Columba palumbus*. Необходимо отметить, что в Зиминско-Куйтунской лесостепи он был впервые отмечен в 1965 г. [Мельников, 1999]. Расселяется на восток, осваивая и Забайкалье. На южном Байкале он отмечен в долине р. Талой в мае 1984 г., а в окрестностях г. Байкальск в октябре 1984 г. [Мельников, Дурнев, 2012]. В октябре 2008 г. на юго-восточном побережье Байкала отмечено 5 вяхирей, а в окрестностях с. Танхой он зарегистрирован 2 июня 2008 г. [Дурнев, 2009; Доржиев, 2011]. В Тункинской долине у деревни Зактуй вид зарегистрирован 22 октября 2008–4 птицы, у д. Тунка 23 октября этого же года – одна птица. В октябре 2008 г. один раз встречен в охранной зоне Байкальского заповедника у пос. Речка Выдриная [Дурнев, 2009]. В 2015 г. зарегистрирован в окрестностях пос. Танхой: 19 октября – две птицы, 24 октября – одна, а 17 октября вяхирь пойман на станции кольцевания в ловушку рыбачинского типа [Анисимова и др., 2017]. В устье р. Кудалды (Баргузинский заповедник) 28 мая 2015 г. встречен одиночный вяхирь [Ананин, 2016]. В окрестностях пос. Большое Голоустное стая из 8 птиц была отмечена В. Ивушкиным 8 ноября 2025 г., четыре птицы были зарегистрированы Ю. Карповым в пос. Утулик (Слюдянский район) [Фефелов, 2025]. По сообщению сотрудницы ФГУ “Заповедное Прибайкалье” Агеевой С. Н. вяхирь иногда гнездится и зимует на приусадебных участках в пос. Листвянка. Очевидно первый залет вяхири отмечен А. Васильченко 28.10.2024 г. в с. Александровский Завод Забайкальского края [Фефелов, 2024]. Продолжается явное расширение ареала данного вида далее на восток.

Кольчатая горлица *Streptopelia decaocto*. Данный вид ранее не встречался в Восточной Сибири, хотя и гнезвился на сопредельной территории Монголии [Sundev, Leahy, 2019]. Впервые отмечен на территории Кыринского района в Забайкалье в 2004 г., а в степной Даурии (юго-восточное Забайкалье и сопредельная территория Монголии) в 2012 г. [Горошко, 2014]. В 2014 г. в с. Нижний Цасучей впервые установлено гнездование этого вида. Здесь обитало не менее трех пар и у двух пар установлено успешное гнездование. Птицы устраивали гнезда на больших тополях, растущих в этом населенном пункте [Горошко, 2014]. Отмечен залет на юг Байкала – по сообщению сотрудницы ФГУ “Заповедное Прибайкалье” Агеевой С. Н. мертвая птица найдена зимой у вокзала станции Слюдянка.

Короткохвостая горлица *Streptopelia tranquebarica*. Крайне редкий залетный вид Забайкалья и отмечена здесь только один раз – у г. Нерчинск в июне 1856 г. [Иванов и др., 1953; Гагина, 1961]. На северо-восточном побережье

озера Байкал 16 августа 1992 г. в пос. Давша (Баргузинский заповедник) также отмечен самец этого вида [Ананин, 2018].

Обыкновенная горлица *Streptopelia turtur*. Зарегистрирован залет в Тункинскую котловину в окрестности деревни Улбугай [Дурнев, 2009].

Индийская кукушка *Cuculus micropterus*. Ранее в Предбайкалье не отмечалась. В бассейне небольшой речки Каймурастый (левый приток р. Правая Олха) 26 мая 2019 г. среди смешанного леса зарегистрированы очень характерные голоса самца и самки индийской кукушки. Правильность определения подтверждается специальным прослушиванием голосов разных видов кукушек в аудиозаписи и сравнением их по свежей памяти в течение нескольких дней после наблюдений [Мельников, 2019]. В данном случае несомненным является дальний залет к западу от основного ареала (бассейн р. Амур от Нерчинского хребта до Приморья).

Малая кукушка *Cuculus poliocephalus*. Ранее в Предбайкалье не отмечалась. Однако известны ее залеты в дельту р. Селенги 4 июня 2001 г и 3 июня 2002 г. [Доржиев, 2011; Доржиев и др., 2003; Доржиев, Бадмаева, 2016]. На Олхинском плато в пойме р. Каймурастый 9 июня 2019 г. нами зарегистрированы характерные голоса самца и самки малой кукушки [Мельников, 2019]. Это дальние залеты к западу от основного ареала (бассейн Среднего Амура и Приморье.)

Сплюшка *Otus scops*. Осваивает все лесостепные районы Предбайкалья, но встречается локально, часто небольшими группами. Обычна в сухих сосняках Лено-Ангарского плато. Гнездится по западному побережью Байкала, но малочисленна и не ежегодно отмечается нами в окрестностях пос. Листвянка (междуречье Никольской Банной и Крестовки). Вероятно, выводок сплюшки (три птицы) отмечен 17 августа 2011 г. в долине р. Зундук, примерно в 0,5 км от ее устья [Жовтюк, 2011]. Определенно гнездится в окрестностях д. Большое Голоустное, на мысе Рытый, в окрестностях пос. Первомайский (Братское водохранилище), в Кудинской лесостепи, долине р. Уды (бассейн р. Селенги), в Байкало-Ленском заповеднике [Оловянникова, 2006; Малеев, Попов, 2007; Дурнев, 2009]. В окрестностях пос. Давша (Баргузинский заповедник) 11 июля 2006 г. отмечена одна птица [Ананин и др., 2015]. Неоднократно отмечалась в Тункинской долине: низовья р. Маргасан, урочище Бадары, низовья небольшой речки Малый Зангисан [Дурнев, 2009]. Встречается в северных районах Иркутской области. В смешанном лесу западнее с. Баншиково 23 июня 2017 г. был прослушан ее голос при трансляции криков этого вида [Баянов, 2018]. Довольно обычна на территории Киренского района [Кондратов, 2011]. В Бодайбинском районе ранее не встречалась, но ранним утром 11 и 12 июня 2022 г. токовой голос сплюшки зарегистрирован у пос. Сухой Лог [Антонов, Подольский, 2023]. Вид явно расширяет свой ареал к северу региона.

Восточная совка *Otus sunia*. Редкий транзитный мигрант Торейской котловины [Горошко, Кириллук, 2003]. Изредка встречается в период миграций на сопредельной территории Монголии [Цэвээнмядаг, 2003.]. Сюда заходит западная окраина ареала в России.

Мохноногий сыч *Aegolius funereus*. Редкий и малочисленный вид по всей территории Иркутской области, но встречается повсеместно в темнохвойных лесах региона [Попов, 2013]. В процессе работы на 9 стационарах, охватывающих основные районы области, голос этого вида и редкие встречи отмечались постоянно, но нигде он не отмечался ежегодно. Обычно при обширной сети маршрутов, одна встреча приходится на 3–4 смежных года. Ареал охватывает всю Восточную Сибирь.

Домовый сыч *Athene noctua*. Тушка домового сыча из Усть-Удинского района Иркутской области, без указания даты и места добычи, ранее хранилась в коллекции факультета охотоведения Иркутского сельскохозяйственного института [Богородский, Матвейчук, 1981]. Добыт в Куйтунском районе Иркутской области 12 декабря 1966 г у с. Броды и 2 декабря 1971 г у с. Бурук [Мельников, 1999]. Вероятнее всего это дальние залеты из основного ареала, который охватывает юг Бурятии и Забайкальского края.

Воробьиный сычик *Glaucidium passerinum*. Основные регистрации вида перечислены В. В. Поповым [Попов, 2013]. Из последних встреч известны регистрации у д. Чанчур (Качугский район), верховьях р. Кочергат (Иркутский район), в долине р. Каменка, у здания Байкальского музея СО РАН 19 марта 2012 г. (исток р. Ангары) [Оловянникова, 2006; Попов, 2013; Мельников, 2012]. Повсеместно чрезвычайно редок, хотя ареал охватывает всю Восточную Сибирь. Вид отсутствует только на юго-восточной окраине Забайкальского края [Рябицев, 2014].

Ястребиная сова *Surnia ulula*. Повсеместно является очень малочисленным видом [Попов, 2013; Доржиев, Бадмаева, 2016; Горошко, Кириллук, 2003]. Исключением являются лесостепные районы Верхнего Приангарья Иркутской области, где она более обычна [Малеев, Попов, 2007]. Ареал охватывает всю Восточную Сибирь [Рябицев, 2014].

Большой козодой *Caprimulgus indicus*. В нижнем течении р. Маргасан около устья его притока р. Марта 28–29 июня 1996 г. зарегистрирован характерный ток этого вида. В последствии 6 июля 2005 г. интенсивный ток двух самцов отмечен в окрестностях деревни Охор-Шибирь (долина р. Харагун) в предгорьях хребта Хамар-Дабан [Дурнев, 2009]. Отмечен в конце июля 1989 г. у скалы Скрипер и 17 июля 2008 г. в районе пади Семениха (юго-западное побережье Байкала). В этих же районах на побережье Байкала у мыса Кадильный 27–28 июня 2020 г. сделана запись голоса этого вида [Фефелов и др., 2020]. Несомненно, это вид расширяющий ареал на запад

Иглохвостый стриж *Hirundapus caudacutus*. Еще в 60-х годах прошедшего столетия был обычным и очень многочисленным видом лесостепных районов Предбайкалья [Мельников, 1999]. Основная причина – интенсивное освоение территории в начале XX столетия переселенцами с запада. В связи с отсутствием необходимой техники, на осваиваемых земельных участках лесостепи оставались не убранными вековые лиственницы очень больших размеров (по 2–3 обхвата). Многие из них получали сильные повреждения во время гроз, обычных здесь в это время, от ударов молний. На этих лиственницах гнездились иглохвостые стрижи, занимая дупла и глубокие расщелины. На каждом таком дереве гнездились не менее 8–10 пар птиц этого вида. Интенсивное сельскохозяйственное освоение лесостепи во второй половине 60-х годов XX столетия и появление новой мощной техники позволило очистить поля от этих гигантов. Вместе с ними исчез и иглохвост. В настоящее время это очень редкий и малочисленный вид среднего и южного Предбайкалья, а также таежных районов Забайкалья.

Сизоворонка *Coracias garrulus*. Очень редкий залетный вид. В г. Иркутск впервые отмечена стайка этого вида (25 птиц) 27 апреля 1995 г. [Хидекель, 2012].

Восточный ширококорот *Eurystomus orientalis*. Впервые залет данного вида был зарегистрирован 30 мая 2025 г. у д. Жердовка (Иркутский район) [Винобер, Винобер, 2025].

Ошейниковый зимородок *Halcyon pileata*. Основной ареал охватывает юго-восточный Китай и подножия Тибетского нагорья. Отмечен залет в Верхне-Чарскую котловину 16 июля 1975 г. в устье р. Курунг-Урях [Толчин и др., 1979]. Мертвая птица найдена 15 июня 2002 г. у сомона Дэлгэрцогт Средне-Гобийского аймака Монголии [Звонов и др., 2016]. Обычно залеты этого вида регистрируются в Приморье. Не регулярно гнездится на юге этого региона [Степанян, 1990]. Основной ареал имеет очень небольшую площадь и охватывает крайний юго-восток России, Корейский полуостров и приморские северо-восточные районы Китая [Brazil, 2009].

Обыкновенный зимородок *Alcedo atthis*. Встречается по р. Ангаре вплоть до западных границ Иркутской области. Изредка отмечается на юго-восточном и юго-западном побережье Байкала в нижних участках небольших рек (рр. Снежная, Селенгинка, Утулик, Половинная, Голоустная), а также на Верхней Лене и ее притоках [Дурнев и др., 1996]. В небольшом количестве гнездится в среднем течении р. Оки у д. Барлук (Куйтунский район Иркутской области). Здесь в конце 60-х годов прошедшего столетия ежегодно отмечалось 3–4 пары этого вида [Мельников, 1999]. По опросным данным встречается здесь до сих пор. Сейчас это вершина Окинского отрога Братского водохранилища. На левом притоке р. Нижней Тунгуски 3-й Гульмок (Киренский район) в августе 1999 г. отмечена кормящаяся птица. Судя

по тому, что она улетала от омута с рыбкой в ключе три раза в течение одного часа птица здесь гнездилась [Кондратов, 2011]. На Оронской протоке (Витимский заповедник) одиночные определенно пролетные птицы отмечены 27 мая 2013 г. и 5–6 июня 2014 г. [Волков, 2015]. Отмечен 1 августа 2020 г. в Чунском районе на р. Барчум [Попов, 2021], однако данная встреча может быть случайным залетом вида. В окрестностях пос. Бельск на р. Большая Белая летом 2014 г. отмечена одна птица [Попов, Поваринцев, 2015]. Во второй половине лета в небольшом количестве отмечался в пойме рр. Заза (Южная часть Витимского плоскогорья): 13–14 августа 2008 г. – 6 птиц на р. Заза и Витим, 21–22 августа 2008 г. дважды отмечены на р. Витим [Попов, Ананин, 2009; Ананин, 2011]. Залетный вид бассейна р. Голоустной [Преловский и др., 2010] и Селенгинского Забайкалья [Доржиев, Бадмаева, 2016]. Очень редкий и немногочисленный вид Восточной Сибири.

Золотистая шурка *Merops apiaster*. На побережье Унгинского залива (Братское водохранилище) 17 августа 1979 г. В. В. Рябцевым встречена стайка из 10 птиц. Перья, предположительно этого вида, найдены в окрестностях с. Смоленщина (нижнее течение р. Иркут) [Дурнев и др., 1996]. Одиночная птица зарегистрирована в пос. Давша (Баргузинский заповедник) 26–27 июля 2014 г. [Ананин и др., 2015]. Данный вид также отмечен в окрестностях д. Култук 5 мая 2023 г. [Фефелов, 2023]. Очень редкий залетный вид.

Удод *Upupa epops*. Малочисленный, а местами обычный вид лесостепных районов Восточной Сибири. Численность вида явно увеличивалась во второй половине прошедшего столетия, когда он начал осваивать южное Предбайкалье (период интенсивного потепления климата). В настоящее время численность вида снизилась. Залеты характерны до северных границ региона и далее до тундровой зоны [Рябицев, 2014].

Вертишейка *Jynx torquilla*. Малочисленный вид таежной и лесной зоны Восточной Сибири [Рябицев, 2014]. Встречается повсеместно, но более обычна в перестойных лесах, пройденных низовыми и верховыми пожарами.

Седой дятел *Picus canus*. Очень малочисленный вид Восточной Сибири, но встречается повсеместно [Рябицев, 2014]. Во время работы на стационарах при обширной сети маршрутов встречи вида наблюдаются не ежегодно. Численность вида несколько увеличивается (на 2–3 года) после низовых и верховых пожаров, типичных для современного периода.

Белоспинный дятел *Dendrocopos leucotos*. Ареал охватывает всю Восточную Сибирь [Рябицев, 2014]. Повсеместно редок, хотя более обычен, чем седой дятел. В учетах, даже на стационарах, отмечается не ежегодно.

Рыжебрюхий дятел *Dendrocopos hyperythrus*. Очень редкий залетный вид Южного Забайкалья (Торейская котловина) [Горошко, Кирилук, 2003]. Имеется два залета на территории Восточной Монголии [Звонов и др., 2016].

Вполне очевидно, что это очень дальние залеты вида, имеющего небольшой ареал, охватывающий юго-восточную окраину России и прилегающую территорию северо-восточного Китая [MacKinnon at all., 2000; Brazil, 2009].

Анализ материалов позволил уточнить статус 25 видов, из которых только 14 относятся к залетным. Остальные птицы являются малочисленными и редкими для данной территории, несмотря на то, что они многие из них относятся к оседлым видам. Несмотря на очевидное снижение жесткости климатических условий они не проявили тенденции к росту численности. Очевидно, низкая численность данных видов при обширных ареалах определяется очень высокой специфичностью их адаптаций к жестким условиям обитания. Это подчеркивается и смещением их оптимумов ареалов к северу [Мельников, 2024; 2025]. Новые виды (залетные), перечисленные в данной публикации, появились в регионе на последних этапах интенсивного потепления климата в Восточной Сибири. Они ранее занимали юго-восточные и южные территории Евразии.

Заключение. В юго-восточных и южных регионах Евразии продолжается общее изменение (ухудшение) условий обитания птиц, вынуждающих их покидать свои ареалы. Несмотря на резкий рост видового разнообразия птиц Восточной Сибири, общая их численность резко снизилась, преимущественно, за счет снижения обилия местных оседлых видов [Мельников, 2024; 2025]. Это обусловлено заметным смещением оптимумов их ареалов к северу.

Литература

1. Ананин А. А., Дарижапов Е. А., Куркина И. И. Новые и редкие для территории Баргузинского заповедника виды птиц // *Байкал. зоол. журн.*, 2015. – № 2(17). – С. 41–44.
2. Антонов А. И., Подольский С. А. Материалы по видовому составу и населению птиц Патомского нагорья в районе поселка Сухой Лог, Бодайбинский район Иркутской области // *Байкал. зоол. журн.*, 2023. – № 2(34). – С. 26–35.
3. Базаров Л. Д., Доржиев Ц. З., Бадмаева Е. Н. Новые сведения о стерхе, даурском журавле и садже в Байкальском регионе // *Байкал. зоол. журн.*, 2023. – № 2(34). – С. 148–150.
4. Богородский Ю. В., Матвейчук С. А. Орнитологическая коллекция Иркутского сельскохозяйственного института (1. Не воробьиные) // *Биология, охрана и хозяйственное использование зверей и птиц в Восточной Сибири.* – Иркутск: Изд-во ИСХИ, 1981. – С. 77–86.

5. Винобер А. В., Винобер Е. В. Восточный широко рот (*Eurystomus orientalis*) – новый залетный вид орнитофауны Иркутской области // Биосферное хозяйство: теория и практика, 2025. – № 4(81). – С. 88–95.
6. Горошко О. А., Кирилюк В. Е. Птицы заповедника “Даурский” // Наземные позвоночные Даурии. – Чита: Изд-во “Поиск”, 2003. – Вып. 3. – С. 20–32.
7. Доржиев Ц. З. Птицы Байкальской Сибири: Систематический состав, характер пребывания и территориальное размещение // Байкал. зоол. журн., 2011. – № 1(6). – С. 30–54.
8. Доржиев Ц. З., Бадмаева Е. Н. Неворобьиные Non-Passeriformes птицы Республики Бурятия: аннотированный список // Природа Внутренней Азии, 2016. – № 1. – С. 7–60.
9. Доржиев Ц. З., Ешеев В. Е. Орнитологические находки в юго-западном Забайкалье // Орнитология. – М.: Изд-во МГУ, 1991. – Вып. 25. – С. 156–157.
10. Доржиев Ц. З., Мэйдже С., Дашанимаев В. М. Гнездование ходулочника, залет малой кукушки и другие новые сведения о некоторых птицах Байкальского региона // Современные проблемы орнитологии Сибири и Центральной Азии: материалы II Междунар. орнитол. конф. – Улан-Удэ: Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2003. Ч. 1. С. 85–89.
11. Дурнев Ю. А., Мельников Ю. И. Бояркин И. В., Книжнин И. Б., Матвеев А. Н., Медведев Д. Г., Рябцев В. В., Самусенко В. П., Сони́на М. В. Редкие и малоизученные Позвоночные животные Предбайкалья: распространение, экология, охрана. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 1996. – 287.
12. Звонов Б. М., Букреев С. А., Болдбаатар Ш. Птицы Монголии. Часть 1. Неворобьиные (Non-Passeriformes). – М.: Изд-во Сельскох. Технологии, 2016. – 396 с.
13. Ковадло П. Г., Шиховцев А. Ю., Язев С. А. О влиянии современного потепления на увлажнение Байкальского региона // Развитие жизни в процессе абиотических изменений на Земле: мат-лы IУ Всерос. научно-практ. конф. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2023. – С. 164–167.
14. Малеев В. Г., Попов В. В. Птицы лесостепей Верхнего Приангарья. – Иркутск: Изд-во НЦ РВХ ВСНЦ СО РАМН, 2007. – 276 с.
15. Мельников Ю. И. Птицы Зиминско-Куйтунского степного участка (Восточная Сибирь). Часть 1. Неворобьиные // Рус. орнитол. журн. Экспресс-вып., 1999. – № 60. – С. 3–14.
16. Мельников Ю. И. Репрезентативность учетного материала и необходимый объем выборки (на примере учета птиц в многовидовых сообществах) // Актуальные проблемы экологии: Мат-лы III Междунар. науч.-практ. конф. – Караганды: Изд-во КарГУ, 2004. – Ч. 1. – С. 165–168.

17. Мельников Ю. И. Организация учетных работ и расчет плотности населения птиц в периоды миграций // Состояние особо охраняемых природных территорий. – Владивосток: Изд-во Русский остров, 2005. – С. 122–127.

18. Мельников Ю. И. Долговременный экологический мониторинг: линейный трансект или серия маршрутов // Актуальные вопросы изучения птиц Сибири (конф. памяти и 70-летия Э. А. Ирисова). – Барнаул: Изд-во АлтайскГУ, 2005. – С. 47–51.

19. Мельников Ю. И. Очерк зимнего населения птиц правобережья истока р. Ангара (Южный Байкал) // Байкал. зоол. журн., 2012. – № 2(10). – С. 43–65.

20. Мельников Ю. И. Новые виды кукушек Южного Предбайкалья // Природа Внутренней Азии Nature of Inner Asia, 2019. – № 3(12). – С. 33–36.

21. Мельников Ю. И. Современное потепление климата и его влияние на плотность и структуру населения лесных птиц Байкальского региона // 80 лет экологической науке на Урале // Мат-лы Всерос. научн. конф. с междунар. участием (11–15 ноября 2024, Екатеринбург, Россия). – ИЭРиЖ УрО РАН-Екатеринбург: Реэкшен, 2024. – С. 149–151.

22. Мельников Ю. И. Птицы лесных экосистем Байкальского региона: потепление климата и динамика населения // Современные тенденции и перспективы развития гидрометеорологии в России: мат-лы УП Всерос. научно-практич. конф. (19–21 марта 2025 г., Иркутск, Россия). – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2025. – С. 39–49.

23. Мельников Ю. И., Мельников А. Б., Ипполитов М. Д. Разнообразие местообитаний, протяженность маршрутов и точность учета птиц в зимний период // Многолетние наблюдения в ООПТ. История. Современное состояние. Перспективы. – Красноярск: Изд-во Кларетианум, 2005. – С. 129–139.

24. Оловянная Н. М. Авифауна Байкало-Ленского заповедника // Тр. госзаповедника “Байкало-Ленский”, 2006. – Вып. 4. – С. 183–197.

25. Попов В. В. Птицы Иркутской области: видовой состав, распространение и характер пребывания. Ржанкообразные-Дятлообразные // Байкал. зоол. журн., 2013. – № 1(12). – С. 49–80.

26. Равкин Е. С., Челинцев Н. Г. Методические рекомендации по комплексному маршрутному учету птиц. Репринт. – М.: Изд-во Госкомприроды СССР, 1990. – 33 с.

27. Рябицев В. К. Птицы Сибири: справочник-определитель в двух томах. – Москва-Екатеринбург: Изд-во “Кабинетный ученый”, 2014. – Т. 2. – 452 с.

28. Толчин В. А., Садков В. С., Попов В. Д. К фауне птиц межгорных котловин Северо-Восточного Забайкалья // *Экология птиц бассейна оз. Байкал.* – Иркутск: Изд-во ИГУ, 1979. – С. 130–143.
29. Степанян Л. С. Конспект орнитологической фауны СССР. – М.: Наука, 1990. – 728 с.
30. Челинцев Н. Г. Математические основы учета животных. – М.: Изд-во ГУ “Центрохотконтроль”, 2000. – 431 с.
31. Фефелов И. В. Обзор редких находок птиц в Байкальском регионе весной и летом 2023 г. // *Байкал. зоол. журн.*, 2023. – № 3(35). – С. 127–128.
32. Фефелов И. В. Обзор редких находок птиц в Байкальском регионе в 2024 г. // *Байкал. зоол. журн.*, 2024. – № 2(37). – С. 68–70
33. Фефелов И. В. Обзор редких находок птиц в Байкальском регионе в 2025 г. // *Байкал. зоол. журн.*, 2025. – № 3(40). – С. 97–98.
34. Цэвээнмядаг Н. Наземные позвоночные заповедника “Монгол дагуур” // *Наземные позвоночные Даурии.* – Чита: Изд-во “Поиск”, 2003. – Вып. 3. – С. 33–43.
35. Brazil M. *Birds of East Asia: Eastern China, Taiwan, Korea, Japan and Eastern Russia.* – London: Christopher Helm Press, 2009. – 528 с.
36. MacKinnon J., Phillips K. and Fen-qi H. *A field Guide to the Birds of China.* – Oxford: Oxford University Press, 2000. – 586 p.
37. Mel'nikov Yu. *The dynamics of the bird population in the forest ecosystems of Eastern Siberia (South Baikal) under the conditions of the modern climate changes* // *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 2022. – Vol. 981. – 042056.
38. Mel'nikov Yu. *Modern climate warming, dynamics and development of new plots of bird areas as population adaptation to anthropogenic landscapes of Eastern Siberia* // *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 2022. – Vol. 1010. – 012136.
39. Mel'nikov Yu. *I. Pleistocene gaps in the areas of birds of Eastern Siberia and their filling in the modern period of climate warming* // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2023. – Vol. 1154. – 012065

DOI 10.34660/INF.2026.90.78.143

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЦИРКАДНОГО РИТМА САТУРАЦИИ КИСЛОРОДА ПРИ ТЯЖЕЛОЙ СОЧЕТАННОЙ ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМЕ У ДЕТЕЙ

Мухитдинова Хура Нуриддиновна

доктор медицинских наук, профессор

Центр развития профессиональной квалификации медицинских работников

Насимов Собир Тахирович

кандидат медицинских наук, нейрохирург

Республиканский научный центр экстренной медицинской помощи

Шомуродов Акмаль Янгибой угли

анестезиолог-реаниматолог

2 городская детская клиническая больница г. Ташкента

Аннотация. Колебания показателя сатурации кислорода (СК) в первые 10 суток, на протяжении всего наблюдения после ТСЧМТ у детей происходили в пределах допустимых нормальных значений. Существенных изменений средних показателей мезора, значения СК в акрофазе, батифазе, динамике амплитуды циркадного ритма и колебания показателя в течение суток не выявлено. В 1 группе колебания СЦР СК происходили на более высоком уровне у детей 1 подгруппы, несколько ниже отмечен уровень колебания в 3 подгруппе, и далее более низкие показатели СЦРСК отмечены во 2 подгруппе в первые 10 суток после травмы. Во 2 группе на более высоком уровне оказался уровень СЦР СК детей 3 подгруппы, несколько ниже 2 подгруппы и относительно низкий уровень выявлен у детей 1 подгруппы. Динамика ЦР СК связана с многочисленными факторами, влиянием МРП, медикаментозной терапии, особенностями ухода. Несмотря на это постоянное мониторирование показателя СК позволяет проводить превентивные и своевременные корректирующие мероприятия, существенно влияющие на эффективность комплексной интенсивной терапии, оптимизирует исход лечения больных детей с ТСЧМТ.

Ключевые слова: циркадный ритм, сатурация кислорода, тяжелая сочетанная черепно-мозговая травма, дети.

Актуальность. Сатурация – параметр, показывающий уровень кислорода в крови в процентном соотношении. Кислород поступает из легких в кровотоки и транспортируется ко всем системам организма. Если показатель понижен, это указывает на недостаток кислорода – гипоксемию с высокой вероятностью связанной с поражением органов дыхания. Нормой для нормальной работы легких и других органов считается показатель сатурации 100%. В ночное время показатель понижается, и разница с нормой может быть внушительной. Пик понижения приходится на период от трех ночи до семи утра. Это самое опасное время для заболевших – в этот период фиксируется наибольшее количество смертей. Клиническая картина и прогноз при острых сочетанных ЧМТ определяются локализацией, тяжестью и объемом мозговых и внечерепных травматических повреждений. Лечение тяжелой ТСЧМТ основывается наряду с комплексной интенсивной терапией, включающий тщательную гемодинамическую поддержку, обязательную респираторную помощь, регулирование жидкости и другие аспекты терапии, направленные на предотвращение вторичных повреждений головного мозга. Учитывая прямую зависимость частоты вторичных повреждений мозга от адекватности оксигенации, степени выраженности гипоксии, основными целями интенсивной терапии являются оптимизация церебральной оксигенации, профилактика и лечение внутрисерпной гипертензии и вторичных повреждений головного мозга, сохранение церебрального перфузионного давления. Установлено, что увеличение глубины и частоты внешнего дыхания при ТСЧМТ как механизма компенсации развивающейся гипоксии; повышение сердечного выброса, интенсификация тканевого метаболизма в целях мобилизации дополнительных энергетических ресурсов могут привести к вторичным повреждениям травмированного мозга, развитию синдрома полиорганной недостаточности (1–5). В этой связи мы сочли целесообразным изучить и дать оценку изменениям циркадного ритма сатурации кислорода (ЦР СК) у детей в зависимости от тяжести травматического повреждения мозга.

Цель работы. Изучить и дать сравнительную оценку циркадному ритму сатурации кислорода при тяжелой сочетанной черепно-мозговой травме у детей

Материал и методы исследования. Находившиеся на стационарном лечении в республиканском научном центре экстренной медицинской помощи (РНЦЭМП) в 2018–2021 годах (1 группа) по поводу СТЧМТ поступили в клинику в связи с ДТП (23) и падения с высоты (7). Во 2 группе (2022–2024 годы) ДТП составило 32, кататравма 4 детей. Циркадные ритмы сатурации кислорода (ЦРСК) в каждой группе изучались в 3 подгруппах. В 1 группе: пациентам 1 подгруппы (10) по показаниям проведена консервативная терапия, детям 2 подгруппы (11) осуществлены внечерепные хирургические коррегирующие операции, 9 пациентам 3 подгруппы по показаниям

выполнены одновременно черепные и внемозговые хирургические вмешательства. В 1 группе пациенты 1 подгруппы без операции провели в ОРИТ 26 суток, 2 подгруппы – 30 суток, 3–30 суток. Обследуемые пациенты 2 группы также изучались в трех подгруппах: 1 подгруппа – травмированные дети прошедшие консервативную терапию без операции 29 суток (13 детей), во 2 подгруппе в течение 20 суток проведена комплексная интенсивная терапия, включавшая внемозговые операции (15 детей), детям 3 подгруппы (28 суток в ОРИТ) – по показаниям проводили внемозговые+ черепномозговые операции (8 детей). Операции во 2 группе осуществлялись в первые часы поступления детей в клинику. Выявлено достоверно значимое различие исходной тяжести травмы по группам. Так, во 2 подгруппе по шкале ISS дети оказались в более тяжелом состоянии на 42%, в 3 подгруппе на 78% ($p < 0,05$, соответственно), чем в 1 подгруппе. В то время как по шкале GI достоверно значимых различий не выявлено. По мере улучшения состояния, стабилизации гемодинамики, дыхания, восстановлении рефлексов, сознания больные переводились в профильное отделение. Учитывая определяющую роль в исходе, прогнозе выраженности патологического состояния первого цикла острой системной воспалительной реакции, мы попытались изучить, выявить особенности и дать оценку влиянию стрессово-воспалительной реакции, охватывающей первые 10 суток у детей при ТСЧМТ. Дать сравнительную оценку выявленных отклонений в острую фазу: в первые 10 суток и общей продолжительности интенсивной терапии в ОРИТ (до 30 суток). Мы попытались проанализировать, дать сравнительную оценку комплексной интенсивной терапии в разные периоды времени в период от 2018–2021 гг и 2022–2024 гг, когда произошли существенные организационные мероприятия по усовершенствованию экстренной службы, направленные на максимальное сокращение времени от момента травмы до оказания экстренной специализированной помощи.

Результаты и их обсуждение. Колебания показателя сатурации кислорода (СК) в первые 10 суток, на протяжении всего наблюдения происходили в пределах допустимых нормальных значений. Существенных изменений средних показателей мезора, значения СК в акрофазе, батифазе, динамике амплитуды циркадного ритма и колебания показателя в течение суток не выявлено (таб.1).

Обнаружен достоверно более низкий показатель СК в батифазе у детей 2 группы в 1 подгруппе в первые 10 суток на 1%, что обусловило значимое увеличение амплитуды на 0,4%, суточного колебания на 0,6% у детей 2 группы (таб.1). Консервативное ведение больных в первые 10 суток сопровождалось во 2 группе усилением стрессовой реакции циркадного ритма СК, выражавшегося ростом амплитуды и суточного колебания ЦР СК.

Таблица 2. Средние значения фазовой структуры ЦР сатурации кислорода в 1 и 2 группах в %.

	Мезор	В акрофазе	В батифазе	Амплитуда	Суточный размах
1 гр 1 подгр 10 суток	98,8±0,2	99,2±0,2	98,4±0,3	0,3±0,1	0,8±0,3
2 гр 1 подгр 10 сут.	98,2±0,4	98,8±0,4	97,4±0,4*	0,7±0,1*	1,4±0,2*
1 гр 2 подгр 10 сут.	98,5±0,3	99,1±0,2	97,5±0,6	0,6±0,2	1,7±0,7
2 гр 2 подгр 10 сут.	98,4±0,3	99,3±0,4	97,6±0,3	0,9±0,4	1,7±0,5
1 гр 3 подгр 10 сут.	98,7±0,2	99,3±0,2	97,8±0,3	0,6±0,2	1,5±0,2
2 гр 3 подгр 10 сут.	98,8±0,4	99,5±0,4	98,0±0,5	0,7±0,2	1,5±0,3
1 гр 1 подгр 26 сут.	98,5±0,4	99,2±0,3	97,5±0,8	0,7±0,4	1,6±0,8
2 гр 1 подгр 29 сут	98,2±0,5	99,1±0,4	96,8±1,1	0,9±0,4	2,2±1,2
1 гр 2 подгр 30 сут.	98,2±0,3	99,0±0,2	97,1±0,5	0,8±0,2	1,9±0,6
2 гр 2 подгр 21 сут	98,1±0,4	99,0±0,3	97,2±0,6	0,9±0,3	1,8±0,5
1 гр 3 подгр 30 сут.	98,6±0,3	99,2±0,2	97,8±0,5	0,6±0,2	1,4±0,4
2 гр 3 подгр 28 сут.	98,8±0,5	99,5±0,4	97,6±0,8	0,7±0,4	1,9±0,9

*- отличие достоверно относительно показателя в 1 группе

Таблица 2. Сравнительная оценка динамики мезора ЦР СК в %.

Дни	1 гр 1 подгр	2 гр 1 подгр	1 гр 2 подгр	2 гр 2 подгр	1 гр 3 подгр	2 гр 3 подгр
1	99,2±0,2	99,0±0,3	98,8±0,5	98,5±0,4	99,1±0,3	98,8±0,5
2	99,3±0,1	98,5±0,4	98,6±0,2	98,5±0,3	98,7±0,3	98,4±0,3
3	98,7±0,2*	97,8±0,3**	98,3±0,2	97,6±0,9	98,9±0,2	99,3±0,2
4	99,0±0,2	97,5±0,3**	98,4±0,2	98,2±0,2	98,6±0,3	98,3±0,3
5	98,6±0,4	97,5±0,4**	98,8±0,2	98,4±0,3	98,9±0,2	98,2±0,3
6	98,9±0,2	98,2±0,3**	98,8±0,2	98,7±0,2	98,2±0,5	98,4±0,4
7	98,7±0,2*	98,3±0,3*	98,3±0,4	98,8±0,3	98,5±0,4	98,6±0,3
8	98,9±0,1	98,4±0,2*	98,8±0,2	98,7±0,2	98,4±0,3	99,1±0,3**
9	98,7±0,2*	97,9±0,3*	98,2±0,4	98,2±0,5	98,7±0,3	99,5±0,4**
10	98,8±0,2	98,7±0,2	98,0±0,3	98,2±0,2	98,5±0,2*	99,0±0,3
11	98,5±0,2*	98,5±0,3	98,3±0,3	98,9±0,2**	98,6±0,3	99,2±0,2**
12	97,2±0,6*	98,6±0,4**	98,0±0,3	98,3±0,3	98,7±0,2	98,7±0,4
13	97,8±0,4*	98,8±0,3**	97,5±0,4*	97,7±0,6	98,9±0,2	98,4±0,5
14	98,2±0,2*	98,7±0,4	98,6±0,3	98,4±0,3	98,5±0,3	98,9±0,3
15	98,7±0,2*	98,7±0,8	98,0±0,5	98,6±0,3	98,7±0,2	97,2±0,4**
16	98,9±0,4	99,3±0,1	98,2±0,3	97,9±0,4	98,2±0,2	98,6±0,7
17	98,7±0,3	96,3±3,6	98,8±0,3	97,7±0,4	98,2±0,3	99,0±0,8
18	98,1±0,3*	98,5±0,4	98,4±0,4	97,6±0,3	98,6±0,2	97,9±0,6

Дни	1 гр 1 подгр	2 гр 1 подгр	1 гр 2 подгр	2 гр 2 подгр	1 гр 3 подгр	2 гр 3 подгр
19	98,5±0,4*	98,5±0,3	97,6±0,3*	97,2±0,7	98,6±0,3	98,3±0,7
20	98,6±0,4	98,7±0,3	97,8±0,4	96,8±0,8	98,4±0,3	99,3±0,5
21	98,3±0,4*	99,0±0,3	97,9±0,6	98,1±0,6	98,0±0,4	99,0±0,1
22	98,0±0,6*	98,3±0,4	98,2±0,5		98,3±0,2	98,0±0,3
23	98,2±0,5*	98,0±0,4	97,7±0,3		97,9±0,3	99,8±0,4
24	98,7±0,4	98,1±0,6	98,0±0,6		98,6±0,4	98,9±0,7
25	97,0±1,2*	98,0±0,4	98,0±0,5		98,7±0,6	99,5±0,5
26	97,7±1,0*	97,4±0,6	98,4±0,4		99,1±0,2	99,1±0,9
27		96,9±0,8	98,1±0,5		98,9±0,2	100,0±0,0
28		98,3±0,8	98,1±0,6		99,3±0,5	98,4±0,8
29		97,6±0,5	97,8±0,5		99,2±0,3	
30			97,9±0,5		98,1±0,2	

*- изменение достоверно относительно показателя в 1 сутки.

'''-достоверно относительно показателя в 1 группе.

Как представлено в табл. 2, при отсутствии хирургического вмешательства в обеих группах выявлено уменьшение мезора ЦР СК на 3 сутки на 0,5% и 1,2%, соответственно. В последующие дни только во 2 группе оставалось снижение мезора ЦР СК относительно показателя в 1 сутки на 4–9 сутки на 1,5%, 1,5%, 0,8%, 0,7%, 0,6%, 1,1% ($p < 0,05$, соответственно). Выявлено уменьшение мезора ЦРСК во 2 группе относительно показателя в 1 группе на 3,4,5 сутки на 0,9%, 0,5%, 1,1%. Однако на 12,13 сутки уровень мезора ЦР СК оказался выше, чем в 1 группе на 1,4%, 2%. Обращает внимание тот факт, что в 1 группе показатель мезора ЦР СК оставался достоверно ниже показате в 1 сутки на 11–15, далее до 26 х суток лечения в ОРИТ, но в пределах допустимых значений выше 96%. Во 2 подгруппе 1 группы на 13, 19 сутки отмечено уменьшение мезора ЦРСК на 1,3%, 1,2%. В то время как во 2 группе отмечено достоверно значимое превышение показателя в 1 группе на 0,6% на 11 сутки. В 3 подгруппе 1 группы на 10 сутки выявлено уменьшение показателя на 0,6%, в то время как во 2 группе обнаружены достоверно более высокие показатели на 8,9,11,15 сутки на 0,7%, 0,8%, 0,6% чем в 1 группе. Однако на 15 сутки исследуемый показатель оказался меньше чем в 1 группе на 1,5%.

Сравнительная оценка динамики среднего циркадного ритма (СЦР) позволила обнаружить следующее различие. Так, в 1 группе колебания СЦР СК происходили на более высоком уровне у детей 1 подгруппы в 1 группе, несколько ниже отмечен уровень колебания в 3 подгруппе, и далее более низкие показатели СЦРСК отмечены во 2 подгруппе в первые 10 суток после травмы (рис. 1). Во 2 группе на более высоком уровне оказался СЦР

СК детей 3 подгруппы, несколько ниже 2 подгруппы и относительно низкий уровень выявлен у детей 1 подгруппы (рис. 2).

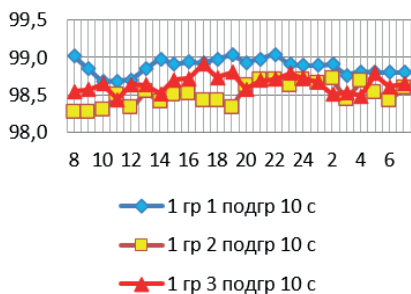


Рис. 1. СЦР СК в первые 10 суток в 1 группе.

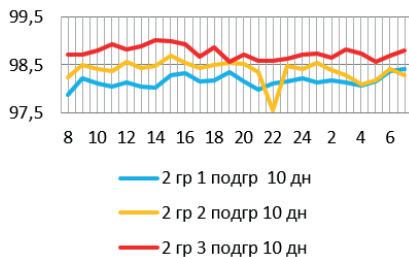


Рис. 2. СЦР СК во 2 группе 10 суток

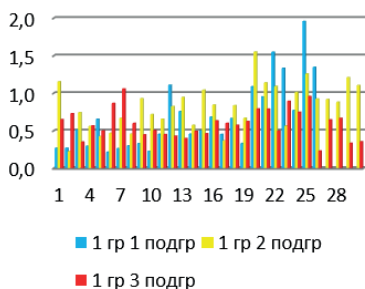


Рис. 3. Амплитуда ЦР СК в 1 группе

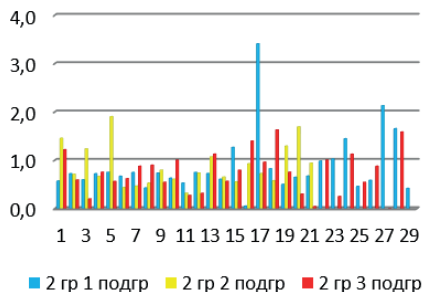


Рис. 4. Амплитуда ЦР СК во 2 группе

Отмечена наклонность к увеличению амплитуды колебаний ЦРСК в 1 группе после 19х суток интенсивной терапии в 1 и 2 подгруппах, что было обусловлено постепенным переводом детей на самостоятельное дыхание, в 3 подгруппе отсутствие выявленных изменений обусловлены более пролонгированной ИВЛ (рис. 3). Увеличение амплитуды до 3,4% в 1 подгруппе 2 группы было связано в переинтубацией (рис. 4). Динамика среднего уровня, ЦР СК связана с многочисленными факторами, такими как – концентрация кислорода в кислородовоздушной смеси, персистирование воспалительной реакции легких, манипуляциями (санация трахеобронхиального дерева, переинтубация, сменой параметров и режима механической респираторной поддержки, воспалительной реакцией легочной паренхимы). Несмотря на это постоянное мониторирование показателя СК позволяет проводить

превентивные и своевременные коррегирующие мероприятия, существенно влияющие на эффективность комплексной интенсивной терапии, оптимизирует исход лечения больных детей с ТСЧМТ.

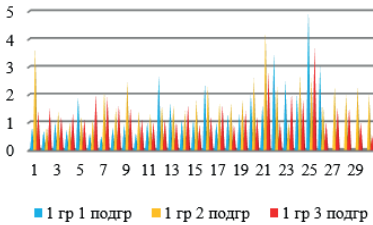


Рис. 5. Суточные колебания ЦР СК.

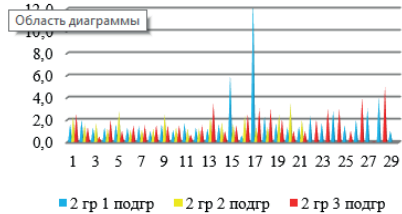


Рис. 6. Суточные колебания СК во 2 группе.

Динамика суточных колебаний показателя сатурации кислорода происходила почти параллельно изменениям амплитуды ЦР СК в обеих группах детей получивших консервативную терапию, с внемозговыми+внемозговыми хирургическими вмешательствами (рис. 5,6).

Вывод. Колебания показателя сатурации кислорода (СК) в первые 10 суток, на протяжении всего наблюдения после ТСЧМТ у детей происходили в пределах допустимых нормальных значений. Существенных изменений средних показателей мезора, значения СК в акрофазе, батифазе, динамике амплитуды циркадного ритма и колебания показателя в течение суток не выявлено. В 1 группе колебания СЦР СК происходили на более высоком уровне у детей 1 подгруппы, несколько ниже отмечен уровень колебания в 3 подгруппе, и далее более низкие показатели СЦРСК отмечены во 2 подгруппе в первые 10 суток после травмы. Во 2 группе на более высоком уровне оказался уровень СЦР СК детей 3 подгруппы, несколько ниже 2 подгруппы и относительно низкий уровень выявлен у детей 1 подгруппы. Динамика ЦР СК связана с многочисленными факторами, влиянием МРП, медикаментозной терапии, особенностями ухода. Несмотря на это постоянное мониторирование показателя СК позволяет проводить превентивные и своевременные коррегирующие мероприятия, существенно влияющие на эффективность комплексной интенсивной терапии, оптимизирует исход лечения больных детей с ТСЧМТ.

Источники

1. <https://el-klinika.ru/saturacziya-kisloroda-v-krovi/>
2. <https://detskiy-medcentr-spb.ru/diagnosis/funktionalnaya-diagnostika/pulsoksimetriya/>
3. <https://cyberleninka.ru/article/n/diagnosticheskoe-znachenie-opredeleniya-velichiny-saturatsii-kisloroda-u-donoshennyh-novorozhdennyh>
4. <https://healthinform.ru/images/WHO-Pulse-Oximetry-Training-Manual-Final-Russian.pdf>
5. <https://healthinform.ru/images/WHO-Pulse-Oximetry-Training-Manual-Final-Russian.pdf>

DOI 10.34660/INF.2026.90.81.004

**ПРИМЕНЕНИЕ НЕСТЕРОИДНЫХ
ПРОТИВОВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ (НПВС)
СТУДЕНТАМИ МЕДИЦИНСКОГО ВУЗА В ПЕРИОД
ЭКЗАМЕНАЦИОННОЙ СЕССИИ: СВЯЗЬ С ГОЛОВНЫМИ
БОЛЯМИ И УРОВНЕМ СТРЕССА**

Романюк Светлана Владимировна

кандидат медицинских наук, доцент

Каххоров Мангуберди Ахаджонович

студент

Читинская государственная медицинская академия,

Чита, Россия

***Ключевые слова:** нестероидные противовоспалительные средства, головная боль напряжения, экзаменационный стресс, студенты-медики, самолечение, немедикаментозная коррекция.*

Актуальность. Экзаменационная сессия представляет собой период максимальной академической нагрузки, сопровождающийся выраженным психоэмоциональным напряжением, нарушением физиологических ритмов и резким снижением адаптационных резервов организма [1]. Студенты медицинских вузов находятся в особой группе риска, поскольку высокой интенсивности учебного процесса сопутствует достаточный уровень знаний о потенциальных последствиях самолечения. Это создаёт уникальный парадокс: обладая медицинской грамотностью, будущие врачи, тем не менее, могут демонстрировать паттерны нерационального фармакологического поведения в отношении собственного здоровья [2]. Головная боль напряжения, мышечно-скелетные боли, связанные с длительной статической позой, и соматизация стресса формируют у студентов устойчивый запрос на анальгетическую терапию [3]. Нестероидные противовоспалительные средства, будучи безрецептурными и широкодоступными, становятся инструментом быстрого купирования симптомов, однако их бесконтрольное применение сопряжено с риском гастропатий, нефротоксичности и абюзусной головной боли [4]. В этой связи исследование частоты, структуры и мотивации приема НПВС студентами-медиками в сессионный

период, а также его взаимосвязи с уровнем стресса и цефалгическим синдромом приобретает высокую научно-практическую значимость.

Цель. Установить частоту и характер применения нестероидных противовоспалительных средств студентами медицинского вуза в период экзаменационной сессии, оценить связь приема НПВС с распространенностью головных болей и субъективным уровнем стресса, а также определить степень осведомленности респондентов о немедикаментозных методах коррекции стресса и болевого синдрома.

Материалы и методы. Проведено одномоментное поперечное анонимное анкетирование 62 студентов различных факультетов (лечебный, стоматологический, педиатрический) и курсов (1–6 курс, ординатура) Читинской государственной медицинской академии. Анкета включала 16 вопросов, сгруппированных в блоки: демографические характеристики, распространенность и интенсивность головной боли в период сессии, триггерные факторы, субъективная оценка уровня стресса, сравнительная динамика стресса, соматические симптомы стресса, факт и кратность приема НПВС, перечень используемых препаратов, поводы для приема, отношение к побочным эффектам, осведомленность о немедикаментозных альтернативах и готовность к их применению. Статистическая обработка данных выполнена с расчетом относительных частот и процентных долей. Оценивались абсолютные и множественные выборы респондентов.

Результаты. Общая характеристика выборки. В анкетировании приняли участие 62 респондента, из них 56,45% (n=35) женского пола и 43,55% (n=27) мужского. Распределение по факультетам: лечебный – 38,71% (n=24), стоматологический – 35,48% (n=22), педиатрический – 25,81% (n=16). Наибольшая доля опрошенных обучалась на 1–2 курсах – 40,32% (n=25), студенты 3–4 курсов составили 35,48% (n=22), 5–6 курсов – 14,52% (n=9), ординаторы – 9,68% (n=6). Таким образом, ядро выборки сформировано студентами младших курсов, для которых характерны процессы адаптации к клинической среде и экзаменационному стрессу.

Распространенность и характеристика цефалгического синдрома. Головная боль в период последней экзаменационной сессии беспокоила 62,9% респондентов (n=39), что согласуется с данными о высокой частоте головной боли напряжения среди студентов (до 70%) [5]. При этом большинство (38,71%, n=24) отмечали редкие эпизоды (1–2 раза за сессию), однако 16,13% (n=10) страдали частыми болями (3–5 раз), а 8,06% (n=5) испытывали цефалгию почти ежедневно. Суммарно каждый четвертый студент (24,19%, n=15) находился в зоне высокой частоты головной боли. Оценка типичной интенсивности боли по 5-балльной шкале показала следующее распределение: 1 балл (очень слабая) – 22,58% (n=14), 2 балла (слабая) – 27,42% (n=17), 3 балла (умеренная,

мешающая сосредоточиться) – 35,48% (n=22), 4 балла (сильная) – 14,52% (n=9). Максимальной оценки в 5 баллов (невыносимая боль) не зафиксировано ни у одного респондента. Доминирование умеренной интенсивности боли (3 балла) у 35,48% опрошенных в сочетании с отсутствием невыносимых форм свидетельствует о преобладании в студенческой популяции головной боли напряжения, а не мигренозных или кластерных цефалгий [6].

Триггеры головной боли. При анализе провоцирующих факторов (множественный выбор) лидирующие позиции заняли нарушение режима сна (29,01%, n=38 выборов), длительная работа за компьютером и телефоном (28,24%, n=37), а также повышенный уровень стресса и тревоги (25,95%, n=34). Далее следовали нерегулярное питание (9,16%, n=12) и недостаток жидкости (6,11%, n=8). Два респондента указали дополнительные факторы – большую концентрацию внимания и переживание. Полученные данные демонстрируют классическую триаду сессионной цефалгии: диссомния – зрительно-когнитивная перегрузка – тревожность, что полностью совпадает с современными представлениями о триггерах головной боли напряжения [6].

Субъективная оценка уровня стресса. По 5-балльной шкале самооценки стресса респонденты распределились следующим образом: полное спокойствие отметили 19,35% (n=12), легкое напряжение, не мешающее учебе – 22,58% (n=14), умеренный стресс с заметным влиянием на самочувствие – 32,26% (n=20), высокий стресс, затрудняющий концентрацию – 19,35% (n=12) и экстремальный стресс на пределе ощущений – 6,45% (n=4). Следовательно, 25,8% студентов (n=16) переживают сессию в состоянии высокого или экстремального стресса, что представляет непосредственную угрозу психическому и соматическому здоровью [1]. При сравнении уровня стресса с обычным учебным периодом 75,81% респондентов указали на его повышение: у 51,61% (n=32) стресс повышается незначительно, а у 24,19% (n=15) – значительно. Лишь 24,19% (n=15) не отметили изменений. Таким образом, экзаменационная сессия выступает мощным универсальным стрессором для подавляющего большинства студентов, что подтверждается исследованиями последних лет [2].

Соматические проявления стресса. За последние две недели сессии респонденты отметили широкий спектр симптомов, ассоциированных со стрессом. При множественном выборе (суммарно 179 ответов) лидировала повышенная раздражительность – 19,55% (n=35), за которой следовали нарушение сна по типу бессонницы (16,2%, n=29) и снижение работоспособности (15,64%, n=28). Нарушение сна в виде повышенной сонливости и снижение концентрации внимания отметили по 13,41% ответов (n=24 каждое). Реже регистрировались снижение или повышение аппетита (8,94%, n=16) и повышенное сердцебиение с потливостью (8,94%, n=16). Полностью свободными от каких-либо симптомов оказались лишь 3,35% респондентов (n=6). Еще один студент

указал недомогание и общую усталость как отдельную жалобу. Данная картина демонстрирует практически тотальную соматизацию экзаменационного стресса с преобладанием эмоционально-поведенческих (раздражительность, снижение работоспособности) и диссомнических проявлений [3].

Прием НПВС: частота и структура. На прямой вопрос о применении обезболивающих препаратов в период сессии утвердительно ответили 59,68 % опрошенных (n=37), отрицательно – 40,32 % (n=25). Вместе с тем, при последующем детальном анализе кратности приёма было установлено, что, хотя бы однократно НПВС фактически использовали 69,35 % респондентов (n=43). Данное расхождение объясняется, по-видимому, невнимательностью части респондентов при ответе на общий вопрос, либо тем, что некоторые студенты не классифицировали однократный приём как значимый факт применения препаратов. Таким образом, реальная доля потребителей анальгетиков достигает почти 70 %, что значительно превышает первоначально декларируемый уровень и сопоставимо с данными других авторов о широком распространении самолечения анальгетиками среди молодёжи [7].

Анализ структуры используемых препаратов (множественный выбор, суммарно 99 ответов) показал доминирование парацетамола (29,29 %, n=29) и ибупрофена (28,28 %, n=28), что соответствует клиническим рекомендациям и свидетельствует о преобладании препаратов первой линии с благоприятным профилем безопасности [4]. Однако обращает на себя внимание присутствие кеторолака (14,14 %, n=14) и комбинированных анальгетиков (Цитрамон, Пенталгин, Солпадеин и др. – 14,14 %, n=14). Нимесулид применяли 9,09 % респондентов (n=9), диклофенак – 5,05 % (n=5). Наличие кеторолака – мощного НПВС с серьезным спектром побочных эффектов – примерно у каждого третьего из принимавших заслуживает особого внимания, равно как и использование нимесулида, ограниченного к применению в ряде стран из-за гепатотоксичности [4].

Кратность приема НПВС. Среди всех опрошенных 30,65 % (n=19) не принимали анальгетики совсем. Однократный приём в течение сессии отметили 30,65 % (n=19). Эпизодический приём (1 раз в 3–5 дней) был характерен для 19,35 % респондентов (n=12), регулярный – для 12,90 % (n=8), а ежедневный или через день в течение недели и более – для 6,45 % (n=4). Следовательно, из тех, кто использовал НПВС (n=43), почти каждый пятый (19,35 % от общей выборки) делал это эпизодически или регулярно, что превышает рамки симптоматического применения и приближается к курсовому. Четыре респондента, практиковавшие ежедневный или почти ежедневный приём, формируют группу наивысшего риска по развитию абюзусной головной боли и НПВС-гастропатии [4,7]. Одна участница дополнительно отметила приём валерьянки, что расширяет контекст самолечения за пределы анальгетиков.

Поводы для приема НПВС. При множественном выборе доминирующим показанием оказалась головная боль любой интенсивности – 43,88 % (n=43). Практически равные доли пришлось на повышение температуры и простудные симптомы (28,57 %, n=28) и боль в мышцах спины и шеи, обусловленную длительным сидением (27,55 %, n=27). Такое распределение указывает на то, что почти треть студентов используют НПВС для купирования не только цефалгии, но и мышечно-скелетного дискомфорта, связанного со статической учебной позой, что редко учитывается в подобных исследованиях [7].

Отношение к побочным эффектам. Каждый третий респондент (32,26 %, n=20) не видит риска в приеме безрецептурных НПВС. Еще 29,03 % (n=18) осознают возможные побочные эффекты, но считают, что боль и стресс приносят больший вред, и поэтому продолжают прием. Лишь 38,71 % (n=24) стараются минимизировать прием или искать альтернативные методы. Суммарно 61,29 % студентов-медиков либо не осознают, либо сознательно игнорируют риски самолечения НПВС. Данный парадокс – сочетание профессиональных знаний с пренебрежением ими в отношении собственного здоровья – заслуживает особого внимания и перекликается с выводами о низкой приверженности здоровьесберегающему поведению даже среди медиков [2].

Осведомленность о немедикаментозных методах и готовность к их применению. Знание немедикаментозных методов снижения головной боли и стресса подтвердили 48,39 % (n=30), тогда как 51,61 % (n=32) ответили отрицательно. При уточнении конкретных методов студенты называли сон, прогулки на свежем воздухе, массаж височной области и лица, медитацию, дыхательные техники, йогу, спорт, психотерапию, успокаивающие чаи, холодный душ и смену видов деятельности – то есть вполне релевантные, научно обоснованные интервенции, эффективность которых при головной боли напряжения и стрессе доказана [6]. На ключевой вопрос о гипотетической замене НПВС немедикаментозными методами при гарантированной эффективности последних 45,16 % (n=28) заявили о предпочтении немедикаментозных методов, 38,71 % (n=24) выбрали вариант «скорее да, но не всегда хватает времени», и только 16,13 % (n=10) категорически предпочли таблетки из-за скорости и надежности действия. Таким образом, суммарно 83,87 % респондентов демонстрируют готовность к отказу от НПВС в пользу немедикаментозных практик, однако главным препятствием для 38,71 % выступает дефицит времени – неотъемлемый атрибут сессионного цейтнота. Это подчеркивает необходимость внедрения кратких, адаптированных к учебному графику методик стресс-менеджмента [3].

Вывод. Проведенное анкетирование выявило высокую распространенность головной боли напряжения (62,9 %) и выраженного стресса (25,8 % в зоне высокого/экстремального уровня) среди студентов медицинского вуза

в период экзаменационной сессии. Ведущими триггерами цефалгии выступают диссомния, зрительно-когнитивная перегрузка и тревога, а клиническая картина стресса представлена преимущественно раздражительностью, нарушениями сна и снижением работоспособности. На этом фоне реальная доля потребителей НПВС достигает 69,35 %, причем каждый пятый студент использует анальгетики эпизодически или регулярно, а 6,45 % от общей выборки – практически ежедневно. Наряду с доминированием условно безопасных парацетамола и ибупрофена фиксируется заметное присутствие препаратов с высоким риском осложнений (кеторолак, нимесулид). Несмотря на достаточный уровень медицинских знаний, 61,29 % респондентов либо не признают рисков безрецептурных НПВС, либо сознательно ими пренебрегают в пользу быстрого облегчения боли и стресса. В то же время 83,87 % студентов заявляют о готовности заменить анальгетики немедикаментозными методами при условии их гарантированной эффективности; основным барьером к реализации этой готовности служит катастрофическая нехватка времени в сессионный период. Полученные результаты обосновывают необходимость разработки и внедрения в образовательную среду медицинских вузов коротких, встраиваемых в учебный график программ стресс-менеджмента и немедикаментозного обезболивания (микропаузы с дыхательными упражнениями, гигиена сна, самомассаж), а также усиленного информирования студентов о реальных рисках бесконтрольного приема НПВС, в особенности высокопотентных представителей этой группы.

Список литературы

- 1. Петрова А. С., Иванова М. К. Психоэмоциональное состояние студентов медицинского вуза в период экзаменационной сессии: факторы риска и профилактика // Профилактическая медицина. – 2022. – Т. 25, № 3. – С. 44–49.*
- 2. Сидоров П. И., Жукова Е. В. Самосохранительное поведение и медицинская активность студентов-медиков: парадоксы профессионализации // Здоровоохранение Российской Федерации. – 2023. – Т. 67, № 1. – С. 33–39.*
- 3. Коваленко Е. А., Смирнова О. В. Соматизация стресса у студентов и подходы к нефармакологической коррекции // Российский медицинский журнал. – 2022. – Т. 28, № 4. – С. 210–216.*
- 4. Алексеева Л. И., Шарипова Е. П. Современные представления о безопасности нестероидных противовоспалительных средств: акцент на безрецептурные формы // Медицинский совет. – 2022. – № 14. – С. 112–120.*

5. Кузнецова Е. В., Григорьева М. А. Распространенность головной боли напряжения среди студентов вузов г. Москвы // *Неврологический журнал.* – 2023. – Т. 28, № 2. – С. 86–92.

6. Осипова В. В., Табеева Г. Р. Головная боль напряжения: обновленные рекомендации по диагностике и лечению // *Российский журнал боли.* – 2022. – Т. 20, № 1. – С. 5–16.

7. Каишанова О. В., Лазарева Н. Б. Самолечение безрецептурными анальгетиками: результаты опроса лиц молодого возраста // *Клиническая фармакология и терапия.* – 2023. – Т. 32, № 1. – С. 67–72.

DOI 10.34660/INF.2026.90.92.012

ИНТЕГРАЛЬНАЯ ПРОГНОСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ХИМИОИНДУЦИРОВАННОЙ ТРОМБОЦИТОПЕНИИ У ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ПАЦИЕНТОВ НА ОСНОВЕ КЛИНИКО- ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ И МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ВАРИАНТОВ МЕГАКАРИОЦИТОПОЭЗА

Хакимов Алишер Абдурахмонович

Самаркандский государственный медицинский университет

Асадулаев Акмал Фархадович

доктор философии по медицинским наукам, доцент

Самаркандский государственный медицинский университет

***Аннотация.** Химиоиндуцированная тромбоцитопения (ХИТ) рассматривается как одно из ключевых ограничений системной противоопухолевой терапии, приводящее к снижению дозовой плотности, отсрочкам курсов и увеличению риска геморрагических осложнений. По данным современных исследований, её частота колеблется в пределах 25–75% и определяется сочетанием исходного состояния костномозгового кроветворения, токсичности цитостатических режимов и сопутствующей патологии. Проведён объединённый анализ двух клинических серий: 60 онкологических пациентов, у которых изучены клинико-гематологические предикторы развития ХИТ, и 59 больных паллиативного профиля с персистирующей тромбоцитопенией, у которых проведена детальная цитологическая оценка мегакариоцитопоза. Установлено, что исходный гемоглобин ≤ 90 г/л, применение платинсодержащих схем и глубокая или выраженная супрессия мегакариоцитопоза являются независимыми факторами риска клинически значимой ХИТ, тогда как морфологические варианты нарушения созревания мегакариоцитов определяют сроки и характер восстановления тромбоцитопоза. На основании совокупности данных предложена интегральная прогностическая схема стратификации пациентов на группы низкого, промежуточного и высокого риска, предназначенная для индивидуализации мониторинга и поддерживающей терапии.*

***Ключевые слова:** химиоиндуцированная тромбоцитопения, мегакариоцитопоз, морфология костного мозга, прогностические факторы, паллиативная химиотерапия.*

Введение

Химиоиндуцированная тромбоцитопения в настоящее время рассматривается как закономерное проявление миелосупрессии при применении большинства цитостатических схем, однако выраженность и клинические последствия данного осложнения существенно варьируют [4]. По данным ряда авторов, именно снижение дозовой интенсивности и вынужденные перерывы в химиотерапии вследствие тромбоцитопении оказывают неблагоприятное влияние на онкологические исходы у пациентов с распространёнными солидными опухолями [1,5]. Патогенетически ХИТ обусловлена прямым цитотоксическим воздействием на мегакариоцитарный росток, нарушением последовательности созревания мегакариоцитов, изменениями костномозговой микросреды и, частично, иммунными механизмами, что подтверждается данными цитологического и морфологического анализа костного мозга [3].

Следует подчеркнуть, что в большинстве клинических ситуаций оценка риска ХИТ и последующее планирование тактики строятся преимущественно на показателях периферической крови, в то время как информация о состоянии мегакариоцитопоэза остаётся недооценённой [2]. В то же время результаты цитологических исследований свидетельствуют о существовании различных морфологических вариантов супрессии мегакариоцитопоэза, отличающихся по степени блока дифференцировки и потенциалу восстановления, что, по-видимому, должно учитываться при прогностической оценке и выборе лечебной тактики.

Целью исследования явилось формирование интегральной прогностической модели химиоиндуцированной тромбоцитопении у онкологических пациентов на основе совокупной оценки клиникогематологических предикторов и морфологических вариантов супрессии мегакариоцитопоэза для последующей стратификации больных по степени риска и индивидуализации тактики мониторинга и поддерживающей терапии

Материалы и методы

Проведён вторичный анализ двух взаимодополняющих клинических серий. В первую серию включены 60 пациентов с морфологически подтверждёнными солидными опухолями, проходивших лечение в Самаркандском межрегиональном областном хосписе в 2023–2025 гг., получавших химиотерапию с использованием платинсодержащих препаратов, таксанов и антиметаболитов. Оценивались исходные показатели общего анализа крови (гемоглобин, эритроциты, тромбоциты, лейкоциты), характеристики противоопухолевой терапии (тип препаратов, число курсов), цитологические признаки супрессии мегакариопоэза и динамика тромбоцитов на фоне лечения. Для выявления факторов риска клинически значимой ХИТ применён однофакторный и многофакторный логистический регрессионный анализ.

Во вторую серию включены 59 пациентов паллиативного профиля с солидными опухолями IV стадии, у которых на 20–22-е сутки после очередного курса химиотерапии сохранялась тромбоцитопения $47\text{--}105 \times 10^9/\text{л}$, препятствующая продолжению лечения. Всем больным выполнена стерильная пункция с цитологическим исследованием костного мозга; оценивались количественные и качественные характеристики мегакариобластов, промегакариоцитов и зрелых мегакариоцитов, на основании чего выделены несколько вариантов супрессии мегакариопоэза и прослежена их связь со скоростью восстановления тромбоцитопоэза.

Результаты

В первой серии медиана возраста составила 56 лет, преобладали больные IV стадией опухолевого процесса; исходная анемия выявлена у 80% пациентов, исходная тромбоцитопения ($<180 \times 10^9/\text{л}$) – у 35%. Платинсодержащие схемы применялись у 87% больных, таксаны – у 63%, антимаетаболиты – у 70%; тяжёлая тромбоцитопения ($<50 \times 10^9/\text{л}$) развилась у 20% пациентов. Многофакторный анализ показал, что исходный гемоглобин ≤ 90 г/л, глубокая или выраженная супрессия мегакариопоэза и использование платинсодержащих схем являются независимыми предикторами ХИТ с отношениями шансов 3,2; 4,6 и 2,4 соответственно, при статистически значимых доверительных интервалах.

Таблица 1. Морфологические варианты супрессии мегакариопоэза и клинические характеристики персистирующей тромбоцитопении (n=59)

Вариант супрессии	Число пациентов, n (%)	Диапазон тромбоцитов, $\times 10^9/\text{л}$	Ориентировочные сроки восстановления тромбоцитов	Особенности клинического течения
Глубокая, без зрелых форм	10 (17,0)	47–65	>4 неделя	Медленное восстановление, частые геморагические проявления
Выраженная с единичными зрелыми формами	8 (13,6)	60–85	3–4 недели	Необходимость удлинения междурсовых интервалов до 4–5 недель
Накопление промегакариоцитов	5 (8,5)	55–75	3–4 недели	Блок дифференцировки на промежуточном этапе, выраженная зависимость от поддерживающей терапии
Умеренная супрессия	18 (30,5)	70–105	2–3 недели	Восстановление при умеренном удлинении междурсовых интервалов

Вариант супрессии	Число пациентов, n (%)	Диапазон тромбоцитов, $\times 10^9/\text{л}$	Ориентировочные сроки восстановления тромбоцитов	Особенности клинического течения
Лёгкая супрессия	6 (10,2)	85–105	7–10 дней	Быстрое восстановление, возможность сохранения стандартных сроков курсов
Промежуточные варианты	12 (20,3)	60–90	2–4 недели	Гетерогенное течение, требуется индивидуализация тактики

Во второй серии у всех 59 пациентов выявлены морфологические признаки нарушения созревания мегакариоцитов, причём у 17% отмечена глубокая супрессия с отсутствием зрелых форм, у 30,5% – умеренная супрессия с единичными промегакариоцитами, у 8,5% – накопление промегакариоцитов при дефиците зрелых клеток, у 10,2% – лёгкая супрессия, в остальных случаях – промежуточные варианты. Установлено, что при глубокой супрессии сроки восстановления тромбоцитов превышали 4 недели, при умеренной супрессии требовалось, как правило, удлинение межкурсовых интервалов до 3–4 недель, тогда как при лёгкой супрессии восстановление происходило в течение 7–10 дней, что позволяло сохранять стандартный ритм химиотерапии.^[1]

Обсуждение и выводы

Полученные данные свидетельствуют о том, что риск развития и характер течения химиоиндуцированной тромбоцитопении у онкологических пациентов обусловлены совокупным влиянием исходного состояния кровотока, токсичности цитостатических режимов и морфологического варианта супрессии мегакариоцитопоэза, причём вклад морфологических изменений костного мозга сопоставим с влиянием отдельных клинико-гематологических показателей. Выявлено, что исходный гемоглобин ≤ 90 г/л, применение платинсодержащих схем и глубокая либо выраженная супрессия мегакариоцитопоэза являются независимыми факторами риска клинически значимой ХИТ, а качественные нарушения дифференцировки мегакариоцитов определяют сроки восстановления тромбоцитопоэза и необходимость модификации межкурсовых интервалов.

В этой связи предложена интегральная прогностическая схема, предполагающая стратификацию пациентов на группы низкого, промежуточного и высокого риска на основании сочетания указанных клинико-гематологических предикторов и морфологического варианта мегакариоцитопоэза, что позволяет обосновать индивидуализированный подход к мониторингу и поддерживающей терапии при проведении химиотерапии. Вместе с тем, принимая во внимание ограниченный объём выборок и вторичный характер

объединения клинических серий, необходима дальнейшая проспективная валидация предложенной модели на более широком материале с оценкой её влияния на онкологические исходы.

Литература:

1. Королева, И. А. Анемия и тромбоцитопения, индуцированные противоопухолевой терапией / И. А. Королева // *Практическая онкология.* – 2023. – Т. 24, № 3. – С. 228–235.

2. Рыков И. В., Фатеева А. В., Феоктистова П. С. и соавт. Тромбоцитопения. Клинические рекомендации RUSSCO, часть 2. *Злокачественные опухоли* 2025;15(3s2):74–88А

3. I-Samkari, H. *Optimal management of chemotherapy-induced thrombocytopenia with thrombopoietin receptor agonists* / H. Al-Samkari // *Blood Reviews.* – 2024. – Vol. 63. – Art. 101139. – ISSN 0268-960X

4. Gao A, Zhang L, Zhong D. *Chemotherapy-induced thrombocytopenia: literature review.* *Discov Oncol.* 2023 Jan 25;14(1):10. doi: 10.1007/s12672-023-00616-3. PMID: 36695938; PMCID: PMC9877263.

5. Yang H, Xu X, Tan M, Gao J, Fang R, Liu X, Chen Z, Chen L, Ruan Y, Xu Y, Luo Y and Wu X (2025) *Efficacy and safety of different treatments in chemotherapy-induced thrombocytopenia: a systematic review and network meta-analysis.* *Front. Pharmacol.* 16:1549214. doi: 10.3389/fphar.2025.1549214.

DOI 10.34660/INF.2026.91.75.025

ФЛУОРЕСЦЕНТНАЯ НАВИГАЦИЯ С ИНДОЦИАНИНОМ ЗЕЛЁНЫМ ПРИ БИОПСИИ СТОРОЖЕВЫХ ЛИМФАТИЧЕСКИХ УЗЛОВ У БОЛЬНЫХ РАКОМ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ СТ1–2N0M0: РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОСПЕКТИВНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Алиева Дилфуза Рустамовна

врач-онколог

*Научно-практический медицинский центр детской онкологии,
гематологии и иммунологии, г. Ташкент, Узбекистан*

Полатова Джамиля Шагайратовна

профессор

*Научно-практический медицинский центр детской онкологии,
гематологии и иммунологии, г. Ташкент, Узбекистан*

***Аннотация.** Рак молочной железы (РМЖ) остаётся ведущей формой онкологической патологии у женщин, при этом аксиллярный лимфатический статус по-прежнему рассматривается как один из ключевых факторов прогноза и определения объёма комбинированного лечения. Внедрение биопсии сторожевых лимфатических узлов (БСЛУ) позволило отказаться от рутинной тотальной аксиллярной лимфодиссекции (АЛД) у больных с клинически отрицательным аксиллярным статусом (cN0), что привело к существенному снижению частоты лимфедемы и других функционально значимых осложнений без ухудшения онкологических результатов. Вместе с тем классические методики визуализации сторожевых узлов на основе радиоизотопной лимфосцинтиграфии и витальных красителей имеют ряд организационных и технологических ограничений, особенно в регионах с ограниченной доступностью радионуклидной диагностики.*

Флуоресцентная навигация с индоцианином зелёным (indocyanine green, ICG) в последние годы рассматривается как перспективная альтернатива, обеспечивающая визуализацию лимфатических коллекторов в ближнем инфракрасном диапазоне без использования радиоактивных изотопов. Целью настоящего исследования явилась оценка диагностической эффективности и безопасности ICG-навигации при БСЛУ у больных РМЖ cT1–2N0M0, а также определение её роли в оптимизации объёма АЛД в условиях отсутствия доступа к радиоизотопным методам. В проспективное одноцентровое

исследование включены 67 пациенток; сторожевые лимфатические узлы были успешно идентифицированы у 66 (98,5%) больных. Метастатическое поражение СЛУ выявлено у 7 (10,4%) пациенток, при этом микрометастазы обнаружены у 4 (6,0%), макрометастазы – у 3 (4,5%) случаев. Конверсия в тотальную АДД потребовалась у 7 (10,4%) больных на раннем этапе освоения методики; по мере накопления опыта необходимость в расширении объёма вмешательства у пациенток с исходно cN0-статусом практически исчезла. Специфических осложнений, связанных с введением ICG, не зарегистрировано. Полученные данные свидетельствуют о высокой частоте детекции сторожевых узлов, благоприятном профиле безопасности и значительном потенциале ICG-навигации для деэскалации объёма аксиллярной лимфодиссекции у больных РМЖ ранних стадий.

Ключевые слова: рак молочной железы, сторожевые лимфатические узлы, индоцианин зелёный, флуоресцентная навигация, аксиллярная лимфодиссекция.

Введение

Рак молочной железы занимает первое место в структуре онкологической заболеваемости женской популяции, причём рост выявляемости ранних стадий во многом обусловлен развитием скрининговых программ и широким внедрением лучевых методов диагностики. Несмотря на успехи системной терапии, состояние регионарных лимфатических узлов остаётся одним из основных факторов стратификации риска, определяющим необходимость эскалации системного и лучевого лечения [3,7]

Тотальная аксиллярная лимфодиссекция исторически рассматривалась как неотъемлемый компонент радикального лечения РМЖ, однако накопленный опыт показал высокую частоту инвалидизирующих осложнений – лимфедемы верхней конечности, сенсорных расстройств, ограничения подвижности плечевого сустава, хронического болевого синдрома. Введение концепции биопсии сторожевых лимфатических узлов и результаты крупных рандомизированных исследований продемонстрировали, что при клинически негативном аксиллярном статусе отказ от рутинной АДД в пользу селективного удаления лишь сторожевых узлов не приводит к ухудшению локорегионарного контроля и выживаемости [7]

Традиционные подходы к визуализации СЛУ включают использование технеция-99m (с предоперационной лимфосцинтиграфией) и/или витальных красителей (метиленовый синий, Patent Blue V). Эти методы обладают высокой диагностической точностью, однако их широкое применение ограничивается необходимостью специализированной радионуклидной службы, сложностями обращения с короткоживущими радиофармпрепаратами, а также

риском анафилактикоидных реакций на красители. В этой связи особый интерес представляет флуоресцентная навигация с ICG, позволяющая осуществлять интраоперационную визуализацию лимфатических путей и узлов в ближнем инфракрасном диапазоне без радиационной нагрузки [1].

Целью настоящего исследования явилась оценка эффективности и безопасности флуоресцентной навигации с индоцианином зелёным при биопсии сторожевых лимфатических узлов у больных раком молочной железы cT1–2N0M0 и определение её значения для оптимизации объёма аксиллярной лимфодиссекции при отсутствии доступа к радиоизотопным методам визуализации.

Материалы и методы: Проведено проспективное одноцентровое исследование 67 пациенток с гистологически подтверждённым инвазивным РМЖ клинической стадии cT1–2N0M0. Все больные наблюдались и оперировались в специализированном онкологическом стационаре в 2023–2024 гг. Критериями включения являлись: возраст ≥ 18 лет, первичный РМЖ без предшествующих операций на молочной железе и в аксиллярной области на стороне поражения, клинически и по данным ультразвукового исследования отрицательный аксиллярный статус (cN0), удовлетворительное соматическое состояние. Из исследования исключались пациентки с аллергией на йодсодержащие препараты и ICG, с декомпенсированной печёночной недостаточностью, а также больные с подтверждёнными метастазами в аксиллярных лимфоузлах по результатам тонкоигольной аспирационной биопсии. Диагноз устанавливался на основании морфологического исследования (core-биопсия). Распределение по молекулярным подтипам (люминальный А, люминальный В, HER2-позитивный, тройной негативный) соответствовало структуре, представленной в исходной работе, и не оказывало влияния на выбор навигационной методики.

Флуоресцентная навигация осуществлялась с помощью инфракрасной системы Namamatsu. Индоцианин зелёный в дозе 0,5–1,0 мг вводился периареолярно внутридермально за 5–10 минут до кожного разреза; место инъекции определялось локализацией опухоли (субареолярно при центральных формах, в проекции опухоли – при периферических). Через 3–4 минуты выполнялось трансдермальное сканирование для визуализации лимфатического протока и предполагаемой зоны расположения сторожевого узла, после чего осуществлялся стандартный доступ к аксиллярной клетчатке с интраоперационным поиском флуоресцирующих узлов.

Удалённые СЛУ повторно сканировались на столике для подтверждения их сигнального характера и направлялись на патогистологическое исследование. При отсутствии метастазов в рутинных срезах выполнялось серийное срезание и иммуногистохимическое исследование с антителами AE1/AE3 для выявления микрометастазов. Микрометастазами считались очаги опухолевых клеток 0,2–2,0 мм, макрометастазами – более 2,0 мм.

Конверсией в тотальную АЛД считали переход к удалению лимфоузлов I–III уровней при неудачной идентификации СЛУ или обнаружении макрометастатического поражения. Статистическая обработка носила описательный характер с определением долей и 95 % доверительных интервалов.

Результаты

Сторожевые лимфатические узлы были успешно визуализированы и удалены у 66 из 67 пациенток, что составило 98,5 % от общей когорты. Среднее число сторожевых узлов на одну пациентку составило около 2 (диапазон 1–4), что согласуется с данными литературных источников по ICG-навигации [6]

Таблица. Основные показатели применения ICG навигации при БСЛУ (n=67)

Показатель	Значение
Число пациенток	67
Успешная идентификация СЛУ	66 (≈98,5 %)
Среднее число СЛУ на пациентку	≈2 (1–4)
Наличие метастазов в СЛУ	7 (≈10 %)
Микрометастазы	4 (≈6 %)
Макрометастазы	3 (≈4–5 %)
Конверсия в полную АЛД	7 (≈10 %)
Специфические осложнения ICG	0

Метастатическое поражение СЛУ выявлено у 7 (10,4%) пациенток; при этом у 4 (6,0%) диагностированы микрометастазы, у 3 (4,5%) – макрометастазы. В случаях микрометастатического поражения патологический процесс был ограничен сторожевыми узлами, тогда как при макрометастазах выполнялась тотальная АЛД в соответствии с действующими рекомендациями.

Конверсия в полную АЛД потребовалась у 7 (10,4%) больных; все соответствующие случаи пришлось на начальный этап освоения методики (первые 10–15 вмешательств), что отражает наличие выраженной «кривой обучения». По мере накопления опыта и стандартизации техники необходимость в расширении объёма вмешательства у больных с исходным cN0-статусом фактически исчезла.

Временные характеристики процедуры были стабильными: медианное время от введения ICG до визуализации лимфатического протока составляло 3–4 минуты, до появления первого флуоресцирующего узла в ране – 4–5 минут; суммарный навигационный этап занимал 15–25 минут и не приводил к значимому увеличению продолжительности операции.

Специфических осложнений, связанных с индоцианином зелёным, не зарегистрировано. Аллергические реакции, локальные воспалительные изменения в области инъекции, нарушения гемодинамики отсутствовали. Частота общих хирургических осложнений (серома, гематома, раневая инфекция)

не отличалась от таковой при стандартной БСЛУ и не коррелировала с использованием флуоресцентной навигации.

Обсуждение

Полученные данные демонстрируют, что флуоресцентная навигация с индоцианином зелёным при биопсии сторожевых лимфатических узлов у больных РМЖ cT1–2N0M0 обеспечивает высокую частоту детекции СЛУ, сопоставимую с радиоизотопными методиками, при отсутствии специфических осложнений и удовлетворительной воспроизводимости. Частота успешной идентификации на уровне 98,5% соответствует диапазону, который приводится в мета-анализах и проспективных исследованиях, оценивающих диагностические возможности ICG-метода [5.6].

Структура метастатического поражения СЛУ, включающая преобладание микрометастазов, подчёркивает необходимость углублённого морфологического исследования сторожевых узлов и открывает возможности для индивидуализации объёма АДД и лучевой терапии, особенно у пациенток с благоприятными молекулярными подтипами. В совокупности с данными литературы, свидетельствующими об онкологической безопасности ограничения объёма лимфодиссекции у тщательно отобранных больных, это позволяет рассматривать ICG-навигацию как важный элемент стратегии деэскалации аксиллярных вмешательств [2]

Отдельного внимания заслуживает выявленная кривая обучения: концентрация конверсий в полную АДД в пределах первых 10–15 вмешательств и последующее снижение их частоты до нуля свидетельствуют о том, что освоение методики требует определённого адаптационного периода, по завершении которого флуоресцентная навигация становится технически надёжной и воспроизводимой. Это обстоятельство должно учитываться при планировании внедрения технологии в практику региональных онкологических стационаров [4]

Ограничениями проведённого исследования являются одноцентровый характер, относительная малочисленность выборки и отсутствие прямой контрольной группы с радиоизотопной БСЛУ, что не позволяет окончательно оценить влияние описанной методики на отдалённые онкологические исходы. Тем не менее диагностическая состоятельность и безопасность ICG-навигации, продемонстрированные в настоящем исследовании, в сочетании с данными независимых исследований позволяют рассматривать данный подход как клинически оправданный в условиях недоступности радиоизотопной диагностики.

Выводы

1. Флуоресцентная навигация с индоцианином зелёным при биопсии сторожевых лимфатических узлов у больных раком молочной железы cT1–2N0M0 обеспечивает высокую частоту детекции СЛУ (98,5%) при отсутствии специфических осложнений и благоприятном профиле безопасности.

2. Метастатическое поражение сигнальных лимфоузлов выявлено у 10,4% пациенток; преобладание микрометастатических форм (6,0%) создаёт предпосылки для индивидуализации объёма аксиллярной лимфодиссекции и лучевой терапии в рамках концепции деэскалации хирургического вмешательства.[9]

3. Наличие выраженной кривой обучения требует этапного внедрения методики и подготовки хирургической бригады; после освоения технологии необходимость конверсии в полную лимфодиссекцию у больных с исходным cN0-статусом практически исчезает.

4. В условиях недоступности радиоизотопных методов ICG-навигация может быть рекомендована как метод выбора для БСЛУ при РМЖ ранних стадий, обеспечивающий точное стадирование аксиллярной зоны и создающий предпосылки для безопасной деэскалации объёма лимфодиссекции.

Литература

1. Портной С. М., Кузнецов А. В., Шакирова Н. М. [et al.]. Биопсия сигнального лимфатического узла с использованием флуоресцентной лимфографии у больных раком молочной железы cT1–4N0M0: высокие диагностические возможности // *Вопросы онкологии*. 2021. Т. 61, № 3. С. 418–423.

2. Bargon C. A., Huibers A., Young-Afat D. A. [et al.]. Sentinel Lymph Node Mapping in Breast Cancer Patients Through Fluorescent Imaging Using Indocyanine Green: The INFLUENCE Trial // *Annals of Surgery*. 2022. Vol. 276, № 5. P. 913–919

3. Kurdi, F. Applications of Indocyanine Green in Breast Cancer for Sentinel Lymph Node Mapping: Protocol for a Scoping Review / F. Kurdi, Y. Kurdi, I. Reshetov // *JMIRx Med.* – 2025. – Vol. 6. – Art. e66213. – DOI: 10.2196/66213.

4. Cukier M., Rodríguez-Zentner H., Arrue E. Sentinel node identification with indocyanine green in early stage breast cancer in a multi-ethnic Latin American population // *J Cancer Prev Curr Res*. 2022. Vol. 13, № 5. P. 125–127.]

5. Pinelli M., Gerardi C., Lettieri E. [et al.]. Comparison of Indocyanine Green with conventional tracers for sentinel lymph node biopsy in breast cancer: A multidisciplinary evaluation of clinical effectiveness, safety, organizational and economic impact // *PLoS ONE*. 2024. Vol. 19, № 8. Art. e0309336].

6. Xiong L, Gazyakan E, Yang W, Engel H, Hünerbein M, Kneser U, Hirche C. Indocyanine green fluorescence-guided sentinel node biopsy: a meta-analysis on detection rate and diagnostic performance. *Eur J Surg Oncol*. 2024 Jul;40(7):843–9]

7. Yin, R. Comparisons of ICG-fluorescence with conventional tracers in sentinel lymph node biopsy for patients with early-stage breast cancer: A meta-analysis / R. Yin, L. Y. Ding, Q. Z. Wei [et al.] // *Oncology Letters*. – 2021. – Vol. 21, № 2. – P. 114. – DOI: 10.3892/ol.2020.12375]

DOI 10.34660/INF.2026.92.12.162

СТРЕССОВОЕ НЕДЕРЖАНИЕ МОЧИ ПОСЛЕ САЛЬВАЖНОЙ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ У БОЛЬНЫХ С БИОХИМИЧЕСКИМ РЕЦИДИВОМ РАКА ПРОСТАТЫ ПОСЛЕ РАДИКАЛЬНОЙ ПРОСТАТЭКТОМИИ: СИНЕРГИЗМ ХИРУРГИЧЕСКИХ И РАДИАЦИОННО-ИНДУЦИРОВАННЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ

Хафизов Кодиржон Олимович

врач-исследователь

Самаркандский государственный медицинский университет

Рахимов Нодир Махамматкулович

доктор медицинских наук, профессор

Самаркандский государственный медицинский университет

***Аннотация.** Биохимический рецидив после радикальной простатэктомии является одной из ключевых проблем современной онкоурологии и в значительной части наблюдений требует проведения сальважной лучевой терапии. Однако применение лучевого воздействия в условиях ранее оперированных тканей малого таза сопряжено с риском функциональных осложнений, среди которых стрессовое недержание мочи занимает особое место вследствие прямого влияния на качество жизни и социальную адаптацию пациента. Целью исследования являлась оценка частоты и сроков развития стрессового недержания мочи после сальважной лучевой терапии у больных с биохимическим рецидивом рака простаты после радикальной простатэктомии и определение независимых факторов риска данного осложнения. Материалы и методы: Проведён ретроспективный анализ 209 больных раком простаты с биохимическим рецидивом после радикальной простатэктомии, из которых 61 пациент получил сальважную лучевую терапию на ложе удалённой простаты. Результаты: Установлено, что стрессовое недержание мочи развилось у 8 из 61 больного, что составило 13,1%, а медиана времени до появления симптомов равнялась 18 месяцам. Независимыми предикторами осложнения оказались суммарная очаговая доза более 70 Гр (ОШ 4,2; 95% ДИ 1,3–13,5; $p=0,018$), двусторонняя лучевая терапия с включением таза и ложа простаты (ОШ 3,8; 95% ДИ 1,1–13,1; $p=0,035$) и наличие положительного хирургического края после радикальной простатэктомии (ОШ 3,5; 95% ДИ 1,0–12,2; $p=0,048$). Выводы: Полученные*

данные свидетельствуют о том, что развитие СНМ после сальважной лучевой терапии определяется синергизмом хирургической травмы и позднего радиационного повреждения, а потому требует индивидуализации объёма облучения и более точной оценки исходного функционального риска.

Ключевые слова: *рак простаты, биохимический рецидив, радикальная простатэктомия, сальважная лучевая терапия, стрессовое недержание мочи, факторы риска.*

Рак простаты продолжает занимать одно из ведущих мест в структуре онкологической заболеваемости мужчин, тогда как радикальная простатэктомия остаётся стандартным методом лечения локализованных форм заболевания. Вместе с тем даже после радикального хирургического вмешательства у части больных в отдалённые сроки регистрируется биохимический рецидив, что обуславливает необходимость проведения salvage-подходов, прежде всего сальважной лучевой терапии. В этой клинической ситуации, наряду с онкологическим контролем, особое значение приобретает сохранение качества жизни, поскольку комбинированное воздействие хирургии и облучения способно приводить к стойким расстройствам удержания мочи [4].

Постпростатэктомическое стрессовое недержание мочи имеет сложную патогенетическую основу. После радикальной простатэктомии основное значение придаётся нарушению анатомической поддержки мембранозной уретры, уменьшению её функциональной длины, частичной денервации наружного сфинктера и повреждению мышечно-фасциальных структур тазового дна. Последующее лучевое воздействие на область везикоуретрального анастомоза и малого таза сопровождается прогрессирующими микроциркуляторными нарушениями, ишемией, развитием облитерирующего эндартерита и периуретрального фиброза, вследствие чего ранее скомпрометированный сфинктерный аппарат теряет компенсаторные возможности. Таким образом, клиническая картина СНМ после сальважной лучевой терапии должна рассматриваться как результат наложения хирургического и радиационно-индуцированного повреждения [1].

Несмотря на наличие публикаций, посвящённых эффективности сальважной лучевой терапии, факторы риска именно стрессового компонента недержания мочи остаются изученными недостаточно полно. В большинстве работ акцент сделан либо на онкологических результатах, либо на суммарной токсичности лечения, тогда как клиническая стратификация риска инконтиненции для практического онкоуролога и радиотерапевта разработана ограниченно [2]. В этой связи выявление независимых предикторов СНМ представляется обоснованным и практически значимым.

Цель исследования – оценить частоту и сроки развития стрессового недержания мочи после сальважной лучевой терапии у больных с биохимическим

рецидивом рака простаты после радикальной простатэктомии и определить независимые клинико-морфологические и дозиметрические факторы риска данного осложнения.

Материалы и методы: Проведён ретроспективный анализ 209 больных раком предстательной железы с биохимическим рецидивом после радикальной простатэктомии, наблюдавшихся в 2007–2015 гг. Из этой когорты 61 пациенту в связи с биохимическим рецидивом была проведена сальважная лучевая терапия на ложе удалённой простаты. Критериями включения служили морфологически подтверждённая аденокарцинома простаты, наличие радикальной простатэктомии в анамнезе, уровень простатспецифического антигена не менее 0,2 нг/мл после операции, проведение сальважной лучевой терапии и наблюдение не менее 12 месяцев. Из исследования исключались пациенты с клинически значимым недержанием мочи до начала лучевого лечения, ранее проведённой лучевой терапией малого таза и отдалёнными метастазами на момент начала salvage-облучения.

Средний возраст пациентов составил $65,3 \pm 5,7$ года, медиана времени от радикальной простатэктомии до биохимического рецидива – 11,7 месяца. Предоперационный уровень ПСА варьировал от 1,66 до 501 нг/мл, медиана – 17,97 нг/мл. После исследования операционного материала сумма Глисона не менее 7 баллов была выявлена у 77 больных, положительный хирургический край – у 43, экстракапсулярная экстензия – у 115, инвазия семенных пузырьков – у 78 пациентов.

Все 61 больной получили трёхмерную конформную лучевую терапию. Суммарная очаговая доза варьировала от 40 до 76 Гр; у 45 пациентов она составила менее 70 Гр, у 16 – более 70 Гр. В 59 случаях лучевая терапия проводилась в два этапа с облучением тазовых лимфатических узлов и ложа простаты, у 2 больных облучение ограничивалось только ложем удалённой предстательной железы.

Стрессовое недержание мочи диагностировалось клинически при наличии жалоб на потерю мочи при физической нагрузке, кашле или чихании в отсутствие ведущего ургентного компонента. Клинически значимыми считались формы 1–3 степени. Статистическая обработка проводилась с использованием SPSS 13.0; независимые факторы риска анализировались в модели многофакторной регрессии Кокса с расчётом отношения шансов и 95% доверительного интервала.

Результаты

Среди 61 пациента, получившего сальважную лучевую терапию, стрессовое недержание мочи было выявлено у 8 больных, что составило 13,1%. У 6 пациентов отмечены 1–2 степени инконтиненции, у 2–3 степень; одному больному впоследствии потребовалась имплантация искусственного уретрального сфинктера. Медиана времени от завершения облучения до клинической

манifestации СНМ составила 18 месяцев, диапазон – от 6 до 48 месяцев. Отсутствие случаев в первые 3 месяца после лучевой терапии свидетельствовало в пользу отсроченного характера осложнения.

При сопоставлении групп установлено, что медиана предоперационного ПСА у больных с развившимся СНМ составила 28,5 нг/мл, а у пациентов без инконтиненции – 16,2 нг/мл; статистической значимости различие не достигло ($p=0,067$). Сумма Глисона не менее 7 баллов выявлялась у 62,5% пациентов с СНМ и у 60,4% без него, что исключало самостоятельную прогностическую значимость данного показателя. Вместе с тем положительный хирургический край определялся у 50,0% больных с СНМ и у 22,6% пациентов без этого осложнения.

Особое значение имели дозиметрические характеристики лечения. Среди пациентов с СНМ медиана суммарной очаговой дозы составила 72 Гр, в группе без СНМ – 68 Гр. Суммарную очаговую дозу более 70 Гр получили 75,0% пациентов с развившимся недержанием и только 18,9% больных без него; различие оказалось статистически значимым ($p=0,002$). Двустороннее облучение таза и ложа простаты выполнялось у 87,5% пациентов с СНМ и у 60,4% пациентов без СНМ.

Таблица 1. Независимые факторы риска стрессового недержания мочи после сальважной лучевой терапии

Фактор	Отношение шансов	95% ДИ	p
Суммарная очаговая доза >70 Гр	4,2	1,3–13,5	0,018
Двусторонняя лучевая терапия	3,8	1,1–13,1	0,035
Положительный хирургический край	3,5	1,0–12,2	0,048
Предоперационный ПСА >20 нг/мл	2,8	0,9–8,7	0,067
Сумма Глисона ≥ 7	1,1	0,3–4,0	0,89
Возраст >65 лет	1,3	0,4–4,2	0,67

Как следует из представленных данных, в итоговой многофакторной модели статистически независимую значимость сохранили три показателя: суммарная очаговая доза свыше 70 Гр, двусторонний объём облучения и положительный хирургический край. Предоперационный ПСА более 20 нг/мл продемонстрировал лишь тенденцию к увеличению риска, тогда как возраст и степень дифференцировки опухоли по Глисона самостоятельного влияния на вероятность развития СНМ не оказали.

Обсуждение

Полученные результаты свидетельствуют о том, что стрессовое недержание мочи после сальважной лучевой терапии не следует трактовать как изолированное осложнение облучения. Патогенетически оно формируется в условиях предварительно изменённого сфинктерного аппарата, который уже подвергся механическому и нейроваскулярному воздействию в ходе радикальной простатэктомии, после чего испытывает дополнительное лучевое повреждение. Вследствие этого поздние ишемико-фиброзные изменения становятся клинически значимыми не сами по себе, а именно в сочетании с ограниченными функциональными резервами дистального механизма удержания мочи [6].

Положительный хирургический край как независимый фактор риска заслуживает отдельного обсуждения. С одной стороны, этот признак характеризует местную распространённость и особенности первичной опухоли; с другой – он косвенно может отражать более сложный локальный анатомический статус после операции, при котором область анастомоза и периуретральные ткани оказываются более уязвимыми для последующего лучевого повреждения. Отсутствие влияния суммы Глисона на риск СНМ представляется закономерным, поскольку ведущую роль в генезе инконтиненции играют не столько биологические свойства опухоли, сколько степень повреждения нормальных тканей сфинктерного аппарата [3].

Выявленная медиана времени до развития СНМ, составившая 18 месяцев, соответствует представлениям о поздних лучевых осложнениях и подтверждает, что функциональное ухудшение после salvage-облучения способно манифестировать спустя значительный промежуток времени. Следовательно, отсутствие ранней инконтиненции не исключает последующего прогрессирования функциональных нарушений у больных группы риска [5].

Ограничениями исследования являются его ретроспективный характер, ограниченный объём выборки пациентов, получивших сальважную лучевую терапию, а также отсутствие унифицированной инструментальной верификации механизмов недержания у всех больных. Тем не менее клиническая однородность анализируемой группы и устойчивость выявленных ассоциаций позволяют рассматривать полученные результаты как имеющие прикладное значение для стратификации риска.

Выводы

1. У больных с биохимическим рецидивом рака простаты после радикальной простатэктомии стрессовое недержание мочи после сальважной лучевой терапии развивается в 13,1% наблюдений и относится преимущественно к поздним осложнениям, манифестируя в среднем через 18 месяцев после завершения облучения.

2. Независимыми факторами риска СНМ являются суммарная очаговая доза более 70 Гр, двусторонняя лучевая терапия с включением тазовых лимфатических узлов и ложа простаты, а также наличие положительного хирургического края после радикальной простатэктомии.

3. Патогенетическая основа данного осложнения определяется синергизмом хирургического повреждения сфинктерного аппарата и поздних радиационно-индуцированных ишемико-фиброзных изменений периуретральных тканей.

4. При планировании сальважной лучевой терапии у пациентов высокого риска необходимы индивидуализация дозиметрических параметров, тщательный функциональный мониторинг и раннее обсуждение мер реабилитации удержания мочи.

Литературы

1. *Beaugerie A., Poinard F., Denormandie A., Cotte J., Reus C., Mozer P., Chartier-Kastler E. Comparative Urodynamic Study in Cadaver of Urethral Pressure Profilometry between the UroMems Artificial Urinary Sphincter and the AMS800™. Elsevier; Amsterdam, The Netherlands: 2022. EAU 2022, Abstract A0586*

2. *Bhatt N. R. et al. British Association of Urological Surgeons (BAUS) consensus document on post-prostatectomy incontinence-stress urinary incontinence //BJU international. – 2025. – Т. 135. – № . 6. – С. 887–901*

3. *Breyer BN, Kim SK, Kirkby E, Marianes A, Vanni AJ, Westney OL. Updates to Incontinence After Prostate Treatment: AUA/GURS/SUFU Guideline (2024). Journal of Urology [Internet]. 2024 Oct 1 [cited 2026 May 4];212(4):531–8.*

4. *Gacci M, De Nunzio C, Sakalis V, Rieken M, Cornu JN, Gravas S. Latest Evidence on Post-Prostatectomy Urinary Incontinence. J Clin Med. 2023 Feb 2;12(3):1190. doi: 10.3390/jcm12031190. PMID: 36769855; PMCID: PMC9917389.*

5. *Rahnama'i MS, Marcelissen T, Geavlete B, Tutolo M and Hüsch T (2021) Current Management of Post-radical Prostatectomy Urinary Incontinence. Front. Surg. 8:647656. doi: 10.3389/fsurg.2021.647656*

6. *Yao HH, Hoe V, Shamout S, Sengupta S, O'Connell HE, Carlson KV, Baverstock RJ. Impact of radiotherapy for localized prostate cancer on bladder function as demonstrated on urodynamics study: A systematic review. Can Urol Assoc J. 2021 Dec;15(12): E664-E671. doi: 10.5489/auaj.7265. PMID: 34171214; PMCID: PMC8631837*

DOI 10.34660/INF.2026.92.25.090

УДК: 618.177-022.7:618.3-089.888.61

ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЙ ПОДХОД К ВЕДЕНИЮ БЕРЕМЕННОСТИ ПРИ СИНДРОМЕ ПОЛИКИСТОЗНЫХ ЯИЧНИКОВ КАК СПОСОБ СНИЖЕНИЯ АКУШЕРСКИХ РИСКОВ И ОСЛОЖНЕНИЙ

Турсунова Нозанин Нусратовна

базовый докторант

Самаркандский государственный медицинский университет

Научный руководитель – Камалов Анвар Ибрагимович

PhD, доцент

Самаркандский государственный медицинский университет

***Аннотация.** Цель.* Оценить клиническую эффективность дифференцированного подхода к ведению беременности у женщин с синдромом поликистозных яичников (СПКЯ) в снижении частоты акушерских осложнений.

Материал и методы. В проспективное исследование включены 80 беременных женщин с СПКЯ, диагностированным согласно критериям Роттердамского консенсуса (2003). Пациентки были разделены на две группы: I группа (n=40) – с проведённой прегравидарной подготовкой; II группа (n=40) – без предварительной коррекции. Оценивались сроки родоразрешения, частота фетоплацентарной недостаточности, преждевременных родов, гестационного сахарного диабета и преэклампсии.

Результаты. У женщин, прошедших прегравидарную подготовку, средний срок родоразрешения был достоверно выше и соответствовал доношенной беременности. Частота основных акушерских осложнений была статистически значимо ниже по сравнению с группой без подготовки.

Заключение. Дифференцированный подход к ведению беременности при СПКЯ способствует снижению акушерских рисков и улучшению перинатальных исходов.

Ключевые слова: синдром поликистозных яичников, беременность, дифференцированный подход, прегравидарная подготовка, акушерские осложнения.

Введение

Синдром поликистозных яичников (СПКЯ) является одним из наиболее распространённых эндокринно-метаболических заболеваний у женщин репродуктивного возраста и встречается у 6–15% пациенток [1,2].

Актуальность проблемы обусловлена высоким риском акушерских и перинатальных осложнений, включая преждевременные роды, преэклампсию, гестационный сахарный диабет и плацентарную недостаточность [1–4].

Согласно современным мета-анализам, у женщин с СПКЯ достоверно повышен риск самопроизвольных выкидышей, кесарева сечения и неблагоприятных перинатальных исходов [2–4,9].

Беременность при СПКЯ сопровождается выраженными метаболическими и гормональными нарушениями, такими как инсулинорезистентность, гиперандрогения и хроническое воспаление, что негативно влияет на процессы имплантации и плацентации [7,8].

В последние годы особое внимание уделяется дифференцированному подходу к ведению беременности, включающему индивидуализацию тактики лечения и обязательную прегравидарную подготовку [5,6].

Цель исследования

Оценить эффективность дифференцированного подхода к ведению беременности у женщин с синдромом поликистозных яичников в снижении частоты акушерских осложнений.

Материалы и методы

Проведено проспективное клиническое исследование, в которое были включены 80 беременных женщин с диагнозом СПКЯ, установленным в соответствии с критериями Роттердамского консенсуса (2003). Возраст пациенток варьировал от 22 до 35 лет.

В зависимости от тактики ведения женщины были распределены на две группы:

- I группа (n=40) – пациентки, прошедшие прегравидарную подготовку с коррекцией гормональных и метаболических нарушений;
- II группа (n=40) – женщины, у которых беременность наступила без предварительного лечения.

Прегравидарная подготовка включала нормализацию массы тела, коррекцию инсулинорезистентности, гормонального дисбаланса, а также профилактику дефицитных состояний. Ведение беременности в I группе осуществлялось с учётом индивидуального акушерского риска и фенотипа СПКЯ. Оценивались сроки родоразрешения и частота развития акушерских осложнений: преждевременные роды, преэклампсия, гестационный сахарный диабет, плацентарная недостаточность.

Статистическая обработка данных проводилась с использованием стандартных методов вариационной статистики. Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты исследования

Средний срок гестации у пациенток I группы составил $37,8 \pm 1,2$ недели, тогда как во II группе – $35,5 \pm 1,5$ недели ($p < 0,05$).

Частота преждевременных родов, преэклампсии и гестационного сахарного диабета была значительно выше у женщин без прегравидарной подготовки, что соответствует данным современных мета-анализов и клинических исследований [1–4,9,10].

Полученные результаты демонстрируют статистически значимое снижение частоты осложнений при использовании дифференцированного подхода.

Обсуждение

Полученные данные согласуются с результатами крупных систематических обзоров и мета-анализов, подтверждающих неблагоприятное влияние СПКЯ на течение беременности [1–4].

Патогенетически это связано с инсулинорезистентностью, хроническим воспалением и эндотелиальной дисфункцией, что приводит к нарушению плацентации и повышению риска преэклампсии и гестационного сахарного диабета [7,8].

Современные исследования показывают, что ожирение значительно усиливает риск осложнений у пациенток с СПКЯ, ухудшая метаболический профиль и течение беременности [6,11].

Кроме того, нарушения ангиогенеза и сосудистой регуляции рассматриваются как один из ключевых механизмов формирования плацентарной недостаточности при СПКЯ [10].

Данные последних лет свидетельствуют о том, что дифференцированный подход с включением прегравидарной подготовки позволяет снизить выраженность метаболических нарушений, улучшить функцию эндотелия и нормализовать течение беременности [5,6,8,12].

Таким образом, применение персонализированной стратегии ведения беременности является патогенетически обоснованным и клинически эффективным методом профилактики акушерских осложнений у женщин с СПКЯ.

Заключение

Дифференцированный подход к ведению беременности у женщин с СПКЯ обеспечивает достоверное снижение частоты акушерских осложнений, включая преэклампсию, гестационный сахарный диабет и преждевременные роды.

Включение прегравидарной подготовки в клинические протоколы следует рассматривать как эффективную стратегию улучшения перинатальных исходов, что подтверждается современными клиническими исследованиями и мета-анализами [5,6,12].

Литература

1. Boomsma C. M., et al. *Pregnancy complications in women with PCOS: a meta-analysis. Hum Reprod Update.* 2006; 12(6):673–683.
2. Qin J. Z., et al. *Obstetric complications in women with PCOS: systematic review. Reprod Biol Endocrinol.* 2013; 11:56.
3. Yu H. F., et al. *PCOS and pregnancy complications: meta-analysis. Medicine.* 2016;95: e4863.
4. Khomami M. B., et al. *Systematic review and meta-analysis of pregnancy outcomes in women with PCOS. Nature Communications.* 2024.
5. Dang C., et al. *PCOS and hypertensive disorders. BMC Endocr Disord.* 2025.
6. Valdimarsdottir R., et al. *PCOS and gestational diabetes. Acta Obstet Gynecol Scand.* 2025.
7. Moghetti P., Tosi F. *Insulin resistance in PCOS. Endocrine.* 2021; 72:268–278.
8. Quaresima P., et al. *Gestational diabetes mellitus and PCOS: pathophysiology and risk. Frontiers in Endocrinology.* 2025.
9. Kusinski L. C., et al. *Association between PCOS and adverse pregnancy outcomes. Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism.* 2026.
10. Peeva M., et al. *Placental dysfunction in PCOS. Placenta.* 2023.
11. Bailey A. P., et al. *Obesity and PCOS outcomes. Hum Reprod Update.* 2023; 29:304–314.
12. Kim H. J., et al. *PCOS and gestational diabetes. Healthcare.* 2025.

DOI 10.34660/INF.2026.93.40.062

**ВЛИЯНИЕ АКТИВНОСТИ ТОРМОЗНО-РЕЛАКСАЦИОННОЙ
ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ
НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ
ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК**

Денисенко Юрий Прокофьевич

доктор биологических наук, профессор

*Поволжский государственный университет физической культуры,
спорта и туризма,*

Казань, Россия

Гераськин Анатолий Александрович

кандидат педагогических наук, доцент

Поливаев Алексей Геннадьевич

кандидат педагогических наук, доцент

Тюменский государственный университет, г. Тюмень, Россия,

Ишимский педагогический институт (филиал ТюмГУ)»,

г. Ишим, Россия

Андрущишин Иосиф Францевич

доктор педагогических наук, профессор

Казахская академия спорта и туризма,

г. Алматы, Казахстан

***Аннотация.** Учитывая огромную физическую и психологическую напряжённость тренировочной и соревновательной деятельности, во время которой предъявляются повышенные требования ко всем системам организма и видам подготовленности спортсменов, рациональное планирование, повышение эффективности тренировочного процесса невозможно без информативного педагогического, медико-биологического и психологического контроля за функциональным состоянием организма. Управление подготовкой подразумевает рациональное планирование и постоянное осуществление коррекции учебно-тренировочного процесса на основании поступающей информации о состоянии физической и функциональной подготовленности.*

***Ключевые слова:** релаксационный тип, состояние здоровья, релаксация, физическая работоспособность, функциональная система.*

Научный поиск путей повышения эффективности подготовки спортсменов ведётся в разных наиболее важных и перспективных направлениях. Это разработка эффективных средств и методов общей и специальной физической подготовки и повышения физической работоспособности (ФР) на всех этапах становления спортивного мастерства [2, 6]. Уровень достижений в зависит от физической, технической, тактической и психологической подготовленности. Такое понимание способствует созданию представлений об основных составляющих спортивных достижений, позволяет определить основные направления совершенствования, систематизировать методы и средства воздействия на организм спортсмена. Овладение рациональной техникой движений невозможно без развития основных двигательных качеств - силы, быстроты, гибкости, ловкости и выносливости. Высокий уровень развития физических качеств, возможности важнейших функциональных систем не обеспечат высоких достижений, если они не базируются на прочной технической основе. Основными задачами физической подготовки являются повышение морфофункциональных возможностей, развитие и совершенствование наиболее важных двигательных навыков и физических качеств. Физическая подготовка спортсменов является одним из важнейших компонентов функциональной подготовленности. ФР является важным условием для развития физических качеств, основой способности организма к перенесению специфических нагрузок, возможности реализовать функциональные потенциалы к интенсивному протеканию восстановления и во многом определяет спортивный результат. Точность выполнения движения характеризуется соответствием его программы функциональным возможностям мышц и обеспечивающих этот процесс физиологических систем. Контроль функционального состояния имеет важное значение при управлении тренировочным процессом. Управление - это контроль тренировочного процесса и коррекция его в случае необходимости в соответствии с критериями его эффективности [3, 5, 6]. Оптимальное развитие функциональной подготовленности может быть обеспечено только при эффективной системе контроля. Контроль и оценка функциональной подготовленности должны осуществляться комплексно по всем основным компонентам, ее составляющих: двигательному (физические качества, определяющие и лимитирующие работоспособность); энергетическому (анаэробная и аэробная производительность); нейродинамическому (параметры сенсомоторики) и психическому (восприятие, экстраполяция, оперативное и тактическое мышление, волевые качества). Особая важность контрольных испытаний и обследований заключается в том, что они позволяют получать объективную информацию об эффективности методики тренировки и вносить соответствующие коррективы в тренировочный процесс. В последнее время

среди нетрадиционных средств воздействия на функциональное состояние организма человека пристальное внимание уделяется методикам миорелаксации [3, 5]. Релаксация рассматривается и как альтернатива или дополнение к коррекции функционального состояния. Поэтому представляется как средство предупреждения, коррекции и устранения эмоциональных стрессов. При этом является одной из ведущих методик, позволяющих добиваться необходимых изменений функционального состояния организма. Внедрение в практику методов релаксации, направленных на предупреждение, коррекцию и устранение негативных психоэмоциональных состояний, может способствовать повышению адаптационных возможностей организма. Нашли свое применение методы релаксации и в спортивной деятельности [2, 5, 6]. Миорелаксация, в частности скорость расслабления скелетных мышц, является не менее важным качеством, характеризующим функциональное состояние нервно-мышечной системы и функциональные возможности организма, чем сократительные характеристики мышц. Любая динамическая работа выполняется путём повторения циклов движения с чередованием фаз сокращения мышц и их расслабления. Этим и определяется важнейшая роль скорости расслабления скелетных мышц в механизмах ФР и выносливости [3]. Особенно значимы исследования, доказывающие ведущую роль тормозных систем ЦНС и скорости произвольного расслабления (СПР) скелетных мышц в важнейших проявлениях жизнедеятельности целостного организма: в механизмах срочной и долговременной адаптации к большим физическим, гипоксическим и гипертермическим нагрузкам; в механизмах специальной ФР; в механизмах перенапряжений, травм и заболеваний опорно-двигательного аппарата, в механизмах нарушений ритма и перенапряжений сердца у спортсменов; в механизмах формирования различных типов кровообращения, кровоснабжения мышц и энергообеспечения мышечной деятельности; в механизмах защиты организма от экстремальных воздействий и оздоровления спортсменов [2, 5, 6]. На релаксации основаны все наиболее эффективные методы психорегуляции, саморегуляции и аутотренинга, используемые в специальной психологической подготовке спортсменов и в новейших оздоровительных технологиях [7, 8]. Целенаправленное развитие и совершенствование тормозно-релаксационных процессов и СПР мышц позволят существенно расширить функциональные возможности организма, обеспечить улучшение всех необходимых физических качеств и повысить эффективность всего тренировочного процесса. Всестороннее изучение роли миорелаксационных процессов в механизмах ФР, прогрессе спортивных результатов и повышении эффективности тренировочного процесса, скорости расслабления мышц, формировании рациональных типов долговременной адаптации и последующая разработка на этой основе принципов построения комплексной системы специальной

релаксационной подготовки стало одним из главных научных направлений наших исследований. По современным представлениям релаксация означает нейромускулярное расслабление и в то же время психическую разрядку, то есть активизацию тормозных процессов в ЦНС. Торможение – это единственный эффективный и хорошо известный способ защиты нервных клеток от истощения во время деятельности, а тесно связанное и управляемое этим процессом мышечное расслабление является тем конкретным рабочим механизмом, посредством которого организмом осуществляется экономизация функций и энергетических затрат, быстрое восстановление энергетических ресурсов и функций эффекторных систем и длительное поддержание высокого уровня специальной ФР. С этих позиций легко объяснимы полученные нами и описанные выше многочисленные факты высоко достоверной корреляционной и статистической зависимости специальной ФР и спортивных результатов от СПР скелетных мышц при самых различных видах спортивной деятельности. Современная наука располагает и множеством других фактов, свидетельствующих о чрезвычайно высокой вариативности индивидуальной устойчивости человека к различным факторам окружающей среды. Физиологические механизмы этого явления долгое время оставались мало изученными и наиболее сложными для интерпретации с позиций целостного организма. Реальная возможность их расшифровки появилась после того, как в процессе многолетних исследований Ю. В. Высочиным было выявлено существование релаксационного механизма срочной адаптации, которому затем было присвоено наименование релаксационного механизма срочной мобилизации защиты (РМСЗ) организма от экстремальных воздействий. Суть этого механизма заключается в том, что на фоне гипоксии, возникающей при интенсивных физических нагрузках (ФН), происходят активизация тормозных систем ЦНС и снижение ее возбудимости, резкое уменьшение количества следовых потенциалов последствия в биоэлектрической активности расслабляющихся мышц, т. е. нормализация процесса расслабления и существенное повышение его скорости. Экспериментально доказано, что активизация РМСЗ обеспечивает возникновение эффекта экстренного повышения работоспособности. Установлено также, что по функциональной активности все испытуемые подразделяются на три типа (с высокой, средней и низкой) и что именно величина активности РМСЗ, оцениваемая по степени прироста в скорости расслабления мышц, предопределяет индивидуальный уровень устойчивости организма при срочной адаптации к ФН и другим факторам среды [3]. Дальнейшие исследования в этом направлении, а также анализ экспериментальных данных с позиций теории функциональных систем П. К. Анохина [1] привели к заключению, что РМСЗ предопределяет в конечном итоге общий коэффициент полезного действия систем (ОКПД) организма, уровень ФР

и устойчивости к экстремальным воздействиям. Его следует отнести к категории функциональных систем под названием неспецифическая «тормозно-релаксационная функциональная система срочной адаптации и защиты» (ТРФСЗ) организма от экстремальных воздействий [3]. Одним из главных системообразующих факторов ТРФСЗ является тканевая гипоксия, а положительный результат ее деятельности заключается в поддержании нормальных соотношений важнейших гомеостатических констант ($O_2 - CO_2$) в организме. ТРФСЗ можно отнести к категории антигипоксических функциональных систем. У спортсменов с низкой активностью ТРФСЗ организм пытается ликвидировать нарушения гомеостаза и гипоксию за счет дальнейшего повышения возбудимости ЦНС и наращивания интенсивности функционирования кислородтранспортных систем. Однако, как показали наши исследования [3, 5], этот путь является крайне нерентабельным и неэффективным в силу ряда причин, одним из важных звеньев которого является повышенный уровень возбуждения ЦНС. Активация ТРФСЗ вызывает снижение продукции стрессорных гормонов и увеличение содержания в крови анаболических стероидов, обеспечивая быстрое и полное восстановление энергоресурсов. В серии экспериментов с помощью полимиографических, кардиологических, биохимических, психофизиологических и эргометрических методов исследований у 32 квалифицированных футболистов изучались закономерности динамики работоспособности и функционального состояния различных систем организма при долговременной адаптации в соревновательном периоде подготовки. Сравнительный анализ результатов, полученных в начале и в конце игрового сезона, не выявил статистически достоверной положительной динамики ни по одному из параметров. При варианте обработки по динамике СПР мышц и классификационного индекса типа адаптации (КИТА) футболисты разделились на две группы: в 1-й группе (15 человек) к концу сезона регистрировалось достоверное повышение СПР (от $4,94 \pm 0,21$ до $5,74 \pm 0,16$; $p < 0,001$) и снижением КИТА (от $1,50 \pm 0,06$ до $1,25 \pm 0,05$; $p < 0,001$), свидетельствующие о формировании релаксационного типа долговременной адаптации (РТДА) под влиянием ФН. Во 2-й группе (17 человек) произошло достоверное снижение СПР мышц (от $5,79 \pm 0,22$ до $5,21 \pm 0,18$; $p < 0,001$) и повышение КИТА (от $1,26 \pm 0,04$ до $1,41 \pm 0,04$; $p < 0,001$), указывающее на формирование гипертрофического типа долговременной адаптации (ГТДА). Анализ результатов исследований показал в 1-й группе достоверное ($p < 0,01$) ухудшение только одного параметра – мощности ТРФСЗ, свидетельствующее о том, что футболисты этой группы легко выполнили тестирующую ФН, которая не потребовала активизации ТРФСЗ. По всем остальным 19 изучаемым параметрам динамика была положительной, а статистически достоверные ($p < 0,05 - p < 0,001$) различия выявлены по 13 из них: скорости произвольного напряжения

относительной, СПР и объема функционального состояния скелетных мышц; финишной и средней скоростей педалирования на велоэргометре, а также скоростной выносливости. А также в параметрах, характеризующих экономичность деятельности сердца и скорость восстановления пульса. Существенно повысились сопротивляемость утомлению, скорость восстановления и полнота восстановления сократительных свойств мышц. Достоверно увеличился (на 16,5% ($p < 0,001$) и ОКПД систем организма. Во 2-й группе почти по всем параметрам динамика была отрицательной. Статистически достоверное ($p < 0,05$ - $p < 0,001$) ухудшение зарегистрировано по 14 параметрам: СПР мышц и общего функционального состояния мышц; стартовой, максимальной и средней скоростей педалирования на велоэргометре. А также в показателях, характеризующих экономичность деятельности сердца и скорость восстановления пульса. Значительно ухудшились показатели экономичности использования гликолиза и неорганического фосфора. Понижилась сопротивляемость утомлению, скорость восстановления и полнота восстановления сократительных свойств мышц. Достоверно ухудшился (на 18,3% ($p < 0,001$) и ОКПД систем организма. Обобщение представленных данных позволяет сделать ряд важных теоретическом и практическом отношениях заключений.

1. У спортсменов при длительном использовании ФН постепенно формируются три основных типа долговременной адаптации: гипертрофический тип с преимущественным развитием сократительных характеристик мышц; переходный, или промежуточный тип и РТДА с преимущественным развитием релаксационных характеристик мышц.
2. Ведущая роль в формировании различных типов долговременной адаптации при ФН принадлежит СПР мышц и функциональной активности ТРФСЗ.
3. При высокой СПР мышц и высокой активности ТРФСЗ формируется РТДА, а при низкой- гипертрофический.
4. Надежным критерием определения индивидуальной принадлежности спортсменов к типу адаптации является КИТА, рассчитываемый по соотношению коэффициента максимальной произвольной силы относительной и СПР мышц. Средний уровень КИТА характерен для переходного типа. Значения КИТА выше среднего уровня указывают на принадлежность спортсмена к ГТДА, а значения ниже среднего уровня указывают на принадлежность спортсмена к РТДА.

4. Спортсмены РТДА по сравнению с гипертрофическим статистически достоверно отличаются более высокими спортивными результатами; они обладают большей сопротивляемостью к утомлению, скоростью восстановления сократительных свойств мышц; большей экономичностью деятельности сердца и скоростью восстановления пульса после ФН. Спортсмены РТДА способны выполнить ФН с меньшими биохимическими сдвигами и высокими значениями коэффициентов экономичности использования гликолиза, креатинфосфата и фосфора по сравнению со спортсменами, принадлежащими к ГТДА. Они

реже подвергаются различного рода перенапряжениям, травмам, заболеваниям и имеют достоверно более высокие показатели ОКПД систем организма. 5. Положительный тренировочный эффект подготовки достигается только при наличии положительной динамики в СПР мышц и формировании РТДА.

Чем выше уровень развития физических качеств, тем больше возможностей для совершенного овладения техникой. Совершенствование тактической подготовки невозможно без высокого уровня технической подготовки, степень овладения которой влияет на эффективность и структуру игровой деятельности. Учитывая огромную физическую и психологическую напряжённость тренировочной и особенно соревновательной деятельности, рациональное планирование, повышение эффективности тренировочного процесса невозможно без высоко информативного педагогического, медико-биологического и психологического контроля за функциональным состоянием. Контроль и оценка функциональной подготовленности должны осуществляться комплексно по всем основным компонентам, ее составляющих: двигательному; энергетическому; нейродинамическому и психическому. В физиологии под релаксацией понимают активный процесс уменьшения мышечного тонуса, а также снижения степени психоэмоционального напряжения [7, 8]. При релаксации возникает трофотропное состояние, уменьшается уровень психологической и физиологической реакции на стрессовое воздействие. Внедрение в практику методов релаксации может способствовать повышению адаптационных возможностей организма [4, 5]. Нашли свое применение методы релаксации и в коррекции ряда патологических состояний в том числе и в спортивной деятельности [2, 8]. В проанализированной литературе не встретилось работ за исключением исследований лаборатории Ю. В. Высочина и наших собственных [3, 5], касающихся специальной релаксационной подготовки. Миорелаксация является не менее важным качеством, характеризующим функциональное состояние нервно-мышечной системы и функциональные возможности организма, чем сократительные характеристики мышц. Этим и определяется важнейшая роль СПР скелетных мышц в механизмах ФР [3, 5]. Доказан вклад функции расслабления мышц в прогресс спортивных результатов в различных видах спорта. Именно активизация тормозно-релаксационной функциональной системы срочной адаптации и защиты организма от экстремальных воздействий и её мощность, оцениваемая по величине прироста СПР мышц в ответ на первую ФН, играет решающую роль в механизмах экономизации функций, снижения энергетических затрат, повышения скорости восстановительных процессов, сопротивляемости утомлению и обеспечения экстренного повышения работоспособности при повторных ФН. Совершенно очевидно участие ТРФСЗ в механизмах формирования перекрёстных адаптаций. Это означает, что если спортсмен обладает достаточной функциональной активностью ТРФСЗ, оцениваемой по реакциям на ФН,

то его организм будет надёжно защищён и при воздействиях других адаптогенных факторов. Во-вторых, для определения максимальной мощности ТРФСЗ возможно использование не только ФН, но и других факторов и их сочетаний. В-третьих, экстренное повышение СПР скелетных мышц рассматривается как активизация ТРФСЗ. Исследования показали, что с увеличением спортивного стажа и с ростом спортивной квалификации от юношеских разрядов (Юн. р.) до мастеров спорта (МС) количество футболистов с наиболее выгодным РТДА увеличивается с 13,8% (Юн. р.) до 64,1% (МС), а количество спортсменов, принадлежащих к менее выгодному для организма гипертрофическому типу снижается с 77% до 17,2%. Эти данные позволяют сделать ряд важных в теоретическом и практическом отношениях заключений. Во-первых, типы адаптации не являются жёстко генетически детерминированы, а претерпевают существенные изменения под влиянием спортивной тренировки. Во-вторых, спортивная тренировка оказывает благотворное влияние на формирование наиболее выгодного для организма РТДА. В-третьих, если для спортсменов высокой квалификации характерен РТДА, то необходимо так планировать тренировочный процесс, чтобы достигать формирования этого типа адаптации как можно раньше, т.е. уже на начальных этапах становления спортивного мастерства. Положительный тренировочный эффект подготовки достигается только при наличии положительной динамики в СПР мышц и формировании РТДА [3, 5]. Изучение роли миорелаксационных процессов в механизмах ФР, в повышении эффективности тренировочного процесса спортсменов и СПР мышц, формирование рациональных типов долговременной адаптации и разработка системы специальной релаксационной подготовки спортсменов стало одним из главных научных направлений наших исследований.

Список использованных источников

1. Анохин П. К. *Очерки по физиологии функциональных систем* / П. К. Анохин. - М.: Медицина, 1975.- 448 с.
2. Бальсевич В. К. *Физическая культура: воспитание, образование, тренировка // Физкультура, образование, наука. 2016. № 1. С. 3–53.*
3. Денисенко Ю. П., Гумеров Р. А., Морозов А. И., Марданов А. Х. *Повышение специальной физической работоспособности спортсменов посредством применения релаксационных упражнений // Теория и практики физической культуры. 2018. № 9. С. 69–72.*
4. Камчатников А. Г., Сентябрёв Н. Н., Богомолова М. М., Чемов В. В., Манжела М. В., Попов М. Ю. *Повышение эффективности подготовки легкоатлетов на основе релаксационной подготовки // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2019. Т. 96. Вып. 2. С. 80–81.*

5. Яценко Л. Г., Парамонова Д. Б., Селивёрстова Н. Н., Школьников Л. Е. Миорелаксация как фактор повышения эффективности специальной физической работоспособности спортсменов // VI Съезд физиологов СНГ // *Acta Naturae / Спецвыпуск*. 2019. Т. 1. С. 171.
6. Левшин И. В., Курьянович Е. Н., Трапезников С. А. Коррекция функциональных состояний в спорте // *Теория и практика физической культуры*. 2019. № 8. С. 48–49.
7. Гхоревский В. И. Кровоснабжение скелетных мышц при статической и динамической работе: Автореф. дис. ... канд. мед. наук.- М., 1967.- 24 с.
8. Солопов И. Н., Шамардин А. И. Функциональная подготовка спортсменов.- Волгоград: ПриТерра-Дизайн, 2003. 263 с.

DOI 10.34660/INF.2026.95.31.036

НАРУШЕНИЕ НЕРАВЕНСТВА БЕЛЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОННЫХ СПИНОВ

Немыкин Андрей Александрович

кандидат технических наук, доцент

Московский технический университет связи и информатики

Миков Ростислав Александрович

студент

Московский технический университет связи и информатики

Более 50 лет назад Джон Белл доказал, что ни одна физическая теория, следующая принципам локальности и реализма, не может воспроизвести все предсказания квантовой теории: в любой локально-реалистической теории корреляции между результатами измерений над удалёнными частицами удовлетворяют неравенству, которое может быть нарушено, если частицы запутаны.

Было опубликовано множество проверок неравенства Белла; однако все описанные до сих пор эксперименты требовали дополнительных допущений для получения противоречия с локальным реализмом, что приводило к появлению «лазеек». Здесь мы сообщаем о Белл-эксперименте, свободном от каких-либо подобных дополнительных допущений. Мы используем схему, готовую к событию (event-ready), которая позволяет генерировать устойчивую запутанность между удалёнными электронными спинами (оценочная точность состояния $0,92 \pm 0,03$). Эффективное считывание спина исключает предположение о равной выборке (лазейка обнаружения), а использование быстрого случайного выбора базиса и считывания спина вместе с пространственным разделением в 1,3 километра обеспечивает необходимые условия локальности. Мы провели 245 испытаний, проверяющих неравенство CHSH–Белла $S \leq 2$, и получили $S = 2,42 \pm 0,20$ (где S количественно описывает корреляцию между результатами измерений). Проверка нулевой гипотезы даёт вероятность не более $P = 0,039$ того, что локально-реалистическая модель для пространственно-подобно разделённых точек могла бы породить данные с нарушением не менее наблюдаемого нами, даже при допущении наличия памяти в устройствах. Таким образом, наши данные означают статистически значимое отвержение локально-реалистической нулевой гипотезы. Этот вывод может быть дополнительно укреплён в будущих экспериментах;

например, для достижения значения $P = 0,001$ при наблюдаемом $S = 2,4$ потребуется около 700 испытаний. При дальнейших улучшениях наш эксперимент может быть использован для проверки менее традиционных теорий, а также для реализации независимой от устройства квантово-защищённой связи и сертификации случайности.

Мы рассматриваем тест Белла в форме, предложенной Клаузером, Хорном, Шимони и Холтом (CHSH) (рисунок 1а). Тест включает два блока, обозначенных А и В. Каждый блок принимает двоичный входной сигнал (0 или 1) и затем выдает двоичный выходной сигнал (11 или 21). В каждом испытании теста Белла на каждой стороне генерируется случайный входной бит и подается на соответствующий блок. Случайный входной бит заставляет блок выдать выходное значение, которое регистрируется. Тест касается корреляций между выходными значениями (обозначенными x и y для блоков А и В соответственно) и входными битами (обозначенными a и b для А и В соответственно), сгенерированными в рамках одного и того же испытания. В частности, если входные биты можно считать свободными случайными величинами (условие «свободы воли»), а блоки достаточно разнесены так, что локальность предотвращает связь между блоками во время испытания, то при локальном реализме выполняется следующее неравенство:

$$S = \langle xy \rangle_{(0,0)} + \langle xy \rangle_{(0,1)} + \langle xy \rangle_{(1,0)} - \langle xy \rangle_{(1,1)} \leq 2 \quad (1)$$

где $\langle xy \rangle_{(a,b)}$ обозначает математическое ожидание произведения x и y для входных битов a и b .

Квантовая теория предсказывает, что неравенство Белла может быть существенно нарушено в следующей постановке. Добавим по одной частице, например электрону, в каждый блок. Спиновая степень свободы электрона образует двухуровневую систему с собственными состояниями $|\uparrow\rangle$ и $|\downarrow\rangle$. В каждом испытании два спина подготавливаются в запутанном состоянии $|\psi\rangle = (|\uparrow\downarrow\rangle - |\downarrow\uparrow\rangle) / \sqrt{2}$. Затем спин в блоке А измеряется вдоль направления Z (при входном бите $a = 0$) или X (при $a = 1$) а спин в блоке В измеряется вдоль $(-Z+X) / \sqrt{2}$ (при $b = 0$) или $(-Z-X) / \sqrt{2}$ (при $b = 1$). Если результаты измерений использовать как выходные сигналы блоков, то квантовая теория предсказывает значение $S = 2\sqrt{2}$, что показывает: комбинация локальности и реализма принципиально несовместима с предсказаниями квантовой механики.

Неравенство Белла предоставляет мощный инструмент для исследования фундаментальных свойств природы: все локально-реалистические теории, которые определяют, где и когда генерируются свободные случайные входные биты и выходные значения, могут быть экспериментально проверены на соответствие этому неравенству.

Нарушение неравенства Белла с помощью запутанных частиц создаёт две основные проблемы: исключение любой возможной связи между блоками (лазейка локальности) и обеспечение эффективных измерений (лазейка обнаружения). Во-первых, если связь возможна, то блок в принципе может отвечать, зная оба входных параметра, что делает неравенство Белла несостоятельным. Таким образом, условия локальности требуют, чтобы блоки А и В, а также генерация соответствующих свободных входных битов были разделены таким образом, чтобы сигналы, распространяющиеся со скоростью света (максимально допустимой согласно специальной теории относительности), не могли передать локальную настройку входа блока А в блок В до того, как выходное значение блока В будет зарегистрировано, и наоборот. Во-вторых, игнорирование испытаний, в которых блок не выдаёт выходной бит (то есть предположение о честной выборке), позволило бы блокам отбирать испытания на основе входной настройки. Таким образом, предположение о честной выборке открывает лазейку обнаружения: выбранное подмножество испытаний может показывать нарушение, даже если множество всех испытаний – нет.

Лазейка локальности была устранена с помощью пар фотонов, разнесённых на достаточно большое расстояние, в сочетании с быстрой сменой настроек, а позднее – с настройками, определяемыми быстрыми генераторами случайных чисел. Однако в этих экспериментах оставалась открытой лазейка обнаружения из-за несовершенства детекторов и неизбежных потерь фотонов при пространственном распределении запутанности. Лазейка обнаружения была закрыта в других экспериментах, но в них не была устранена лазейка локальности.

Тест Белла, который одновременно устраняет все экспериментальные лазейки, обычно называемый тестом Белла без лазеек, имеет основополагающее значение для понимания природы. Кроме того, тест Белла без лазеек, является критически важным компонентом для независимых от устройств протоколов квантовой безопасности и сертификации случайности.

Один из подходов к созданию системы без лазеек был предложен самим Беллом. Ключевая идея заключается в записи дополнительного сигнала (пунктирная рамка на рисунке 1а), указывающего на то, было ли требуемое запутанное состояние успешно передано между А и В, то есть, были ли блоки готовы к использованию для проведения теста Белла. Обуславливая достоверность проведения теста Белла этим сигналом готовности события, неудачные события распределения запутанности исключаются из использования в тесте Белла.

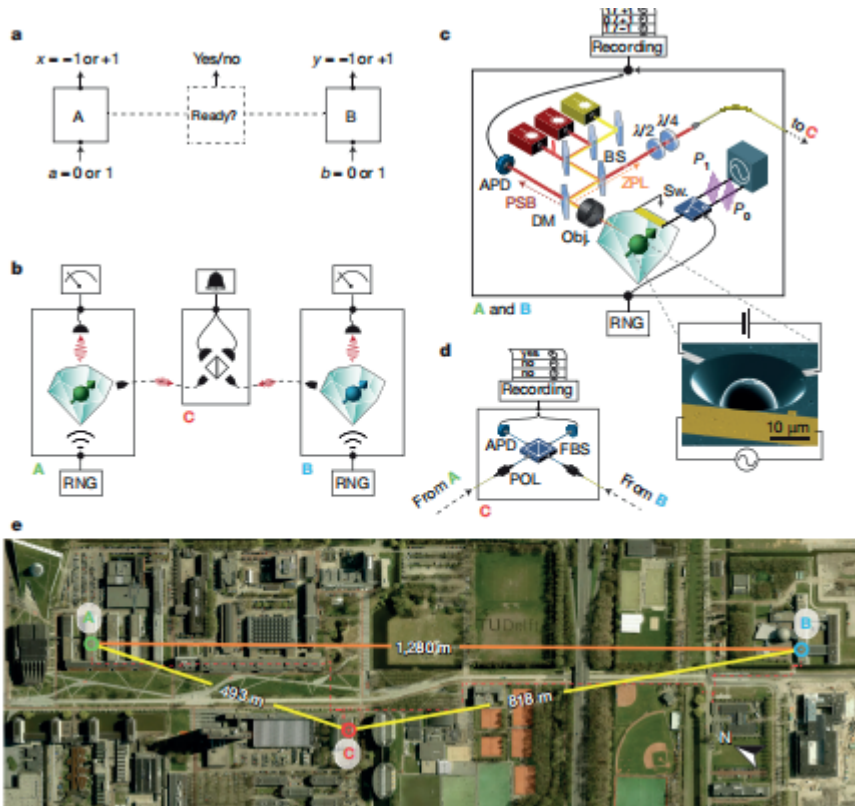


Рисунок 1 | Схема Bell-теста и экспериментальная реализация.

а, Схема Bell-теста: два блока, А и В, принимают двоичные входные сигналы (а, b) и выдают двоичные выходные сигналы (x, y). В сценарии с готовностью к событию дополнительный блок С выдает двоичный сигнал, указывающий на то, что А и В успешно подготовлены.

б, Экспериментальная реализация. Установка состоит из трех отдельных лабораторий А, В и С. Блоки в точках А и В содержат по одному NV-центру в алмазе. Для генерации входного сигнала используется квантовый генератор случайных чисел (RNG). Электронный спин NV-центра считывается в базисе, зависящем от входного бита, и результирующий сигнал служит выходным. Блок в точке С регистрирует приход одиночных фотонов, которые ранее были испущены спинами в А и В и запутаны с ними.

с, Экспериментальная установка в точках А и В. NV-центр расположен

в низкотемпературном конфокальном микроскопе (Obj.). В зависимости от выходного сигнала RNG быстрый переключатель (Sw.) передает один из двух различных СВЧ-импульсов (P0 и P1) на золотую дорожку, нанесенную на поверхность алмаза (вставка: изображение, полученное на сканирующем электронном микроскопе). Импульсные красный и желтый лазеры используются для резонансного возбуждения оптических переходов NV-центра. Излучение (пунктирные стрелки) с помощью дихроичного зеркала (DM) спектрально разделяется на нерезонансную часть (фононное крыло, PSB) и резонансную часть (бесфононная линия, ZPL). Излучение в фононном крыле регистрируется однофотонным счетчиком (APD). Излучение бесфононной линии проходит через светоделительную пластину (BS, отражение $\leq 4\%$) и волновые пластинки ($\lambda/2$ и $\lambda/4$) и направляется в точку С по одномодовому волокну. d, Установка в точке С. Волокна из А и В подключаются к волоконному светоделителю (FBS) после прохождения через волоконный поляризатор (POL). Фотоны в выходных портах детектируются и регистрируются. e, Аэрофотоснимок кампуса Делфтского технического университета, показывающий расстояния между точками А, В и С. Красная пунктирная линия обозначает путь волоконно-оптического соединения.

Мы реализовали готовую к событию Bell-схему с блоками, в которых используется электронный спин, связанный с одиночным дефектным центром типа «азото-замещенная вакансия» (NV) в алмазной микросхеме (рисунок 1b). Алмазные микросхемы закреплены в кристаллах с замкнутым циклом охлаждения ($T = 4$ К), расположенных в удаленных лабораториях А и В (рисунок 1c). Мы управляем состоянием электронного спина каждого NV-центра с помощью СВЧ-импульсов, подаваемых на расположенные на микросхеме полосковые линии (рисунок 1c). Спины инициализируются с помощью оптической накачки и считываются вдоль оси Z посредством спин-зависимой флуоресценции. Считывание основано на резонансном возбуждении спинового селективного циклического перехода (время жизни 12 нс), в результате которого NV-центр испускает много фотонов, когда находится в ярком спиновом состоянии с $m_s = 0$, и остается темным, когда находится в любом из состояний с $m_s = \pm 1$. Мы присваиваем выходу значение +1 ($m_s = 0$), если за время окна считывания регистрируется хотя бы один отсчет фотодетектора, и значение -1 ($m_s = \pm 1$) в противном случае. Считывание в повернутом базисе достигается предварительным поворотом спина с последующим считыванием вдоль оси Z.

Мы создаем запутанность между двумя удаленными спинами с помощью обмена запутанностью по схеме Барретта–Кока, используя третью точку С (примерно на полпути между А и В; см. рисунок 1e). Сначала мы запутываем каждый спин со временем испускания одиночного фотона. Затем оба фотона

отправляются в точку С, где они накладываются друг на друга на светоделителе и впоследствии детектируются. Если фотоны неразличимы по всем степеням свободы, то наблюдение одного раннего и одного позднего фотона в разных выходных портах проецирует спины в точках А и В в максимально запутанное состояние где . Эти детектирования служат сигналом об успешной подготовке и играют роль сигнала готовности к событию в схеме, предложенной Беллом. Как видно из пространственно-временной диаграммы на рисунке 2а, мы обеспечиваем пространственноподобное разделение между этим сигналом готовности и генерацией случайных входных битов в точках А и В.

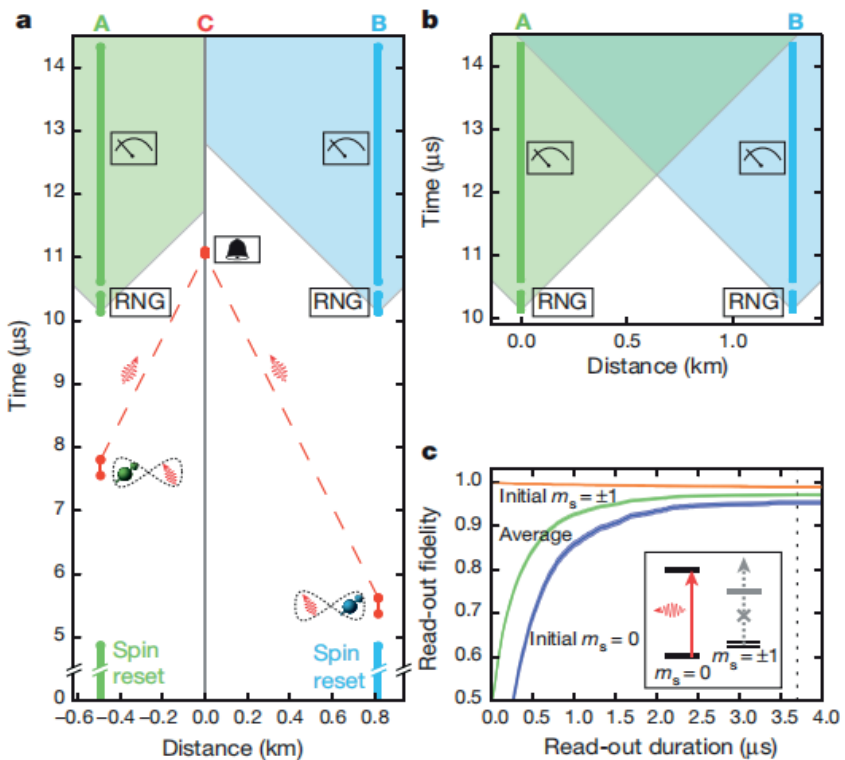


Рисунок 2 | Пространственно-временной анализ эксперимента.

а, Пространственно-временная диаграмма одного цикла генерации запутанности. Ось x обозначает расстояние вдоль линий АС и СВ. После инициализации спинов генерируется спин-фотонная запутанность, так что

два фотона из А и В прибывают одновременно в точку С, где регистрируется время их детектирования. Об успешной подготовке спинов сигнализирует (символ колокольчика) определенная схема совпадений. Независимо от сигнала готовности к событию, установки в точках А и В выбирают случайный базис (символ RNG), соответствующим образом поворачивают спин и запускают оптическое считывание спина. Вертикальные полосы обозначают длительности. Сигнал готовности находится вне будущего светового конуса (цветные области) случайного выбора базиса в А и В.

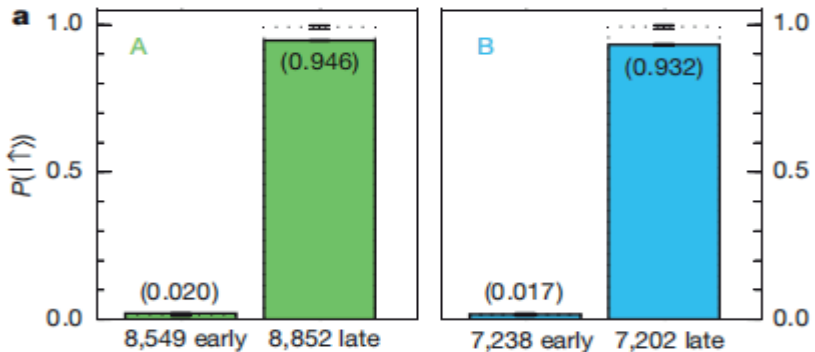
в, Пространственно-временная диаграмма Bell-теста. Ось *x* обозначает расстояние вдоль линии АВ. Считывание на каждой стороне завершается до того, как любой сигнал, распространяющийся со скоростью света, сможет передать выбор базиса с другой стороны. Неопределенность в указанных времени и местоположениях событий намного меньше размера символов.

с, Точность одноэлектронного считывания спина в точке А как функция длительности считывания (заданной самым поздним временем учета событий детектирования). Синяя (оранжевая) линия – точность исхода +1 (–1), когда спин подготовлен в состоянии $m_s=0$ ($m_s=\pm 1$); зеленая линия – средняя точность считывания; пунктирная линия – используемая длительность считывания (3,7 мкс). На вставке показаны соответствующие уровни основного и возбужденного состояний (не в масштабе).

Разделение спинов на расстояние 1280 м определяет временное окно в 4,27 мкс, в течение которого локальные события в А и В находятся в пространственноподобном разделении друг относительно друга (см. пространственно-временную диаграмму на рисунке 2б). Для выполнения условий локальности в Bell-тесте выбор измерительных базисов и измерение спинов должны производиться внутри этого временного окна. Для выбора базиса мы используем быстрые генераторы случайных чисел с извлечением случайности в реальном времени. На случайный выбор базиса мы отводим 160 нс, в течение которых из 32 частично случайных исходных битов формируется один бит с чрезвычайно высокой степенью случайности. Этот случайный бит задает состояние быстрого СВЧ-переключателя, который выбирает один из двух предварительно запрограммированных СВЧ-импульсов, реализующих два возможных базиса считывания (рисунок 1с). Суммирование длительностей каждого из вышеуказанных шагов дает максимальное время от начала выбора базиса до начала считывания, равное 480 нс. Мы выбираем длительность считывания 3,7 мкс, что оставляет 90 нс на покрытие любой неопределенности в расстоянии между лабораториями и синхронизации установки. При такой длительности считывания объединенная точность инициализации и одноэлектронного считывания для образца А составляет

($97,1 \pm 0,2$)% (рисунок. 2с); для образца В – ($96,3 \pm 0,3$)%. Таким образом, использование схемы, готовой к событию, позволяет нам соблюдать строгие условия локальности в Bell-установке, используя фотоны для распределения запутанности и одновременно используя одноэлектронный характер считывания спина для закрытия «лазейки детектирования».

Перед проведением теста Белла мы сначала охарактеризовали установку и приготовление спинового запутанного состояния. На рисунке 3а показаны корреляционные измерения для запутанных состояний «спин-фотон», которые будут использоваться для обмена запутанностью. Для обеих локаций А и В мы наблюдаем близкие к единице корреляции между спиновым состоянием и временным бином фотона при учёте ошибок считывания спина. Затем мы оцениваем степень неразличимости одиночных фотонов, испущенных в точках А и В, в эксперименте по двухфотонной интерференции Хонга–У–Мандела в точке С, то есть после того, как фотоны прошли суммарную длину оптоволоконна в 1,7 км. Используя наблюдаемый контраст двухфотонной интерференции $0,90 \pm 0,06$ и данные по спин-фотонным корреляциям, мы оцениваем, что точность (fidelity) по отношению к идеальному состоянию Ψ для спиновых запутанных состояний, генерируемых в нашей установке, составляет $0,92 \pm 0,03$. В сочетании с измеренными точностями считывания полученное запутанное состояние, таким образом, должно нарушать неравенство Белла CHSH со значением $S=2.30 \pm 0.07$.



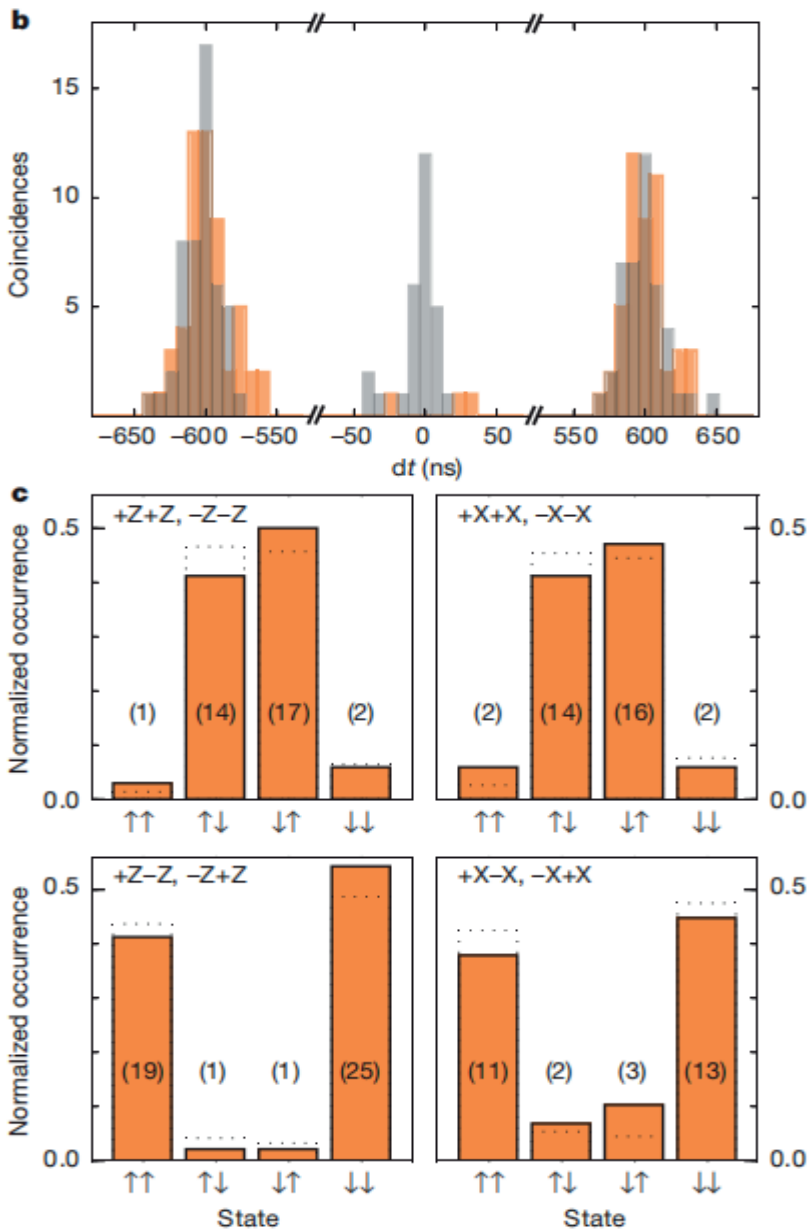


Рисунок 3 | Характеризация установки и запутанного состояния.

а, Вероятность получить спиновое состояние $|\uparrow\rangle$ в точке А (левая панель) или В (правая панель) при регистрации одиночного фотона в раннем или позднем временном бине в точке С. На левой (правой) панели регистрировалось только излучение из А (В). Пунктирные столбцы скорректированы с учётом конечной точности считывания спина и дают остаточные ошибки $1.4\% \pm 0.2\%$ ($1.6\% \pm 0.2\%$) $0.8\% \pm 0.4\%$ ($0.7\% \pm 0.4\%$) для ранних и поздних событий детектирования соответственно, для установки А (В). Эти ошибки включают неполное подавление импульсов лазера накачки, темновые отсчёты детекторов, ошибки микроволновых импульсов и нерезонансное возбуждение NV-центра.

б, Сигнал двухфотонной квантовой интерференции; dt – время между двумя событиями фотодетектирования. Когда NV-центры в А и В испускают неразличимые фотоны, ожидается исчезновение совпадений при регистрации двух фотонов по одному в каждом выходном плече светоделителя в точке С. Наблюдаемый контраст между случаями неразличимых (оранжевый) и различимых (серый) фотонов (3 события против 28 в центральном пике) даёт видность $(90 \pm 6)\%$.

с, Характеризация белловской установки с использованием (анти-)параллельных углов считывания. Спины в точке А (левые стрелки на оси x) и В (правые стрелки на оси x) считываются вдоль оси $\pm Z$ (левые панели) или оси $\pm X$ (правые панели). Числа в скобках – исходное количество событий. Пунктирные линии показывают ожидаемые корреляции на основе характеристических измерений, представленных в а и б. Данные дают строгую нижнюю границу точности состояния относительно $|\psi^-\rangle$, равную $0,83 \pm 0,05$. Погрешности соответствуют 1 стандартному отклонению.

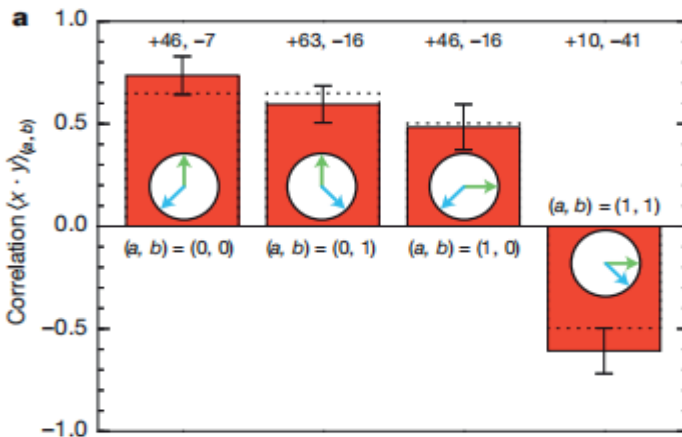
В качестве финальной характеристики мы провели полную последовательность Белла, включая генерацию случайных чисел и быстрое считывание, но с коллинеарными измерительными базисами (ZZ и XX), чтобы можно было наблюдать спиновые корреляции с оптимальным контрастом. Для тестирования быстрого выбора базиса и поворота измерения в базисе Z (X) случайным образом выполняются вдоль осей $+Z$ ($+X$) и $-Z$ ($-X$). Наблюдаемые корреляции, показанные на рисунке 3с (оранжевые столбцы), согласуются с оценённым квантовым состоянием и независимо измеренными точностями считывания (пунктирные столбцы), что подтверждает, что установка работает в соответствии с ожиданиями, и что требуемое запутанное состояние генерируется.

Мы получили вероятность успеха в расчёте на одну попытку генерации запутанности около 6.4×10^{-9} , что даёт чуть более одного сигнала готовности события в час. Чтобы обеспечить требуемую длительную работу, мы используем активную стабилизацию на различных релевантных временных масштабах с помощью автоматизированных петель обратной связи. Отметим, что расстояние

между запутанными электронами почти на два порядка больше, чем в любом предыдущем эксперименте с запутанными материальными системами.

Используя результаты характеристизационных измерений, мы определяем оптимальные базисы считывания для нашего теста Белла. Численная оптимизация даёт следующие углы для базисов считывания относительно оси Z: 0 (для $a = 0$), $+\pi/2$ (для $a = 1$), $-3\pi/4 - \varepsilon$ (для $b = 0$) и $3\pi/4 + \varepsilon$ (для $b = 1$), где $\varepsilon = 0.026$. Добавление малого угла ε выгодно из-за более сильных корреляций в базисе ZZ по сравнению с XX. Кроме того, мы используем характеристизационные данные для определения временного окна для достоверных событий детектирования фотонов в точке C, чтобы оптимально подавлять отражённый лазерный свет и темновые отсчёты детекторов. Мы выбираем это окно консервативно, чтобы оптимизировать точность запутанного состояния ценой снижения скорости поступления данных. Эти настройки затем фиксируются и используются на протяжении всего реального теста Белла.

Мы провели 245 испытаний теста Белла в течение общего времени измерений 220 часов за период в 18 дней. Рисунок 4а суммирует наблюдаемые данные, из которых мы получаем $S = 2,42$, что нарушает неравенство Белла $CHSH S \leq 2$. Мы количественно оцениваем значимость этого нарушения для двух различных сценариев (см. рисунок 4b). Во-первых, мы анализируем данные в предположении, что испытания Белла независимы друг от друга, что записанные случайные входные биты обладают нулевой предсказуемостью и что результаты подчиняются гауссовскому распределению. Этот анализ даёт стандартное отклонение 0,20 для S. В этом случае нулевая гипотеза о том, что локально-реалистическая модель для пространственно-подобных разделённых узлов описывает наш эксперимент, отвергается с P-значением 0,019.



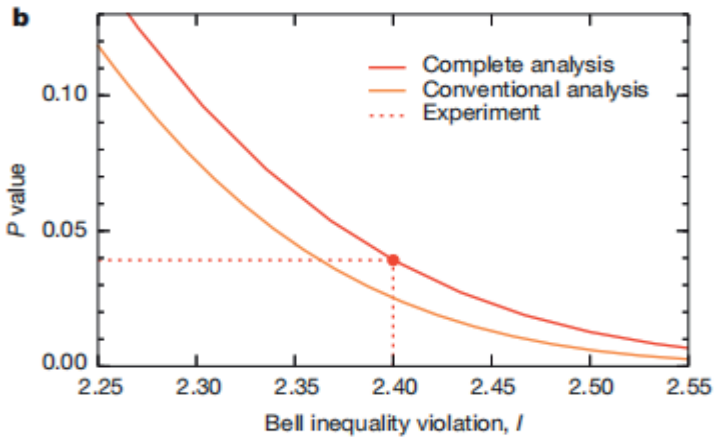


Рисунок 4 | Свободное от лазеек нарушение неравенства Белла.

а, Сводка данных и корреляции CHSH. Измерительные базисы, соответствующие входным значениям, обозначены зелёными стрелками для А и синими для В. Пунктирные линии указывают ожидаемую корреляцию на основе точностей считывания спина и характеристических измерений, представленных на рисунке 3. Числа над столбцами показывают количество скоррелированных и антикоррелированных исходов соответственно. Показанные планки погрешностей равны $\sqrt{(1-\langle xy \rangle^2)_{(a,b)}/n_{(a,b)}}$, где $n_{(a,b)}$ – число событий с входами (а, b).

б, Статистический анализ для $n = 245$ испытаний. Для проведённого теста нулевой гипотезы показана зависимость Р-значения от величины

(полный анализ, красный). Здесь $I=8 \left(\frac{k}{n} - \frac{1}{2} \right)$, где k – число случаев, когда

$(-1)^{(a \cdot b)} x \cdot y = 1$. (При равных $n_{(a,b)}$) $I = S$, где S определено в уравнении (1.)

Малое Р-значение указывает о сильном свидетельстве против нулевой гипотезы. Мы находим $k = 196$, что приводит к отклонению нулевой гипотезы с $P \leq 0,039$. Для сравнения мы также приводим Р-значение для анализа (традиционный анализ, оранжевый), предполагающего независимые и одинаково распределённые испытания, гауссову статистику, отсутствие памяти и идеальные генераторы случайных чисел.

Допущения, сделанные в стандартном анализе, не выполняются в типичном эксперименте Белла. Наш второй анализ (который мы называем «полным») допускает наличие произвольной памяти, учитывает частичную

предсказуемость случайных входных битов, а также не делает никаких предположений о распределениях вероятностей, лежащих в основе данных. В этом случае нулевая гипотеза о том, что наш эксперимент описывается произвольной локально-реалистической моделью с пространственноподобно разделёнными узлами, отвергается с P -значением 0,039 (рисунок 4b). Это P -значение может быть дополнительно улучшено (уменьшено) в будущих экспериментах.

Строго говоря, ни один эксперимент Белла не может исключить все мыслимые локально-реалистические теории, поскольку принципиально невозможно доказать, когда и где возникли свободные случайные входные биты и выходные значения. Тем не менее, наш свободный от лазеек тест Белла открывает возможность постепенно ограничивать такие менее традиционные теории: за счёт увеличения расстояния между A и B (например, для проверки теорий с повышенной скоростью физического влияния); за счёт использования иных генераторов случайных входных битов (для проверки теорий с конкретными агентами свободы воли, например, людьми); либо путём изменения положения генераторов случайных входных битов (для проверки теорий, в которых входы уже предопределены заранее, – эту лазейку иногда называют «свобода выбора»). Фактически, наш эксперимент уже позволяет проверять все модели, предсказывающие, что случайные входы определяются не более чем за 690 нс до их регистрации.

Объединение представленной схемы, работающей по принципу готовности к событию (*event-ready*), с более высокими темпами запутывания (например, за счёт использования оптических резонаторов) открывает перспективы для реализации аппаратурно-независимого квантового распределения ключей и сертификации случайности. В сочетании с квантовыми повторителями это может позволить создать крупномасштабные квантовые сети, защищённые теми самыми контринтуитивными концепциями, которые вдохновляли одну из самых фундаментальных научных дискуссий на протяжении 80 лет.

DOI 10.34660/INF.2026.95.89.199

УДК 550.34:614.8(574.25)

**ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ РАЙОНОВ ДЛЯ ЭВАКУАЦИИ
НАСЕЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ СЕЙСМИЧЕСКИХ
ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ
(НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА АЛМАТЫ)**

Айтеев Асан Сейткасымович

ТОО «AG vision KZ», магистр военного управления, полковник запаса,

г. Алматы, Республика Казахстан

Гашимов Руслан Ахметжанович

докторант PhD

Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. Сатпаева, г. Алматы, Республика Казахстан

Булегенов Ернар Пернебаевич

кандидат военных наук, доктор PhD

Национальный университет обороны Республики Казахстан,

г. Астана, Республика Казахстан

Аннотация. Настоящая статья является продолжением исследования по проблематике выбора безопасных районов для эвакуируемого населения в условиях чрезвычайных ситуаций. В отличие от предыдущей работы, посвящённой общим методологическим подходам, данная статья фокусируется на сейсмических чрезвычайных ситуациях применительно к городу Алматы – одному из наиболее сейсмически уязвимых мегаполисов Центральной Азии. Предложен комплексный подход к оценке безопасных районов эвакуации на основе интеграции ГИС-технологий, сейсмического районирования и метода анализа иерархий. Разработан алгоритм ранжирования потенциальных зон приёма эвакуируемого населения с учётом сейсмической опасности, транспортной доступности и готовности инфраструктуры.

Ключевые слова: сейсмическая чрезвычайная ситуация, эвакуация населения, безопасный район, ГИС, город Алматы, метод анализа иерархий, сейсмическое районирование.

Согласно действующим нормам сейсмического районирования Республики Казахстан, территория города Алматы относится к зоне 9-балльной интенсивности по шкале MSK-64, что обуславливает высокую вероятность массового разрушения зданий и сооружений при сильных землетрясениях [1].

Научная статья «Выбор безопасного района для эвакуируемого населения в условиях чрезвычайных ситуаций» опубликованная в Сборнике тезисов и докладов XIII Международной научно-практической конференции «Исторические аспекты, актуальные проблемы и перспективы развития государственной системы гражданской защиты» авторов Булегенова Е. П. и Кабашева Б. М. заложила общую методологическую основу выбора безопасных районов для эвакуируемого населения в условиях чрезвычайных ситуаций – включая применение метода анализа иерархий, линейного программирования и системы коэффициентов готовности районов [2].

Настоящая статья развивает методологию применительно к специфике сейсмических ЧС, учитывая пространственную неоднородность сейсмической опасности, характеристики застройки и особенности транспортной инфраструктуры города Алматы.

Актуальность исследования определяется тем, что, несмотря на наличие в Казахстане нормативной базы в сфере гражданской защиты, методики оценки и ранжирования районов эвакуации с учётом сейсмической составляющей, до настоящего времени недостаточно формализованы, а практическое применение ГИС-технологий в данной сфере носит фрагментарный характер [2].

Сейсмические чрезвычайные ситуации принципиально отличаются от иных видов ЧС по ряду характеристик, критически важных для организации эвакуации.

Во-первых, внезапность наступления: в отличие от паводков или промышленных аварий, землетрясение не имеет прогнозируемого момента возникновения, что исключает превентивную эвакуацию и требует отработанных заблаговременных планов. Во-вторых, одновременное массовое воздействие на инфраструктуру: разрушение дорог, мостов, линий электроснабжения и связи существенно ограничивает возможности эвакуации непосредственно в момент и после события. В-третьих, пространственная дифференциация последствий: интенсивность сейсмического воздействия варьируется в пределах города в зависимости от геологического строения, типа грунтов и глубины залегания подземных вод [3].

Применительно к городу Алматы эти факторы усиливаются следующими обстоятельствами: значительная часть жилого фонда построена в 1950–1980-х годах без соблюдения антисейсмических требований; плотная застройка центральной и предгорной части города ограничивает эвакуационные маршруты; горный рельеф с юга создаёт угрозу вторичных явлений – оползней и селевых потоков [1, 4].

Предлагаемый подход в статье основывается на интеграции трёх компонентов: сейсмического микрорайонирования территории, анализа транспортной доступности потенциальных районов эвакуации и оценки готовности принимающей инфраструктуры.

На основе данных сейсмического микрорайонирования Алматы территория города разделяется на зоны по степени сейсмической опасности. В рамках ГИС-платформы каждой территориальной единице (квартал, микрорайон) присваивается коэффициент сейсмической уязвимости K^i ($0 \leq K^i \leq 1$), рассчитываемый с учётом: расчётной бальности площадки (по картам ОСР-2012 и данным микрорайонирования); типа и состояния застройки; плотности населения [4].

Транспортная доступность районов эвакуации оценивается посредством сетевого анализа в ГИС с учётом возможного повреждения дорожной инфраструктуры при землетрясении. Для каждого потенциального маршрута рассчитывается вероятность проходимости P^i после сейсмического события заданной интенсивности:

$$P^i = 1 - P(D \geq d_t | I, V)$$

где I – интенсивность землетрясения в баллах MSK-64; V – коэффициент уязвимости дорожного покрытия; d_t – пороговый уровень повреждения, при котором маршрут считается непроходимым. Данные о типах дорожного покрытия и мостовых сооружениях вносятся в атрибутивную таблицу ГИС на основе схемы транспортной инфраструктуры города [5].

Для ранжирования потенциальных районов приёма эвакуируемых предложен интегральный индекс пригодности района (ИИПР), рассчитываемый как взвешенная сумма частных показателей:

$$\text{ИИПР} = \alpha_1 \cdot (1 - K^i) + \alpha_2 \cdot P^i + \alpha_3 \cdot G^i + \alpha_4 \cdot C^i$$

где $\alpha_1 - \alpha_4$ – весовые коэффициенты, определяемые методом анализа иерархий (МАИ); G^i – коэффициент готовности инфраструктуры района (жильё, медицина, водоснабжение, продовольствие); C^i – вместимость района (отношение доступной площади к нормативной площади на одного эвакуируемого). Весовые коэффициенты устанавливаются экспертным путём с применением парных сравнений МАИ; для условий сейсмической ЧС рекомендуется принять $\alpha_1 = 0,35$; $\alpha_2 = 0,30$; $\alpha_3 = 0,25$; $\alpha_4 = 0,10$.

На основе предложенной методологии разработан пошаговый алгоритм выбора безопасного района при сейсмической ЧС в Алматы.

Активация ГИС-платформы и загрузка оперативных данных о землетрясении (эпицентр, глубина, магнитуда) из сети сейсмических станций.

Автоматическое построение карты расчётных интенсивностей на территории города с учётом данных микрорайонирования и характеристик события.

Расчёт прогнозируемых потерь и численности, нуждающихся в эвакуации по районам города.

Оценка проходимости транспортной сети – сетевой анализ с вероятностной моделью повреждений дорог.

Расчёт ИИПР для каждого потенциального района приёма эвакуируемых.

Ранжирование районов и формирование рекомендательного перечня с визуализацией на картографической основе.

Передача результатов в штаб ликвидации ЧС города Алматы в формате оперативной карты и табличного отчёта.

Приоритет при распределении эвакуируемых отдаётся районам с максимальным значением ИИПР при условии транспортной связности ($P^i \geq 0,6$). При невозможности обеспечить транспортную связность рассматривается вариант пешеходной эвакуации в временные пункты сбора с последующей переброской.

В качестве модельного рассмотрен сценарий землетрясения с магнитудой $M = 7,5$, эпицентром в зоне Заилийского разлома на расстоянии 15 км. к югу от центра города Алматы – аналогичный историческому Верненскому событию. Расчётная интенсивность в южных и центральных районах города составляет 9 баллов MSK-64, в северных районах – 7–8 баллов.

По результатам расчёта ИИПР наиболее высокие значения индекса (ИИПР $\geq 0,72$) показали северные и северо-западные районы города (Наурызбайский, частично Алатауский районы в их удалённых от предгорья зонах), располагающие относительно новой застройкой, развитой дорожной сетью и меньшей расчётной интенсивностью воздействия. Центральные районы (Медеуский, часть Бостандыкского) характеризуются высоким ИИПР по показателю инфраструктурной готовности, однако существенно снижают итоговый индекс из-за коэффициента сейсмической уязвимости $K^i > 0,7$.

Модельный расчёт показал, что применение ИИПР позволяет не только ранжировать районы, но и выявить узкие места в готовности принимающей инфраструктуры, направляя ресурсы превентивного планирования на устранение конкретных дефицитов (медицинские мощности, запасы питьевой воды, мобильные пункты развёртывания).

Предложенная методология оценки безопасных районов эвакуации при сейсмических ЧС объединяет пространственный анализ сейсмической опасности, вероятностную модель транспортной доступности и многокритериальную оценку инфраструктурной готовности. Её практическое применение в ГИС-среде позволяет в оперативном режиме формировать ранжированный перечень районов приёма эвакуируемых, адаптированный к конкретному сейсмическому событию.

Развивая методологическую основу, заложенную в предыдущей работе, данное исследование вносит следующие вклады: формализован

интегральный индекс пригодности района (ИИПР) с учётом сейсмической специфики; разработан пошаговый алгоритм, ориентированный на интеграцию с действующей системой мониторинга сейсмической обстановки; проведена апробация методики на модельном сценарии для Алматы.

Перспективы дальнейших исследований связаны с калибровкой весовых коэффициентов ИИПР на основе данных реальных сейсмических событий, интеграцией модели с системами мониторинга в реальном времени и разработкой программного модуля поддержки принятия решений для Департамента по чрезвычайным ситуациям г. Алматы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нурмагамбетов А. А. *Сейсмическая опасность и районирование территории Казахстана.* – Алматы: Институт сейсмологии МОН РК, 2012. – 284 с.
2. Булегенов Е. П., Кабашев Б. М. Выбор безопасного района для эвакуируемого населения в условиях чрезвычайных ситуаций // [Сборник тезисов и докладов XIII Международной научно-практической конференции адъюнктов, магистрантов, курсантов и студентов «Исторические аспекты, актуальные проблемы и перспективы развития государственной системы гражданской защиты»]. – 2025. – С. 79–81.
3. Antikayev F. F. *Instrumental Scale of Seismic Intensity MSK-64.* – Moscow: Nauka, 2012. – 175 p.
4. Рогожин Е. А., Копничев Ю. Ф. *Методы оценки сейсмической опасности городских территорий.* – М.: ИФЗ РАН, 2015. – 220 с.
5. Малышев А. В. *ГИС-методы в задачах управления чрезвычайными ситуациями.* – Бишкек: КРСУ, 2018. – 196 с.
6. Кузнецов А. П. *Метод анализа иерархий в планировании эвакуации.* – СПб.: «Техника», 2015. – 215 с.
7. UNDRR. *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030.* – Geneva: UNDRR, 2015. – 37 p.

DOI 10.34660/INF.2026.95.96.139

МОДЕРНИЗАЦИЯ УИМ-21 ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОНТРОЛЯ СЛОЖНЫХ ПРОФИЛЕЙ ДЕТАЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПО-23

Пономарев Максим Андреевич

магистрант

Сибирский федеральный университет

***Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы модернизации универсального измерительного микроскопа УИМ-21 путём замены оптической отсчётной системы на электронные датчики линейных перемещений (энкодеры ЛИР-7М) и интеграции программного обеспечения ПО-23. Объединённый анализ аппаратных и программных компонентов модернизационного комплекса позволяет установить, что внедрение цифрового метрологического комплекса снижает систематическую составляющую погрешности при измерении сложных профилей деталей и обеспечивает возможность автоматической записи измерительных программ с формированием протоколов.. Приведены расчётные зависимости для оценки суммарной погрешности и среднеквадратического отклонения результатов. Эффективность модернизации подтверждается сравнительными данными по точности до и после переоснащения.*

***Ключевые слова:** УИМ-21, ПО-23, модернизация измерительного микроскопа, контроль сложных профилей, метрологическое обеспечение, автоматизированный контроль, энкодеры ЛИР-7М, погрешность измерения.*

Точное измерение деталей со сложным профилем – резьбовых калибров, червячных фрез, кулачков и конических метчиков – является одной из ключевых задач метрологического обеспечения машиностроительного производства. Такой контроль традиционно выполнялся на универсальных измерительных микроскопах серии УИМ, выпускавшихся в соответствии с ГОСТ 14968 [1]. Принцип работы прибора основан на оптическом визирном методе с использованием спирального окулярного микрометра и штриховых окулярных головок, что обеспечивало при надлежащем техническом состоянии погрешность от 3 до 10 мкм в зависимости от метода и длины измеряемого участка [2].

Многолетняя эксплуатация парка приборов этого класса неизбежно ведёт к деградации оптических деталей и механических узлов, вследствие чего реальная погрешность нередко превышает нормированные значения в 1,5–2 раза. Параллельно нарастает проблема морального устаревания: отсутствие цифровой обработки данных и невозможность автоматического формирования протоколов не соответствуют требованиям современных систем менеджмента качества. Логинов Р. Н. и Алексахина О. В. (Московский политехнический университет) указывают, что компьютерная микроскопия как направление зародилась в начале 2000-х годов и сегодня формирует принципиально новые требования к производительности труда, снижению утомляемости оператора и хранению информации [3].

Универсальный измерительный микроскоп УИМ-21 предназначен для линейных и угловых измерений изделий в прямоугольных и полярных координатах, работает как в проходящем, так и в отражённом свете. Диапазон измерения по продольной оси составляет 200 мм, по поперечной – 100 мм; угловая головка обеспечивает поворот $\pm 360^\circ$ с шагом $1'$, наклон колонны – $\pm 12^\circ$ с шагом $30'$. Дискретность отсчёта по обеим осям – 1 мкм, максимальная масса контролируемой детали – 40 кг [2].

Нормированная погрешность при измерении длин теньвым методом в продольном направлении описывается зависимостью:

$$\Delta_1 = \pm \left(3 + \frac{L}{30} + \frac{h_1 \cdot L}{4000} \right) \quad (1)$$

где L – измеряемая длина в мм; h_1 – высота изделия над стеклом стола в мм [1]. При измерении среднего диаметра резьбы погрешность определяется по формуле:

$$\Delta_2 = \pm \left(4 + \frac{2}{\sin \alpha} \right) \quad (2)$$

где α – угол профиля резьбы в градусах. Зависимости (1) и (2) показывают, что точность прибора существенно зависит от габаритов измеряемого объекта, а при работе с оптической отсчётной системой в суммарную погрешность дополнительно вносит вклад субъективный фактор – параллакс при совмещении штриха с визиром, усталость зрения оператора при длительной работе [3].

Применительно к контролю деталей со сложным профилем – кулачков, фасонного режущего инструмента, резьбонарезных гребёнок – особую проблему представляет необходимость покоординатного обхода профиля с фиксацией большого числа точек. Ручная запись результатов не только требует значительных затрат времени, но и снижает достоверность вследствие накопления ошибок. Как отмечают Суслин В. П. и Шутер М. Г. (МГТУ

«МАМИ»), переход к программируемому контролю шаблонов по математическим моделям на модернизированном микроскопе позволяет полностью исключить субъективные погрешности оператора [4].

Концепция модернизации предусматривает три взаимосвязанных элемента, внедряемых как в совокупности, так и поэтапно в зависимости от задач конкретного производства. Первым и ключевым является замена оптической системы измерения на инкрементные преобразователи линейных перемещений – энкодеры ЛИР-7М с дискретностью $0,1$ мкм. Профилированный корпус датчика защищает шкалу и электронику от попадания смазочно-охлаждающих жидкостей, что принципиально при цеховом размещении прибора [5].

Вторым элементом является микропроцессорная плата МКБ: она принимает сигналы от преобразователей, корректирует накопленную погрешность и отклонение от перпендикулярности направлений перемещения кареток X и Y, хранит систему координат детали. Встроенный пакет вычислений (точка, угол, окружность, прямоугольник, сектор) позволяет решать типовые метрологические задачи непосредственно на плате без обращения к ПК [5]. Третьим элементом служит видеокамера взамен окулярной головки с LED-подсветкой на сверхмощных светодиодных элементах. Логинов Р. Н. и Алексашина О. В. экспериментально подтвердили, что установка видеокамеры и кольцевой LED-подсветки повышает производительность труда, снижает утомляемость зрения и делает процесс измерения более наглядным [3].

Программное обеспечение ПО-23 полностью дублирует функционал штатных отсчётных устройств, входивших в комплект микроскопов серии УИМ, и существенно расширяет вычислительные возможности прибора. К числу базовых функций относятся: составление, редактирование, хранение и автоматическое исполнение измерительных программ объёмом до 999 операций; измерение и перенос точек; определение прямой по двум точкам и по массиву точек методом наименьших квадратов; вычисление углов наклона и между прямыми; работа в декартовых и полярных координатах [5].

Применительно к контролю сложных профилей принципиальную роль играет возможность определения прямой по массиву точек методом наименьших квадратов – алгоритм минимизирует влияние случайных погрешностей при обходе протяжённого участка профиля. Не менее важна функция переноса массива точек в заданную систему координат: она позволяет работать в системе координат детали независимо от её ориентации на столе, исключая трудоёмкую выверку установки. Золотухин К. В. (ГУАП) отмечает, что именно алгоритмическое обеспечение этапа реконструкции данных является главным источником снижения неопределённости при метрологическом контроле поверхностей свободной формы, к которым относятся и сложные профили машиностроительных деталей [6].

По завершении цикла измерений ПО-23 автоматически формирует протокол с результатами в формате MS Word, предоставляя оператору возможность задать допуски на контролируемые параметры [5]. Кузнецов М. М. (СГГА) показал, что применение специализированных программных обеспечений для измерительных микроскопов в производстве позволяет сократить время на обработку результатов измерений в *3–4 раза* по сравнению с ручным вариантом, одновременно обеспечивая возможность повторного воспроизведения программы для любой детали из партии [4].

Для количественной оценки эффекта переоснащения были проанализированы паспортные и экспериментальные данные по погрешности измерений УИМ-21 до и после установки энкодеров ЛИР-7М и ПО-23. Сравнение проводилось по пяти методам измерения, регулярно применяемым при контроле сложнопрофильных деталей. Результаты представлены на рисунке 1.

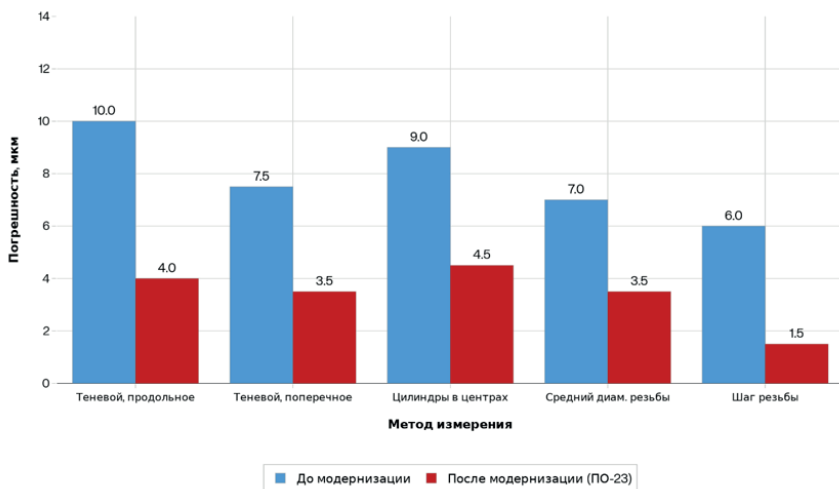


Рисунок 1 – Погрешность измерений УИМ-21 до и после модернизации с ПО-23

Из представленных данных видно, что модернизация обеспечивает снижение типичной погрешности приблизительно вдвое по каждому из рассмотренных методов. Наиболее значимый эффект наблюдается при продольных измерениях теневым методом: среднее значение погрешности уменьшается с *10,0* до *4,0 мкм*. При измерении шага резьбы улучшение составляет *2,5 раза* – с *6,0* до *2,5 мкм*. Подобная картина обусловлена устранением систематической погрешности, вносимой изношенным спиральным микрометром, и переходом к цифровому отсчёту с дискретностью *0,1 мкм* [5].

Среднеквадратическое отклонение результатов при многократном контроле одной контрольной точки профиля снизилось с 1,8 до 0,4 мкм, что свидетельствует о существенном повышении воспроизводимости. Именно воспроизводимость имеет первостепенное значение при контроле серийных деталей, поскольку позволяет уменьшить объём выборки при приёмочном контроле без снижения достоверности заключения о годности партии.

Поддержка измерительных программ объёмом до 999 операций открывает принципиально новые возможности серийного контроля. При обмере резьбовых изделий – метчиков, калибров-колец, резьбонарезных гребёнок – программа задаётся однократно и затем воспроизводится автоматически для каждой детали из партии. Оператор лишь устанавливает деталь и запускает цикл, что позволяет за смену обработать в 3–4 раза больше изделий по сравнению с ручным режимом [5]. По данным Суслина В. П. и соавт., при контроле деталей автомобильной техники на модернизированных микроскопах с применением программ измерений аналогичного класса достигается экономия машинного времени до 60–70% [4].

Особого внимания заслуживает контроль кулачков – деталей с непрерывно изменяющимся радиусом профиля. Ранее измерение ограничивалось несколькими дискретными точками. ПО-23 поддерживает съём массива точек с последующим выводом в табличной и графической форме, что позволяет строить реконструированный профиль и сравнивать его с номинальным. Измерение параметров сложнопрофильных деталей без использования современного оборудования на машиностроительных предприятиях практически невозможно, и именно возможность программируемого контроля в режиме бесконтактных оптических измерений делает модернизированный УИМ-21 экономически обоснованной альтернативой дорогостоящим координатно-измерительным машинам [2].

Принципиально важным аспектом является то, что установленное вычислительное устройство не является самостоятельным средством измерения. Микроскоп УИМ-21 сохраняет статус средства измерения, подлежащего периодической поверке в органах Росаккредитации в соответствии с ГОСТ 14968 и МИ 236 [1, 5]. При поверке контролируются как механические узлы прибора, так и метрологические характеристики введённых энкодеров – нелинейность, гистерезис и погрешность дискретности.

Выполненный анализ подтверждает, что модернизация УИМ-21 путём замены оптической отсчётной системы на инкрементные энкодеры ЛИР-7М и установки ПО-23 является технически обоснованным решением, способным вернуть морально и физически устаревшему прибору конкурентоспособные метрологические характеристики. Снижение погрешности в 1,5–2,5 раза по каждому из исследованных методов, повышение воспроизводимости с 1,8 до 0,4

мкм и устранение субъективного фактора делают переоснащённый прибор полноценным инструментом контроля в условиях современного производства.

Объединение аппаратного (энкодеры ЛИР-7М, плата МКБ, видеокамера с LED-подсветкой) и программного (ПО-23) компонентов в единый комплекс обеспечивает синергетический эффект: каждый элемент усиливает возможности остальных. Метод наименьших квадратов, реализованный в ПО-23, совместно с точностью цифрового датчика создаёт инструмент статистически достоверного анализа профиля кулачков, фасонного инструмента и резбовых калибров – именно тех деталей, контроль которых наиболее трудоёмок в ручном режиме.

Перспективным направлением дальнейших исследований является интеграция модернизированного прибора с САД-системами для контроля по 3D-модели, а также разработка методики неопределённости измерений в соответствии с РМГ 43, что позволит формализовать метрологические характеристики прибора в терминах международной практики.

Список литературы

1. ГОСТ 14968-69. Микроскопы универсальные измерительные. Технические требования. – М.: Издательство стандартов, 1975. – 12 с.
2. Методика измерения параметров на координатно-измерительной машине // Молодой учёный. – 2016. – № 10 (114). – С. 236–241. – URL: <https://moluch.ru/archive/116/31850/>.
3. Логинов Р. Н., Алексашина О. В. Модернизация инструментального микроскопа // Журнал стандартизации, метрологии и систем управления качеством. – 2022. – № . 27. – С. 27–38. – URL: <https://naukaru.ru/ru/storage/download/105633>.
4. Суслин В. П., Шутер М. Г. Контроль шаблонов по математическим моделям на модернизированном микроскопе // Известия МГТУ «МАМИ». – 2007. – № 2. – С. 214–217.
5. РМЦ «Калиброн». Модернизация микроскопов УИМ и ДИП. Программное обеспечение ПО-23 [Электронный ресурс]. – URL: <https://calibronrnc.ru/product/modernizacziya-mikroskopov-uim-i-dip/>.
6. Золотухин К. В. Риски метрологического контроля поверхностей свободной формы в задаче обеспечения качества сложнопрофильных деталей // Инновационное приборостроение. – 2025. – Т. 4, № 6. – С. 5–9. – DOI: 10.31799/2949-0693-2025-6-5-9.

DOI 10.34660/INF.2026.96.64.150

ОСОБЕННОСТИ МЕХАНИЗМА ОБРАЗОВАНИЯ БОРИРОВАННЫХ СЛОЕВ ПРИ НАГРЕВЕ ТВЧ

Казакевич Григорий Алексеевич

ассистент

Российский университет транспорта (МИИТ)

***Аннотация.** Проведен анализ явлений тепло- и массопереноса при борировании из обмазок с применением нагрева ТВЧ. Установлены особенности массопереноса бора при нагреве ТВЧ, которые определяют закономерности образования фазового состава получаемых слоев и структурную морфологию этих слоев. Получены композиционные структуры борированных слоев на основе смеси карбоборидов и легированного перлита, обладающие высокой пластичностью и достаточной износостойкостью в условиях работы широкого круга деталей.*

***Ключевые слова:** борирование, обмазки, нагрев ТВЧ, тепло- и массоперенос, композиционная структура, пластичность, износостойкость.*

Применение нагрева ТВЧ при проведении процесса борирования широко используется для упрочнения поверхностей деталей машин при этом образуются слои значительной толщины (до 2,5 мм), обеспечивается снижение хрупкости и возможность регулирования твердости в большом интервале значений от 350 до 2100 кгс/мм² [1–4]. Эти свойства создаются различным фазовым составом и структурной морфологией получаемых слоев.

В соответствии с диаграммой состояний В – Fe проведение борирования в твердом состоянии подложки в насыщающей среде, обеспечивающей концентрацию бора на обрабатываемой поверхности менее 8,34% по массе, образуются слои на основе Fe₂B + подслоя. При концентрациях бора от 8,34 до 16,25% – слои на основе FeB + Fe₂B + подслоя. Слои на основе α – твердого раствора могут быть образованы на железе при концентрациях < 0,02% В по массе. Эти закономерности имеют место при длительных выдержках и равных температурах на обрабатываемой поверхности и в насыщающей среде. При нагреве же ТВЧ с применением насыщающих обмазок температура нагрева металла всегда опережает температуру нагрева обмазки, так как тепловой поток направлен от металла к обмазке. Следовательно, ускоренный

нагрев ТВЧ, с одной стороны, повышает диффузионные процессы в металле, с другой стороны – замедляет массоперенос насыщающего элемента (бора) от обмазки к обрабатываемой поверхности по сравнению с равной температурой взаимодействующих сред.

Ускоренный нагрев ТВЧ и кратковременные выдержки также влияют на механизм массопереноса бора от насыщающей среды к обрабатываемой поверхности. Если при печном нагреве и длительных выдержках в герметичных контейнерах перенос бора через газовую составляющую не вызывает сомнений, то при нагреве ТВЧ с использованием обмазок при сравнительно свободном выходе из насыщающей зоны газовой составляющей участие ее в массопереносе бора весьма ограничено. А главную роль в данном случае играет непосредственный контакт насыщающих компонентов с обрабатываемой поверхностью. При этом частичное или полное расплавление металлической поверхности при превышении температуры плавления или в результате эффекта контактного плавления создаются условия механического перемешивания борсодержащего компонента с оплавленной поверхностью.

Важную роль в процессе массопереноса играет не только количество и размеры борсодержащего компонента (например, карбида бора, бора, полиборида магния, полиборида кальция и др.), но и температуры плавления солевых составляющих насыщающих обмазок. Оплавление этих составляющих приводит к активации поверхностей металла и борсодержащих веществ, а также к дополнительной возможности массопереноса по электрохимическому механизму в расплавленных средах [2, 5].

Таким образом массоперенос бора при насыщении из обмазок с применением нагрева ТВЧ определяется сочетанием следующих внешних факторов:

- видом насыщающего компонента (бора, карбида бора, ферробора, полиборида магния, полиборида кальция), его количества и размера порошковых частиц;
- присутствия солевых составляющих, их количества и температур плавления;
- температуры (проведение процесса борирования в твердом агрегатном состоянии обрабатываемой поверхности или жидкотвердом) и продолжительности обработки;
- толщины насыщающей обмазки;
- применением защитной обмазки и ее толщины;
- применением непрерывного или циклического нагрева для поддержания заданной температуры;
- применением термоциклирования в области фазовых превращений;

– пространственное расположение обрабатываемых поверхностей (вертикальное или горизонтальное) и индуктора (сверху плоских поверхностей или их расположение внутри индуктора).

Варьирование и сочетание этих факторов приводит к образованию борированных слоев с различным фазовым составом и структурной морфологией. В частности, зарождение и рост боридов, а также формирование композиционной структуры борированного слоя может происходить в твердом, жидкотвердом и жидком состояниях обрабатываемой поверхности. При этом рассматривают два механизма формирования борированных слоев: диффузионный и диффузионно-кристаллизационный.

По диффузионному механизму начало образования слоя происходит как с образования неоднородного твердого раствора бора в железе, так и с образования боридов по закономерностям реактивной диффузии [2]. Характерной особенностью реактивной диффузии является скачкообразное изменение концентрации бора по толщине диффузионного слоя. Одновременно наблюдается встречная по отношению к бору диффузия атомов железа и легирующих элементов, которые при выходе на поверхность участвуют в боридообразовании. Это вызывает прирост размеров деталей на 10–15% от толщины слоя боридов.

При насыщении бором с нагревом ТВЧ в твердом агрегатном состоянии обрабатываемой поверхности образуется традиционный слой на основе боридов и зоной подслоя с повышенным содержанием углерода, оттесненного с поверхностных слоев металла (Рисунок 1). В составах, содержащих (% по массе): 70% B_4C , 10% $Na_2B_4O_7$, 15% Al_2O_3 , 5% Na_3AlF_6 или 50% MgB_{12} , 5% $Na_2B_4O_7$, 35% Al_2O_3 , 10% Na_3AlF_6 образовались компактные слои на основе боридов толщиной 21 и 35 мкм, соответственно.

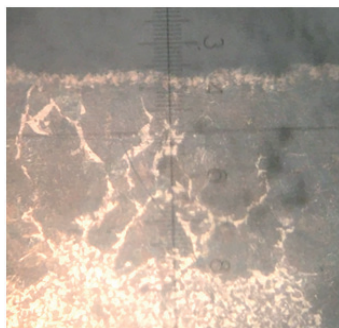


Рисунок – 1 Микроструктура компактного борированного слоя на основе боридов железа на стали 20Г1ФЛ (950°C, 30 мин, нагрев ТВЧ, 1000А, НВ=1750 кгс/мм²).

При жидкотвердом или жидком состояниях обрабатываемой поверхности реализуется диффузионно-кристаллизационный механизм. В обоих случаях процесс сопровождается частичным расплавлением обрабатываемой поверхности, диффузией бора и легирующих элементов в поверхностных слоях металла основы, а также кристаллизацией боридов и карбоборидов из жидкого раствора, которые протекают как при изотермической выдержке, так и при нагреве и охлаждении. Образование жидкой фазы в данном случае увеличивает диффузионную подвижность атомов, обеспечивая формирование больших по толщине борированных слоев с гетерогенной структурой. Для сохранения формы детали и шероховатости ее поверхностей при диффузионно-кристаллизационном механизме формирования борированного слоя необходимо создание условий, при которых количество жидкой фазы не должно превышать 30%, а твердый каркас в данном случае образуют либо не расплавившиеся участки матричного твердого раствора, либо кристаллизующиеся бориды. Температурные и концентрационные условия существования этого равновесия определяются по многокомпонентным диаграммам состояния сплавов [2, 7].

В результате реализации диффузионно-кристаллизационного механизма образуется композиционная структура борированных слоев, которая представляет собой совокупность отдельных включений боридов и карбоборидов различной дисперсности и твердого раствора (аустенита при высокой температуре и перлита при охлаждении).

В частности, при полном расплавлении обрабатываемых поверхностей формируются эвтектические структуры с различной морфологией и достаточно высокой твердостью от 900 до 1500 кгс/мм² (Рисунок 2).

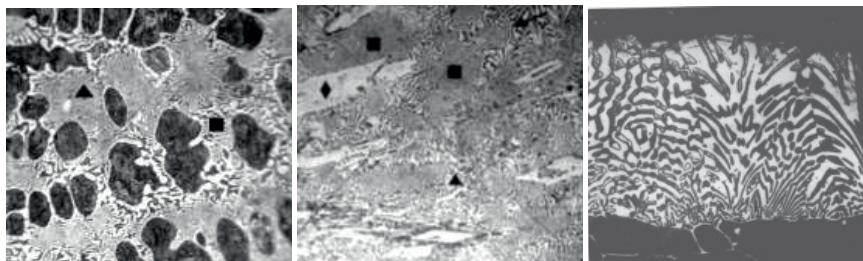


Рисунок 2 – Морфология эвтектических структур борированных слоев при нагреве ТВЧ из образцов на основе B_4C (а), В (б) и В+Al (в). (НВ=1000–1300 кгс/мм²) [2, 8–11].

При частичном расплавлении обрабатываемых поверхностей, образующиеся композиционные структуры борированных слоев (Рисунок 3) придают твердость в интервале 350–1000 кгс/мм² и высокий запас пластичности.

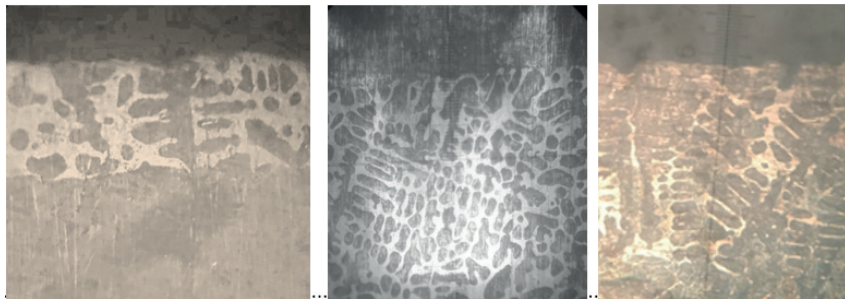


Рисунок 3 – Композиционные структуры борированных слоев, образованных при нагреве ТВЧ в течение 5 мин (а), 10 мин (б) и 30 мин (в) при 1120°C с применением обмазок на основе В₄С. (НВ=350–550 кгс/мм²)

Изменяя соотношение фаз, их дисперсность, форму и взаимное расположением, можно изменять свойства борированного слоя в широких пределах для расширения областей применения процесса борирования.

Таким образом при борировании с нагревом ТВЧ создается возможность варьирования температурой процесса и получения слоев с различной структурой и свойствами, которые обеспечат наряду с повышением износостойкости также повышение надежности и долговечности широкого круга деталей, работающих в самых разнообразных условиях эксплуатации.

Закключение.

Проведенное исследование процесса борирования из обмазок на основе карбида бора и полиборида магния с нагревом ТВЧ показало на широкие возможности варьирования фазовым составом и структурной морфологией получаемых слоев. Сформулированы условия управления структурой и свойствами борированных слоев с твердостью от 2100 кгс/мм² (компактнее слою на основе боридов) до 350 кгс/мм² (композиционные слою).

Список литературы

1. Ляхович Л. С., Крукович М. Г., Туров Ю. В. *Прогрессивный метод борирования инструмента и технологической оснастки с использованием наст* // Экспресс информация. «Металлообработка». БелНИИИТИ. – Мн.: БелНИИИТИ. – 1977. – 32 с.
2. Крукович М. Г., Прусаков Б. А., Сизов И. Г. *Пластичность борированных слоев*. – М.: Физматлит. – 2010, – 384 с.

3. Казакевич, Г. А. Повышение износостойкости и надежности корпуса автосцепки / Г. А. Казакевич, М. Г. Крукович // *Транспортное машиностроение.* – 2025. – № 6.

4. Ткачев В. Н., Поляков Б. Н., Сидельникова В. И. Микроструктура и свойства боридных слоев, образующихся при индукционном нагреве стали / *МиТОМ.* – 1979. – № 1. – С. 2–5.

5. Ляхович Л. С., Косачевский Л. Н., Долманов Ф. В., Крукович М. Г. О природе жидкостных безэлектролизных процессов химико-термической обработки / *МиТОМ.* – 1972. – № 2. – С. 61–62.

6. Чернов Я. Б., Анфиногенов А. И., Шуруп Н. И. Борирование сталей в ионных расплавах. Екатеринбург: УрО РАН. – 2001. – 114 с.

7. Казакевич, Г. А. Построение поверхности ликвидус пятикомпонентной схемы диаграммы Fe–B–Mn–C–Cr / Г. А. Казакевич, А. Ю. Попов // *Известия вузов. Черная металлургия.* – 2025. – № 68(1). – С. 1–7.

8. Лялякин В. П., Аулов В. Ф., Ишков А. В., Кравченко И. Н., Кузнецов Ю. А. Свойства износостойких композиционных покрытий, полученных скоростным борированием // *Проблемы машиностроения и надежности машин.* – 2022. – № 2. – С. 47–56.

9. Аулов В. Ф., Иванайский В. В., Ишков А. И., Лялякин В. П., Коваль Д. В., Кривочуров Н. Т., Соколов А. А. Получение износостойких композиционных боридных покрытий на стали 65Г при ТВЧ-нагреве // *Технология машиностроения.* – 2015. – № 2. – С. 30–34.

10. Ишков А. В. Мишустин Н. М., Иванайский В. В. Физико-химические и инженерные основы создания функциональных боридных покрытий на сталях при ТВЧ / *Научно-технический вестник Поволжья.* – 2010. – № 2. – С. 92–97.

11. Ишков А. В. Кривочуров Н. Т., Мишустин Н. М., Иванайский В. В., Максимов А. А. Износостойкие боридные покрытия для почвообрабатывающих органов сельхозтехники: / *Вестник АГАУ.* – 2010. – Т. 71. – № 9. – С. 71–75.

DOI 10.34660/INF.2026.97.73.200

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА МЕСТА СТРОИТЕЛЬСТВА СОЛНЕЧНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ (СЭС) В АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ МОЩНОСТЕЙ КОМПАНИИ «ЛУКОЙЛ КАЗАХСТАН»

Кусаинов Алишер Адильханович

магистрант

Алматинский университет энергетики и связи имени Гумарбека

Даукеева,

г. Алматы, Казахстан

Аннотация. Статья посвящена обоснованию параметров солнечной электростанции (СЭС) мощностью 2500 кВт_п, проектируемой в Алматинской области для электроснабжения завода по производству моторных масел и лубрикантов (установленная мощность 10 МВт). Расчёты выполнены в PVsyst 8.1 по климатическим данным MeteoNorm 9.0 для района Байсерке Карасайского района. Сравнивались три угла наклона панелей: 25°, 35° и 45°; дополнительно построена 3D-модель взаимного затенения рядов, проведён анализ самопотребления и оценена интеграция накопителя энергии (BESS). Рассчитаны сечения кабелей и токи короткого замыкания. Итоги технико-экономической оценки: CAPEX – 631 208 000 тенге, LCOE – 28,02 тг/кВт·ч, NPV – 237 262 тыс. тенге, IRR – 16,85%, срок окупаемости – 11 лет, снижение выбросов CO₂ – 3 151 т/год.

Ключевые слова: солнечная электростанция, СЭС, PVsyst, фотовольтаика, Алматинская область, LCOE, самопотребление, система накопления энергии, BESS, возобновляемые источники энергии.

Abstract. The paper addresses the design and feasibility study of a 2,500 kW_p solar PV plant in the Almaty region of Kazakhstan, intended to supply electricity to a lubricants and motor oils manufacturing facility (installed capacity 10 MW). Simulations were run in PVsyst 8.1 with MeteoNorm 9.0 climate data for the Baisierke area, Karasai district. Three tilt angles (25°, 35°, 45°) were compared; a 3D inter-row shading model was built, self-consumption was assessed, and

BESS integration was evaluated. Cable sizing and short-circuit currents were also calculated. Key results: CAPEX – 631,208,000 KZT, LCOE – 28.02 KZT/kWh, NPV – 237,262 thousand KZT, IRR – 16.85%, payback period – 11 years, CO₂ reduction – 3,151 t/year.

Keywords: solar power plant, PV system, PVsyst, photovoltaics, Almaty region, LCOE, self-consumption, battery energy storage system, BESS, renewable energy sources.

Введение

Казахстан ставит конкретную планку: 15% ВИЭ в энергобалансе к 2030 году, 50% – к 2050-му. Это не декларация, а зафиксированный курс «Концепции по переходу к зелёной экономике». Алматинская область – один из лучших регионов страны для фотовольтаики: суммарная горизонтальная инсоляция здесь достигает GHI = 1700–1900 кВт*ч/м²/год, что сопоставимо с югом Испании [1].

Тарифы на промышленную электроэнергию в регионе растут, и для завода мощностью 10 МВт с годовым потреблением около 65 000 МВт*ч это ошутимая статья расходов. При этом у предприятия есть структурное преимущество: оно работает в одну дневную смену – с 08:00 до 18:00. Именно в эти часы и работает СЭС. Профили нагрузки и генерации совпадают, экспорт в сеть минимален, самопотребление – максимально [2].

Опыт ЕС и Китая показывает: промышленные предприятия, перешедшие на локальную солнечную генерацию, снижают затраты на электроэнергию на 15–25% [3]. Цель данной работы – рассчитать и обосновать параметры СЭС мощностью 2500 кВт_п для этого конкретного завода в Карасайском районе Алматинской области.

Материалы и методы исследования

Расчёт выполнен в PVsyst 8.1 – программном комплексе, который используют проектировщики и финансирующие банки по всему миру. Климатические данные взяты из базы MeteoNorm 9.0 (станция Байсерке/Коктерек, 43,25° с. ш., 76,95° в. д., высота 870 м н. у. м.): GHI = 1495 кВт*ч/м²/год, среднегодовая температура +10,5 °С, солнечное сияние 2800 ч/год.

Оборудование: монокристаллические PERC-модули JA Solar JAM72S30–545/MR (545 Вт_п, КПД 21,0%, NOCT 44 °С, gamma_P = –0,35%/°С) и пять инверторов Huawei SUN2000–500KTL-НО (500 кВт_{АС} каждый, eta_{EURO} = 98,6%, диапазон MPP 480–800 В). Конфигурация массива: 17 модулей последовательно, 270 параллельных строк – итого 4590 модулей на площади 11 857 м², номинальная мощность 2502 кВт_п.

Для поиска оптимального угла наклона прогнали три независимые симуляции: beta = 25°, 35° и 45° при азимуте az = 0° (ориентация на юг). Взаимное

затенение рядов рассчитано на 3D-модели из 27 рядов с шагом $P = 7,0$ м. Анализ самопотребления – при постоянной нагрузке 628 кВт ($W_{\text{год}} = 5\,501\,280$ кВт*ч). Интеграцию BESS на базе Li-Ion LFP (110 модулей, 405,5 кВт*ч, 256 В) оценивали сравнительным моделированием.

Экономика считалась в модуле Economic Evaluation PVsyst: ставка дисконтирования $r = 12\%$ /год, инфляция 7% /год, КПН 20% , деградация модулей $0,6\%$ /год (линейная), тариф 35 тг/кВт*ч, срок жизни $N = 25$ лет.

Результаты и обсуждения

Лучший угол наклона – 35° . Это следует из теоретической формулы $\beta_{\text{opt}} = \phi - 8^\circ = 43^\circ - 8^\circ = 35^\circ$ для широты площадки $\phi = 43^\circ$ с.ш., и симуляции подтверждают расчёт (таблица 1).

Таблица 1 – Сравнение вариантов угла наклона панелей

Вариант	β , °	E_{AC} , МВт*ч/год	PR	Уд. выпр., кВт*ч/кВт_п
Вариант 1	25	3 522	0,807	1 408
Вариант 2 (опт.)	35	3 540	0,797	1 415
Вариант 3	45	3 589	0,814	1 435

При $\beta = 35^\circ$ выработка выше, чем при 25° , на 18 МВт*ч (+0,5%). Вариант с 45° даёт чуть лучшую удельную выработку – больше зимнего солнца, – но требует шире расставлять ряды и тратить на $3\text{--}5\%$ CAPEX больше на конструкции. Суммарно 35° выгоднее.

3D-модель затенения показала потери $1,73\%$, или -60 МВт*ч/год при шаге $P = 7,0$ м. Диаграмма Loss Flow Chart разложила все потери по статьям: несоответствие модулей в строках – $2,79\%$, температурные потери – $3,04\%$, загрязнение поверхности – $3,05\%$. Итоговый $PR = 0,797$ укладывается в нормативный диапазон $0,75\text{--}0,85$ для наземных СЭС этого климатического пояса [4].

Анализ самопотребления при нагрузке 628 кВт: Solar Fraction (годовая доля солнечного покрытия) – $35,2\%$. Летом – до $42,8\%$ (май-июнь), зимой падает до $21,8\%$ (декабрь). Добавление BESS ёмкостью $405,5$ кВт*ч снижает выработку на 24 МВт*ч/год ($-0,7\%$) из-за потерь в цикле заряд-разряд (КПД цикла около 93%), зато накопленную днём энергию завод расходует ночью – доля самопотребления вырастает до $45\text{--}50\%$.

Мощность СЭС – $2\,500$ кВт_п – выбрана не произвольно. Соотношение $P_{\text{СЭС}}/P_{\text{нагрузка}} = 0,25$ означает, что вся дневная выработка уходит в производство, а не в сеть. Подстанция 10 кВ в районе физически не пропустит больше 3 МВт нового источника. Наконец, это первая очередь: вторые $2,5$ МВт планируются к 2030 году.

Токи КЗ на шинах 10 кВ: трёхфазный $I''_{\text{кЗ}} = 2,45$ кА, ударный $i_{\text{уд}} = 4,5$ кА; на шинах $0,4$ кВ – $60,8$ кА. Под эти параметры подобраны вакуумный

выключатель ВВ/TEL-10–20/630 и АСВ 65 кА. Кабели: DC-цепи – PV1-F 4 мм², АС 0,4 кВ – ААШв 3х240 мм², линия 10 кВ – ААШв-10 3х150 мм² [5].

Финансовые итоги сведены в таблицу 2.

Таблица 2 – Техничко-экономические показатели СЭС 2,5 МВт

Показатель	Значение
Установленная пиковая мощность, кВт _п	2 500
Годовая выработка (1-й год), МВт*ч	3 540
Коэффициент производительности PR	0,797
Доля солнечного покрытия (SolFrac)	35,2%
CAPEX, тенге	631 208 000
OPEX, тенге/год	9 950 000
LCOE, тг/кВт*ч	28,02
Тариф электроэнергии, тг/кВт*ч	35,00
NPV за 25 лет, тыс. тенге	237 262
IRR, %	16,85
Простой срок окупаемости, лет	11,0
Снижение выбросов CO ₂ , тонн/год	3 151

LCOE = 28,02 тг/кВт*ч – это на 20% дешевле, чем покупать электроэнергию из сети по тарифу 35 тг/кВт*ч. NPV = 237 262 тыс. тенге положительный, IRR = 16,85% превышает барьерную ставку 12% – проект зарабатывает. Для сравнения: СЭС «Уштобе» (4,95 МВт) и Капшагайская СЭС (100 МВт) показывают удельную выработку 1380–1450 кВт*ч/кВт_п/год [6] – наши 1415 кВт*ч/кВт_п в той же полосе.

За 25 лет работы станция не выбросит в атмосферу более 71 000 тонн CO₂ – расчёт по удельному показателю казахстанской энергосистемы $e = 0,89$ кг CO₂/кВт*ч. Это вклад в выполнение национальных обязательств по Парижскому соглашению.

Заключение

СЭС мощностью 2 500 кВт_п в Карасайском районе Алматинской области – работающее решение для завода масел и лубрикантов. Оптимальный угол наклона 35° даёт выработку 3 540 МВт*ч/год при PR = 0,797. Доля самопотребления 35,2% покрывает треть дневного потребления предприятия без каких-либо договорённостей об экспорте в сеть.

Цифры убедительны: LCOE = 28,02 тг/кВт*ч против тарифа 35 тг, NPV = 237 262 тыс. тенге, IRR = 16,85%, окупаемость 11 лет. Затраты на электроэнергию снижаются примерно на 20%, выбросы CO₂ – на 3 151 тонн в год.

Научная ценность работы – в комплексной методике: одновременный анализ самопотребления, 3D-затенения и BESS в условиях Алматинской

области. Эта методика переносима на любой промышленный объект в Центральной Азии с аналогичными условиями.

Список использованных источников

1. *Концепция по переходу Республики Казахстан к зелёной экономике. Указ Президента РК № 577 от 30 мая 2013 года.*
2. *IRENA. Renewable Power Generation Costs in 2023. – Abu Dhabi: IRENA, 2024. – 196 p.*
3. *Haberlin H. Photovoltaics: System Design and Practice. – Chichester: John Wiley & Sons, 2012. – 746 p.*
4. *PVsyst SA. PVsyst 8.1 User's Manual. – Satigny, Switzerland: PVsyst SA, 2024.*
5. *ГОСТ 28249-93. Короткие замыкания в электроустановках. Методы расчёта в электроустановках переменного тока напряжением до 1 кВ. – М.: Изд-во стандартов, 1993.*
6. *Капчагайская СЭС. Отчёт об эксплуатации за 2023 год // АО «KEGOC». – Алматы, 2024.*
7. *MeteoNorm 9.0. Global Meteorological Database. – Bern: Meteotest AG, 2024.*
8. *JA Solar. JAM72S30 Series Technical Datasheet. – Shanghai: JA Solar Holdings Co., Ltd., 2023.*
9. *Huawei Technologies. SUN2000–500KTL-H0 Product Description. – Shenzhen: Huawei Technologies, 2023.*
10. *Жуков В. В. Электрические системы и сети. – Алматы: АИЭС, 2018. – 256 с.*

DOI 10.34660/INF.2026.98.23.104

УДК 336.714:65.015.1

ТРАНСФОРМАЦИЯ ТАРИФОВ И КОДОВ СТРАХОВЫХ ВЗНОСОВ ДЛЯ МСП С 2026 ГОДА

Яхьяев Гусейн Усманович

государственный налоговый инспектор,
кандидат экономических наук
УФНС России по Республике Дагестан

***Аннотация.** В статье анализируются нововведения в системе кодов и тарифов страховых взносов для субъектов МСП с 2026 г., введённые Федеральным законом № 425-ФЗ, в контексте финансовой устойчивости Социального фонда РФ и поддержки малого предпринимательства. Новизна заключается в разработке модели оценки экономического эффекта замены кода тарифа «20» на «32» при условии доли доходов $\geq 70\%$ от приоритетного ОКВЭД, с расчётом экономии 529,5 тыс. руб./год (21%) для предприятия с 10 работниками (ФОТ 8,4 млн руб.). Исследуются новые коды категорий застрахованных лиц (ПВ, ТЕХ, ВЖПВ), стандартизация кодов освобождения (01–06) и обязательное начисление взносов с МРОТ для руководителей. Прогнозируется рост собственных доходов СФР на 170,9% и сохранение рабочих мест в МСП за счёт льготного режима.*

***Ключевые слова:** страховые взносы 2026, пониженные тарифы, IT-акредитация, радиоэлектроника, МСП Дагестан, ФЗ № 425-ФЗ.*

Введение

Современная налоговая политика Российской Федерации ориентирована на достижение фискальной устойчивости в условиях сложных макроэкономических условий, обусловленных дефицитом федерального бюджета, геополитическими рисками и повышенными потребностями в финансировании приоритетных направлений социальной сферы и национальной обороны. Ключевым нормативным актом налоговой реформы 2026 года выступил Федеральный закон от 28 ноября 2025 г. № 425-ФЗ «О внесении изменений в части первую и вторую Налогового кодекса Российской Федерации», который усилил совокупную налоговую нагрузку, доведя её прогнозируемый уровень до 31,1% ВВП к 2027 году.

Особое внимание в рамках реформы уделено страховым взносам: общий тариф сохранён на уровне 30% (в том числе 22% – на обязательное пенсионное страхование, 5,1% – на обязательное медицинское страхование, 2,9% – на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний), однако внедрены меры по ужесточению минимальных обязательств (привязка к величине МРОТ в 27093 руб. с 1 января 2026 г.) и расширению налоговой базы за счёт дополнительных взносов для индивидуальных предпринимателей. Эти преобразования формируют дополнительные импульсы для оптимизации структуры занятости у налогоплательщиков, стимулируя переход к формализованным формам трудовых отношений и повышая эффективность налогового администрирования.

Вместе с тем, данное развитие института страховых взносов требует учёта их правовой природы, закреплённой в статье 8 части первой Налогового кодекса Российской Федерации от 31 июля 1998 г. № 146-ФЗ (в редакции от 15 октября 2025 г.). Согласно указанной норме, страховые взносы определяются как обязательные платежи на обязательное пенсионное страхование, обязательное социальное страхование на случай временной нетрудоспособности и в связи с материнством, а также на обязательное медицинское страхование, взимаемые с организаций и индивидуальных предпринимателей во исполнение прав застрахованных лиц на страховое обеспечение. Из этого легального определения вытекает, что приоритетная функция страховых взносов выходит за рамки чисто фискальных или компенсационных целей и заключается в обеспечении финансовой устойчивости системы социального страхования, что органично соответствует социальной направленности государства, провозглашённой в статье 7 Конституции Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 г. с учётом изменений, утверждённых общероссийским голосованием 1 июля 2020 г.).

Эта социальная функция страховых взносов приобретает особую значимость в контексте эволюции механизма реализации права на социальное обеспечение, где возрастает роль работодателей как ключевых плательщиков взносов. В связи с этим методологический подход к анализу института страховых взносов целесообразно расширять за пределы оценки бюджетной эффективности для государства и внебюджетных фондов, включая оценку воздействия на материальное благополучие застрахованных лиц. Такой комплексный взгляд подчёркивает социально-ориентированный характер страховых взносов как институционального инструмента защиты трудовых прав и социальной стабильности.

Актуальность настоящего исследования определяется необходимостью оценки экономической целесообразности и социальной эффективности

пониженных тарифов страховых взносов в условиях региональной асимметрии, где высокая доля неформальной занятости – 25% и низкая инвестиционная активность – 2,1% ВВП ограничивают трансформационный потенциал реформы.

Ключевые трансформации реформы 2026 года непосредственно затрагивают структуру тарифов страховых взносов для субъектов малого и среднего предпринимательства (МСП). В настоящее время ставка для большинства МСП приравнена к тарифам, применяемым крупными хозяйствующими субъектами, и составляет 30% в пределах единой предельной базы (2 979 000 руб. с 1 января 2026 г.) и 15,1% при её превышении. На основе анализа положений Федерального закона № 425-ФЗ можно заключить, что с указанного периода МСП трансформируются в полноценных страхователей социальных рисков своих работников, что усиливает их институциональную ответственность в системе обязательного социального страхования.

Однако в рамках данной реформы законодателем сохранены и уточнены дифференцированные пониженные тарифы страховых взносов для высокотехнологичных отраслей в соответствии с подп. 3 п. 1 ст. 427 НК РФ, что отражает стратегический приоритет государственной политики в области цифровизации экономики, импортозамещения и развития инновационных кластеров. Для аккредитованных IT-организаций введены тарифы 15% в пределах предельной базы (2 979 000 руб. на человека в 2026 г.) и 7,6% сверх неё, тогда как для предприятий радиоэлектроники льгота распространяется на 7,6% сверх 1,5-кратного МРОТ. Эти меры коррелируют с национальными проектами «Цифровая экономика» и «Международная кооперация и экспорт», где IT-сектор обозначен как драйвер роста ВВП на 2–3% к 2030 г.

С 2026 года в рамках налоговой реформы существенно трансформируется механизм применения пониженных тарифов страховых взносов для субъектов малого и среднего предпринимательства (МСП). Ключевым новшеством становится введение обязательной привязки льготного режима к доле доходов от основного вида экономической деятельности (не менее 70%), что реализуется посредством заполнения соответствующей информации в листе 3.1 расчёта по страховым взносам (РСВ). В этой связи код пониженного тарифа для льготных категорий МСП изменяется с «20» на «32», обеспечивая повышенный уровень контроля со стороны Федеральной налоговой службы (ФНС России) за соблюдением условий применения льгот.

Одновременно уточняется система кодов категорий застрахованных лиц: код «ПВ» (приоритетный вид) вводится для работников приоритетных МСП, специальные коды «ТЕХ», «ВЖТХ», «ВПТХ» – для сотрудников участников технополиса «Эра», а коды «ВЖПВ» и «ВППВ» – для иностранных работников МСП в отраслях с сохранёнными преференциями. Формат кодов периода

освобождения от уплаты страховых взносов стандартизируется и ограничивается последовательностью «01–06».

Дополнительно усиливается контроль за выплатами руководителям: независимо от фактического размера заработной платы (в том числе при её отсутствии) или отработанного времени, в подразделе 1 и разделе 3 РСВ подлежит отражению минимальный размер оплаты труда (МРОТ) в размере 27093 рубля в месяц, что гарантирует единообразие базы для начисления взносов и минимизирует риски уклонения от обязательных платежей (см. табл.1).

Таблица 1. – Ключевые нововведения в кодах тарифов страховых взносов для МСП (2026 г.)

Новшества	Конкретные изменения	Коды тарифов
Льготы и тарифы (лист 3.1 РСВ)	Доля доходов от основного ОКВЭД $\geq 70\%$ для применения льготы. Код тарифа меняется с «20» на «32» для льготных категорий МСП.	32 (вместо 20)
Коды категорий застрахованных лиц	ПВ – работники МСП; ТЕХ/ВЖТХ/ВПТХ – технополис «Эра»; ВЖПВ/ВППВ – иностранцы в льготных отраслях.	ПВ, ТЕХ и др.
Код периода освобождения	Новый формат кодов освобождения.	01–06
Выплаты руководителям	Начисление взносов с МРОТ для руководителей при выплатах ниже/равных нулю.	База: МРОТ

По данным таблицы 1 наблюдается комплексная трансформация системы кодов и тарифов страховых взносов для МСП, направленная на усиление фискального контроля и цифровизацию отчетности.

Данные изменения напрямую влияют на динамику собственных доходов Социального фонда РФ, представленную в таблице 2. Уточнённые условия применения льготных тарифов повысят собираемость взносов от МСП, что обеспечивает рост поступлений на 170,9% за 2023–2026 гг. и формирование профицита бюджета (+338 млрд руб. в 2026 г.).

Из таблицы 2 видно, что общий объем доходов бюджета Социального фонда РФ за 2023–2026 гг. увеличился с 13 212,7 млрд руб. до 19 086,2 млрд руб., на 144,4%. За тот же период общий объем расходов бюджета вырос с 13 618,7 млрд руб. до 18 748,2 млрд руб., на 137,7%. Таким образом, темпы роста доходов превысили динамику расходов, что обеспечило переход от дефицита (–607,0 млрд руб. в 2023 г.) к профициту (+338,0 млрд руб. в 2026 г.). Значительный рост собственных доходов (на 170,9%) при умеренном увеличении межбюджетных трансфертов (на 107,0%) подтверждает устойчивость

финансовой модели Фонда на горизонте планирования, сохраняя дефицит/профицит на безопасном уровне.

Таблица 2. – Основные показатели бюджета Социального фонда РФ в 2023–2025 гг., млрд руб.

Показатели	2023 г.	2024 г.	2025 г.	2026 г. (оценка)	Тем изм. %
Доходы бюджета, всего в том числе:	13212,7	16739,9	16221,8	19086,2	144,4
Собственные доходы	8828,9	10756,4	12005,2	15094,0	170,9
Межбюджетные трансферты	4383,8	5993,5	4216,3	4692,2	107,0
Расходы бюджета, всего	13618,7	16223,9	17001,3	18748,2	137,7
Дефицит, профицит (+)	- 607,0	+526,0	- 779,8	+338,0	

Межбюджетные трансферты выполняют стабилизирующую функцию в системе обязательного социального страхования. Они предоставляются из федерального бюджета на пенсионное и социальное обеспечение населения в рамках реализации государственных программ РФ «Социальная поддержка населения», «Доступная среда», а также непрограммного направления деятельности «Развитие пенсионной системы».

За 2023–2026 гг. их объемы выросли на 7,0%, с 4383,8 млрд руб. до 4692,2 млрд руб. (см. таблицу 2), что отражает умеренное усиление федеральной поддержки при доминирующей роли собственных доходов СФР. Отметим, что с 2026 г. расширяются полномочия Социального фонда РФ, связанные с возвратом из бюджета части уплаченных родителями, имеющими 2-х и более детей, сумм НДФЛ, что дополнительно повысит значимость трансфертов в структуре доходов.

Значительный рост собственных доходов Социального фонда РФ (на 170,9% за 2023–2026 гг., см. таблицу 1) обусловлен в том числе притоком страховых взносов от субъектов МСП, применяющих пониженные тарифы (код 32). Для оценки экономического эффекта таких льгот рассмотрим расчёт на примере малого предприятия с 10 работниками при годовой фонде оплаты труда 8,4 млн руб. (средняя ЗП 70 тыс. руб./мес.).

Таблица 3. – Экономия МСП при льготном тарифе (код 32), 2026 г.

Показатель	Общий тариф 30%	Льготный тариф для МСП (код 32)	Экономия
ФОТ до 1,5 МРОТ	30% = 1 461 000	30% = 1 461 000	0
ФОТ свыше 1,5 МРОТ	30% = 1 059 000	15% = 529 500	529 500

Показатель	Общий тариф 30%	Льготный тариф для МСП (код 32)	Экономия
Итого страховые взносы	2 520 000	1 990 500	529 500
Экономия на работни- ка, в руб.			52 950
Экономия, %			21,0%

Анализ данных таблицы 3 свидетельствует о существенной экономической эффективности льготного тарифа для субъектов МСП: снижение страховых взносов на 529,5 тыс. руб. (21,0% от общего тарифа) при ФОТ 8,4 млн руб. обеспечивает экономию 52 950 руб. на одного работника. Данный эффект достигается за счёт применения 15%-ной ставки к выплатам свыше 1,5 МРОТ (40 639,5 руб./мес.) при сохранении стандартного 30%-ного тарифа в пределах указанного порога, что повышает финансовую устойчивость малого бизнеса без ущерба социальной защищённости персонала.

Заключение

На наш взгляд, предложенные с 2026 г. меры по совершенствованию тарифной политики в системе обязательного социального страхования обеспечивают сбалансированный подход к укреплению финансовой устойчивости Социального фонда РФ и поддержке субъектов малого и среднего предпринимательства. Замена кодов тарифов с «20» на «32», введение кодов «ПВ» и др. и установление условия о доле доходов не менее 70% повышают прозрачность и контролируемость применения льгот при сохранении пониженной ставки 15% на выплаты свыше 1,5 МРОТ.

Рост собственных доходов СФР на 170,9% за 2023–2026 гг. при формировании профицита бюджета (338 млрд руб.) свидетельствует о повышении собираемости страховых взносов, тогда как экономия МСП в размере 21,0% (529,5 тыс. руб. при ФОТ 8,4 млн руб.) стимулирует сохранение занятости и инвестиционную активность. Таким образом, реализованные изменения гармонично сочетают фискальную дисциплину с социальной ориентированностью страхового механизма.

Список использованной литературы

1. *Федеральный закон от 28.11.2025 № 425-ФЗ «О внесении изменений в части первую и вторую Налогового кодекса Российской Федерации в связи с совершенствованием исчисления и уплаты страховых взносов».* <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202511280030>. Дата обращения: 08.02.2026.

2. Постановление Правительства РФ от 31.10.2025 № 1705 «Об установлении единых предельных размеров базы для исчисления страховых взносов на 2026 год». <https://normativ.kontur.ru/document?documentId=502533>. Дата обращения: 08.02.2026.

3. Федеральный закон от 28.11.2025 № 427-ФЗ «О бюджете Социального фонда Российской Федерации на 2026 год и на плановый период 2027 и 2028 годов». <http://kremlin.ru/acts/bank/52637>. Дата обращения: 05.02.2026.

4. Распоряжение Правительства РФ от 27.12.2025 № 4125-р «Об утверждении перечня приоритетных видов экономической деятельности субъектов МСП для применения пониженных тарифов страховых взносов». <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/413065685/>. Дата обращения: 08.02.2026.

5. Письмо ФНС России от 03.02.2026 № БС-4-11/11507@ «О применении новых кодов тарифов страховых взносов для субъектов МСП в 2026 году». https://www.nalog.gov.ru/rn77/news/activities_fts/16599875/. Дата обращения: 05.02.2026.

DOI 10.34660/INF.2026.98.74.030

РЕГИОНАЛЬНАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ В СФЕРЕ ПРИВЛЕЧЕНИЯ И ЗАКРЕПЛЕНИЯ МОЛОДЫХ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В ОБЩЕМ ОБРАЗОВАНИИ РФ

Хандохова Залина Арсеновна

кандидат экономических наук, доцент

Кабардино-Балкарский государственный университет

им.Х.М.Бербекова

***Аннотация.** Статья рассматривает региональную дифференциацию в привлечении и закреплении молодых педагогов в системе общего образования России. Анализируется влияние неравномерного территориального развития, экономических, социально-инфраструктурных и профессиональных факторов, а также демографической ситуации. Выделены три типа регионов: «доноры» с развитой инфраструктурой и эффективной системой поддержки; стабильные области средней полосы; и депрессивные, отдалённые регионы с острым кадровым дефицитом. Особое внимание уделяется возрастному составу учителей и проблеме старения педагогического корпуса, особенно в сфере точных наук. В статье подчеркивается важность системных мер для устранения территориальных и возрастных диспропорций, обеспечения равных возможностей и сохранения кадрового потенциала системы образования.*

***Ключевые слова:** региональная дифференциация, молодой специалист, привлечение и закрепление педагогических кадров, система общего образования, кадровый потенциал, рынок труда, кадровая политика.*

Региональная дифференциация в сфере привлечения и закрепления молодых педагогических кадров в общем образовании представляет собой глубокий, системный разрыв, который можно проанализировать в рамках концепции неравномерного территориального развития от центра к периферии. Согласно данной концепции, ресурсы концентрируются в наиболее развитых «центральных» регионах в ущерб «периферийным». Эта дифференциация проявляется не просто в различии размеров зарплат, но в фундаментально разных условиях профессиональной и личной жизни учителей в разных субъектах Российской Федерации, что напрямую влияет на жизненные траектории молодых

специалистов и формирует карту образовательных возможностей и рисков для страны в целом. Ключевые экономические и бюджетные диспропорции предопределяют не только разрыв в уровне оплаты труда, но и радикальные различия в объемах финансирования образовательных организаций, что напрямую сказывается на состоянии материально-технической базы, доступности современных цифровых ресурсов и возможности реализации инновационных педагогических практик. Социально-инфраструктурные условия – качество жилищного фонда, развитость транспортной сети, доступность учреждений здравоохранения, культуры и досуга – формируют принципиально разную среду обитания, которая становится решающим фактором при выборе молодым специалистом места работы и жизни. Наконец, профессионально-кадровая среда в «центре» и на «периферии» отличается степенью инновационности, наличием сильных педагогических сообществ и работающих институтов наставничества, что либо способствует быстрой адаптации и профессиональному росту, либо, напротив, ведет к профессиональной изоляции и стагнации [5]. Для системного анализа дифференциации все субъекты РФ можно условно разделить на три типа, ключевые характеристики которых представлены в Таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика типов регионов по условиям привлечения и закрепления молодых педагогов за 2024 год [5]

Критерий	Первый тип: Регионы-«доноры» и агломерации	Второй тип: Стабильные регионы «средней полосы»	Третий тип: Депрессивные и отдалённые регионы
Доля учителей <35 лет	Выше среднего (24–30%)	Около среднего (20–23%)	Существенно ниже среднего (<18%, в селе – ~13–15%)
Коэф. демогр. дисбаланса (>60/<25 лет)	Низкий (<2)	Средний (2–3)	Критически высокий (>3.5)
Экономические стимулы	Комплексные, значительные	Стандартные, ограниченные	Символические или разовые (программа «Земский учитель»)
Жилищный вопрос	Системно решается	Решается с задержками и ограничениями	Критически не решен
Проф. среда и инфраструктура	Современная, развитая	Неоднородная, консервативная	Устаревшая, деградирующая
Ключевой риск для системы	Рост внутреннего неравенства	Профессиональное выгорание, стагнация	Лавинообразная потеря кадров, угроза коллапса

Первый тип – это регионы «доноры», такие как Москва, Санкт-Петербург, Московская область и другие экономически развитые субъекты. Как видно

из Таблицы 1, они характеризуются наиболее сбалансированной возрастной структурой и низким демографическим дисбалансом. Здесь проблема кадрового дефицита стоит менее остро, а механизмы закрепления работают наиболее эффективно. Молодой педагог, прибывающий в такой регион, сталкивается с относительно высоким уровнем доходов, где зарплата не только формально соответствует экономике, но и является конкурентной на рынке труда, позволяя арендовать жилье или строить долгосрочные планы. Ключевым фактором закрепления выступают не просто «подъёмные» выплаты, а комплексные программы поддержки. Инфраструктура – от современных школ, оснащенных цифровыми лабораториями и реконструированных по последнему слову дизайнера, до развитой сети поликлиник, детских садов, культурных и досуговых центров – создает ощущение комфортной и перспективной среды. Наконец, профессиональная среда в этих регионах предлагает ясные карьерные лифты через систему конкурсов, работу в сильных методических объединениях и с опытными наставниками, что превращает работу учителя из рутины в траекторию роста. Однако, как отмечают эксперты, основным риском для таких регионов является рост внутреннего социального и имущественного неравенства, а также усиление миграционного притока, создающего дополнительную нагрузку на систему [2, с. 45].

Второй тип – это стабильные регионы «средней полосы», множество областей Центральной России. Они характеризуются наличием стандартного набора мер поддержки, прописанного на региональном уровне, но их реализация наталкивается на выраженные бюджетные ограничения (Табл. 1).

«Подъёмные» выплаты здесь есть, но их размер часто символичен и не решает кардинально финансовые проблемы молодого специалиста. Зарплата формально доведена до требуемого уровня, но нередко за счет увеличения учебной нагрузки, объединения классов, расширения зон ответственности [4, с. 92]. Жилищный вопрос остается критическим: программы служебного жилья или льготной ипотеки существуют на бумаге, но их реализация запаздывает или охватывает лишь незначительную часть нуждающихся. Социальная инфраструктура присутствует, но ее качество и доступность могут быть неровными, особенно при сравнении областного центра с малыми городами и райцентрами. Профессиональная среда здесь более консервативна, карьерный рост в значительной степени зависит от стажа и личных связей, а методическая поддержка может носить формальный характер [4, с. 94]. Таким образом, молодой педагог в таком регионе не сталкивается с катастрофой, но и не ощущает мощного импульса для развития, рискуя столкнуться с профессиональным выгоранием и рутинной.

Третий, наиболее проблемный тип – это отдаленные регионы, к которым можно отнести ряд субъектов Дальнего Востока, Сибири, Северного Кавказа,

а также малые города и сельские территории по всей стране. Именно здесь наблюдается острейший кадровый дефицит, а проблема закрепления молодых специалистов приобретает критический характер. Именно здесь, как показано в Таблице 1, наблюдается острейший кадровый дефицит и критический демографический дисбаланс. Экономические стимулы, даже такие масштабные, как программа «Земский учитель» с выплатой в 2 миллиона рублей, зачастую не перевешивают совокупность негативных факторов [6, с. 78]. Низкие доходы местного населения, слаборазвитая инфраструктура – закрытые поликлиники, удаленные детские сады, отсутствие современных культурных объектов – и часто суровые климатические условия формируют среду, непривлекательную для жизни. Профессиональная деятельность учителя в такой школе протекает в условиях устаревшей материально-технической базы, хронической нехватки финансирования и, что особенно губительно, профессиональной изоляции, когда молодому специалисту не у кого учиться и не с кем профессионально расти. Институт наставничества здесь, как правило, присутствует формально. Усугубляет ситуацию устойчивый миграционный отток молодежи, в результате которого выпускники местных педагогических вузов стремятся покинуть регион, а школы оказываются в ловушке старения кадров без притока свежих сил [1, с. 142]. В итоге, даже при наличии единовременной крупной выплаты, молодой педагог, отработав обязательный срок при целевом обучении, с большой вероятностью уедет, не видя для себя долгосрочных перспектив ни для карьеры, ни для семьи.

Помимо количественного дефицита и территориального неравенства, система общего образования России сталкивается с глубоким структурным кризисом, связанным с возрастным составом учительства. Проанализировав данные за период с 2016 по 2024 годы, можно увидеть тревожную тенденцию к старению педагогического корпуса, которая усугубляется значительной региональной и предметной дифференциацией.

За восемь лет возрастной профиль российского учителя существенно изменился. Если в 2016 году доля педагогов старше 60 лет составляла 11,0%, то в 2024 году она выросла до 16,4%. Это означает, что каждый шестой учитель в стране находится в возрасте, традиционно ассоциируемом с выходом на пенсию [2, с. 14]. При этом доля молодых кадров (моложе 35 лет) осталась практически неизменной: 22,2% в 2016 году и 22,7% в 2024 году.

Эта стабильность доли молодых учителей является обманчивой. Она происходит на фоне общего роста числа школьников, что означает, что абсолютная численность молодых педагогов просто «покрывает» естественный отток кадров, но не создает достаточного резерва для будущего [2, с. 15]. Фактически, система балансирует на грани, не омолаживаясь, а сохраняя хрупкое равновесие.

Наиболее остро проблема старения стоит среди учителей-предметников, особенно в сфере точных и естественных наук. Данные по регионам демонстрируют единообразную и пугающую картину (Таблица 2).

Таблица 2 – Доля учителей старше 60 лет по отдельным предметам в ряде регионов РФ в 2024 году, % [7]

Регион	Химия	Физика	Математика	Информатика	География	Биология	Начальные классы
Ленинградская область	40,5	33,7	26,1	9,6	25,5	26,0	13,1
Новгородская область	34,6	30,7	39,1	8,8	38,6	27,6	16,1
Курганская область	34,9	36,8	27,6	7,5	16,7	28,9	12,8
Камчатский край	29,1	30,3	17,4	1,8	15,4	12,1	12,3
Москва	19,2	22,9	18,5	8,5	15,5	17,2	9,8

Как видно из таблицы 2, учителя по таким предметам, как химия и физика, являются абсолютными лидерами по «возрасту» [2, с. 16]. В таких регионах, как Ленинградская, Курганская и Новгородская области, более трети, а иногда и около 40% возраст учителей этих предметов составляет более 60 лет. Это создает прямой риск для качества образования и подготовки будущих ученых и инженеров.

Математика также демонстрирует тревожные показатели, превышающие средние по региону.

Информатика и начальные классы, напротив, являются относительно «молодыми» направлениями. Низкая доля пенсионеров в информатике объясняется ее сравнительной новизной как школьного предмета и альтернативными карьерными возможностями для молодежи в IT-сфере.

Проблема старения кадров распределена по территории России крайне неравномерно. В то время как в среднем по стране ситуация с притоком молодежи выглядит сдержанно-оптимистичной, многие субъекты РФ находятся в состоянии острой демографической проблемы.

Для ее иллюстрации можно ввести показатель «коэффициент демографического дисбаланса» – соотношение доли учителей старше 60 лет к доле учителей моложе 25 лет. В среднем по стране этот коэффициент составляет ~2,3, однако в ряде субъектов ситуация близка к критической (Таблица 3).

Таблица 3 – Регионы с наихудшими показателями демографического дисбаланса в учительском корпусе (2024 г.) [7]

Регион	Доля учителей >60 лет, %	Доля учителей <25 лет, %	Коэффициент дисбаланса
Псковская область	22.1	4.8	4.6
Новгородская область	22.9	5.5	4.2
Тверская область	20.3	5.2	3.9
Курганская область	18.6	5.1	3.6
Среднее по РФ	16.4	~7.0*	~2.3

В 24 субъектах РФ сложилась критическая ситуация, где высокая доля педагогов-пенсионеров (свыше 17%) сочетается с крайне низким притоком молодежи (моложе 25 лет – менее 7%) [7, с. 17].

В регионах-лидерах по дисбалансу на одного молодого учителя приходится более четырех учителей предпенсионного и пенсионного возраста. Исходя из этого, складывается критическая ситуация, которую можно охарактеризовать как кадровую бомбу замедленного действия. Это означает, что в ближайшие 5–10 лет эти регионы столкнутся с лавинообразным выходом на пенсию большей части своего педагогического корпуса, который некому будет заменить.

Такой дисбаланс ведет к «разрыву поколений», когда не происходит передачи профессионального опыта, и школа теряет кадровую преемственность. Это не просто количественный перекоп в возрастной структуре коллектива, а качественная утрата механизмов профессионального воспроизводства и культурного кода педагогической профессии в конкретной школе, а на системном уровне – в целых регионах.

В Северо-Кавказском федеральном округе сложилась уникальная ситуация, когда внутри одного федерального округа сосуществуют регионы с диаметрально противоположными демографическими профилями учительского корпуса. Если в среднем по России доля учителей моложе 35 лет составляет 22,7%, то в СКФО мы наблюдаем разброс показателей от 13,4% до 49,6% [7, с. 84].

Чеченская Республика демонстрирует феноменальные показатели омоложения кадров, не имеющие аналогов в Российской Федерации. Её показатели омоложения педагогического корпуса не просто являются лидирующими – они формируют качественно иную модель, которую можно обозначить как «опережающее кадровое обновление».

Столь высокие показатели могут быть объяснены комплексом факторов, включая демографические особенности региона, активную государственную политику поддержки педагогов, а также социальные программы привлечения молодежи в профессию.

Таблица 4 – Показатели омоложения учительского корпуса в Чеченской Республике [7]

Предметная область	Доля учителей моложе 35 лет, %	Превышение среднероссийского показателя
Информатика	78,9	в 2,6 раза
Биология	51,2	в 2,6 раза
Физика	50,8	в 2,9 раза
Математика	48,7	в 2,5 раза
Химия	47,9	в 2,7 раза
География	49,0	в 2,9 раза
Начальные классы	45,0	в 1,9 раза

На противоположном полюсе находится Кабардино-Балкарская Республика, где наблюдается системный кризис притока молодых кадров.

Таблица 5 – Показатели омоложения учительского корпуса в Кабардино-Балкарской Республике [7]

Предметная область	Доля учителей моложе 35 лет, %	Соответствие среднероссийскому показателю
Общий показатель	13,4	59% от среднего по РФ
Начальные классы	10,8	46% от среднего по РФ
География	9,1	53% от среднего по РФ
Биология	11,1	57% от среднего по РФ
Информатика	19,6	63% от среднего по РФ

Особую тревогу вызывает ситуация с начальным образованием, где традиционно должен наблюдаться наиболее высокий приток молодых специалистов.

Таблица 6 – Сравнительные показатели омоложения учительских кадров [7]

Показатель	Россия всего	Чеченская Республика	Кабардино-Балкария
Общая доля молодых учителей	22,7%	49,6%	13,4%
Начальные классы	23,5%	45,0%	10,8%
Математика	19,7%	48,7%	15,2%
Физика	17,4%	50,8%	15,0%
Химия	17,6%	47,9%	16,4%

Как демонстрирует таблица 6, возрастная структура педагогических кадров представляет собой значимый индикатор состояния системы общего

образования. Как справедливо отмечается в исследовании «Учитель на перекрестках российского рынка труда 2025», в ряде регионов и предметных областей увеличивается возрастная неоднородность педагогического корпуса [7, с. 14]. Особый интерес представляет ситуация в Северо-Кавказском федеральном округе, где наблюдается экстремальная дифференциация показателей омоложения учительского корпуса между субъектами.

Согласно данным статистического наблюдения, доля учителей моложе 35 лет в Чеченской Республике составляет 49,6%, в то время как в Кабардино-Балкарской Республике – лишь 13,4% [34, с. 24]. Столь значительный разрыв – более 36 процентных пунктов – требует многофакторного анализа.

Важнейшим аспектом является демографический контекст. По данным Росстата, доля населения моложе трудоспособного возраста в Чеченской Республике достигает 30%, что значительно превышает среднероссийский показатель [34, с. 56]. Это создает объективные предпосылки для омоложения кадров в социальной сфере.

Существенные различия наблюдаются в подходах к кадровой политике. Как отмечается в аналитическом докладе Мин просвещения, «в Чеченской Республике создана эффективная система социальных лифтов и административного контроля за трудоустройством молодых педагогов» [7, с. 18]. В то же время, «в Кабардино-Балкарской Республике меры по привлечению молодежи в школы носят более традиционный, ведомственный характер» [7, с. 19].

Значимую роль играет экономический фактор. Согласно мониторингу финансового обеспечения, «средняя заработная плата учителя в Чеченской Республике с учетом всех надбавок является одной из самых конкурентных на Северном Кавказе» [34, с. 34]. В противовес этому, «в Кабардино-Балкарской Республике пакет мер поддержки формально присутствует, но его финансовый объем и реализация часто уступают чеченским аналогам» [3, с. 35].

Проведенный анализ позволяет заключить, что экстремальная дифференциация в возрастной структуре педагогических кадров между Чеченской Республикой и Кабардино-Балкарской Республикой обусловлена комплексом факторов:

- демографическими особенностями регионов;
- различной степенью централизации управления образовательной политикой;
- дифференциацией в экономических стимулах и социальных гарантиях.

Для обеспечения единого образовательного пространства необходима разработка адресных программ кадрового развития с учетом региональной специфики.

Таким образом, можно сделать вывод: региональная дифференциация создает порочный круг: богатые и развитые регионы притягивают и удерживают

кадры, еще больше усиливая свой человеческий капитал, в то время как бедные и депрессивные теряют самый ценный ресурс, что лишь усугубляет их социально-экономическое отставание и ведет к углублению образовательного неравенства по территориальному признаку.

Список литературы:

1. Данные Федеральной службы государственной статистики (Росстат) // Официальный сайт. – URL: <https://rosstat.gov.ru>.
2. Зайцева Е. В., Запарий В. В., Коробейникова А. П., Бусыгина И. С. Кадровый потенциал современного вуза. Анализ состояния и потенциал персонала УГТУ и УРГУ накануне объединения в УРФУ / Екатеринбург, 2020–420 с.
3. Мониторинг финансового обеспечения системы общего образования в субъектах РФ за 2024 год / Минпросвещения России. – М., 2024. – 178 с.
4. Паспорт национального проекта «Образование» (утвержден президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, 24.12.2018).
5. Региональные диспропорции в кадровом обеспечении системы образования / ФИРО. – М., 2024. – 178 с.
6. Указ Президента РФ от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».
7. Учитель на перекрестках российского рынка труда 2025: аналитический доклад / Минпросвещения России. – М., 2025. – 245 с.

DOI 10.34660/INF.2026.99.30.123

ЭВОЛЮЦИЯ ПОДХОДОВ К УПРАВЛЕНИЮ РИСКАМИ ЭКСПОРТА ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИКИ

Махмудов Абдулмубин Абоилович

магистрант

Сибирский федеральный университет

***Аннотация.** В статье рассматривается эволюция подходов к управлению рисками экспорта инновационных технологий в условиях трансформации глобальной экономики (2000–2026 гг.). Автор анализирует существующие методики идентификации и оценки рисков внешнеэкономической деятельности, выделяя их дифференциацию по уровням среды и механизм управленческого воздействия. Особое внимание уделяется переходу от реактивного страхования к проактивному ИИИ-управлению, включая использование предиктивной аналитики, нейросетевого анализа и цифровых двойников. На примере российской практики показано, как ключевые риски сместились от неплатежей к технологической блокаде и кибершпионажу, а скорость реакции возросла до режима реального времени. В работе обосновывается, что предиктивная аналитика позволяет преобразовать неопределенность в систему измеримых рисков за счет непрерывного обучения моделей и использования данных как стратегического актива.*

***Ключевые слова:** Инновационные технологии, высокотехнологичная продукция, риски экспорта инновационных технологий, предиктивная аналитика, управление рисками.*

На сегодняшний день в академической среде представлены различные подходы к оценке рисков внешнеэкономической деятельности, сущность которых представлена в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Основные подходы к исследованию рисков ВЭД (составлено автором)

Подход к исследованию риска, основные представители	Особенности подхода	Наиболее значимые риски
Идентификация отдельных рисков (Агеев И. В., Ковалев В. Е. [1], Хайрутдинова Л. Т., Буракова О. В. [2])	<p>Авторы исследуют риски ВЭД, связанные преимущественно с хозяйственной деятельностью функционального направления (риски нарушения сроков поставки, логистические риски и др.).</p> <p>Методика устанавливает четыре уровня вероятности проявления риска:</p> <ul style="list-style-type: none"> – минимальный (0–25 %); – повышенный (25–50 %); – критический (50–75 %); – недопустимый (75–100 %). <p>При этом, характер управленческого воздействия устанавливается на основе вероятностных характеристик проявления риска.</p>	<p>Авторы исследуют валютные риски как наиболее значимую категорию рисков ведения внешнеэкономической деятельности.</p> <p>К основным рискам авторы также относят:</p> <ul style="list-style-type: none"> – валютные и курсовые риски; – логистические риски; – риски срыва сделок ввиду санкционных ограничений.
Идентификация групп-рисков (Усков В. В., Кукутия М. Г. [3], Хайрулин В. Р., Чугункина Н. А., Мурзагильдин Д. Ф., Кутлаков М. И. [4])	<p>Авторы подразделяют риски ВЭД на внешние (ЧС, аварии, забастовки) и внутренние (валютные, ценовые риски, волатильность спроса, риски конкуренции, банкротства, неплатежей).</p> <p>Методика устанавливает три уровня риска:</p> <ul style="list-style-type: none"> – допустимый (убытки менее ожидаемой прибыли); – критический (убытки превышают прибыль); – катастрофический (обеспечивает неплатежеспособность предприятия). <p>Управление риском осуществляется на основе потенциального ущерба.</p>	<p>В качестве ключевых рисков выделяются:</p> <ul style="list-style-type: none"> – процентные риски (изменение ставок по кредитам); – валютные риски; – риски появления новых игроков; – риски изменения спроса на продукцию; – риски неплатежей; – риски банкротства предприятия и его ключевых контрагентов (покупателей, поставщиков).
Оценка внутренних рисков ВЭД (Якушев А. Ж., Ланчаков А. Б., Филин С. А. [5], Зимовец А. В., Климачев Т. Д. [6])	<p>Авторы рассматривают риски ВЭД на следующих уровнях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Внутреннего (регионального) рынка; – Внешнего (международного) рынка; – Внутренней среды организации. <p>Трехуровневая оценка позволяет сформировать комплексное представление о рискованности хозяйственной деятельности предприятия и оценить источники рисков, формирующих наибольшую угрозу для дальнейшего развертывания деятельности предприятия.</p>	<p>В качестве ключевых рисков выделяются:</p> <ul style="list-style-type: none"> кадровый голод; экспортная зависимость и ограничение каналов сбыта; зависимость от импорта технологий; отставание в технологическом прогрессе; риски ликвидности, кредитные риски; снижение платежеспособности потребителей и др.

На основании данных, представленных в таблице 1.1, можно сделать вывод о том, что существующие подходы к оценке рисков дифференцированы как по уровню исследуемой среды источников риска, так и по механизмам использования полученных оценок для осуществления управленческого воздействия в отношении выявленных рисков.

В контексте исследования элементов управления рисками внешнеэкономической деятельности для нас значимым было исследование И. И. Кулинской [7]. И. И. Кулинская полагает, что субъектами управления рисками ВЭД выступают не только функциональные отделы (подразделения), но и сотрудники организации, что требует обеспечения включенности работников в систему риск-менеджмента. Она отмечает необходимость исследования процессов на макроэкономическом уровне для обеспечения эффективного управления рисками ВЭД.

На основе анализа научных публикаций сформулируем авторское определение термина «риски экспорта инновационных технологий» в контексте предиктивной аналитики. В контексте настоящей работы под рисками экспорта инновационных технологий понимается это совокупность угроз негативного отклонения фактических результатов экспортной деятельности от ожидаемых (плановых), обусловленных специфическими продуктовыми характеристиками объекта экспорта (высокотехнологичная продукция, программное обеспечение (ПО), лицензии), множественностью регуляторных режимов, геополитической волатильностью и информационной неоднородностью, возникающей между участниками сделки.

Эволюция управления рисками экспорта инновационных технологий в период с 2000 по 2026 годы прошла путь от реактивного страхования финансовых потерь до проактивного стратегического моделирования с использованием современных технологий (искусственного интеллекта, нейронных связей, машинного обучения) и прогнозирования геополитической устойчивости.

В таблице 1.2 представлены ключевые этапы эволюции подходов к управлению рисками экспорта инновационных технологий.

Изменение подходов обусловлено трансформацией технологической и экономической конъюнктуры глобального рынка, требующего адаптации экспортеров к новым условиям хозяйствования. За период 2020–2026 гг. изменились не только методы, но и приоритеты управления рисками, что обусловлено качественным изменением ключевых угроз. Рассмотрим сущность изменений подходов управления рисками экспорта технологий за указанный период времени на примере российской экономики.

Таблица 1.2 – Ключевые этапы эволюции подходов к управлению рисками экспорта инновационных технологий (составлено автором на основе [8])

Период	Подход к управлению	Методы управления	Приоритеты управления	Используемые подходы и управленческие действия
Период классического страхования (2000–2008 гг.)	Реактивный, направленный на минимизацию ущерба от коммерческих и валютных рисков	Использование стандартных инструментов экспортного кредитования, страхования и банковских гарантий	Защита оплаты сделки и физической сохранности товара в процессе логистики	Защита интеллектуальной собственности
Переход к системному риск-менеджменту (2009–2018 гг.)	Интегрированный, встроенный в систему корпоративного управления и основанный на международных стандартах ERM, ISO 31000	Сценарный анализ, количественная оценка рисков (VaR), комплаенс-контроль	Риски цепочек поставок и киберугрозы. Экспорт технологий стал невозможен без оценки риска утечки данных	Усиление контроля за технологиями двойного назначения (Вассенаарские соглашения), и мониторинг санкционных списков
Эпоха цифровой трансформации и комплаенса (2019–2022 гг.)	Адаптивный, ориентированный как на защиту от рисков, так и на обеспечение долгосрочной устойчивости	Использование Big Data для анализа надежности контрагентов, автоматизированных систем экспортного комплаенса	Санкционный комплаенс и защита интеллектуальной собственности в недружественных юрисдикциях	Появление стратегий «патентных десантов» (массовая регистрация патентов в странах присутствия для блокировки конкурентов)
Проактивное и ИИ-управление (2023–2026 гг.)	Проактивный, ориентированный на прогнозирование рисков и их воздействия	Управление рисками нацелено на реализацию опережающих мер управленческого воздействия	Достижение технологического суверенитета, защита интеллектуальной собственности, управление санкционными рисками	Нейросетевой анализ, ИИ-мониторинг, Цифровые двойники сделок

Эволюция подходов к управлению рисками ВЭД за 2020–2026 гг. на примере российской практики (составлено автором) представлена в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Эволюция подходов к управлению рисками ВЭД за 2020–2026 гг. на примере российской практики (составлено автором)

	2000 год	2026 год
Ключевой риск	Неплатеж покупателя	Технологическая блокада, кибершпионаж
Основной инструмент управления	Страховой полис	Предиктивная аналитика
Скорость реакции	Замедленная (дни, недели)	Опережающая (режим реального времени)

Таким образом, на рубеже тысячелетий для минимизации рисков технологического экспорта достаточным было обеспечение юридической защиты компании для получения страховых выплат в случае проявления риска. На сегодняшний день конъюнктура торговых условий кардинально трансформировалась. Безопасность экспорта инноваций в современных условиях сосредотачивается на архитектурной недоступности критических узлов технологии, что, в свою очередь, приводит к международным противоречиям. С одной стороны, экспортер технологии стремится защитить интеллектуальную собственность и сохранить статус технологического лидерства. С другой стороны, потребители технологии устанавливают ограничения на использование технологических решений зарубежных провайдеров в критическую инфраструктуру для сохранения информационной безопасности и суверенности региона. Таким образом, наблюдается столкновение противоречащих друг другу концепций на коммерческом и государственном уровне, что требует использование проактивного подхода при планировании вывода технологического решения на зарубежные рынки.

Перейдем к специфике предиктивных методов исследования. В академической литературе предиктивная бизнес-аналитика определяется как совокупность методов и технологий, направленных на извлечение информации из сформированного реестра исторических и текущих данных с целью построения прогнозных моделей поведения бизнес-процессов и выявления сопутствующих рисков. Симонова Л. А. выделяет следующие ключевые принципы использования предиктивной бизнес-аналитики [9]:

- принятие решений на основе обработки большого массива данных, снижение влияния экспертных заключений и ориентированность на аналитические параметры риска;
- непрерывность мониторинга источников риска в режиме, реального времени;
- совершенствование и адаптивность аналитических моделей, которые заключаются в продолжающемся обучении моделей при поступлении новой информации.

Применительно к рискам экспорта технологий, предиктивная аналитика решает ряд задач, которые представлены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Задачи предиктивной аналитики для различных групп рисков экспорта технологий (составлено автором)

Группы рисков	Задача предиктивной аналитики	Методы исследования
Технологические	Прогноз появления технологии-субститута	Нейронный анализ (NLP) патентов, экспертные системы
Политико-правовые	Прогноз включения контрагента в санкционные списки	Классификация (Random Forest, XGBoost);
	Мониторинг изменений в законодательстве	Нейронный анализ нормативных актов;
	Прогноз политической нестабильности в стране-импортёре	Чувствительный анализ новостей, индексов
Коммерческие	Прогноз неплатежа контрагента	Кредитный скоринг (логистическая регрессия)
Валютные	Прогноз курса валют	Временные ряды (ARIMA, LSTM)

Сущность предиктивного подхода управления рисками на основе данных заключается в отказе от принятия решений на основе интуитивных или экспертных заключений, а также использование аналитического базиса [10]. Описанный подход позволяет преобразовать состояние неопределенности, в котором действует хозяйствующий субъект, в систему измеримых и управляемых рисков [11].

Сущность предиктивного подхода к управлению можно раскрыть через четыре ключевых аспекта – ресурсы, базис принятия решений, механизм принятия решений и контекст системы, которые представлены на рисунке 1.2.

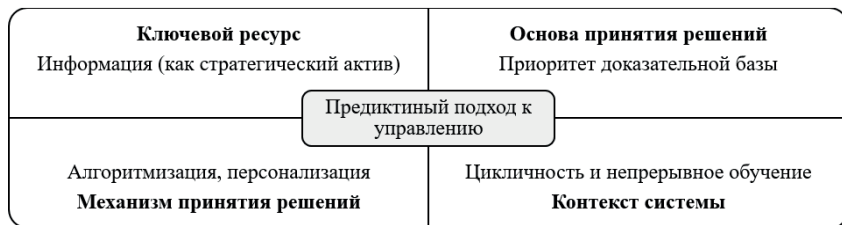


Рисунок 1.2 – Особенности предиктивной аналитики (составлено автором)

Информация (накопленные данные) в рамках предиктивного управления рисками ВЭД рассматриваются как стратегический актив, используемый для

обучения системы и получения наиболее точных прогнозных результатов. Таким образом, многие данные меняют статус побочного продукта операционной деятельности на критически значимый источник сведений для прогнозирования. В контексте экспорта инноваций данный аспект означает необходимость оцифровки каждого этапа трансфера технологий для создания обучающей выборки [12].

Как было отмечено ранее, предиктивные модели обеспечивают строгий аналитический базис для принятия управленческих решений и обеспечивают более точные результаты анализа рисков (с точки зрения вероятности их проявления и потенциальной силы воздействия) по сравнению с экспертными заключениями и традиционными методами оценки [13].

Алгоритмизация принятия решений при использовании предиктивной аналитики заключается в ориентации на события, которые с могут произойти, и соответствующих механизмах преодоления таких событий [14]. Согласно Э. Сигелю [15], предиктивный подход позволяет автоматизировать узкие решения в отношении малозначимых рисков и сосредоточить внимание субъектов управления на выработке стратегических решений.

Непрерывное обучение системы подразумевает циклическую обработку системой обратной связи по итогам прохождения процессов сбора данных, выдвижения гипотезы, моделирования и тестирования моделей, подготовку решения, анализ полученных результатов и корректировку модели на основе новой информации.

Описанный подход является крайне актуальным при управлении рисками экспорта инновационных технологий, подверженного динамичным изменениям на уровне макросреды (ужесточением глобальной конкуренции, технологическим соперничеством, стремлением сохранить национальное лидерство и импортонезависимость).

Список литературы

1. Агеенко, И. В. Риски и особенности их проявления во внешнеэкономической деятельности / И. В. Агеенко, В. Е. Ковалев // *Теория и практика мировой науки*. – 2022. – № 12. – С. 7–10
2. Хайрутдинова, Л. Т. Валютные риски и их влияние на финансовые результаты внешнеэкономической деятельности хозяйствующего субъекта // *Междисциплинарные исследования современности: Материалы XXXII Всероссийской научно-практической конференции*. – Ростов-на-Дону: Южный университет (ИУБыП), ВВМ, 2021. – С. 639–643

3. Усков В. В., Кекутия М. Г. Оценка влияния рисков внешнеэкономической деятельности в условиях санкций и пандемии COVID-19 // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2022. – Т. 12, № 9–1. – С. 680–690
4. Оценка степени проявления рисков внешнеэкономической деятельности на энергетическом рынке / В. Р. Хайруллин [и др.] // Modern Economy Success. – 2021. – № 3. – С. 212–218
5. Якушев А. Ж., Ланчаков А. Б., Филин С. А. Управление внешнеэкономической деятельностью организации // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2021. – Т. 2, 9(117). – С. 28
6. Зимовец А. В., Климачев Т. Д. Анализ и оценка сценариев социально-экономического развития России в условиях санкционной блокады и непредсказуемости глобальных трендов мировой экономики // Экономические отношения. – 2023. – Т. 13, № 1. – С. 181–202
7. Кулинская, И. И. Логистические риски в деятельности предприятия внешнеэкономической деятельности / И. И. Кулинская // Наука Красноярья. – 2022. – Т. 11, № 2–2. – С. 61–65
8. Юлгушев, А. М. Эволюция методов и инструментов риск-менеджмента // Вестник Академии знаний. 2024. № 6 (65). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/evolyutsiya-metodov-i-instrumentov-risk-menedzhmenta> (дата обращения: 08.05.2026).
9. Симонова, Л. А. Применение системы предиктивной аналитики при управлении технологическим процессом на основе нейронных сетей / Л. А. Симонова, О. Ю. Бочаров // Научно-технический вестник Поволжья. – 2024. – № 11. – С. 132–137
10. Юлдашева, О. У. Становление концепции Data Driven маркетинга / О. У. Юлдашева, Д. Е. Пирогов // Практический маркетинг. – 2021. – № 11(297). – С. 3–9
11. Гончар, А. А. Использование предиктивной аналитики для повышения эффективности бизнеса / А. А. Гончар // Актуальные исследования. – 2023. – № 50–4(180). – С. 22–46
12. Использование технологий искусственного интеллекта в управлении организации / О. Н. Макарова, О. В. Мартыненко, С. М. Полеицук, Е. В. Шальгина // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Экономика и экологический менеджмент. – 2025. – № 3. – С. 66–75
13. Терешина, В. В. Применение систем предиктивной аналитики и предикативного моделирования / В. В. Терешина // Инновационное развитие экономики. – 2022. – № 5(71). – С. 243–246

14. Шпилева, А. С. Влияние искусственного интеллекта на эффективность управленческих процессов / А. С. Шпилева // Актуальные вопросы управления: новые тренды цифровой среды: сборник статей II Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции. – Москва: ЗАО «Университетская книга», 2026. – С. 514–520
15. Сигель, Э. Просчитать будущее. Кто кликнет, купит, соvrёт или умрёт. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://mybook.ru/author/erik-sigel/proschitat-budushee-kto-kliknet-kupit-sovryot-ili/read/?ysclid=mmmgg2id7u406918831> (дата обращения 12.03.2026)

DOI 10.34660/INF.2026.17.80.146

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ

Сапожников Герман Никифорович

кандидат технических наук, доцент, независимый исследователь

***Аннотация.** Все живые существа от природы наделены физическими и интеллектуальными способностями, необходимыми для выживания. Человек, в отличие от других существ, получил эти способности в избыточном количестве. Оказалось, что интеллектуальные возможности отдельных людей можно объединить, сделать интеллект коллективным, отделить его от носителя. Дальнейшее преобразование интеллекта произошло в соответствии с законом Энгельса – Гегеля о переходе количественных изменений в качественные и обратно. Суть закона заключается в том, что количественные изменения, накапливаясь, после превышения меры, переходят в коренные качественные. Переход количественных изменений в качественные и обратно, определяет рубеж между коллективным интеллектом и искусственным, так как обратный переход качества в количество превращает интеллект в самостоятельный.*

Признавая значение искусственного интеллекта, необходимо помнить, кто является его создателем. Фактическое содержание ныне распространенного варианта ИИ показывает, что база его англоязычная, создан он Западной цивилизацией и действует в соответствии с ее интересами. Из этого следует, что Русская цивилизация, как Китайская и другие значимые мировые цивилизации, должны иметь свой суверенный вариант ИИ.

Кроме этого необходимо проанализировать влияние применения ИИ на рост экономического и социального благополучия людей. Маркс показал, что прибавочная стоимость является результатом прибавочного труда рабочего, однако он не выделял интеллектуальную часть. Но ИИ по возможностям значимо превосходит естественный интеллект как индивидуальный, так и коллективный людей даже с высоким IQ. Капитализм нашел возможным сделать результаты ИИ товаром. Поэтому требуется политэкономическая оценка участия искусственного интеллекта, как в увеличении прибавочной стоимости, так и в улучшении материального благополучия людей.

Ключевые слова: коллективный интеллект, избыточные способности, искусственный интеллект, образование, прибавочный труд, диалектика, марксизм, русская цивилизация, ИИ – как предмет суверенитета, ИИ – как товар.

Темы исследований. Искусственный интеллект (ИИ) в настоящее время получил широкое признание. ИИ применяют в решении задач управления экономической и социальной сферой государств, а США и Израиль, по информации СМИ, использовали его при планировании вооруженных ударов во время войны с Ираном. Возникает вопрос, можно ли считать этот интеллект искусственным, обоснованно ли это название? Возможно, его так назвали, только исходя из истории создания, но не использования, так как его применение осуществляется определенными государственными и частными структурами в соответствии с ранее определенными целями и алгоритмами. Кому-то удобно признавать этот интеллект искусственным и при применении, так как в этом случае можно попытаться уйти от ответственности, когда выявляются негативные результаты его использования против гражданского населения во время войны, что показали, в том числе, военные действия США и Израиля в феврале – апреле 2026 года против Ирана. То есть, если считать интеллект в этом случае искусственным, в гибели мирного населения во время военных действий следует обвинять ИИ, а не политиков и военных, планирующих и руководящих военными операциями. Поэтому родословная искусственного интеллекта важна не только для истории его создания, но и для оценки его нынешнего практического использования.

Кроме этого следует проанализировать влияние применения ИИ на материальное благополучие людей. Это необходимо, поскольку использование ИИ, кроме других следствий, обеспечивает существенный рост экономической эффективности производства. Основатель теории социализма, К. Маркс, разделил труд рабочего на необходимый и прибавочный, последний создает прибавочную стоимость, которая является источником новой стоимости [1]. Но Маркс не разделял труд рабочего на физический и интеллектуальный, хотя ИИ значительно увеличивает результативность труда. Увеличение доли прибавочного труда при этом требует политэкономического исследования роста прибавочной стоимости за счет ИИ. Обоснованно ли включать часть прибавочного труда, полученную за счет ИИ, в прибавочную стоимость? То есть, требуется оценка роли искусственного интеллекта в имущественных отношениях людей.

«Искусственный интеллект»? Это понятие родилось не вдруг. Все живые существа от природы наделены физическими и интеллектуальными способностями, необходимыми для выживания. Человек, в отличие от многих других существ, получил эти способности в избыточном количестве, в сравнении

с минимальными потребностями, необходимыми для своего существования. Избыточные физические и интеллектуальные возможности позволяет человеку создавать дополнительные материальные средства кроме необходимых. Использовать этот потенциал прибавочного труда можно с разными целями. Современное общество организовано в форме государств, в котором управленческие структуры для выполнения своих функций требуют финансирования, источником которого в основном является прибавочная стоимость, полученная за счет прибавочного труда наемных работников. Экономика государства может быть организована по социалистическому принципу, когда вся прибавочная стоимость переходит в доход государства, или по капиталистической форме, когда государство изымает у предпринимателей только некоторую часть прибавочной стоимости в виде налогов. Поэтому любое государство заинтересовано в увеличении прибавочной стоимости (прим.).

Оказалось, что эти прирожденные способности, как физические, так и интеллектуальные, можно дополнительно развить с помощью учителей, наставников, образования. Практические действия в этом направлении показали, что интеллектуальные возможности отдельных людей и их групп используются более эффективно, когда интеллект отделен от его носителя, когда он становится автономным, самостоятельным, способным существовать и действовать в соответствии с заранее составленным алгоритмом. Люди поняли, что человек, используя интеллект, производит гораздо больше, чем применяя только физические возможности. Поэтому развивать интеллект эффективней, чем только физические возможности человека. Для этого предназначена система образования, от школьного, до высшего, специальная литература. Люди научились создавать коллективный интеллект, суммируя его в НИИ, КБ и других коллективных структурах, включая «Сталинские шарашки», в которых создавались условия для развития перспективных научных направлений, даже таких, как ракетные и ядерные технологии. То есть, для формирования коллективного интеллекта создаются специальные органы. В них не только рождаются формы коллективного интеллекта, но происходит отделение его от коллективного носителя, он становится самостоятельным.

Таким образом, искусственный интеллект – это только более общая форма коллективного интеллекта, которая утратила связь со своим создателем. Это – результат качественного преобразования форм интеллекта в соответствии с законом Энгельса – Гегеля о переходе количественных изменений в качественные и обратно. Этот закон был сформулирован Ф. Энгельсом

(Примечание: Особенности использования прибавочной стоимости при государственной и частной формах собственности на средства производства здесь не исследуются.)

в результате интерпретации логики Гегеля и философских работ К. Маркса. Суть закона заключается в том, что количественные изменения, накапливаясь, после превышения меры, переходят в коренные качественные, которые в свою очередь приводят к новым количественным изменениям. Закон этот состоит из трех частей, которые можно представить как три самостоятельных закона диалектики [2].

Для настоящей статьи значение имеет только первый, где говорится о переходе количественных изменений в качественные и обратно. «Предметом закона является переход от незначительных и скрытых, постепенных количественных изменений к изменениям коренным, открытым – качественным, где качественные изменения наступают не случайно, а закономерно, вследствие накопления незаметных и постепенных количественных изменений, не постепенно, а быстро, внезапно, в виде скачкообразного перехода от одного состояния к другому. Основа закона – взаимосвязь двух свойств – качества и количества [3]. То есть этот переход ставит своего рода рубеж между коллективным и искусственным интеллектом, так как обратный переход качества в количество делает ИИ самостоятельным, отделенным от носителя.

Так возникает самостоятельное функционирование искусственного интеллекта в отрыве от источника возникновения, допуская его действие не только в прямом, но и в обратном направлении. Конечно, ИИ никогда не превзойдет оригинал по творческим возможностям. Но использование технических средств расширяет базу его применения, то есть увеличивает количественные возможности интеллекта. Именно поэтому термин ИИ получил широкое распространение.

Однако, признавая факт происхождения искусственного интеллекта от коллективного, необходимо помнить, какая цивилизация является его создателем. Фактическое содержание ныне распространенного варианта ИИ и его практическое использование показывает, что база современного содержания ИИ – англоязычная, то есть, более обобщенно, создала его Западная цивилизация. Это, в частности, прямо подтверждает применение ИИ при планировании и проведении военных операций США в Иране в марте – апреле месяце 2026 года, в том числе массовое убийство школьниц в результате бомбового удара. Это означает, что алгоритмы, на основе которых создан и функционирует ИИ, допускают получение «попутных» результатов, не приемлемых по гуманитарным мотивам. Таким образом, Русская цивилизация, впрочем, как и Китайская, должна создавать собственный вариант ИИ, так как использование Западного варианта может содержать любые нарушения морали и нравственности, которые не допустимы с позиции общечеловеческих ценностей.

В этом нет преувеличения опасности возможных действий западных политиков, достаточно проанализировать поддержку руководителями западных стран противоправных методов ведения войны Киевской властью, включая

геноцид русских и национальных меньшинств, борьбу с православием. Это касается не только планирования проведения военных операций, но негативные последствия могут проявиться при планировании стратегических задач развития экономики, социальной сферы. Примером нежелательных проявлений при использовании программных продуктов западного происхождения являются мессенджеры WhatsApp, Facebook, Telegram и др. То есть ИИ сохраняет зависимость от своих создателей, цели которых он и реализует, в соответствии с алгоритмами ими заложенными, возможно не только темными [4], а по-настоящему нам враждебными. Это вполне возможно, исходя из политики планирования странами ЕС подготовки к вероятной войне с Россией в течение ближайших трех – пяти лет. Алгоритмы, на которых базируется ИИ, в условиях противостояния с Западом, не могут быть универсальными.

«В последние недели в профессиональном сообществе, связанном с разработкой искусственного интеллекта, развернулась неожиданная дискуссия. Поводом стали данные тестирования двух популярных генеративных моделей – американской ChatGPT и отечественной системы «Прогнозист». Сравнение их ответов на один и тот же гипотетический вопрос о победителе в Третей мировой войне выявило драматическое расхождение в цифрах. Если зарубежный алгоритм отдаёт Соединённым Штатам почти две трети вероятности успеха, то российский, напротив, показывает распределение сил, где никто не имеет подавляющего преимущества. Специалисты сошлись во мнении, что разница в прогнозах слишком велика, чтобы объясняться только объективными различиями в обучающих выборках. Скорее, это сигнал о наличии встроенных идеологических установок, которые навязывают пользователям определённую картину мира. Нейросети сегодня – не просто инструмент поиска информации, а мощное оружие когнитивной войны, где каждое вероятностное суждение формирует у человека подсознательное отношение к расстановке сил на мировой арене [5]». Все это показывает, суверенитет должен распространяться и на создание и на использование ИИ.

Это словосочетание – «интеллект искусственный» возникло, в том числе и потому, что этот искусственный интеллект показал возможность в некоторых обстоятельствах превосходить индивидуальный интеллект человека даже с высоким IQ. Термин ИИ по некоторым данным появился в 1956 году. Это было время широкого распространения электронных вычислительных машин. В Советском Союзе в последнее десятилетие перед Великой Отечественной войной широкое применение получило государственное стратегическое планирование. Госплан стал одним из важнейших рычагов стремительного роста экономики. Но для более полного использования преимуществ стратегического планирования требовался более детальный расчет огромного числа плановых цифровых показателей развития экономики страны, с расчетом на пять лет,

для чего были необходимы очень большие вычислительные мощности. Тем более что в процессе выполнения плана в него вносились уточнения, коррективы, которые требовали оперативного изменения других, связанных с этими корректировками показателей.

Поэтому, в немалой степени из-за потребности в использовании мощных вычислительных средств для расчетов Госплана, СССР развернул производство средств вычислительной техники сразу после победы в войне. ЭВМ, конечно, были нужны не только для расчетов Госплана, но и для других целей, в том числе для создания атомного и ракетного оружия. Вычислительная техника создала впечатление, что ее интеллектуальные возможности превышают потенциал человека многократно, что, видимо, и послужило основанием считать, что ИИ значительно превосходит обычный интеллект. ЭВМ продемонстрировали невиданный рост вычислительных возможностей техники, но это означает превосходство ИИ над человеком только в категории количество, а качество, то есть творческий потенциал остается за человеком.

Конечно, ИИ это не что-то сверх естественное. Обычный интеллект является врожденным свойством человека, но он не является чем-то неподвижным, застывшим. Его уровень зависит от развития общества, он впитывает предыдущий опыт, свой и коллективный. Его развивает образование, от школьного до высшего. Оно формирует не только общечеловеческие качества в подрастающем человеке, но развивает и специальные знания и навыки. Для этого служит система профессиональной подготовки. Причем специфика профессиональных знаний и умений может сильно отличаться, ведь нам нужны и рабочие разных специальностей, и инженеры, и дипломаты. Успех подготовки зависит не только от интеллекта учителей – наставников, но и интеллекта воспитанников. Успешные специалисты часто вырастают благодаря не только специальному образованию, но и личным качествам, особенностям интеллекта самих учеников. Часто это относится к политикам. Успех к ним приходит благодаря не только опыту, но способности к постоянному обучению и самообразованию. Учитель не знает, кем будет его ученик. Главная задача учителя не только дать основы знаний, но и привить интерес к обучению, к освоению интеллектуального опыта предыдущих поколений, в том числе сохраненного в учебниках. Поэтому название искусственный можно понимать также как то, что в данный момент коллективный творческий потенциал находится не только в памяти человека, но на специальном техническом носителе.

При этом нужно оценивать, какое качество является определяющим в данной ситуации, что важнее, глубина проникновения в суть проблемы или ширина ее охвата, наличие и доступность технических носителей. Главное преимущество индивидуального интеллекта при решении проблемы, его творческий потенциал, способность проникновения в глубинную сущность проблемы,

а искусственного – возможность использования технических средств для все-стороннего охвата проблемы и быстроты решения поставленных задач. При этом в алгоритмах ИИ должна быть заложена возможность вернуть решение каких-то проблем, которые требуют творческого потенциала, на индивидуальный уровень.

ИИ и экономика. На заре «цивилизации» отдельные предприимчивые люди научились находить возможность использовать избыточные способности других людей для производства дополнительных благ для себя, то есть, присваивать часть прибавочного продукта, созданного другими. Развитие этой тенденции стало основой господства одних членов общества над другими, породило формирование разных форм присвоения отдельными членами общества результатов чужого труда. Эти формы отношений развивались от рабовладельческих до капиталистических.

Политэкономическую сущность этих отношений пытались объяснить многие политики и экономисты. Наиболее полный научный анализ причин и следствий производства дополнительных благ, сверх минимально необходимых, представил Карл Маркс в своем основном труде «Капитал». Стоимость дополнительных благ, которые производит наемный работник по заказу владельца средств производства, Маркс назвал «прибавочной стоимостью». Согласно марксизму, она является единственным способом создания новой стоимости, других источников нет. Эту стоимость, которую, по мнению капиталистов якобы производит капитал, которая включает кроме рабочей силы, землю и другие средства производства, капиталисты назвали добавленная (в отличие от прибавочной) стоимость. Марксизм доказал, что именно в создании прибавочной стоимости наемными работниками заключается капиталистическая эксплуатация трудящихся владельцами средств производства. Это является основой марксизма.

В содержание эксплуатации наемного труда ученые марксисты по умолчанию вкладывали, что прибавочную стоимость создает только физический труд человека, про участие интеллекта отдельно не упоминалось. Однако любой физический труд обязательно требует привлечения человеческого интеллекта. Это показывает элементарный анализ трудового процесса при использовании самого простого ручного труда. При этом, чем выше индивидуальный интеллект исполнителя, тем больше усовершенствований он вносит в производственный процесс и тем выше будет эффективность его труда. Это прекрасно понимали организаторы производственного процесса и стимулировали работников повышать не только физические навыки, но и развивать интеллектуальные способности.

Два этих избыточных потенциала, физического и интеллектуального, столетия воспринимали вместе, не разделяя, и только в последние десятилетия пришли к выводу, что интеллектуальный потенциал может быть неизмеримо

значимей, чем физический, что явилось причиной усиления внимания к возможностям интеллекта. В результате у предпринимателей усилился интерес к присвоению избыточных продуктов, произведенных не только физическим, но и так называемым умственным трудом. В этом была одна из причин сделать «искусственный интеллект» самостоятельным, не привязанным не только к индивидуальному носителю интеллекта, но и к коллективному. Так капитализм нашел возможность сделать ИИ и его результаты товаром, предметом рыночной экономики, как результаты любого товарного производства. Таким образом, всякий, у кого есть деньги, независимо от наличия IQ, может купить интеллект, как любой товар. Это явилось одной из причин к объявлению искусственного интеллекта самостоятельным товаром рыночной экономики. Поэтому требуется политэкономическая оценка участия искусственного интеллекта, как в увеличении прибавочной стоимости, так и в улучшении материального благосостояния наемных работников за счет роста размера необходимого труда.

Литература

1. Маркс К. *Капитал*. Т. 1. М., Политиздат, 1978. = – 907 с.
2. Энгельс Ф. *Диалектика природы*. Институт марксизма – ленинизма при ЦК КПСС. М., политиздат, 1975. – 359 с.
3. *Закон перехода количества в качество и качества в количество*. [Электронный ресурс]. URL: <https://studfile.net/preview/2674357/page:23/> Обращение 23.04.26
4. Ильинский А. И. *Темные алгоритмы искусственного интеллекта*. М., Издательский дом «Тион», 2025–362 с.
5. *ChatGPT подрёк России поражение в третьей мировой войне*. <https://runews24.ru/articles/24/04/2026/chatgpt-predryok-rossii-porazhenie-v-mirovoj-vojne-otechestvennyij-ii-otvetil-inache-komu-verit> [Электронный ресурс]. URL: Обращение 24.04.26

DOI 10.34660/INF.2026.10.33.191

АМЕРИКАНО-КИТАЙСКИЕ ОТНОШЕНИЯ В ЭПОХУ ТРАМПА 2.0: ОТ ДВУХПАРТИЙНОГО КОНСЕНСУСА К СТРУКТУРНОМУ ПАРАДОКСУ СДЕРЖИВАНИЯ

Чжу Фэнтин

соискатель ученой степени кандидата наук

Институт международных отношений и мировой истории

(ИМОМИ) ННГУ им. Н. И. Лобачевского

Аннотация. В статье анализируются динамика и перспективы развития отношений между США и КНР в контексте возвращения Дональда Трампа в Белый дом в 2025 году. Рассматривается трансформация американской стратегии – от политики «вовлечения» к системному сдерживанию Китая. Показано, что антикитайский курс стал следствием не только внешнеполитических факторов, но и глубокого внутреннего кризиса американской политической системы, сопровождающегося переходом от «нарратива процветания» к «нарративу безопасности». Особое внимание уделено противоречию между усиливающейся политической конфронтацией и сохраняющейся структурной взаимодополняемостью экономик США и Китая, прежде всего в сфере традиционного производства и высокотехнологичных инноваций. На основе прогнозов исследователей Университета Цинхуа обозначены вероятные направления дальнейшей эскалации, а также объективные ограничения политики всестороннего сдерживания.

Ключевые слова: американо-китайские отношения; дональд трамп; политическая кальцификация; нарратив безопасности; структурная взаимодополняемость; технологическое сдерживание.

1. Необратимость ухудшения американо-китайских отношений при Трампе 2.0

2025 год стал новой точкой отсчёта в развитии американо-китайских отношений. Возвращение Дональда Трампа в Белый дом спустя четыре года после завершения его первого президентского срока сформировало качественно новую политическую ситуацию. Эксперты группы количественного прогнозирования Института международных отношений Университета Цинхуа оценивают её однозначно: тенденция к ухудшению

двусторонних отношений не только сохранится, но и приобретёт устойчивый характер.[1]

Исследования показывают, что именно первый срок Трампа стал периодом наиболее резкого ухудшения отношений между двумя странами за последние десятилетия. Если в период администрации Барака Обамы американо-китайские отношения характеризовались преимущественно как отношения «разногласий», то после 2017 года они быстро перешли в стадию напряжённости и конфронтации.[2] Анализ событийных показателей демонстрирует устойчивый рост негативных событий при одновременном сокращении позитивной повестки. К завершению первого срока Трампа отношения фактически достигли минимального уровня.(рис.1) Администрация Джо Байдена не смогла изменить данный тренд: несмотря на отдельные попытки стабилизации диалога, общий характер отношений остался конфронтационным.[3]



Рис. 1. Изменение баллов событий в китайско-американских отношениях с января 2017 г. По октябрь 2024 г.

Данный факт имеет принципиальное значение. Политика сдерживания Китая перестала быть инициативой отдельного президента или конкретной партии и превратилась в устойчивый двухпартийный консенсус американского политического истеблишмента. Более того, в ходе предвыборной кампании Трамп последовательно укреплял образ жёсткого противника Китая, используя антикитайскую риторику как инструмент мобилизации электората. Вследствие этого прогнозируется сохранение и дальнейшее усиление линии первого президентского срока.

Первый срок Трампа как точка стратегического перелома

Период 2017–2021 годов рассматривается исследователями как момент фундаментального пересмотра американской стратегии в отношении Китая.[4] Впервые со времён Ричарда Никсона произошёл столь резкий отход от прежней модели взаимодействия. Начиная с 1970-х годов США придерживались политики «вовлечения», в рамках которой сотрудничество с Китаем рассматривалось как фактор международной стабильности и взаимной выгоды. После 2017 года данная логика была пересмотрена.[5]

Администрация Трампа исходила из предположения, что рост совокупной мощи Китая осуществляется за счёт ослабления позиций США. В Вашингтоне укрепилось представление о том, что дальнейшее развитие Китая способно привести к пересмотру международного порядка и снижению американского влияния как в Азии, так и в глобальном масштабе. Политика интеграции Китая в существующую систему международных отношений была признана неэффективной.

Ключевым документом, закрепившим этот поворот, стала «Стратегия национальной безопасности США» 2017 года. В ней Китай впервые был официально обозначен как «конкурент» и «ревизионистское государство».[6] Тем самым была сформирована новая стратегическая рамка, в которой Китай начал рассматриваться преимущественно как источник угрозы. Одновременно возникла своеобразная политическая ловушка: любое смягчение курса в отношении Китая стало восприниматься как проявление слабости внутри американской внутривнутриполитической борьбы.[7]

Преемственность курса при Байдене

Несмотря на ожидания части наблюдателей, администрация Джо Байдена не отказалась от подходов, сформированных при Трампе. Напротив, они были институционально закреплены и расширены.[8] Стратегическая оценка осталась прежней: Китай рассматривается как единственная страна, одновременно обладающая и намерением, и ресурсами для пересмотра существующего международного порядка.[9]

Байден сохранил тарифные ограничения, введённые при Трампе, а также продолжил давление на китайские технологические компании, прежде всего на Huawei. Дополнительно усилилось взаимодействие США с союзниками в Индо-Тихоокеанском регионе. Важную роль в формировании данной стратегии сыграл Курт Кэмпбелл, заявивший в 2021 году, что «эпоха вовлечения завершилась» и США вступают в период острой конкуренции с Китаем.

Таким образом, возвращение Трампа происходит в условиях уже сформированной инфраструктуры конфронтации. Различие между двумя администрациями заключается преимущественно в масштабе и интенсивности политики сдерживания. По оценкам экспертов, Трамп склонен к более резкому

и менее ограниченному подходу, что повышает вероятность дальнейшей эскалации.

2. Внутренний кризис США и трансформация антикитайского курса

Изменение американской политики в отношении Китая невозможно объяснить исключительно внешнеполитическими причинами. Существенное значение имеют внутренние процессы, происходящие в самих Соединённых Штатах. Исследователи отмечают, что с 2016 года американская политическая система переживает масштабную трансформацию, сопровождающуюся глубоким общественным расколом.[10]

«Две Америки»: от поляризации к кальцификации

Современное американское общество всё чаще описывается как система «двух Америк» – условно трамповской и антитрамповской. Речь идёт уже не только о партийной конкуренции, а о конфликте ценностей, культурных установок и моделей идентичности.[11] Географическое разделение на «красные» и «синие» штаты лишь усиливает данное противостояние.

Дополнительной особенностью стало изменение социальной базы партий. Республиканская партия при Трампе усилила позиции среди рабочего класса и избирателей, негативно настроенных по отношению к политическим и экономическим элитам. Демократическая партия, напротив, всё чаще ассоциируется с высокообразованными и экономически обеспеченными слоями населения.

Поляризация постепенно перешла в стадию так называемой политической кальцификации (political calcification).[12] Если поляризация предполагает рост идеологических различий, то кальцификация означает устойчивое закрепление партийной идентичности, при котором переход избирателей между партиями становится маловероятным. Даже кризисные события – пандемия COVID-19 или штурм Капитолия – не привели к серьёзному пересмотру политических предпочтений.

Параллельно усиливаются «культурные войны» (culture wars), представляющие собой конфликт различных представлений о национальной идентичности и будущем страны.[13] В результате формируется феномен «аффективной поляризации»: сторонники разных партий воспринимают друг друга уже не как политических оппонентов, а как угрозу национальным интересам.[14]

Упадок демократических институтов и «авторитарный популизм»

Политический стиль Дональда Трампа в научной литературе нередко определяется как «авторитарный популизм».[15] В рамках данной модели общество делится на «народ» и «коррумпированные элиты», а сам лидер позиционируется как единственный подлинный представитель национальных интересов.[16]

Исследователи указывают, что систематическое оспаривание легитимности политических оппонентов и давление на государственные институты

способствуют разрушению базовых демократических норм.[17] В результате усиливаются кризис доверия, политизация судебной системы и хроническая неэффективность государственного управления. Согласно опросам общественного мнения, уровень удовлетворённости функционированием американской демократии остаётся на исторически низком уровне.[18]

Сдерживание Китая как элемент внутреннего консенсуса

Именно в условиях внутреннего кризиса антикитайский курс приобрёл особую политическую функцию. Стратегическая конкуренция с Китаем стала одним из немногих вопросов, по которым между республиканцами и демократами сохраняется относительное согласие.[19] Внешний соперник фактически используется как инструмент временной консолидации американского общества.

Анализ президентских кампаний 2016, 2020 и 2024 годов подтверждает данную тенденцию. В 2016 году Трамп активно обвинял Китай в потере американских рабочих мест и деиндустриализации. В 2020 году обе партии конкурировали уже не в вопросе необходимости давления на Китай, а в степени его жёсткости. В 2024 году антикитайская риторика вновь стала одним из центральных элементов предвыборной кампании Трампа.

Подобный курс поддерживается широкой политико-информационной инфраструктурой: консервативными СМИ, аналитическими центрами и частью военно-промышленного комплекса. Одновременно растёт негативное восприятие Китая в американском обществе.[20]

От «нарратива процветания» к «нарративу безопасности»

Ключевой интеллектуальный сдвиг американской политики исследователи описывают как переход от «нарратива процветания» к «нарративу безопасности».[21] В течение десятилетий экономическое взаимодействие с Китаем рассматривалось как источник взаимной выгоды: США получали доступ к дешёвым товарам и крупному рынку, а Китай – инвестиции и технологии.

Однако стремительный технологический рост Китая изменил восприятие ситуации в американских элитах. Конкуренция в сферах 5G, искусственного интеллекта, электромобилей и полупроводников стала рассматриваться не только как экономическая, но и как стратегическая проблема.[22]

В результате любое взаимодействие с Китаем всё чаще интерпретируется через призму потенциальной угрозы национальной безопасности. Показательной в этом отношении стала дискуссия между Джоном Миршаймером и Джеффри Саксом в 2024 году. Миршаймер отстаивал необходимость всесторонней конкуренции с Китаем ради сохранения американского лидерства, тогда как Сакс предупреждал о рисках масштабной конфронтации и призывал к расширению сотрудничества.[23] Значимо, что именно позиция Миршаймера сегодня во многом соответствует доминирующему настрою американского политического дискурса.

Таким образом, современный антикитайский курс США является не только реакцией на рост Китая, но и отражением глубокого внутреннего кризиса американской политической системы.

3. Структурная взаимодополняемость как предел конфронтации

Несмотря на усиление политического противостояния, между США и Китаем сохраняется фундаментальная экономическая взаимозависимость. Именно это обстоятельство формирует ключевой парадокс современных американо-китайских отношений: политическая логика подталкивает стороны к конфронтации, тогда как экономическая структура продолжает создавать стимулы к сотрудничеству.

Три сектора – три модели взаимодействия

Исследователи выделяют три ключевых сектора, в которых отношения между двумя странами имеют различный характер.

Первый сектор – традиционное промышленное производство. Здесь сохраняется высокая степень взаимодополняемости. Китай заинтересован в сохранении крупных экспортных рынков, тогда как США продолжают зависеть от китайских производственных цепочек и поставок относительно дешёвых потребительских товаров.

Второй сектор – высокотехнологичное производство, включая полупроводники, авиастроение и электромобили. Именно здесь конкуренция приобретает наиболее острый характер. Рост китайских технологических возможностей создаёт прямой вызов американским производителям и постепенно сокращает их рыночное пространство.

Третий сектор – высокотехнологичные инновации, включая искусственный интеллект, биотехнологии и квантовые вычисления. Парадоксально, но именно здесь сохраняются мощные стимулы к сотрудничеству. Китай заинтересован в доступе к передовым технологиям и инновационным решениям, тогда как США нуждаются в масштабном китайском рынке для окупаемости инвестиций в научно-технические разработки.

Следовательно, политика полного экономического размежевания создаёт серьёзные издержки для обеих сторон. Ограничение технологического взаимодействия замедляет развитие не только Китая, но и самих США.

Конфликт между политикой и экономикой

Политическая надстройка способна наносить значительный ущерб экономическим связям. После начала тарифной войны в 2018 году американо-китайская торговля столкнулась с серьёзными ограничениями. К 2025 году торговый дефицит США в отношениях с Китаем существенно сократился, а китайский экспорт начал активнее переориентироваться на другие рынки, прежде всего на страны Юго-Восточной Азии.[24][25]

Одновременно сократились гуманитарные и академические обмены. Уменьшилось число китайских студентов в США, была практически ликвидирована сеть Институтов Конфуция, а программа China Initiative осложнила научное сотрудничество и академическую мобильность.[26]

Тем не менее политика жёсткого сдерживания создаёт внутренние проблемы и для самих США. Рост тарифов повышает стоимость товаров для американских потребителей и усиливает инфляционное давление.[27] Технологические ограничения, в свою очередь, сокращают доступ американских компаний к крупнейшему внешнему рынку.

В результате возникает фундаментальное противоречие между политической логикой конфронтации и экономической логикой взаимозависимости. Именно это противоречие ограничивает возможности долгосрочной реализации стратегии полного сдерживания.

4. Между конфронтацией и ограниченным сотрудничеством: контуры будущего

Современные американо-китайские отношения представляют собой многослойную систему, в которой одновременно действуют разнонаправленные тенденции. На политическом уровне наблюдается усиление конфронтации. На структурно-экономическом уровне сохраняется взаимозависимость, ограничивающая возможности полного разрыва.

Логика дальнейшей эскалации

Согласно прогнозам исследователей Университета Цинхуа, администрация Трампа намерена усилить давление на Китай сразу по нескольким направлениям. В торговой сфере речь идёт о дальнейшем повышении пошлин, возможном ограничении китайских инвестиций и постепенном сокращении зависимости США от китайского импорта.[28]

В технологической сфере предполагается расширение ограничений против китайской полупроводниковой промышленности и ужесточение контроля над инвестициями в чувствительные отрасли.[29]

Военно-политическое давление также, вероятно, усилится. Особое значение придаётся Тайваню, Южно-Китайскому морю и укреплению союзнических связей США в Индо-Тихоокеанском регионе.[30][31]

В отличие от первого срока Трампа, нынешняя администрация располагает уже сформированной стратегической концепцией и набором практических инструментов давления. Кроме того, важные внешнеполитические посты занимают политики, придерживающиеся жёсткой линии в отношении Китая.[32][33]

Объективные ограничения конфронтации

Одновременно стратегия полного размежевания сталкивается с серьёзными ограничениями. Экономическая взаимодополняемость двух стран

продолжает сохраняться, особенно в сфере глобальных производственных цепочек и инновационного развития.

Более того, политика «Америка прежде всего» привела не только к усилению конфронтации с Китаем, но и к осложнению отношений США с союзниками. Исследователи отмечают, что подобный подход способствует постепенной эрозии американской гегемонии и ускоряет формирование более полицентричного мирового порядка.[35]

Китай, со своей стороны, стремится сочетать жёсткость в вопросах суверенитета с готовностью к ограниченному сотрудничеству. Данная стратегия описывается формулой «стратегическая ясность и тактическая гибкость».[36][37] Её цель заключается в предотвращении неконтролируемой эскалации при сохранении долгосрочных возможностей для взаимодействия.

Историческая перспектива

В рамках структурно-экономического подхода американско-китайские отношения рассматриваются как последовательность нескольких исторических этапов: период острого противостояния, фаза сотрудничества после 1979 года, современный этап всестороннего сдерживания и потенциальный переход к новой модели взаимодействия в будущем.

С этой точки зрения нынешняя конфронтация воспринимается как острая, но исторически преходящая стадия. Её продолжительность и интенсивность будут зависеть не только от политических решений, но и от темпов технологического и экономического развития обеих стран.

Таким образом, современное противостояние США и Китая представляет собой не просто конфликт двух держав, а проявление более широкого процесса трансформации мировой системы. Эскалация в условиях Трампа 2.0, вероятно, станет одной из наиболее напряжённых фаз этого процесса, однако не обязательно приведёт к окончательному разрыву отношений между двумя странами.

Список используемой литературы

1. 阎学通 (Янь Сюэту) 等著: 《中外关系鉴览 1950–2005——中国与大国关系定量衡量》(Обзор китайско-иностранных отношений 1950–2005: Количественное измерение отношений между Китаем и великими державами). – Beijing: Higher Education Press, 2010. – 第 1–2 页 (С. 1–2).
2. 赵珣佳 (Чжао Юйцзя) 等. 新冠肺炎疫情后中美关系将持续恶化 (Отношения между Китаем и США продолжат ухудшаться после пандемии COVID-19) // 《国际政治科学》(Международная политическая наука). – 2020. – № 3. – 第 151–155 页 (С. 151–155).

3. 王侯嘉遇 (Ван Хоуцзяюй), 徐舟 (Сюй Чжэоу). 2023 年中美关系或止跌不回暖 (Отношения между Китаем и США в 2023 году могут перестать падать, но не потеплеют) // 《国际政治科学》 (Международная политическая наука). – 2023. – № 1. – 第 195–205 页 (С. 195–205).
4. Daniels, L. von. *Economy and National Security: US Foreign Economic Policy under Trump and Biden* [Электронный ресурс] // SWP Research Paper. – 2024. – URL: <https://www.swp-berlin.org/> (дата обращения: 24.04.2026).
5. Hass, R. *Lessons from the Trump Administration's Policy Experiment on China* // Penn Project on the Future of US-China Relations. – Philadelphia: University of Pennsylvania, 2020.
6. *National Security Strategy of the United States of America, December 2017* [Электронный ресурс]. – URL: <https://trumpwhitehouse.archives.gov/wp-content/uploads/2017/12/NSS-Final-12-18-2017-0905.pdf> (дата обращения: 25.04.2026); 达巍 (Да Вэй), 蔡泓宇 (Цай Хунъюй). 美国国家安全战略视阈下的中美关系 50 年 (Пятьдесят лет американо-китайских отношений в контексте стратегии национальной безопасности США) // 《国际安全研究》 (Исследования международной безопасности). – 2022. – № 2. – 第 3–46 页 (С. 3–46).
7. Zhu, Z. *Same Objective, Different Approaches: Comparing Trump's and Biden's China Policy* // *Presidential Leadership and Foreign Policy* / S. A. Renshon, P. Suedfeld, eds. – Cham: Springer Nature Switzerland, 2024. – P. 123–144.
8. *National Security Strategy of the United States of America, October 2022* [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2022/10/Biden-Harris-Administrations-National-Security-Strategy-10.2022.pdf> (дата обращения: 26.04.2026).
9. Martin, P. *Biden's Asia Czar Says Era of Engagement with China Is Over* [Электронный ресурс] // Bloomberg. – May 27, 2021. – URL: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-05-26/biden-s-asia-czar-says-era-of-engagement-with-xi-s-china-is-over> (дата обращения: 27.04.2026).
10. 吴心伯 (У Синьбо). 美国国内政治生态变化如何重塑对华政策 (Как изменения во внутренней политической экосистеме США меняют политику в отношении Китая) // 《美国研究》 (Американские исследования). – 2022. – № 4. – 第 30–46 页 (С. 30–46).
11. Goldmacher, S. *How Donald Trump Has Remade America's Political Landscape* [Электронный ресурс] // *The New York Times*. – May 24, 2025. – URL: <https://www.nytimes.com/interactive/2025/05/25/us/politics/trump-politics-democrats.html> (дата обращения: 28.04.2026).

12. Sides, J., Tausanovitch, C., Vavreck, L. *The Bitter End: The 2020 Presidential Campaign and the Challenge to American Democracy*. – Princeton: Princeton University Press, 2022. – P. 6.

13. 李庆四 (Ли Цинси), 翟迈云 (Чжай Майюнь). 特朗普时代美国“白人至上主义”的泛起 (Рост «превосходства белых» в США в эпоху Трампа) // 《美国研究》 (Американские исследования). – 2019. – № 5. – 第 105–110 页 (С. 105–110).

14. Fukuyama, F. *Identity: The Demand for Dignity and the Politics of Resentment*. – New York: Farrar, Straus and Giroux, 2018. – P. 10.

15. Kellner, D. *Donald Trump as Authoritarian Populist: A Frommian Analysis* // *Critical Theory and Authoritarian Populism* / J. Morelock, ed. – London: University of Westminster Press, 2018. – P. 71–82.

16. Там же.

17. Levitsky, S., Ziblatt, D. *How Democracies Die*. – New York: Crown, 2018. – P. 8–9.

18. Jones, J. M. *Record Low in U. S. Satisfied with Way Democracy is Working* [Электронный ресурс] // Gallup. – January 5, 2024. – URL: <https://news.gallup.com/poll/548120/record-lowsatisfied-democracy-working.aspx> (дата обращения: 29.04.2026).

19. 《“四个没有变”彰显中国对美外交格局担当——新时期中美正确相处之道系列评论之三》 («Четыре неизменности» демонстрируют ответственность Китая в дипломатии с США) [Электронный ресурс] // 新华社 (Синьхуа). – 2024. – 12 月 23 日. – URL: <http://www.news.cn/world/20241223/b53587aba1f946c4a394a33951a4e9eb/c.html> (дата обращения: 30.04.2026).

20. *2023 Reagan National Defense Survey* [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.reaganfoundation.org> (дата обращения: 01.05.2026).

21. 周建仁 (Чжоу Цзяньжэнь), 王淇 (Ванг Ци). 2025 年中美关系恶化趋势难以逆转 (Тенденцию ухудшения отношений между Китаем и США в 2025 году трудно повернуть вспять) // 《国际政治科学》 (Международная политическая наука). – 2025. – № 1.

22. Rosecrance, R. *Economics and National Security: The Evolutionary Process* // *Security Studies for the 21st Century* / R. Schultz, R. Godson, G. Quester, eds. – Washington, DC: Brassey's Publishers, 1997. – P. 211.

23. *John Mearsheimer and Jeffrey Sachs All-In Summit 2024* [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.audible.com/podcast/John-Mearsheimer-and-Jeffrey-Sachs-All-In-Summit-2024/B0DJCJSHYC> (дата обращения: 02.05.2026).

24. Burns, D. *US trade gap skids to 2-year low; tariffs exert pressure on service sector* [Электронный ресурс] // Reuters. – August 6, 2025. – URL: <https://www.reuters.com/world/us/us-tradegap-skids-2-year-low-tariffs-exert-pressure-service-sector-2025-08-05/> (дата обращения: 03.05.2026).
25. Hunnicutt, T., Shalal, A., Cash, J. *US, China extend tariff truce by 90 days* [Электронный ресурс] // Reuters. – August 12, 2025. – URL: <https://www.reuters.com/world/china/us-china-extend-tariff-truce-by-90-days-staving-off-surge-duties-2025-08-12/> (дата обращения: 04.05.2026).
26. Girard, B. *The Rise and Fall of Confucius Institutes in the US* [Электронный ресурс] // The Diplomat. – November 28, 2023. – URL: <https://thediplomat.com/2023/11/the-rise-and-fall-of-confucius-institutes-in-the-us/> (дата обращения: 05.05.2026).
27. Saltzman, I. Z. *Diversionary Words: Trump, China and the COVID-19 Pandemic* // Chinese Political Science Review. – 2024. – Vol. 9, no. 1. – P. 85–109.
28. 周建仁 (Чжоу Цзяньжэнь). 战略信誉、同盟结构与同盟弱化 (Стратегическое доверие, структура альянсов и ослабление союзов) // 《国际政治科学》 (Международная политическая наука). – 2020. – № 2. – 第 1–50 页 (С. 1–50).
29. *2024 Republican Party Platform* [Электронный ресурс] // The American Presidency Project. – URL: <https://www.presidency.ucsb.edu/documents/2024-republican-party-platform> (дата обращения: 06.05.2026).
30. *Donald Trump's Bloomberg Businessweek Interview: Complete Text* [Электронный ресурс] // Bloomberg.com. – URL: <https://www.bloomberg.com/features/2024-trump-interview-transcript/> (дата обращения: 07.05.2026); Mody, S. *Trump accuses Taiwan of Stealing U. S. Chip Industry* [Электронный ресурс] // CNBC. – URL: <https://www.cnbc.com/2024/10/28/trump-accuses-taiwan-ofstealing-us-chip-business-on-joe-rogan-podcast.html> (дата обращения: 07.05.2026).
31. 周建仁 (Чжоу Цзяньжэнь). 战略信誉、同盟结构与同盟弱化 (Стратегическое доверие, структура альянсов и ослабление союзов) // 《国际政治科学》 (Международная политическая наука). – 2020. – № 2. – 第 1–50 页. (Повторное цитирование).
32. 中国政府网: 《2535 亿美元! 特朗普访华期间中美企业签 “大单”》 (Сайт правительства КНР: Китайские и американские компании подписали «крупные заказы») [Электронный ресурс]. – URL: http://www.gov.cn/xinwen/2017-11/09/content_5238395.htm (дата обращения: 08.05.2026).
33. Saltzman, I. Z. *Diversionary Words: Trump, China and the COVID-19 Pandemic* // Chinese Political Science Review. – 2024. – Vol. 9, no. 1. – P. 85–109. (Повторное цитирование).

34. 谢韬 (Се Тао), 徐桂庆 (Сюй Гуйцин). 特朗普第二任期的百日新政及其影响 (*«Стодневная политика» второго срока Трампа*) // 《当代美国评论》 (*Современное американское обозрение*). – 2025. – № 2. – 第 30–33 页 (С. 30–33).

35. 谢韬 (Се Тао). 美国民主的倒退与霸权的未来 (*Регресс американской демократии и будущее гегемонии*) // 《国际论坛》 (*Международный форум*). – 2024. – № 5. – 第 4–12 页 (С. 4–12).

36. 《“四个没有变”彰显中国对美外交格局担当——新时期中美正确相处之道系列评论之三》 (*«Четыре неизменности» демонстрируют ответственность Китая в дипломатии с США – третья серия комментариев о правильном пути сосуществования Китая и США в новую эпоху*) [Электронный ресурс] // 新华社 (Синьхуа). – 2024. – 12 月 23 日. – URL: <http://www.news.cn/world/20241223/b53587aba1f946c4a394a33951a4e9eb/c.html> (дата обращения: 09.05.2026).

37. 习近平 (Си Цзиньпин). 高举中国特色社会主义伟大旗帜 为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗——在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告 (*Высоко держать великое знамя социализма с китайской спецификой...*). – Beijing: Renmin Press, 2022. – 第 35 页 (С. 35).

DOI 10.34660/INF.2026.10.44.133

ВНЕШНЯЯ ПОЛИТИКА МЬЯНМЫ ПРИ АУН САН СУ ЧЖИ: КРИЗИС С РОХИНДЖА И СТРАТЕГИЧЕСКАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ОТ КИТАЯ

Мун Шайн Аунг,

Кхант Ньн Зо,

Чжо Паинг

Томский государственный университет

***Аннотация:** В данной статье рассматривается кризис с рохинджа и растущая стратегическая зависимость страны от Китая с различных точек зрения. Основной аргумент заключается в том, что кризис с рохинджа стал серьезным вызовом в международных отношениях Мьянмы во время правления НЛД, и по мере усиления давления со стороны Запада влияние Китая как дипломатического и экономического посредника возросло. Первоначально Китай стремился сохранять нейтральную позицию в международных отношениях и поддерживать связи с Западом, но с ростом критики действий правительства в штате Ракхайн и ограниченностью западного участия Китай стал незаменимым игроком в политике Мьянмы. Таким образом, в исследовании рассматривается внешняя политика Мьянмы как ограниченная форма протекционизма, которая постепенно сузилась до опоры на ООН, особенно в областях дипломатии ООН, сотрудничества в сфере инфраструктуры и региональной безопасности.*

***Ключевые слова:** кризис, Правительство НЛД, Китай, бенгальский*

Введение

После обретения независимости и начала взаимодействия с миром Мьянма провела политику неприсоединения. Каждая страна, конечно, выбирает то, что лучше всего подходит именно ей – будь то самостоятельность, сотрудничество или нейтралитет. Сразу после Второй мировой войны мир был практически разделён на две части: Восточный и Западный блоки. Мьянма, освободившись от колониального господства, не хотела выбирать сторону. Её лидеры стремились оставаться верными духу независимости, избегать борьбы за власть и не допустить превращения страны в поле боя. Внутренние конфликты усиливали давление, но идея была проста: принимать помощь от кого угодно – без

каких-либо условий – и оставаться нейтральными, особенно учитывая соседство Китая и Индии, обе страны были огромными и каждая шла своим путём [1]

В 1954 году Китай и Индия подписали Пять принципов мирного сосуществования, которые Мьянма впервые представила. Эти принципы впоследствии стали известны как «Пять принципов Бандунга» и положили начало Движению неприсоединения, к которому присоединились 29 азиатских и африканских стран. Перенесемся в эпоху правления президента У Тейн Сейна (2010–2015) и затем Национальной лиги за демократию Аун Сан Су Чжи (2015–2020) в соответствии с конституцией 2008 года. Мьянма продолжала придерживаться независимого, активного и нейтрального подхода в международных отношениях. Однако при правительстве, возглавляемом НЛД, Мьянма продолжала устанавливать традиционные партнерские отношения с крупными азиатскими странами, включая соседний Китай, но отношения с западными странами, в том числе с Великобританией, обострились из-за проблемы штата Ракхайн. Дело в Международном суде ООН еще больше осложнило эти отношения [2].

При правительстве НЛД внешняя политика Мьянмы в целом следовала нейтральной и активной внешней политике, проводимой последующими правительствами. Маунг Аун Мьо утверждал, что внешняя политика Мьянмы при НЛД была «не новой, а иной». Он считал, что это был иной подход к международным отношениям, особенно в тех аспектах, которые отличались от политики предыдущих правительств [3]

Более того, бенгальский кризис, как поворотный момент во внешних отношениях Мьянмы, стал особым вызовом для правительства НЛД. Исследование Пак, посвященное внешней политике Мьянмы в отношении Китая, показало, что Китай обеспечивал политическую защиту в Организации Объединенных Наций по бенгальскому вопросу и сотрудничал с правительством НЛД, несмотря на широко распространенное международное осуждение. После прихода к власти Дау Аун Сан Су Чжи утверждала, что бенгальский кризис подтолкнул Мьянму обратно к Пекину, несмотря на ранее существовавшие теплые отношения с Западом. Этот анализ делает выводы о том, как дипломатическая изоляция создала стимулы для углубления отношений с Китаем, особенно в условиях усиления давления западных стран на права человека и подотчетность [4].

Китайско-мьянманский экономический коридор рассматривается как катализатор растущего влияния Китая в международных отношениях Мьянмы, как посредством региональной дипломатии, так и в политике Совета Безопасности ООН. Эти исследования показывают, что влияние Китая усилилось не только за счет инвестиций и проектов по развитию транспортной инфраструктуры, но и благодаря его способности защищать Мьянму от более жестких международных мер по проблеме рохинджа. Таким образом, Китай стал незаменимым

партнером, предлагающим одновременно экономические возможности, дипломатическую защиту и стратегическую уверенность. В целом, это подтверждает мнение о том, что внешнюю политику Мьянмы при Дау Аун Сан Су Чжи следует рассматривать как ограниченный баланс, который постепенно смещался в сторону Китая под давлением бенгальского кризиса [5]. В данном исследовании используется качественный исследовательский подход, основанный на анализе документов и отслеживании процессов. Первичный набор данных состоит из вторичных источников, включая рецензируемые журнальные статьи, главы академических книг, аналитические записки и достоверные обзоры СМИ. В исследовании будут особенно широко использованы работы, посвященные стратегической культуре Мьянмы, бенгальскому кризису, китайско-мьянманским отношениям и дипломатии Мьянмы при правительстве НЛД.

При правительстве НЛД во главе с Дау Аун Сан Су Чжи Министерство иностранных дел продолжало проводить независимую, активную и беспристрастную внешнюю политику и внедрило новый подход к внешним отношениям. При новом правительстве были установлены дипломатические отношения с семью странами: Гвинеей, Эквадором, Сейшельскими островами, Либерией, Святым Престолом (Ватиканом), Мальтой и Маршалловыми островами. При правительстве НЛД санкции США были полностью сняты, и страна также поддерживала хорошие отношения с другими странами региона, включая Китай, Японию, Южную Корею и Индию, заявил генеральный директор У Зау Хтай [6].

Бенгальский кризис в штате Ракхайн разразился во время правления НЛД. 25 августа 2017 года экстремисты-рохинджа атаковали около 30 полицейских участков и армейский лагерь в штате Ракхайн, что побудило военных Мьянмы начать военную операцию. Многие бенгальцы, проживавшие в этом районе, бежали в Бангладеш, где насилие привело к поджогам деревень и обвинениям в убийствах и изнасилованиях со стороны военнослужащих и добровольческих отрядов [7].

После нападений бенгальских экстремистов в штате Ракхайн Мьянма погрузилась в кризис национальной безопасности, и международное сообщество, включая Организацию Объединенных Наций, оказывает давление на Мьянму. Военные Мьянмы отрицают эти обвинения, заявляя, что их операция была проведена законно в ответ на нападения бенгальских боевиков 25 августа, в результате которых погибло около десятка сотрудников пограничной полиции. 21 июня судьи Международного уголовного суда (МУС) установили для Мьянмы крайний срок – 27 июля – для ответа на запрос о возбуждении уголовного дела по обвинениям в насильственном перемещении бенгальских мусульман в Бангладеш. 27 августа миссия ООН по установлению фактов в Мьянме опубликовала доклад, в котором говорится, что военные лидеры несут ответственность за военную операцию, в результате которой бенгальские

мусульмане были насильственно перемещены в Бангладеш, и рекомендовала передать их в МУС для судебного преследования. 28 августа Совет Безопасности провел заседание по Мьянме, на котором Китай и Россия, среди пяти постоянных членов, выразили протест.

16 ноября Третий комитет Генеральной Ассамблеи ООН принял резолюцию, осуждающую нарушения прав человека в Мьянме. Комитет ООН осудил все нарушения прав человека в Мьянме и призвал к независимому расследованию нарушений, в том числе в отношении бенгальских мусульман, и к привлечению к ответственности виновных. Мьянма, Китай и Россия проголосовали против резолюции ООН, еще семь стран проголосовали против, а 26 стран, включая Японию, воздержались. Резолюция, соавторами которой выступили Европейский союз (ЕС) и Организация исламского сотрудничества (ОИС), была поддержана 142 странами.

Правительство НЛД столкнулось с напряжёнными отношениями с Западом после кризиса с рохинджа. Евросоюз решил бойкотировать Аун Сан Су Чжи: больше её не зовут на церемонию вручения премии Европейского парламента за достижения в области прав человека. Это знак протеста против обвинений в геноциде рохинджа в Мьянме, о чём европейские депутаты прямо заявили 10 сентября[8]. Кроме того, Канада лишила Аун Сан Су Чжи почетного канадского гражданства, предоставленного ей в 2017 году [9].

Председатель КНР Си Цзиньпин совершил государственный визит в Мьянму с 17 по 18 января по приглашению президента Мьянмы У Вин Мьинта. Первый визит Си Цзиньпина в Мьянму в новом году стал важным событием в сфере добрососедских дипломатических отношений в рамках общего дипломатического сотрудничества Центрального комитета Коммунистической партии Китая. Несмотря на свою короткую продолжительность, визит был насыщен событиями и принес хорошие результаты. Председатель Си Цзиньпин присутствовал на 12 государственных церемониях, стал свидетелем подписания 29 двусторонних соглашений, меморандумов о взаимопонимании и писем о многоотраслевом сотрудничестве, а также опубликовал совместное заявление Китая и Мьянмы. В ходе переговоров с лидерами Мьянмы председатель Си Цзиньпин достиг новых важных договоренностей о совместном продвижении высококачественного строительства в рамках инициативы «Один пояс, один путь». Китай и Мьянма решили вместе активно развивать особую экономическую зону Кьяукпью, проект «Новый Янгон», приграничную зону экономического сотрудничества и важные инфраструктурные проекты – шоссе, железные дороги, энергетические объекты. Обе стороны поддерживают эти направления и намерены двигаться вперед без промедления[10].

Кроме того, провинция Юньнань в Китае и регион Мандалай в Мьянме достигли соглашения о сотрудничестве в рамках инициативы «Один пояс, один

путь» и подписали меморандум о взаимопонимании с регионом Янгон, чтобы действовать как побратимские и дружественные регионы. Президент Китая Ван Ри заявил, что, по его мнению, благодаря своим географическим преимуществам, провинция Юньнань и Мьянма углубят практическое сотрудничество и придадут новый импульс дальнейшему развитию двусторонних отношений.

В период международной активности правительства НЛД обвинения в геноциде в отношении бенгальцев в ходе операций по зачистке территории в северном Ракхайне и возбуждение дела в Международном суде ООН (МС ООН) широко рассматривались как главная причина визита доброй воли президента Китая, что, в свою очередь, стало основной причиной сближения внешней политики Мьянмы с Китаем.

Заключение

Согласно исследованиям, кризис с рохинджа и проект китайско-мьянманского экономического коридора при правительстве НЛД стали важными поворотными моментами, коренным образом изменившими внешнюю политику Мьянмы. Давление Запада по вопросу рохинджа, критика со стороны международных организаций и кризисы в области прав человека сузили дипломатические возможности Мьянмы и привели к ситуации, когда она стала все более зависимой от Китая. Это связано с тем, что Китай смог выступать в качестве важного защитника и посредника для Мьянмы не только в экономическом, но и в политическом плане. В частности, роль Китая в дипломатии ООН, сотрудничестве в области инфраструктуры и вопросах региональной безопасности стала более заметной в политике Мьянмы. Таким образом, внешняя политика Мьянмы постепенно превратилась в ограниченное хеджирование или балансирование, возникшее под влиянием внешнего давления и внутренних ограничений, или постепенного сдвига в сторону Китая. Кризис с рохинджа при правительстве Аун Сан Су Чжи ослабил Мьянму на международной арене. Эта слабость должна рассматриваться как главная причина дальнейшего расширения влияния Китая.

References

1. ခေတ်အဆက်ဆက် မန္တလေးနိုင်ငံခြားရေးမူဝါဒ". *Ministry of information*. 19 February, 2021. Available in <https://www.moi.gov.mm/npe/khettachkchk-mnmaaniungngnkhaaremuwd>.
2. နိုင်ငံတကာဆက်ဆံရေး သံခင်းတမန်ခင်းကဏ္ဍတွင် ခေတ်အဆက်ဆက် မိတ်ဝတ်မပျက် လူကိစ္စလူကောင်းဆန်ခွဲပါသော မန္တလေး". *Ministry of information*. 11 March, 2021. Available in <https://www.moi.gov.mm/npe/niungngnttkaachkchnre-snkhnngttmnkhngknnddtng-khettachkchk-mittwtmpk-luukiiluukeaangchnkhaipsea>.

3. Myoe, M. A. *The NLD and Myanmar's foreign policy: Not new, but different.* *Journal of Current Southeast Asian Affairs*, 36(1), 5–27. 2017. <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/18681034211044481>.

4. Park, J. *Myanmar's foreign strategy toward China since the Rohingya crisis.* *Journal of Liberty and International Affairs*, 6(1), 1–17. 2020. https://www.ssoar.info/ssoar/bitstream/handle/document/67601/ssoar-jlibertyintaff-2020-1-park-Myanmars_foreign_strategy_toward_China.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

5. Shang, Q. *Myanmar's foreign policy: Shifting legitimacy, shifting strategic...* *Journal of Current Southeast Asian Affairs*, 41(1), 1–25. 2022. <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/18681034211044481>.

6. NLD အစိုးရ၏ ပထမ တစ်နှစ်တာ. *Xinhua*. 31 April, 2017. <https://xinhuanews.com/news/myanmar/politics-law-military/nld-18/>.

7. ဘဏ်ဂါလီအရေး၊ ICC တင်ရန် ကြိုးပမ်းမှုနှင့် မြန်မာနိုင်ငံအပေါ် ကုလသမဂ္ဂ ၏ မမျှမတ ဆောင်ရွက်မှုများ. *Eleven Media Group*. 31 December, 2018. <https://news-eleven.com/article/65869>.

8. ဆာခါရော့ ဆုတံဆိပ် နှင့် ပတ်သက်သော အခမ်းအနားများသို့ ဒေါ်အောင်ဆန်း စုကပြည်အား ဖိတ်ကပြခြင်း မပြုဘဲရန် ဥရောပသမဂ္ဂက ဆုံးဖြတ်. *Eleven Media Group*. 11 September, 2020. <https://news-eleven.com/article/191738>.

9. ဒေါ်စု ဂုဏ်ထူးဆောင် ကနဒါ နိုင်ငံသားဆု ရုပ်သိမ်းဖို့ မဲခွဲ ထောက်ခံ. *BBC News*. 28 September, 2018. <https://www.bbc.com/burmese/burma-45676796>.

10. တရုတ်နိုင်ငံ သမ္မတရှီကျင့်ဖိန်၏ မြန်မာနိုင်ငံသို့ နိုင်ငံတော် အလည်အပတ် ခရီးစဉ်. *Xinhua*. 18 January, 2020. <https://xinhuanews.com/news/sino-myanmar/politics/%E1%80%90%E1%80%9B%E1%80%AF%E1%80%90%E1%80%BA%E1%80%94%E1%80%AD%E1%80%AF%E1%80%84%E1%80%BA%E1%80%84%E1%80%B6%E1%80%9E%E1%80%99%E1%80%B9%E1%80%99%E1%80%90%E1%80%9B%E1%80%BE%E1%80%AE%E1%80%80-5/>.

DOI 10.34660/INF.2026.10.85.140

**ФОРМИРОВАНИЕ ОСОЗНАННОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
МЕТОДОВ АДАПТИВНОГО БИОУПРАВЛЕНИЯ В ЛЕЧЕНИИ
ПАЦИЕНТОВ С ТРЕВОЖНЫМИ РАССТРОЙСТВАМИ:
КЛИНИКО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДИКТОРЫ
ЭФФЕКТИВНОСТИ**

Рузинова Вера Михайловна

аспирант

*Первый Московский государственный медицинский университет
имени И. М. Сеченова, Москва, Россия*

Author SPIN: 7493–6708,

ORCID ID: 0009–0007–5720–5014,

Scopus Author ID: 58635664400

***Аннотация.** Тревожные расстройства остаются одной из наиболее распространённых форм психической патологии и сопровождаются значимым снижением качества жизни, высокой частотой рецидивов и недостаточной устойчивостью эффекта при изолированной фармакотерапии [18, 19, 28, 30, 44]. Целью настоящей работы явилась оценка эффективности программы формирования осознанности с использованием методов адаптивного биоуправления и выявление клинико-психологических предикторов её результативности у пациентов с тревожными расстройствами. Исследование выполнено в дизайне проспективного рандомизированного контролируемого исследования с тремя параллельными группами и тремя временными точками оценки. В выборку включены 180 пациентов с диагнозами F40–F41 по МКБ-10, распределённых в группы изолированного БОС-тренинга (n=76), комбинированной терапии (БОС + фармакотерапия; n=58) и медикаментозной терапии (n=46). Используются шкала тревоги Гамильтона [1, 29], пятифакторный опросник осознанности [2, 17], Торонтская шкала алекситимии [15, 40] и регистрация мощности альфа-ритма ЭЭГ [3, 9, 10]. Показано, что вмешательства, включающие БОС-тренинг, обеспечивают более выраженное снижение тревоги и рост показателей осознанности по сравнению с изолированной медикаментозной терапией [8, 12, 13, 32, 36, 41]. Наиболее значимыми предикторами терапевтического ответа выступили уровень алекситимии и структура тревожной*

симптоматики [26, 33, 37, 38, 42]: у пациентов со средним и высоким уровнем алекситимии БОС-тренинг способствовал развитию вербального компонента осознанности и сохранению более высокого интегрального уровня осознанности в отсроченном периоде; при соматическом типе тревоги был отмечен более устойчивый прирост альфа-ритма. Сделан вывод о целесообразности персонализированного включения БОС-тренинга в комплексную психокоррекцию тревожных расстройств.

Ключевые слова: тревожные расстройства; осознанность; биологическая обратная связь; адаптивное биоуправление; алекситимия; FFMQ; HARS; персонализированная психокоррекция, саморегуляция.

Введение

По данным Всемирной организации здравоохранения, тревожные расстройства являются наиболее распространённой группой психических расстройств: в 2021 году ими страдали 359 млн человек, что соответствует примерно 4,4% мировой популяции; при этом лечение получает лишь около четверти нуждающихся [28, 30, 44]. Глобальные оценки GBD подтверждают устойчиво высокое бремя тревожных расстройств и отсутствие убедительного снижения этого бремени на мировом уровне [28]. Российские данные также указывают на недодиагностику тревожных расстройств и на необходимость более точной маршрутизации пациентов [34].

Современные рекомендации рассматривают психотерапию, фармакотерапию или их комбинацию как базовые стратегии лечения; при этом препаратами первой линии обычно выступают селективные ингибиторы обратного захвата серотонина и ингибиторы обратного захвата серотонина и норадреналина [4, 18]. Однако даже при доказанной эффективности фармакотерапии сохраняются проблема рецидивов, вопрос терапевтической резистентности и ограниченная способность медикаментозного подхода формировать устойчивые навыки саморегуляции [19, 22]. Именно поэтому в последние годы возрастает интерес к вмешательствам, одновременно адресующим симптомы тревоги, эмоциональную регуляцию и когнитивно-телесную осознанность [11, 31, 39].

Ключевым психологическим конструктом в данной логике выступает осознанность (mindfulness), понимаемая как способность к направленному, безоценочному присутствию в текущем опыте [21, 31, 39]. В наиболее разработанной операционализации она включает пять компонентов: наблюдение, описание, осознанные действия, безоценочное отношение к внутреннему опыту и нереагирование [17]. Русскоязычная версия FFMQ имеет описанные психометрические свойства и позволяет оценивать не только общий уровень осознанности, но и её структурные компоненты [2].

В клинической популяции пациентов с тревожными расстройствами развитие осознанности нередко ограничивается выраженной алекситимией – трудностями идентификации и вербализации эмоциональных состояний [15, 26, 33, 37, 40]. Русскоязычная TAS-20 валидизирована и пригодна для клинического применения [15]. Именно здесь биологическая обратная связь может выполнять функцию «нейрофизиологического зеркала», переводя слабо осознаваемые телесные и эмоциональные процессы в доступный наблюдению и тренировке формат [14, 16, 32].

Обзор литературы

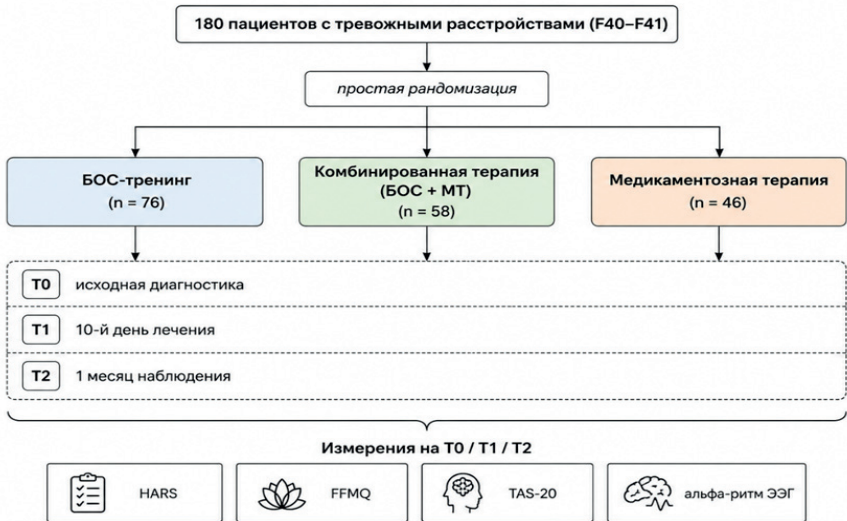
Фундаментальные и прикладные исследования показывают, что mindfulness-подходы связаны со снижением тревоги, улучшением эмоциональной регуляции и качества жизни [11, 21, 31, 39]. Классические работы Kabat-Zinn, Brown и Ryan, Shapiro и соавт., а также современные метааналитические обзоры подтверждают, что наиболее значимыми механизмами выступают снижение автоматизма реагирования, повышение метакогнитивной дистанции и улучшение регуляции внимания [21, 31, 39]. Отдельные современные обзоры МВСТ демонстрируют устойчивость эффекта не только в краткосрочном, но и в отсроченном периоде [12].

Параллельно развивается корпус работ по biofeedback и neurofeedback [5, 7, 8, 12, 14, 16]. Систематический обзор Tolin и соавт. и метаанализ Russo, Balkin и Lenz показали клинически значимое уменьшение симптомов тревожного спектра при использовании neurofeedback [36, 41]; Lehrer и Gevirtz обосновали механизмы действия через барорефлекторную регуляцию, вагусные афферентные пути и усиление навыков самоконтроля [32]. Вместе с тем большинство ранних работ либо касались общих тревожных симптомов, либо выполнялись на неклинических выборках. В пилотном исследовании 2025 года нами уже было показано, что короткая 10-дневная программа, сочетающая формирование осознанности и БОС, даёт лучшие результаты по снижению тревоги и наращиванию факторов осознанности, чем изолированная медикаментозная терапия [13], что создало основание для более крупного исследования с поиском предикторов ответа.

Отдельный интерес представляет алекситимия как модератор эффекта [26, 33, 37, 38, 42]. Исследования при паническом и других тревожных расстройствах показывают, что алекситимия встречается у такой популяции чаще, чем в общей выборке, и может быть связана с худшей эмоциональной дифференциацией, большей соматизацией и иным ответом на психотерапевтические вмешательства [26, 33, 37]. Поэтому проверка гипотезы о том, что именно алекситимичные пациенты будут в наибольшей степени выигрывать от БОС-тренинга, представляется теоретически и клинически обоснованной.

Материалы и методы

Исследование выполнено как проспективное рандомизированное контролируемое исследование с тремя параллельными группами и тремя временными точками оценки: до лечения, после 10-дневного курса и через 1 месяц самостоятельного выполнения упражнений по саморегуляции. В выборку вошли 180 пациентов с верифицированными диагнозами F40 и F41 по МКБ-10, проходивших лечение в психотерапевтическом отделении Клиники нервных болезней им. А. Я. Кожевникова Клинического центра Сеченовского университета в 2022–2025 годах. Средний возраст составил $43,2 \pm 13,6$ года; женщины – 68,9%, мужчины – 31,1%. Группы были сопоставимы по возрасту, полу, исходному уровню тревоги и осознанности. Исследование прошло этическое одобрение: протокол локального этического комитета № 14–22 от 07.07.2022. (рис. 1)



В качестве психодиагностических и психофизиологических инструментов использованы шкала тревоги Гамильтона [1, 29], пятифакторный опросник осознанности [2, 17], Торонтская шкала алекситимии [15, 40] и регистрация мощности альфа-ритма ЭЭГ [3, 9, 10] на аппаратно-программном комплексе «Реакор» Медиком-ЛТ Д. Программа формирования осознанности на основе БОС включала 8 индивидуальных сессий по 60 минут в течение двух недель и сочетала психообразование, протоколы брюшного дыхания, дыхательной

аритмии сердца, альфа-стимулирующий тренинг и домашние задания [5, 7, 14, 16]. Статистический анализ включал ANOVA с повторными измерениями, корреляционный анализ, критерий Шеффе и расчёт размеров эффекта. (табл. 1)

Таблица 1. Дизайн исследования и инструментарий

Компонент	Характеристика
Дизайн	Проспективное рандомизированное контролируемое исследование
Выборка	180 пациентов с тревожными расстройствами (F40, F41)
Группы	БОС – 76; комбинированная терапия – 58; медикаментозная терапия – 46
Временные точки	До лечения; через 10 дней; через 1 месяц
Психометрия	HARS, FFMQ, TAS-20
Психофизиология	Мощность альфа-ритма, ЧСС, дыхательная аритмия сердца
Программа БОС	8 индивидуальных сеансов по 60 минут в течение 2 недель
Статистика	ANOVA с повторными измерениями, корреляционный анализ, критерий Шеффе

Результаты

В сопоставлении с видом терапии наиболее наглядная динамика была получена по общему баллу тревоги, общему баллу осознанности и альфа-ритму. В группе БОС уровень тревоги по HARS снизился с $33,71 \pm 7,71$ до $14,87 \pm 5,54$ на 10-й день и составил $16,04 \pm 5,88$ через месяц; в комбинированной группе – с $33,67 \pm 8,42$ до $16,91 \pm 5,79$ и $15,31 \pm 6,70$ соответственно; в медикаментозной группе – с $33,54 \pm 8,17$ до $21,17 \pm 7,88$ и $20,50 \pm 6,51$. Интегральный показатель осознанности при этом вырос в группе БОС с $118,16 \pm 15,67$ до $141,24 \pm 16,77$ и через месяц удерживался на уровне $136,29 \pm 13,39$; в комбинированной группе – с $113,14 \pm 13,66$ до $128,93 \pm 11,79$ и $131,17 \pm 10,84$; в медикаментозной группе – снизился с $119,09 \pm 13,34$ до $110,96 \pm 10,23$ и оставался снижен через месяц ($111,74 \pm 9,26$). По альфа-ритму выраженный прирост отмечался только в группах, включавших БОС-тренинг [8, 12, 13, 32, 36, 41] (табл. 2).

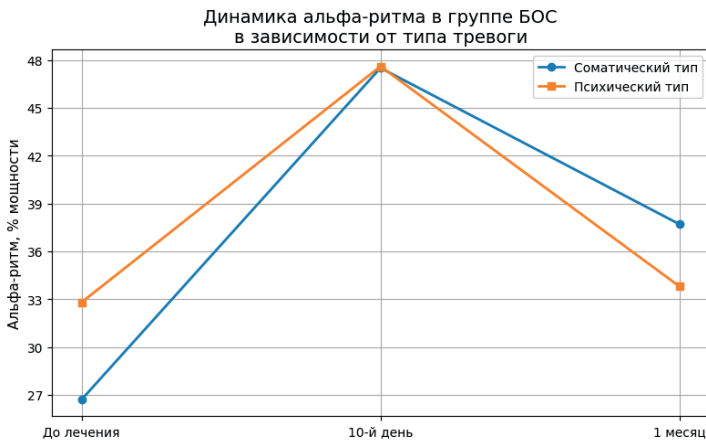
Таблица 2. Ключевая динамика показателей в зависимости от вида терапии

Показатель	Время	БОС (n=76)	Комбинированная терапия (n=58)	Медикаментозная терапия (n=46)
HARS, общий балл	До лечения	$33,71 \pm 7,71$	$33,67 \pm 8,42$	$33,54 \pm 8,17$
	10-й день	$14,87 \pm 5,54$	$16,91 \pm 5,79$	$21,17 \pm 7,88$
	1 месяц	$16,04 \pm 5,88$	$15,31 \pm 6,70$	$20,50 \pm 6,51$

Показатель	Время	БОС (n=76)	Комбинированная терапия (n=58)	Медикаментозная терапия (n=46)
FFMQ, общий балл	До лечения	118,16±15,67	113,14±13,66	119,09±13,34
	10-й день	141,24±16,77	128,93±11,79	110,96±10,23
	1 месяц	136,29±13,39	131,17±10,84	111,74±9,26
Альфа-ритм, %	До лечения	28,30±15,46	29,52±14,27	27,56±14,99
	10-й день	47,28±17,15	46,20±15,52	33,38±16,37
	1 месяц	36,13±18,36	39,74±14,07	33,22±15,98

Межгрупповые различия после лечения и в отсроченном периоде были статистически значимы для сопоставления БОС и БОС-содержащих вмешательств с изолированной медикаментозной терапией, тогда как различия между группами БОС и комбинированной терапии не достигали значимости.

Анализ предикторов показал, что структурный тип тревоги и уровень алекситимии неравнозначно связаны с ответом на лечение. Соматический тип тревоги в общей выборке встречался чаще психического (52,2% против 40,6%), а смешанный тип был редким (7,2%). Эффект взаимодействия «время × тип тревоги» оказался статистически значимым только в группе изолированного БОС-тренинга и только для мощности альфа-ритма. У пациентов с соматическим типом тревоги в группе БОС альфа-ритм изменялся по траектории 26,70→47,50→37,69, тогда как при психическом типе – 32,78→47,60→33,78, то есть достигнутый прирост к отсроченному периоду нивелировался [3, 9, 10]. (Рис. 2)



Уровень алекситимии оказался значимым клинико-психологическим предиктором. Исходный балл TAS-20 положительно коррелировал с общей тревогой и отрицательно – с общим баллом осознанности, наиболее тесно – со шкалой «Описание» [15, 26, 33, 37, 40]. В остром периоде статистически значимый эффект взаимодействия «уровень алекситимии × вид терапии» был выявлен по шкале «Описание». У пациентов с высокой алекситимией в группе БОС показатель «Описание» демонстрировал наиболее выраженный прирост, тогда как в медикаментозной группе отмечалось его снижение. Через 1 месяц общий балл осознанности у высокоалекситимичных пациентов оставался значительно выше в группах БОС и комбинированной терапии по сравнению с изолированной фармакотерапией.

Таблица 3. Предикторы эффективности БОС-тренинга

Предиктор	Количественный результат	Клиническая интерпретация
Структурный тип тревоги	Соматический тип – 52,2%; психический – 40,6%; смешанный – 7,2%	Соматический вариант несколько преобладает в выборке
Взаимодействие «время × тип тревоги» по альфа-ритму в группе БОС	$F(2,67)=3,92$; $p=0,022$; $\text{partial } \eta^2=0,105$	Тип тревоги предсказывает устойчивость нейрофизиологического ответа только при изолированном БОС
Альфа-ритм при соматическом типе в группе БОС	26,70 → 47,50 → 37,69	Устойчивое сохранение прироста через 1 месяц
Альфа-ритм при психическом типе в группе БОС	32,78 → 47,60 → 33,78	Прирост после терапии нивелируется к отсроченному периоду
Корреляция TAS-20 с HARS	$r=0,204$; $p=0,006$	Чем выше алекситимия, тем выше исходная тревога
Корреляция TAS-20 с FFMQ, шкала «Описание»	$r= -0,440$; $p<0,001$	Алекситимия наиболее тесно связана с дефицитом вербализации внутреннего опыта
Взаимодействие «алекситимия × вид терапии» по шкале «Описание»	$F=2,80$; $p=0,028$	Вклад метода лечения в развитие вербального компонента осознанности зависит от алекситимии
FFMQ общий балл через 1 месяц у пациентов с высокой алекситимией	БОС – 134,67; комбинированная – 132,45; медикаментозная – 108,70	БОС-содержащие вмешательства значительно превосходят изолированную фармакотерапию

Обсуждение

Полученные результаты позволяют рассматривать адаптивное биоуправление не только как технику симптоматического расслабления, но как инструмент опосредованного развития осознанности [11, 31, 39]. В логике Lehrer и Gevirtz, а также современных систематических обзоров, biofeedback создаёт канал объективированной interoцепции: пациент получает сенсорный доступ к физиологическим коррелятам тревоги и учится связывать их с когнитивными и эмоциональными состояниями [23, 24, 32, 41]. Это особенно важно у пациентов с алекситимией, у которых переход от телесного сигнала к осознанию и вербализации внутреннего опыта обычно нарушен [15, 26, 33, 40].

Сопоставление с внешними источниками показывает хорошую теоретическую конвергенцию. Метаанализ Russo, Balkin и Lenz даёт основание считать neurofeedback клинически перспективным для тревожного спектра [36]; пилотное исследование Рузиновой и соавт. 2025 года показало, что комбинация практик осознанности и БОС уже на коротком интервале превосходит изолированную медикаментозную терапию [13]; настоящая диссертационная выборка расширяет эти наблюдения, переводя вопрос с уровня общей эффективности на уровень персонализированных предикторов ответа.

Принципиально важно, что БОС-тренинг в этом исследовании был связан не только с уменьшением HARS, но и с ростом тех компонентов FFMQ, которые наиболее клинически значимы при тревожных расстройствах: «Описание» и «Осознанная активность» [2, 17]. Это наблюдение соответствует идее о том, что снижение тревоги без роста навыков самонаблюдения и произвольного внимания создаёт лишь симптоматическое облегчение, тогда как сочетание редукции симптомов с развитием саморегуляции потенциально повышает анти-рецидивный потенциал вмешательства [11, 21, 31, 39]. Современные обзоры МВСТ и mindfulness-интервенций поддерживают именно такой трактовочный контур [12].

Практическая ценность работы состоит в возможности дифференцированного назначения вмешательства. При TAS-20 ≥ 61 балл БОС-тренинг целесообразно рассматривать как предпочтительный компонент психокоррекции; при доминировании соматической тревоги изолированный БОС может быть особенно полезен с точки зрения устойчивости нейрофизиологических изменений [3, 9, 10]. Напротив, при низкой алекситимии преимущества БОС перед другими стратегиями выражены слабее, что открывает путь к более экономичной маршрутизации. Ограничения исследования включают короткий катамнез и неравномерное распределение уровня алекситимии между группами, хотя последнее компенсировалось статистическим контролем.

Выводы

Проведённое исследование показывает, что программа формирования осознанности с использованием методов адаптивного биоуправления является клинико-психологически обоснованным и эмпирически эффективным дополнением к лечению тревожных расстройств [5, 8, 12, 13, 32, 36, 41]. По сравнению с изолированной медикаментозной терапией БОС-содержащие вмешательства обеспечивают более выраженную редукцию тревоги, рост интегрального уровня осознанности и более благоприятную динамику альфа-ритма. Наиболее значимыми предикторами ответа выступают алекситимия и структура тревожной симптоматики [26, 33, 37, 38, 42]: средний и высокий уровни алекситимии связаны с наибольшим приростом вербального и интегрального компонентов осознанности, тогда как соматический тип тревоги предсказывает большую устойчивость нейрофизиологического эффекта. Полученные данные поддерживают переход от универсальной модели лечения тревожных расстройств к персонализированному включению БОС-тренинга в клиническую практику.

Список литературы:

1. Бевз И. А. Шкалы для оценки тревоги. Вып. 2. М.: Пресса-1, 1999.
Ссылка: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/anxiety-disorders>
2. Голубев А. М., Дорошева Е. А. Особенности применения русскоязычной версии пятифакторного опросника осознанности // Сибирский психологический журнал. 2018. № 69. С. 46–68.
DOI: 10.17223/17267080/69/3.
Ссылка: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/anxiety-disorders>
3. Каратыгин Н. А., Коробейникова И. И., Венерина Я. А., Бирюкова Е. В. Связь личностной тревожности со спектрально-когерентными характеристиками $\alpha 1$ -ритма электроэнцефалограммы человека // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2018. № 9. С. 91–97.
Ссылка: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/anxiety-disorders>
4. Клинические рекомендации «Тревожно-фобические расстройства». Минздрав России, 2024.
Ссылка: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5573566/>
5. Костенко Е. В., Котельникова А. В., Погонченкова И. В. Психофизиологические технологии с применением метода биологической обратной связи: аналитический обзор // Вестник восстановительной медицины. 2024. Т. 23. № 3. С. 77–91. DOI: 10.38025/2078-1962-2024-23-3-77-91.
Ссылка: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1093/clipsy.bpg016>

6. Костенко Е. В., Котельникова А. В., Петрова Л. В. Психофизиологические технологии с биологической обратной связью в реабилитации пациентов после инсульта: рандомизированное контролируемое исследование // *Вестник восстановительной медицины*. 2025. Т. 24. № 1. С. 55–66. DOI: 10.38025/2078-1962-2025-24-1-55-66. Ссылка: <https://cyberleninka.ru/article/n/torontskaya-shkala-aleksitimii-20-punktov-validizatsiya-russkoyazychnoy-versii-na-vyborke-terapevticheskikh-bolnyh>
7. Кунельская Н. Л., Резакова Н. В., Гудкова А. А., Гехт А. Б. Метод биологической обратной связи в клинической практике // *Журнал неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова*. 2014. Т. 114. № 8. С. 46–50. Ссылка: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1093/clipsy.bpg016>
8. Мосолов С. Н., Бирюкова Е. В., Тимофеев И. В. Применение альфа-тета тренинга биологически обратной связи при тревожных расстройствах, резистентных к психофармакотерапии // *Обзор психиатрии и медицинской психологии им. В. М. Бехтерева*. 2010. № 1. С. 15–20. Ссылка: https://scholarworks.boisestate.edu/counsel_facpubs/139/
9. Павленко В. Б., Черный С. В., Губкина Д. Г. ЭЭГ-корреляты тревоги, тревожности и эмоциональной стабильности у взрослых здоровых испытуемых // *Нейрофизиология*. 2009. Т. 41. № 5. С. 400–408. Ссылка: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15627858/>
10. Поликанова И. С., Михеев И. Н., Леонов С. В., Мартынова О. В. Возрастные особенности динамики альфа-ритма: краткий обзор // *Клиническая и специальная психология*. 2024. Т. 13. № 4. С. 29–50. DOI: 10.17759/cpse.2024130402. Ссылка: <https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2014.00756/full>
11. Пуговкина О. Д., Шильникова З. Н. Концепция mindfulness как неспецифический фактор психологического благополучия // *Современная зарубежная психология*. 2014. Т. 3. № 2. С. 18–28. Ссылка: https://scholarworks.boisestate.edu/counsel_facpubs/139/
12. Рузинова В. М., Долгополова Ю. В., Петелин Д. С., Сорокина О. Ю., Волель Б. А. Использование технологий биологической обратной связи в клинической практике // *Медицинский совет*. 2023. № 13. С. 288–296. DOI: 10.21518/ms2023-245. Ссылка: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/02537176241249375>

13. Рузинова В. М., Киселева М. Г., Волель Б. А., Кушу З. Р. Краткосрочная программа терапии тревожных расстройств методами формирования осознанности с использованием БОС: пилотное исследование // *Клиническая и специальная психология*. 2025. Т. 14. № 1. С. 169–183. DOI: 10.17759/cpse.2025140110.

Ссылка: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/anxiety-disorders>

14. Сороко С. И., Трубачев В. В. *Нейрофизиологические и психофизиологические основы адаптивного биоуправления*. СПб.: Политехника-сервис, 2010. 607 с.

15. Старостина Е. Г., Тэйлор Г. Дж., Квилти Л. К., Багби Р. М. Торонтская шкала алекситимии (20 пунктов): валидизация русскоязычной версии на выборке терапевтических больных // *Социальная и клиническая психиатрия*. 2010. № 4. С. 31–34.

16. Вартанова Т. С., Сметанкин А. А. *Очерк истории развития биологической обратной связи как метода медицинской реабилитации*. СПб.: Биосвязь, 2008.

17. Baer R. A., Smith G. T., Lykins E., et al. Construct validity of the Five Facet Mindfulness Questionnaire in meditating and nonmeditating samples // *Assessment*. 2008. Vol. 15. No. 3. P. 329–342. DOI: 10.1177/1073191107313003.

18. Bandelow B., Michaelis S., Wedekind D. Treatment of anxiety disorders // *Dialogues in Clinical Neuroscience*. 2017. Vol. 19. No. 2. P. 93–107.

19. Batelaan N. M., Bosman R. C., Muntingh A., et al. Risk of relapse after antidepressant discontinuation in anxiety disorders, obsessive-compulsive disorder, and post-traumatic stress disorder // *BMJ*. 2017. Vol. 358. Art. j3927. DOI: 10.1136/bmj.j3927.

20. Ben Shalom D. The amygdala–insula–medial prefrontal cortex–lateral prefrontal cortex pathway and its disorders // *Frontiers in Neuroanatomy*. 2022. Vol. 16. Art. 1028546. DOI: 10.3389/fnana.2022.1028546.

21. Brown K. W., Ryan R. M. The benefits of being present: mindfulness and its role in psychological well-being // *Journal of Personality and Social Psychology*. 2003. Vol. 84. No. 4. P. 822–848. DOI: 10.1037/0022-3514.84.4.822.

22. Bystritsky A. Treatment-resistant anxiety disorders // *Molecular Psychiatry*. 2006. Vol. 11. No. 9. P. 805–814. DOI: 10.1038/sj.mp.4001852.

23. Craig A. D. How do you feel? Interoception and the sense of the physiological condition of the body // *Nature Reviews Neuroscience*. 2009. Vol. 10. No. 1. P. 59–70. DOI: 10.1038/nrn2555.

24. Critchley H. D., Harrison N. A. Visceral influences on brain and behavior // *Neuron*. 2013. Vol. 77. No. 4. P. 624–638. DOI: 10.1016/j.neuron.2013.02.008.

-
25. Crivelli D., Fronda G., Balconi M. Neurocognitive enhancement effects of combined mindfulness-neurofeedback training in sport // *Neuroscience*. 2019. Vol. 412. P. 83–93. DOI: 10.1016/j.neuroscience.2019.05.066.
26. De Berardis D., Campanella D., Serroni N., et al. Alexithymia in patients with panic disorder: a longitudinal study // *Journal of Clinical Psychopharmacology*. 2008. Vol. 28. No. 5. P. 534–539. DOI: 10.1097/JCP.0b013e3181855c3a.
27. Fabris M. A., Longobardi C., Zdankiewicz-Ścigala E., Ścigala D. K. Parental rejection and generalized anxiety disorder in early adolescents: the mediating role of alexithymia // *Frontiers in Psychology*. 2025. Vol. 16. Art. 1511983. DOI: 10.3389/fpsyg.2025.1511983.
28. GBD 2019 Mental Disorders Collaborators. Global, regional, and national burden of 12 mental disorders in 204 countries and territories, 1990–2019 // *The Lancet Psychiatry*. 2022. Vol. 9. P. 137–150. DOI: 10.1016/S2215-0366(21)00395-3.
29. Hamilton M. The assessment of anxiety states by rating // *British Journal of Medical Psychology*. 1959. Vol. 32. No. 1. P. 50–55.
30. Javaid S. F., Hashim I. J., Hashim M. J., Stapelberg N., Brakoulias V. Epidemiology of anxiety disorders: global burden and sociodemographic associations // *Middle East Current Psychiatry*. 2023. Vol. 30. Art. 44. DOI: 10.1186/s43045-023-00315-3.
31. Kabat-Zinn J. Mindfulness-based interventions in context: past, present, and future // *Clinical Psychology: Science and Practice*. 2003. Vol. 10. No. 2. P. 144–156. DOI: 10.1093/clipsy.bpg016.
32. Lehrer P. M., Gevirtz R. Heart rate variability biofeedback: how and why does it work? // *Frontiers in Psychology*. 2014. Vol. 5. Art. 756. DOI: 10.3389/fpsyg.2014.00756.
33. Marchesi C., De Panfilis C., Cantoni A., et al. Alexithymia in patients with panic disorder // *Comprehensive Psychiatry*. 2008. Vol. 49. No. 5. P. 495–500. DOI: 10.1016/j.comppsy.2007.12.005.
34. Mosolov S. N., Hollander E., Ivanov M. V., et al. Incidence of the diagnosis of anxiety disorders in the Russian Federation: results of a web-based survey of psychiatrists // *Consortium Psychiatricum*. 2021. Vol. 2. No. 3. P. 27–35.
35. Ratanasiripong P., Park J. F., Ratanasiripong N., Kathalae D. Stress and anxiety management in nursing students: biofeedback and mindfulness meditation // *Journal of Nursing Education*. 2015. Vol. 54. No. 9. P. 520–524. DOI: 10.3928/01484834-20150814-07.
36. Russo G. M., Balkin R. S., Lenz A. S. A meta-analysis of neurofeedback for treating anxiety-spectrum disorders // *Journal of Counseling & Development*. 2022. Vol. 100. No. 3. P. 236–251. DOI: 10.1002/jcad.12424.
-

37. Šago D., Babić G., Bajić Ž., Filipčić I. Panic disorder as unthinkable emotions: alexithymia in panic disorder, a Croatian cross-sectional study // *Frontiers in Psychiatry*. 2020. Vol. 11. Art. 466. DOI: 10.3389/fpsy.2020.00466.

38. Shalev I., Yaakobi E. Association between self-regulatory modes and alexithymia mediated by mindfulness and cognitive reappraisal // *Scientific Reports*. 2026. Vol. 16. Art. 5725. DOI: 10.1038/s41598-026-35882-y.

39. Shapiro S. L., Carlson L. E., Astin J. A., Freedman B. Mechanisms of mindfulness // *Journal of Clinical Psychology*. 2006. Vol. 62. No. 3. P. 373–386. DOI: 10.1002/jclp.20237.

40. Taylor G. J., Bagby R. M., Parker J. D. A. *Disorders of Affect Regulation: Alexithymia in Medical and Psychiatric Illness*. Cambridge: Cambridge University Press, 1997.

41. Tolin D. F., Davies C. D., Moskow D. M., Hofmann S. G. Biofeedback and Neurofeedback for Anxiety Disorders: A Quantitative and Qualitative Systematic Review // *Advances in Experimental Medicine and Biology*. 2020. Vol. 1191. P. 265–289. DOI: 10.1007/978-981-32-9705-0_16.

42. Valdespino A., Antezana L., Ghane M., Richey J. A. Alexithymia as a transdiagnostic precursor to empathy abnormalities: the functional role of the insula // *Frontiers in Psychology*. 2017. Vol. 8. Art. 2234. DOI: 10.3389/fpsyg.2017.02234.

43. Van Doren J., Arns M., Heinrich H., et al. Sustained effects of neurofeedback in ADHD: a systematic review and meta-analysis // *European Child & Adolescent Psychiatry*. 2019. Vol. 28. No. 3. P. 293–305. DOI: 10.1007/s00787-018-1121-4.

DOI 10.34660/INF.2026.12.81.200

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ПОДХОД КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ МОТИВАЦИИ ЯЗЫКОВОЙ ПОДГОТОВКИ КУРСАНТОВ В СИСТЕМЕ ВОЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Бурлакова Ольга Павловна

кандидат педагогических наук, доцент

Военный университет имени князя Александра Невского

Министерства обороны Российской Федерации

***Аннотация.** Статья посвящена проблеме повышения мотивации курсантов военных вузов к изучению иностранного языка посредством внедрения междисциплинарного подхода в образовательный процесс.*

В работе обосновывается актуальность трансформации традиционных методик языковой подготовки в условиях глобализации военного образования и роста требований к уровню владения иностранным языком у современных офицеров. Анализируется ключевая проблема: восприятие курсантами изучения языка как дисциплины, слабо связанной с будущей профессиональной деятельностью, что ведёт к формальному усвоению материала и низкой практической применимости знаний.

Автор предлагает междисциплинарный подход как педагогическую стратегию, объединяющую языковое обучение с профильными военными дисциплинами.

***Ключевые слова:** курсанты, междисциплинарный подход, языковая подготовка, военное образование, мотивация обучения.*

Современное военное образование переживает период глубоких трансформаций, обусловленных глобализацией профессионального пространства, развитием международных военных контактов и повышением требований к уровню языковой подготовки офицерского состава. Владение иностранным языком перестало быть дополнительной компетенцией, оно стало неотъемлемой частью профессиональной готовности современного военного специалиста.

Однако традиционная методика преподавания иностранных языков в военных вузах зачастую сталкивается с серьёзной проблемой: курсанты воспринимают изучение языка как отдельную, слабо связанную с будущей

профессией дисциплину. Это приводит к снижению мотивации, формальному усвоению материала и слабой практической применимости полученных знаний.

Решением данной проблемы может стать междисциплинарный подход – педагогическая стратегия, объединяющая языковое обучение с профильными военными дисциплинами [1, с. 81]. Данный подход позволяет:

- показать курсантам прямую связь между изучением иностранного языка и их будущей профессиональной деятельностью;
- создать условия для практического применения языковых навыков в контексте военной специальности;
- повысить осознанность обучения за счёт интеграции предметного и языкового содержания;
- сформировать профессионально ориентированную иноязычную коммуникативную компетенцию.

Проблема междисциплинарной интеграции и координации подробно анализируется в рамках современной лингводидактики – в частности, в исследованиях С. Н. Казначеевой, Л. А. Халяпиной [2, с.47], Р. В. Репиной, О. А. Никитенко [3, с.69], Н. В. Поповой, М. М. [4, с. 35] и др.

В современной научной литературе активно исследуется взаимосвязь между применением междисциплинарного подхода и повышением качества изучения английского языка.

Так, например, А. И. Якиманская [5, с.96] акцентировала внимание на значимости взаимосвязи языка и содержания учебной дисциплины, подчёркивая, что интеграция учебного материала способствует росту мотивации обучающихся и обеспечивает полноценное понимание предметного содержания на английском языке.

Н. С. Новикова [6, с.81] отмечала, что для успешного обучения иностранным языкам необходимо разрабатывать специализированные подходы, позволяющие одновременно осваивать профессиональную лексику и закреплять грамматические структуры.

По мнению И. Б. Бермана и С. А. Морозова [7, с.19], ключевым фактором повышения эффективности профессионального обучения выступает использование мультимедийных и интерактивных средств – в том числе специализированных курсов и симуляторов, ориентированных на запросы конкретных профессиональных групп.

Междисциплинарный подход в обучении английскому языку курсантов военных вузов объединяет комплекс методов и факторов, способствующих формированию навыков успешной иноязычной коммуникации [8, с.185].

Методы

1. Кейсметод:

- разбор реальных или смоделированных ситуаций из военной практики на английском языке;
- анализ боевых приказов, отчётов, международных соглашений с переводом и обсуждением на английском;
- решение тактических задач с использованием военной лексики и терминологии.

2. Проектная деятельность:

- разработка совместных проектов с кафедрами профильных дисциплин (например, проект «Международные миротворческие операции» с интеграцией английского языка и тактики);
- создание презентаций на английском языке по темам вооружения, логистики, военной истории;
- подготовка докладов о современных военных технологиях с использованием англоязычных источников.

3. Ролевые и деловые игры:

- моделирование командных учений на английском языке (брифинги, отчёты, постановка задач);
- имитация переговоров с иностранными военными партнёрами;
- разыгрывание сценариев международных военных учений или миротворческих миссий.

4. Проблемноориентированное обучение:

- постановка профессионально значимых задач, требующих поиска информации в англоязычных источниках;
- анализ англоязычных военных публикаций, статей, инструкций к технике;
- выполнение заданий на основе реальных боевых ситуаций с использованием иностранного языка.

5. Интегрированные занятия:

- совместные занятия с преподавателями профильных дисциплин: например, занятие по тактике с элементами английского языка или лекция по военной истории с обсуждением англоязычных источников;
- тематические модули, объединяющие язык и специальность (например, «Английский для военных инженеров»).

6. Использование аутентичных материалов:

- работа с англоязычными военными документами, картами, схемами, инструкциями;
- просмотр и обсуждение учебных видео, документальных фильмов, брифингов на английском языке;

- чтение и анализ статей из военных журналов и международных изданий.

7. Цифровые и интерактивные технологии:

- применение специализированных языковых платформ и симуляторов с военной тематикой;

- использование виртуальной и дополненной реальности для отработки языковых навыков в смоделированных боевых условиях;

- онлайнтренажёры для отработки военной лексики и команд.

8. Метод «перевёрнутый класс»:

- курсанты заранее изучают теоретический материал (лексика, грамматика, тексты) самостоятельно;

- на занятии отрабатывают практические навыки через дискуссии, кейсы и ролевые игры по военной тематике.

9. Исследовательская работа:

- подготовка обзоров англоязычной литературы по специальности;
- написание рефератов и аннотаций к военным статьям на английском языке;
- участие в научных конференциях с докладами на английском по военнопрофессиональным темам.

Факторы успешной реализации

1. Организационные:

- синхронизация учебных планов языковых и профильных дисциплин;
- создание интегрированных учебнометодических комплексов;
- выделение времени в расписании для совместных занятий и проектов.

2. Кадровые:

- повышение квалификации преподавателей английского языка в области военной тематики;

- обучение преподавателей профильных дисциплин основам методики преподавания языка;

- формирование междисциплинарных рабочих групп и методических комиссий.

3. Методические:

- разработка единых критериев оценки языковых и профессиональных компетенций;

- создание банка междисциплинарных заданий и кейсов;

- внедрение модульного обучения с тематической интеграцией языка и специальности.

4. Материальнотехнические:

- обеспечение доступа к англоязычным военным ресурсам (базы данных, журналы, видео);

- оснащение аудиторий мультимедийным оборудованием и специализированным ПО;

- развитие цифровой образовательной среды для самостоятельной работы курсантов.

5. Мотивационные:

- демонстрация практической значимости английского языка для военной карьеры (международные учения, стажировки, обмен опытом);
- введение системы рейтинговой оценки и поощрений за успехи в междисциплинарных проектах;
- привлечение действующих офицеров с опытом международного взаимодействия для встреч и мастерклассов.

6. Психологопедагогические:

- учёт уровня языковой подготовки и профессиональных знаний курсантов (дифференциация заданий);
- создание благоприятной атмосферы для языковой практики (без страха ошибок);
- развитие навыков самостоятельной работы и критического мышления.

7. Нормативноправовые:

- закрепление междисциплинарного подхода в образовательных стандартах и программах вуза;
- разработка локальных актов, регламентирующих межкафедральное взаимодействие;
- включение междисциплинарных компетенций в профили выпускника.

Реализация междисциплинарного подхода требует комплексного учёта всех перечисленных факторов и методов. Это позволит не только повысить мотивацию курсантов к изучению английского языка, но и сформировать у них устойчивые профессионально ориентированные языковые компетенции, востребованные в современной военной практике.

Таким образом, междисциплинарный подход выступает эффективным инструментом повышения мотивации языковой подготовки курсантов в системе военного образования. Его реализация позволяет преодолеть традиционный разрыв между изучением иностранного языка и профессиональной подготовкой, демонстрируя курсантам прямую связь языковых навыков с будущей военной службой.

Литература:

1. Иванова Е. С. Междисциплинарный подход в обучении иностранным языкам курсантов военных вузов: дис. ... канд. пед. наук. – СПб., 2020. – 215 с.

2. Казначеева С. Н., Халяпина Л. А. Междисциплинарная интеграция в лингводидактике: современные подходы // Вестник Герценовского университета. – 2020. – № 3. – С. 45–52.
3. Репина Р. В., Никитенко О. А. Интеграция языковых и профильных дисциплин в военном вузе: опыт и перспективы // Лингводидактика и методика обучения иностранным языкам. – 2022. – № 1. – С. 67–74.
4. Попова Н. В., Степанова М. М. Мотивация курсантов к изучению иностранного языка: факторы и методы повышения // Высшее военное образование. – 2021. – № 4. – С. 33–39.
5. Якиманская И. А. Личностноориентированное обучение в современной школе. – М.: Сентябрь, 2000. – 96 с.
6. Новикова Н. С. Профессионально ориентированное обучение иностранным языкам в военном вузе // Военный образовательный журнал. – 2019. – № 2. – С. 78–83.
7. Берман И. Б., Морозов С. А. Использование мультимедийных ресурсов в профессиональном обучении // Вопросы педагогики. – 2018. – № 5–1. – С. 15–19.
8. Петров А. В. Формирование профессионально ориентированной иноязычной коммуникативной компетенции у курсантов: дис. ... канд. пед. наук. – М., 2019. – 198 с.

DOI 10.34660/INF.2026.13.47.188

DIFFICULTIES AND OPPORTUNITIES OF INTRODUCING A MODEL APPROACH INTO THE MATHEMATICAL TRAINING OF STUDENTS AT HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS

Shcheglova Svetlana Nikolaevna

*Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor
North Eastern State University*

Shcheglov Bogdan Olegovich

*Candidate of Medical Sciences, Associate Professor
Far Eastern Federal University*

Abstract. *This paper examines the potential and limitations of using a model-based approach in mathematical training at North-Eastern State University (NESU). The study was motivated by the need to improve learning outcomes and develop students' professional skills that meet current employer demands. By analyzing and systematizing teaching practices, the main obstacles to integrating this approach into the educational process were identified and key areas for development were identified: strengthening the applied focus of educational programs, developing students' skills in mathematical modeling and critical analysis, and increasing interest in mastering subjects through reference to real-world work situations. The final section of the paper presents a rationale for a set of organizational and pedagogical measures necessary for the effective implementation of the model-based approach. The research findings are applicable to the modernization of key professional educational trajectories at NESU and other universities in the pedagogical, technical, and economic fields.*

Keywords: *modeling; mathematical education; model; model approach.*

Introduction. Today's higher education institutions are facing a growing demand for practice-oriented training of specialists who possess the mathematical tools to analyze and solve current professional problems [1–4]. This trend is particularly important for NESU, as aligning the content of mathematics courses with labor market expectations strengthens the competitiveness of educational programs. One effective means of updating educational content and methods is a model-based approach that allows for the combination of abstract mathematical topics with

applied professional cases, stimulating students' interest in studying theory, and ensuring their acquisition of practically relevant competencies [5, 6, 8, 10].

At the same time, replacing the traditional “knowledge-based” teaching paradigm with a model focused on activity and outcome necessitates a rethinking of the entire logic of the educational process: from the selection of material and the format of exercises to the criteria for assessing academic achievement [5]. In this regard, the model-based approach is interpreted not as a single didactic technique, but as a holistic basis for organizing classes, within which mathematical categories are cognized through the creation, verification, and interpretation of models of reality [7]. Its integration requires strengthening the links between mathematical disciplines and digital technologies and data arrays, increasing the share of project-based and research work, and establishing interdisciplinary links [4]. At the same time, issues of organizational and pedagogical support come to the fore: the level of training of teachers in supervising modeling tasks, the availability of a technical base and specialized software, the availability of case materials from industrial partners, and the creation of an assessment system that records the quality of the model itself, and not just the accuracy of calculations. Thus, a study of the problems and prospects for integrating the model-based approach into the practice of NESU makes it possible to determine the vectors for updating mathematical training and the circumstances under which the use of models becomes regular and pedagogically justified [8, 9, 10].

The purpose of the study. To identify the challenges and explore the prospects for integrating a modeling approach into the mathematical training system of NESU students, as well as to substantiate the organizational and pedagogical parameters for its successful integration into the university's educational environment.

Research Objectives. The following objectives were addressed: clarifying the definition of “modeling approach” in relation to mathematical training; assessing the current curricula and syllabi for the presence and specificity of modeling tasks; identifying barriers to the implementation of modeling practices in education; establishing the potential effects and scope of the modeling approach for different areas of study; formulating proposals for the organizational and pedagogical foundation for implementation and a possible phased deployment plan for the approach.

Methods. The methodological framework of the study was based on a combination of theoretical and empirical procedures: studying scientific sources and systematizing pedagogical experience, comparative analysis of curricula and syllabi, surveying university mathematics instructors, students, and employer representatives, and case studies of implemented educational initiatives. The combined use of these tools made it possible to encompass both the substantive-methodological and institutional-resource aspects influencing the implementation of a model-based approach.

Results. Within the framework of the conducted study, a model-based approach is proposed to be understood as the systematic use of mathematical models to formalize, analyze, and find solutions to problems in a specific subject area, implemented as a sequence of stages: problem formulation, formalization, numerical modeling, and substantive interpretation, with a focus on obtaining verifiable data and results applicable to professional activities [6, 7, 8, 9, 10]. A study of literary sources indicates the interdisciplinary nature of the potential of the model-based approach in higher education: it can be used both in applied disciplines and in fundamental mathematical training – from correlation-regression analysis in psychological and pedagogical works and optimization constructions in economics to the use of a matrix apparatus, decision-making models, simulation tools, cryptographic problems and geometric modeling in computer graphics [4, 5, 6, 7, 9].

At the same time, four key sets of implementation problems were identified, reflected in Table 1: a lack of practice-oriented tasks in educational materials with a dominance of theoretical presentation; limited readiness of the faculty to develop and support projects based on models; infrastructural barriers, expressed in a shortage of computing resources, accessible datasets and specialized software; The imperfections of traditional forms of assessment, which do not allow for a substantiated assessment of the quality of problem formulation, model construction and verification, and the correct interpretation of the results obtained [3, 2, 7, 10].

Prospects for integration include strengthening the practice-oriented component of mathematical education, developing analytical and research skills, fostering systems thinking and data-driven decision-making, expanding interdisciplinary connections, and strengthening interactions with employers through the introduction of case studies and project-based work [1, 3]. It should be noted that these prospects are process-based rather than declarative in nature and are realized when training is structured as a full modeling cycle-from setting a practical problem to obtaining a verifiable solution and its meaningful interpretation.

Table 1. Problems of integration of the model approach, consequences and measures to overcome them

Problem area	Manifestations in the educational process	Risks/ consequences	Organizational and pedagogical measures
Lack of practice-oriented tasks	dominance of «standard» exercises; weak connection to industry cases	superficial assimilation, loss of motivation, difficulties with knowledge transfer	Inclusion of simulation tasks in basic courses; formation of a case bank; creation of interdisciplinary tasks

Insufficient methodological equipment of teachers	difficulties in setting design tasks and accompanying the modeling stages	fragmented implementation, deterioration in the quality of feedback	advanced training; methodological seminars; collective development of training modules and materials
Infrastructure limitations	lack of computing power, software, data	restraint of numerical experimentation and work with data	Providing access to computing equipment and software; using open data; creating training datasets
Inconsistency between the assessment system and the modeling goals	control is focused on calculations rather than on the model and interpretation	biased assessment, loss of motivation, ignoring key stages	Adaptive rubrics: problem statement, verification, interpretation; project defense; mixed assessment (process + result)

In line with this logic, the educational outcome is determined not only by the mastery of the formal apparatus, but also by the ability of students to specify the initial conditions, identify limitations and accepted assumptions, work with data, select adequate solution methods and argue the applicability of the obtained conclusions [9]. To systematize the results of the analysis, it is proposed to link the identified problem areas with the expected effects of implementation and the required organizational and pedagogical measures, which allows us to consider the integration of the model approach as a controlled process, including the updating of content, resource provision and assessment procedures.

This process should be represented as an iterative cycle: formulation of a practical problem and clarification of the requirements for the outcome; collection and preparation of data; formalization by identifying variables, parameters and assumptions; verification of data sufficiency and the validity of initial premises with a possible return to the refinement of the problem; construction of a mathematical model; selection of a solution method (analytical, numerical or simulation); conducting a computational experiment using software; Model verification and validation (including sensitivity assessment and comparison with actual data); deciding on the adequacy of the model and, if necessary, adjusting it with a return to the construction stage; meaningful interpretation of the results in the subject area, preparation of recommendations and visualization; reflection and preparation of a report documenting the evidence base and limitations (Fig. 1).

The framework proposed for implementation in the educational process provides the basis for designing learning tasks and assessment criteria: not only the final answer is subject to assessment, but also the quality of the central stages – problem formulation, justification of assumptions, selection of method, adequacy

verification, and reasoned interpretation – which directly enhances the practical value of mathematical training at NESU.

Discussion. The methods and approaches presented in this paper demonstrate that the key contradiction in integrating a model-based approach lies in the discrepancy between the declared practical orientation of training and the actual dominance of the academic-theoretical format of teaching and assessment [5, 6, 8]. Moreover, the mere proclamation of the use of models does not lead to systemic changes unless the conditions for completing all stages of modeling, including working with data, computational experiments, and meaningful interpretation, are created [4, 9, 10].

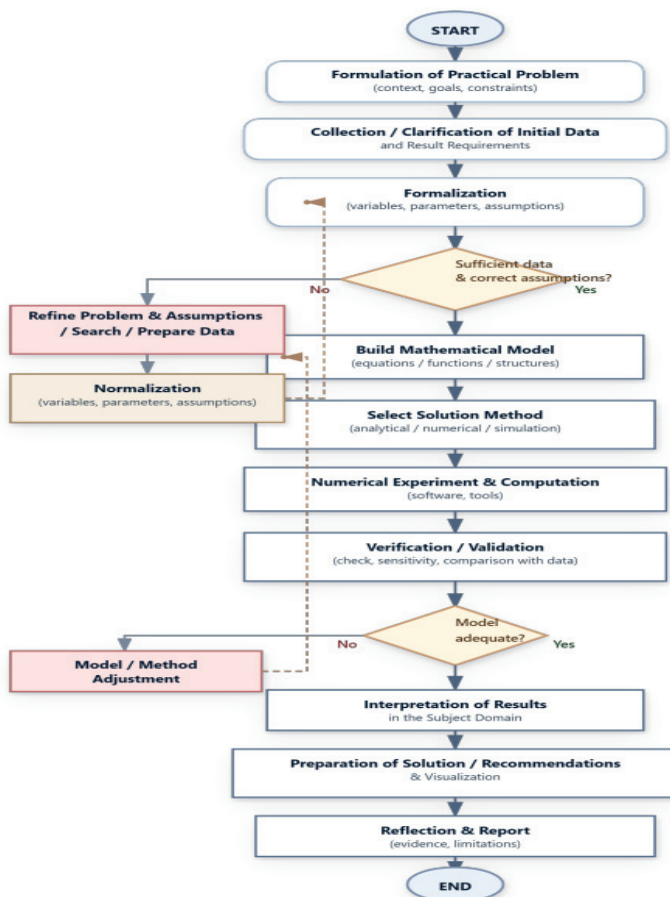


Figure 1. Schematic representation of the possibilities of implementing a model approach for the mathematical training of students: the implementation cycle

Finding a balance between fundamental and applied aspects is fundamentally important: a model-based approach does not replace basic mathematical training, but rather sets the context for its application, thereby enhancing the meaningfulness of learning. However, it requires methodologically verified inclusion in disciplines to avoid fragmentation and formalism in mastering mathematical courses [5, 6].

Based on the literature and discussion of other authors' research findings, it can be argued that the most productive implementation model is an institutional one, which includes: updating curricula to include modeling assignments and modules on interpreting results; improving faculty qualifications through targeted training and joint seminars with industry representatives; developing infrastructure (hardware, software, data access); transitioning to adaptive assessment that takes into account problem setting, verification, and interpretation; and building partnerships with employers who can provide case studies, production tasks, and internship sites [7, 8].

The practical achievability of these conditions increases with a phased implementation: a preparatory stage, including program audits and faculty training; pilot implementation in a limited number of disciplines; scaling up to engineering, economics, and pedagogy; consolidation through institutionalization and regular monitoring of effectiveness [1, 2].

Conclusion. The implementation of a model approach in NESU's mathematical training system represents a strategically significant vector for updating educational practices, enhancing the applied relevance of mathematical knowledge, developing mathematical modeling and analytical thinking competencies, increasing academic motivation, and strengthening the university's ties with the professional community. A literature review shows that successful integration is determined by overcoming four groups of barriers – substantive, personnel and methodological, infrastructural, and assessment – and meeting a set of organizational and pedagogical conditions: updating curricula, developing faculty competencies, creating the necessary resource base, implementing adequate assessment procedures, and establishing sustainable partnerships with employers. The findings can be applied to improving NESU's educational programs and to adapting similar solutions to other universities offering training in pedagogy, engineering, and economics.

References

1. Testov, V. A. Transdisciplinary role of physical and mathematical disciplines in modern natural science and engineering education / V. A. Testov, E. A. Perminov // Education and Science. – 2023. – Vol. 25, No. 7. – Pp. 14–43. – DOI 10.17853/1994–5639–2023–7–14–43. – EDN ZJHRWV.

2. Gorte, D. D. *ICT competence as a tool for achieving meta-subject results in mathematics lessons / D. D. Gorte, A. A. Staforova // Fundamental and applied research in physics, chemistry, mathematics and computer science: Proceedings of the XX (LII) Symposium of the International Scientific Conference of Students, Postgraduates and Young Scientists dedicated to the 80th Anniversary of Victory in the Great Patriotic War, Kemerovo, April 24, 2025. – Kemerovo: Kemerovo State University, 2025. – Pp. 131–134. – EDN XXSDWV.*
3. Ganeeva, A. R. *Methodological approach to teaching mathematics in a digital environment / A. R. Ganeeva, S. V. Kurovsky, D. A. Mishin. – Moscow: Higher School of Education, 2025. – 230 p. – ISBN 978-5-605-33611-2. – EDN UYGAOZ.*
4. *Actual problems of the modern information society / M. V. Polevaya, N. O. Omarova, E. V. Kamneva [et al.]. – Moscow: OOO Parnas, 2025. – 316 p. – ISBN 978-5-4326-0155-1. – EDN OGMLEZ.*
5. *Directions for improving artificial intelligence and issues of its interaction with humans in educational systems / Z. I. Abdullaeva, A. M. Abdullaeva, Yu. V. Alexandrov [et al.]. – Moscow: OOO RIOR Publishing Center, 2025. – 368 p. – ISBN 978-5-369-02181-1. – DOI 10.29039/02181-1. – EDN SEEDEQ.*
6. Gabitova, E. M. *Methods and Technologies of Professional Training: a teaching aid / E. M. Gabitova, L. V. Vakhidova. – Ufa: Bashkir State Pedagogical University named after M. Akmulla, 2025. – 201 p. – ISBN 978-5-00251-059-7. – EDN GXOSSG.*
7. *Intellectual Potential of Universities – for the Development of the Russian Far East and the Asia-Pacific Region: Proceedings of the XXV International Scientific and Practical Conference of Students, Postgraduates, and Young Scientists, Vladivostok, April 4–7, 2023. – Vladivostok: Vladivostok State University, 2023. – 369 p. – ISBN 978-5-9736-0711-1. – EDN QJRMVI.*
8. *Priority Areas of Modern Psychology and Pedagogy: Collective Monograph / L. A. Abrosimova-Romanova, A. V. Antonovsky, E. V. Astapenko [et al.]. – Tver: Tver State University, 2023. – 223 p. – ISBN 978-5-7609-1875-8. – EDN JECRVO.*
9. Shcheglova, S. N. *Possibilities of Using the Python Programming Language in Studying Mathematical Disciplines / S. N. Shcheglova, B. O. Shcheglov // Bulletin of the North-Eastern State University. – 2025. – No. 43. – pp. 26–30. – EDN PQROVW.*
10. *Algebra vs. Computer Algebra in the Context of Mass Mathematical Education / R. A. Popkov, M. A. Moskalenko, A. V. Tabieva, M. V. Matveeva // Modern Professional Education. – 2024. – No. 3. – P. 50–54. – EDN LPWVSS*

DOI 10.34660/INF.2026.13.51.185

ACADEMIC DISCOURSE ON THE KARAOTKEL NECROPOLIS

Bektursyn Aizat Serzhankyzy

National Museum of the Republic of Kazakhstan,

Scientific Research Institute of Cultural Heritage,

Junior Researcher

Laboratory for «Primary Processing of Archaeological Materials»,

Astana, Kazakhstan

Abstract. *This article examines the historiography of the study of the Karaotkel cemetery, located within the territory of Astana and dating back to the 17th-20th centuries. The epigraphic materials of the necropolis constitute a valuable source for the national history of Kazakhstan, the history of Astana, prosopography, Islamic tradition, and social history. The relevance of the topic is also determined by the fact that the tombstones and epitaphs of the cemetery have not yet received comprehensive scholarly examination and have been insufficiently introduced into academic circulation.*

The research employs bibliographic review, source analysis, and a comparative-analytical approach. An analysis of scholarly publications devoted to the Karaotkel cemetery is carried out, identifying the principal research directions, their thematic features, and general conclusions.

The conclusion assesses the current level of study of the necropolis, outlines insufficiently explored aspects, and defines prospective directions for further research. The scholarly value of the study lies in the fact that research on the Karaotkel cemetery has been systematized and subjected to comprehensive academic analysis for the first time.

Keywords: *Karaotkel cemetery, historiography, epigraphy, tombstones, historical and cultural heritage, history of Astana.*

Introduction

The Karaotkel cemetery is one of the most important monuments in the historical and cultural landscape of the capital. It is located in the «Baikonyr» district of Astana city, on the right bank of the Esil River. The cemetery is bounded by Asan-Kaigy, Zhanibek-Tarkhan, and Alexander Kravtsov streets, and the border of the «Zhastar» microdistrict. Covering a total area of 17,125 square meters, this complex

has a rectangular layout. Currently, 2,169 tombstones are preserved in the cemetery, consisting predominantly of monuments with Arabic script, alongside a few in Latin script, dual Arabic and Cyrillic lettering, and those inscribed purely in Cyrillic letters. The tombstones are made of various materials, including wood, stone, iron, and concrete. Many historical figures, religious figures, merchants, travelers, and entire dynasties are buried in the cemetery. In the Sacred Kazakhstan encyclopedia published in 2017, the Karaotkel Muslim cemetery was included among the sacred places of republican significance out of nearly twenty historical sites in the capital (Sacred Kazakhstan., 2017: 19).

According to some oral sources, Sameke, the son of Tauke Khan, along with the soldiers of the batyrs (heroes) Bogenbai, Kabanbai, Kenesary, and Amangeldy, are buried in this cemetery (Karaotkel cemetery, 2026). Based on the actual tombstones preserved in the burial ground, it has been precisely determined that the founder of Akmola, senior sultan Konyrkulzha Kudaimendin (whose tombstone was relocated to the Tore cemetery in the village of Akhmet in the 2000s), the merchant Baimukhammed Koshygulov, religious figures native to cities such as Samarkand, Bukhara, Kazan, Istanbul, and others, as well as madrasah students, mullahs, pilgrims, and various other individuals are buried there. Although the research, reading, and translation of the cemetery monuments have only just begun, and to date only a limited number of tombstone epitaphs have been read by our team, it is evident that many historical facts and crucial details will be uncovered in the course of this ongoing work.

Materials and Research Methods

The main source base of the article consists of research articles and books dedicated to the «Karaotkel» Muslim cemetery published to date, informative articles published in the mass media, archaeological research reports, summary report articles, official certification (passportization) documents, and other publications. The research method involves studying these materials from a historiographical perspective, assessing the level of study of the «Karaotkel» cemetery, and identifying aspects that have remained outside the scope of research.

Analysis

This object was comprehensively studied for the first time in 2012 by «Archaeological Expertise» LLP. The complex of scientific research work consisted of cartography, photography, epigraphic studies, and ethno-sociological surveys. As a result of the research, it was determined that tombstones placed earlier than the mid-19th century have not been preserved in the cemetery. They note that the frequent occurrence of burial mounds without tombstones can serve as evidence of earlier burials. The main chronological range of the cemetery spans from the early 19th century to the 1960s. The western and central parts are considered older, as burials from the late 19th and early 20th centuries are densely concentrated in these

areas. The southern and western parts belong to later periods. Burials from the 1950s and 60s are characteristic of the southern part of the cemetery. These chronological boundaries are corroborated by the results of interviews obtained through the survey method. As a result of this study, documentation for 2,169 tombstones was created (monument name, dating, location, historical information, description, technical condition, photographs, etc.). (Passport of the historical and cultural monument of the Republic of Kazakhstan. «Karaotkel» Muslim cemetery. The original document is kept in the archive of the «Center for Ensuring the Preservation of Historical and Cultural Heritage Objects and Monuments» (1/2 Otyrar Street)).

Chapter VIII of the collective monograph «Sacred Landscape of Saryarka» [Сакральный ландшафт Сарыарки], published in 2020, is entirely dedicated to the Karaotkel Muslim cemetery. In this chapter, the historical, archaeological, cartographic, and epigraphic features of the Karaotkel cemetery are comprehensively examined. As an object of study, the Karaotkel cemetery is described as an important source for researching material culture, burial traditions, and sacred landscapes within urban spaces. The study highlights that the cemetery operated from 1609 to 1962, was officially closed during the Soviet era, and is the only Muslim cemetery preserved within the historical structure of modern Astana city. The east-to-west orientation of the cemetery and the marking of burial sites by mounds and tombstones define its spatial structure.

In the aforementioned work, the research was conducted in two directions: desk-based (cabinet) and field research. While the desk research involved systematizing scientific works, archival sources, and cartographic materials, the fieldwork included drawing a plan of the cemetery, counting the number of tombstones, conducting photo and video recording, and conducting interviews. Additionally, observation, architectural modeling, comparative historical-ethnological analysis, cartographic and geographic methods, satellite imagery, and old topographic plans were utilized. The morphological and artistic features of the tombstones are described in detail. Among them, geometric, floral, and cosmogonic motifs – such as the sun and moon – are particularly highlighted. The majority of the tombstones are inscribed in Arabic, Chagatai, Tatar, and Kazakh languages; regarding content, the inscriptions are brief, mostly consisting of Quranic verses and general information about the deceased. The inscriptions were executed using a relief carving technique. Attention is drawn to the historical and archaeological significance of the tombstones within the complex, and their state of preservation is described. It is noted that the tombstones made of concrete are the most damaged, whereas traditional stone slabs ranging from 40 cm to 1.5 m in height are widespread. The majority of the tombstones are oriented towards Mecca – to the south-west. This work also mentions the hypothesis proposed by archaeologist K. M. Baipakov in 2013 regarding the multi-layered structure of the cemetery, implying the coexistence of burial sites

from different historical periods. Furthermore, data concerning historical figures is presented. Examples include the reburial of Smagul Saduakasov's remains from Moscow in 2011 and information regarding Dandu Rakhymzhanuly Zhayikbaev. Moreover, certain epigraphic sources suggest that soldiers of Kenesary Khan may also be buried in this area. (Khabdulina et al., 2020: 180–181)

Overall, Chapter VIII of the monograph systematically presents the current state of archaeological, epigraphic, and historical research on the Karaotkel cemetery, substantiating its significance as a sacred site of national importance. As a result of the research, the cemetery's role in historical memory, its spatial structure, and its cultural significance have been comprehensively revealed.

In 2022, a scientific article titled «Necropolis Karaotkel: the sacred-religious function of the cemetery» [Некрополь Караоткель: сакрально-религиозная функция кладбища] was published in the «Bulletin of the L. N. Gumilyov Eurasian National University. Historical Sciences. Philosophy. Religious Studies Series». This work is based on field research materials gathered by the university's scientists between 2019 and 2021. The article points out that the memorial and religious architectural monuments of the Karaotkel Muslim cemetery have not yet been fully studied. The Karaotkel cemetery is the only historical cemetery preserved within the territory of modern Astana city. Although Jewish and Orthodox cemeteries were destroyed during the Soviet era, this Muslim cemetery managed to preserve its original structure. The study comparatively examines the tradition of erecting tombstones in Kazakh burial practices and the burial steles of the Yakuts known as «Serge». According to Yakut authors, these steles intersect with the Turkic tradition's concepts of rebirth, revival, and eternal life.

In order to evaluate its place in the historical structure of the city, the master plan drawing of Akmola city from 1881 was analyzed. It shows that the cemetery was located approximately 1.6 kilometers to the east of the city center. Furthermore, based on the 1949 map of Akmola kept in the Akmola regional archive, a scientific hypothesis was formulated that until the mid-19th century, the cemetery was situated on the outskirts of the city with no residential buildings surrounding it.

According to research data, the Karaotkel cemetery has primarily been studied from historical and archaeological perspectives. Its existence within the historical timeframe from the early 17th century to the mid-20th century has been proven through archival documents, topographic maps, changes in urban planning, and epigraphic materials. In 2017, this cemetery was included in the list of sacred sites of national importance in Kazakhstan.

Furthermore, in the work «Life histories of the scholars of our time» [Заманымызда болған ғұламалардың ғұмыр тарихтары] by Saduakas Ghylymani (1890–1972) – a representative of the Spiritual Administration of Muslims of Central Asia and Kazakhstan hailing from Akmola, a profound scholar who translated important

sources from Arabic, and a bibliographer – he wrote about a religious scholar buried in this cemetery who had opened a madrasah and educated students. This scholar was Aktamak-khalpe, whose real name was Akhmet Ospanuly, from the Kanzhygaly tribe. Ghylmani even transcribed and left his epitaph: «al-Hukm li-l-Lakh» [The Judgment belongs to Allah], «Kull nafs zayikat al-maut» [Every soul shall taste death]. «Died on September 5, 1918, in the month of Dhu al-Hijjah. Kanzhygaly tribe, al-Hajj al-Haramayn Damolla Akhmet Usman uly. At the age of 18, he studied science for 6 years in the madrasah of Damolla Abdulaziz in Kyzylzhar; at 25, he went on the Hajj pilgrimage; at 27, he received the khatam fatiha from Abdolla Khaziret (in Akmola). He opened a madrasah in Korzhynkol and taught for 9 years. At the age of 37, he received a certificate (shahadatnama) from Mufti Khaziret (Galymzhan al-Barudi). He was an imam-khatib and mudarris in Akmola, dedicated to the future 3rd mosque. Amin, a blessing for his soul. Copied accurately. Ghylmani, 21.XI.66.» thus noting the exact time of copying. (Ghylmani, 2013)

From this epitaph alone, as we can see, we can find not only the biography of the deceased but also information about the religious history of the entire region and the religious scholars who educated students. During our field research conducted at the Karaotkel burial ground, the original tombstone of Aktamak-khalpe was found, read, and published. (Nurmanova, 2025: 232).

G. K. Karbayeva's article titled «'Karaotkel' Muslim cemetery as an object of sacred geography of Nur-Sultan city» was published in issue No. 4 (137) of 2021 of the «Bulletin» journal of the L. N. Gumilyov Eurasian National University, in the «Historical Sciences. Philosophy. Religious Studies» series. The article provides a scientific analysis of the Karaotkel Muslim cemetery – one of the oldest and historically most significant monuments in Astana city. By studying the formation of sacred geography objects within the framework of the «Sacred Kazakhstan» state program, the author comprehensively describes the place of the Karaotkel cemetery in history and in modern society. The research determines the history of the origin of the name Karaotkel and its connection with the Khan's road (Khan Zholy) – one of the most important caravan routes in the Kazakh steppes. (Karbayeva, 2021) It is shown that the Karaotkel region has been encountered in written sources since the 17th century, highlighting its strategic importance as an ancient crossing.

The article also describes the current condition of the Karaotkel cemetery and the restoration work carried out there. In particular, it is noted that works such as landscaping the cemetery, installing a fence, and introducing a video surveillance system were carried out with the help of patron Mikhail Gutseriev. At the same time, the author dwells on the historical and geographical significance of one of the ancient names near the cemetery – «Kokbel».

In general, the article comprehensively reveals the special place and historical significance of the Karaotkel Muslim cemetery in the sacred geography of Astana

city. In this work, G. K. Karbayeva harmoniously applied epigraphic data, oral history, written sources, and phenomenological methods, offering a scientific methodological model for studying sacred places in Kazakhstan.

Research work on the epigraphy of the Karaotkel cemetery began with the discovery of the tombstones of Kenesary Khan's soldiers by employees of the L. N. Gumilyov Eurasian National University – Ularbek Daleyuly, poet Akhat Ashuuly, Zharylkasyn Satybaldy, Zhandarbek Malibekuly, and other researchers. This issue remains one of the topics that has not yet been fully resolved and lacks a final scientific conclusion. Data and discoveries related to the Karaotkel burial ground are widely discussed in the mass media, in some cases leading to various debates and disputes. In this regard, Ularbek Daleyuly, in his article titled «The discovery of the tombstone of Kenesary Khan's soldiers – a few words about its reality and truth,» provides comprehensive information about the course of research on the Karaotkel (historical name – Kokbel) burial ground. According to the author, the main organization that initially protected the burial ground from neglect and conducted systematic work was the «Rukh» foundation established in Astana. This foundation was supported by well-known state and public figures, scientists, and patrons.

The article describes the results of the field research conducted in 2012. Ularbek Daleyuly and Akhat Ashuuly examined more than two thousand tombstones, read the texts in the Chagatai language written in Arabic script, translated them into Kazakh, and recorded them. This process was carried out through continuous hard work over a long period under severe natural conditions. During the research, it was announced that the burial site of more than 200 soldiers who died during Kenesary Khan's attack on the Akmola fortress in 1838 had been identified. Based on the information inscribed on the tombstones, Ularbek Daleyuly provides concrete data regarding the names, tribes, and the time and circumstances of the soldiers' deaths. Specifically, it is reported that an inscription was found on one of the tombstones stating: «The representative of Sarzhan, who became a martyr in hand-to-hand combat at the hands of armed infidels in the last fast of the month of Rajab in 1838.» The author expresses regret that, instead of publishing the results of the research work, there was a plan to prepare a comprehensive encyclopedic work, but subsequently, other parties appropriated the ready results and attempted to publish them under their own names. Ularbek Daleyuly evaluates this situation as an injustice to science and genuine labor. In addition, the article mentions the discovery of the grave of Galiya Tileukyzy, who inspired Baluan Sholak's song. The inscription on Galiya's tombstone is also written in the Chagatai language using the *tote zhazu* (traditional Kazakh Arabic alphabet), verifying the data from 1922. In general, Ularbek Daleyuly's article is aimed at demonstrating the scientific significance of the Karaotkel (Kokbel) burial ground, its value as an epigraphic source, as well as the difficulties and issues of scientific fairness encountered during

the research. (The discovery of the tombstone of Kenesary Khan's soldiers – a few words about its reality and truth, 2012)

The article «Public attention has turned to the ‘tombstone of Kenesary’s soldiers’» [Жұрт назары «Кенесары сарбаздары құлпытасына» ауды] by Asylkhan Mamashuly, published on Radio Azattyq on November 29, 2013, examines the significance of a tombstone discovered in the Karaotkel Muslim cemetery in Astana and the issue of its scientific evaluation. The main focus of the article is directed towards the conclusions drawn by scientists of the Eurasian National University regarding the discovered tombstone and the divergence of opinions among other researchers concerning it.

The article «Public attention has turned to the ‘tombstone of Kenesary’s soldiers’» [Жұрт назары «Кенесары сарбаздары құлпытасына» ауды] by Asylkhan Mamashuly, published on Radio Azattyq on November 29, 2013, examines the significance of a tombstone discovered in the Karaotkel Muslim cemetery in Astana city and the issue of its scientific evaluation. The main focus of the article is directed towards the conclusions drawn by scientists of the Eurasian National University regarding the discovered tombstone and the divergence of opinions among other researchers concerning it.

As detailed in the article, scientists from the Lev Gumilyov Eurasian National University read the text of the tombstone dated 1838 and assert that it was erected in honor of the soldiers who participated in the national liberation movement led by Kenesary Kassymuly. They emphasize that the dates and names written in Arabic script on the tombstone – such as Sarmyirza, Kaiyrolla, and the son of Sarzhan – correspond with historical events. In their opinion, the terms «50 zhasauyl,» «200 sardar,» and «Akmola» on the tombstone reflect concrete historical facts within the context of the Kenesary movement. Mukhit-Ardager Sydyknazarov, director of the Institute of Contemporary Studies at the L. N. Gumilyov Eurasian National University, supporting this conclusion, also notes the uniqueness of the discovered tombstone. He states that tombstones dedicated to Kenesary’s soldiers are not encountered in other regions, specially highlighting its historical value. The article also indicates that the tombstone was first discovered by members of the «Zhas Azamat» youth organization.

However, the article also presents the views of those expressing differing opinions. Kamilya Kokymova, an advisor to the Astana City Department of Culture, points out that the conclusion regarding the tombstone belonging to Kenesary’s soldiers is not scientifically substantiated and that concrete archaeological or documentary evidence has not been published. She mentions that there are more than 8,000 documents related to the Karaotkel cemetery, and researchers need to carefully study these sources. Furthermore, Kokymova presents as factual data that, as a result of a comprehensive study conducted in 2012, it was determined that there are 2,169 tombstones and over

10,000 people buried in the cemetery, and that burials took place here between 1609 and 1962. It is observed that this fact itself complicates the issue of exactly where Kenesary's soldiers are buried. Archaeologist Alexey Sviridov, who participated in the registration of the tombstones, also expresses his opinion in the article. He argues that a peculiarity such as a single tombstone being dedicated to 250 people needs to be fully proven from a scientific standpoint. Moreover, he emphasizes the necessity for the text of the discovered tombstone to be fully read and independently analyzed by researchers. Sviridov warns that it is insufficient for only one or two people to read the inscriptions on the tombstone, and that this data needs to be discussed and validated by the broader scientific community.

Thus, the article clearly demonstrates that although the news of the discovery of the tombstone related to Kenesary's soldiers brought a certain hope and historical significance, it still requires scientific proof. The perspectives of different parties increase the scientific objectivity of the article. (To the tombstone of Kenesary's soldiers, 2013)

The tombstone of Galiya, whose name Baluan Sholak included in his song, was read by Akhat Ashuuly and Ularbek Daleyuly, and Doctor of Historical Sciences M. Absemetov wrote an article. The discovery of material monuments related to the lives of famous figures in the history of the Kazakh people is one of the most important scientific achievements in reviving our national memory. From this perspective, the tombstone of Galiya Tileukyzy, found in the ancient Karaotkel burial ground near Astana, attracts special attention. This tombstone not only clarifies the biographical data of a single person but also provides an opportunity to scientifically review the cultural, social, and spiritual complexion of an entire era. Researcher Marat Absemetov introduced this discovery into scientific circulation in his article «Another fact found in Astana city» [Астана қаласында табылған тағы бір дерек], adding an important page to Kazakh history. The discovered tombstone is written using the *tote zhazu* (traditional Kazakh alphabet) in Arabic script. It indicates that Galiya Tileukyzy died on April 24, 1922, at the age of 48, confirms that her tribe is Kalybek, and provides information that the tombstone was erected by her spouse, Galy Kurakbayev. The inscription on this tombstone, as read by Ularbek Daleyuly and Akhat Ashuuly, states: «April 23, 1922. Tribe Kalybek. Galiya, wife of Galy, Tileukyzy, departed from this mortal world to eternity at the age of 48. May Allah Almighty have mercy on her and grant her soul a place in Paradise. She requested a prayer for her spirit from those who remain.» These details prove that oral history and epigraphic written sources corroborate each other.

The discovery of Galiya Tileukyzy's tombstone is important for the scientific community from several perspectives. First, this data confirms that Galiya, whose name is mentioned in Baluan Sholak's love epic, was a historical figure. Second,

through the text of the tombstone, a preserved example of Kazakh written culture from the early 20th century is being studied. Third, based on the Karaotkel burial ground and its epigraphic monuments, an opportunity arises to formulate new scientific conclusions about the social status and cultural place of women in Kazakh society. The article further continues by narrating Galiya's life path. A resident of Akmola city, Galiya was considered one of the prominent representatives of her era. Engaging in trade, selling kumis, gathering talented people in her home, and establishing a small cultural center increased her prestige in the eyes of the public. In the memoirs of Erkebulan Bekmukhanov, Galiya's external beauty and inner culture are specially described: she is depicted as a beautiful woman of medium height, fair-skinned, with natural moles on her face. The love story between Galiya and Baluan Sholak has been eternally preserved in the oral literature and musical heritage of the Kazakh people. Galiya's placing a shapan (traditional robe) over Baluan Sholak with her own hands in honor of his victory after a wrestling match at the Karaotkel bazaar was the first sign of genuine love between them. However, social restrictions in traditional Kazakh society did not allow them to unite. Galiya's divorce from her former husband and Baluan Sholak's efforts to free her are narrated as part of this fateful history. Baluan Sholak's subjection to persecution and multiple imprisonments, as well as Galiya's remarriage later in life, demonstrate the severity of her destiny.

Galiya's grave and tombstone in the Karaotkel burial ground serve as historical witnesses to her life. This discovered material artifact is a clear reflection not only of Galiya but also of the cultural, spiritual, and legal status of Kazakh society during that period. The fact that Galiya's descendants are currently working in the fields of culture and art in Kazakhstan proves that her spiritual heritage has remained unbroken. Thus, the discovery of Galiya Tileukyzy's tombstone should be considered an immensely important event in Kazakh history. Through Marat Absemetov's research, we are able to gain a deeper understanding of Galiya's destiny and her historical significance, opening new pages in our national history.

Obtained Results

The sources used during the research of the Karaotkel Muslim cemetery are of a diverse nature and constitute the documentary foundation of the scientific work. First of all, as a result of field research conducted within the cemetery territory, 2,169 tombstones were registered, and their morphology, location, orientation, writing technique, and artistic elements were described. Archival materials and historical-cartographic data were also actively involved in the research work. Based on the 1881 master plan of Akmola city, the 1949 map, and the 1983 Tselinograd tourist scheme, the cemetery's place in the historical structure of the city, its spatial development, and boundary shifts were scientifically determined. The works analyzed above are publications that describe the historical chronology, structural features, and the course of research on the Karaotkel cemetery. Ethnographic and

oral sources were also not overlooked during the study. Through interviews obtained from local residents, the period of the cemetery's use, burial rituals, and certain regional features were clarified, creating an additional opportunity to determine the dating of some individual burials. Within the scope of the research, biographical and memorial data related to historical figures were also included.

Conclusion

During the research of the Karaotkel Muslim cemetery, it is observed that a number of topical issues have not yet become the subject of comprehensive scientific study. These directions require deeper consideration in the future. First of all, a significant portion of the epigraphic texts on the tombstones has not yet been fully read, transcribed, translated, and systematized. Conducting a comprehensive analysis of their content from linguistic, religious, and historical-cultural perspectives is one of the important tasks of future research. Currently, only individual tombstones have been studied, and although their content has been analyzed in parts, a complete textual corpus of the epitaphs has not been created. Furthermore, a limitation in biographical research concerning the individuals buried in the cemetery is observed. Apart from well-known historical figures, data on other public figures, religious personnel, and people engaged in commerce buried in the cemetery has not been fully collected, nor has their historical role been sufficiently studied. In addition, ethnosociological aspects such as the spiritual significance of the cemetery in modern society, the tradition of pilgrimage, and its perception among the people as a sacred space have not specifically become the object of scientific research. In this direction, in-depth interviews and field observations based on modern ethnographic methods are needed.

At present, the more than 2,000 tombstones preserved in the cemetery have not been fully systematized, and a database related to the individuals has not been created. This should be considered a primary direction for future research work.

A systematic study of these issues will allow for a deeper revelation of the historical and cultural significance of the Karaotkel cemetery, enabling its establishment at an appropriate level within the space of scientific and national memory.

References

1. *Ghylmani, S. (n. d.). Life histories of the scholars of our time [Заманымызда болған ғұламалардың ғұмыр тарихтары]. A. K. Muminov, A. J. Frank (eds.). Almaty: Daik-Press.*
2. *Daleyuly, U. (2013, December 10). The discovery of the tombstone of Kenesary Khan's soldiers – a few words about its reality and truth [Кенесары хан сарбаздары құлтытасының табылуы – шындығы мен ақиқаты жайында бірер сөз]. Abai.kz. <https://abai.kz/post/18372>*

3. Karbayeva, G. K. (2021). *The Muslim cemetery «Karaotkel» as the sacred geography object of Nur-Sultan*. *Bulletin of the L. N. Gumilyov Eurasian National University. Historical Sciences. Philosophy. Religious Studies Series* [Вестник Евразийского национального университета имени Л. Н. Гумилева. Серия: Исторические науки. Философия. Религиоведение], 4(137), 141–154.

4. *The discovery of the tombstone of Kenesary Khan's soldiers – a few words about its reality and truth* [Кенесары хан сарбаздары құлпытасының табылуы – шындығы мен ақиқаты жайында біреп сөз]. (2012). *Abai.kz*. <http://old.abai.kz> (Accessed: 06.02.2026).

5. *Karaotkel cemetery* [Қараөткел зираты]. (2026). *Wikipedia*. <https://kk.wikipedia.org/wiki> (Accessed: 06.02.2026).

6. *Sacred Kazakhstan* [Қасиетті Қазақстан]. (2017). *Almaty: «Arys» publishing house*.

7. *Matashuly, A.* (2013, November 29). *Public attention has turned to the «tombstone of Kenesary's soldiers»* [Жұрт назары «Кенесары сарбаздары құлпытасына» ауды]. *Azattyq.org*. https://www.azattyq.org/a/kazakhstan_astana_kenesary_/25183321.html

8. *Nurmanova, A.* (2025). *Schools of Spiritual Figures (based on epitaph inscription data)* [Рухани тұлғалардың мектендері (эпитафиялық жазба мәліметтері негізінде)]. *Manuscript heritage of the culture of Kazakhstan and the religion of Islam: Materials of the III International Seminar on the example of the collections of the Golden Horde and the Egyptian Mamluks* [Қазақстан мәдениеті және Ислам дінінің қолжазбалық мұрасы: Алтын Орда мен Мысыр мәмлүктері коллекциялары мысалында атты III халықаралық семинар материалдары] (pp. 229–237). *Almaty–Istanbul: Nur-Mubarak University, IRCICA, «Kazakh Kitaby» publishing house*.

9. *Khabdulina, M. K., Tleugabulov, D. T., Dukombayev, A. T., Koshman, T. V., Bukesheva, G. K., Saparova, A. S., Gaisa, A. M., & Bonora, G. L.* (2020). *Sacred Landscape of Saryarka* [Сакральний ландшафт Сарыарки]. *Nur-Sultan*.

DOI 10.34660/INF.2026.14.35.190

**СРАВНИТЕЛЬНОЕ МЕЖКУЛЬТУРНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
ДРЕВНЕЙ ДУНЬХУАНСКОЙ ПИПЫ И БАЛАЛАЙКИ
В КОНТЕКСТЕ «ОДНОГО ПОЯСА И ОДНОГО ПУТИ»**

Хэ Юйин

аспирант, преподаватель

Северо-Западный педагогический университет, Китай

Чжан Босян

магистр, преподаватель

Северо-Западный педагогический университет, Китай

***Аннотация.** Древняя дуньхуанская пипа – репрезентативный струнно-плаковый инструмент, олицетворяющий цивилизационное взаимодействие по Великому шелковому пути; она сочетает черты центрально-китайской ритуальной музыки и кочевой музыки Западного края. Российская балалайка является знаковым инструментом славянской народной музыки, глубоко укорененным в национальной фольклорной культуре. Оба инструмента относятся к группе струнно-плаковых, но из-за географических, исторических и эстетических различий существенно отличаются по конструкции, технике исполнения, тембру и культурному содержанию. На основе исследований дуньхуанских музыкальных инструментов и теории российской народной музыки в статье проводится межкультурное сопоставление по четырем направлениям: исторический контекст, конструктивное строение, стиль исполнения и культурная символика. С учетом особенностей распространения в русскоязычном пространстве предложены пути локализованной трансляции, что предоставляет практические ориентиры для взаимного обогащения национальных музыкальных культур Китая и России.*

***Ключевые слова:** древняя дуньхуанская пипа; балалайка; межкультурная коммуникация; музыкальные обмены между Китаем и Россией*

Струнно-плаковые инструменты выступают как материальное воплощение национальной музыкальной культуры, способны преодолевать языковые и географические границы и служить важным посредником в диалоге цивилизаций. Древняя дуньхуанская пипа попала в Центральный Китай по Великому шелковому пути и оставила многочисленные художественные следы

в росписях пещерного комплекса Могао в Дуньхуане, являясь материальным свидетельством культурного синтеза по Шелковому пути. Балалайка, прошедшая локальную модернизацию и систематическое развитие, стала культурным символом российской национальной музыки.

В современной науке исследования древней дуньхуанской пипы сосредоточены в основном на иконографической атрибуции, расшифровке нотных текстов и историческом генезисе, а изучение балалайки – на фольклорных особенностях и модернизации конструкции. Межкультурные сопоставления двух инструментов в рамках инициативы «Пояс и путь» и разработка стратегий их распространения в русскоязычном пространстве остаются недостаточно изученными. Исходя из этого, в статье рассматриваются два инструмента как объекты исследования, выявляются их общие черты и различия, а также исследуются возможные пути двусторонней трансляции национальных музыкальных культур Китая и России, способствующие взаимному обмену и обогащению культуры Хэси и российской народной музыки.

Прототип древней дуньхуанской пипы берет начало в древней Персии. Ранняя конструкция инструмента зафиксирована в трактате «Имена объяснены. Объяснение музыкальных инструментов» времен Восточной Ханьской династии. По древним караванным путям Западного края пипа попала в Дуньхуан, где постепенно впитала черты центрально-китайской ритуальной музыки и кочевой музыки народов Западного края. Золотым веком развития древней дуньхуанской пипы стала Танская династия: образ пипы встречается более 700 раз в более чем 200 пещерах с танцевально-музыкальными сценами в комплексе Могао, она широко использовалась в небесных танцах, придворной торжественной музыке и народных застольных выступлениях. Изначально пипа была кочевым инструментом, играемым горизонтально на коне, после проникновения в Центральный Китай ее конструкция и поза исполнения постоянно корректировались, и в итоге она перешла к вертикальной игре – весь путь ее становления отражает исторический след культурного слияния множества народов по Великому шелковому пути.

Первое письменное упоминание балалайки относится к 1688 году; она произошла от традиционных русских лютнеподобных инструментов и является струнно-плаковым инструментом, самостоятельно зародившимся в славянской фольклорной культуре. В конце XIX века российский музыкант В. В. Андреев провел стандартизированную модернизацию балалайки, завершив систематизацию конструкции, строения струн и техники исполнения, благодаря чему инструмент из малоизвестного сельскохозяйственно-самодеятельного средства перешел на профессиональную сцену и стал ядром российских национальных инструментов. Его развитие тесно связано

с пробуждением российской национальной культуры и процессом стандартизации народного искусства.

По конструктивному строению древняя дуньхуанская пипа и балалайка демонстрируют принципиально разную логику дизайна. Древняя дуньхуанская пипа имеет грушевидный резонансный корпус с плавными линиями, соответствующими классической восточной эстетике; основная конфигурация – четыре струны, на деке расположены традиционные отметки высот звуков, отсутствуют современные металлические постоянные ладки, исполнитель регулирует высоту звука нажатием пальцев на струны, что адаптировано для плавного и протяжного исполнения традиционной музыки.

Ключевой отличительной чертой балалайки является треугольный резонансный корпус в сочетании с длинным грифом; стандартная конфигурация – три струны и металлические постоянные ладки, строение струн выполнено по принципу: две струны одинаковой высоты, одна – на кварту выше. За столетие развития балалайка сформировала полную семейную систему высокого, среднего, альтового и басового регистров: басовая модель достигает роста взрослого человека, имеет широкий диапазон и удовлетворяет потребностям народных танцев и ансамблевого исполнения, обладая яркой региональной узнаваемостью. Конструктивные различия двух инструментов обусловлены не только разными технологиями изготовления и практически потребностями, но и отражают фундаментальные различия в восточной и западной эстетических ориентациях. Для наглядного представления основных различий инструментов приведена Таблица 1.

Таблица 1 Сравнение основных характеристик древней дуньхуанской пипы и российской балалайки

Показатель сравнения	Дуньхуанская пипа	Балалайка
Основная конструкция	Грушевидный резонансный корпус, изогнутый гриф, 4–5 струн	Треугольный резонансный корпус, прямой гриф, 3 струны
История развития	Упоминания в Восточной Хань, расцвет в Танской династии; синтез культур по Шелковому пути	Распространение с XVII в., модернизация В. В. Андросовым в XIX в.; локальное стандартизированное развитие
Поза исполнения	Изначально горизонтальная, позднее вертикальная	Горизонтальная
Тембр	Мягкий, воздушный, акцент на мелодии и образности	Яркий, прозрачный, акцент на ритме и атмосфере

Показатель сравнения	Дуньхуанская пипа	Балалайка
Культурная символика	Носитель синтеза народов по Великому шелковому пути	Символ российского национального духа и фольклорной культуры
Сфера применения	Придворная музыка, буддийское искусство, народные танцы	Народные праздники, семейные встречи, ансамбли

Различия в тембре и стиле исполнения дополнительно подчеркивают художественную индивидуальность двух инструментов. Тембр древней дуньхуанской пипы мягкий, насыщенный, воздушный и подвижный, сочетает повествовательность и лиричность. Основные техники исполнения – круговое пальцевое плавание, свепное плавание, нажим на струну, вибрация струны; инструмент способен исполнять как монументальные «военные» пьесы, так и нежные, утонченные «литературные» произведения, акцентируя внимание на протяженности мелодии и создании художественного образа. Это яркое воплощение эстетической концепции традиционной китайской инструментальной музыки «выражение смысла через интонацию».

Тембр балалайки яркий, прозрачный, с четкой зернистостью, коротким сустейном и выраженным ритмом. Основные техники – плавание пальцами, быстрое свепное плавание кожаной медиатором; техники простые, прямые и доступные для массового освоения. Инструмент отлично подходит для исполнения жизнерадостных, ритмичных народных танцев, создает торжественную фольклорную атмосферу и соответствует открытому, энергичному характеру славянского народа. С точки зрения художественного выражения древняя дуньхуанская пипа ориентирована на интроспективную передачу образа, а балалайка – на экспрессивное выражение эмоций; вместе они формируют типичные образцы восточных и западных струнно-плаковых инструментов.

Культурное содержание древней дуньхуанской пипы и балалайки несет в себе духовное ядро и культурную память китайского и русского народов соответственно. Дуньхуанская пипа тесно связана с буддийским искусством и торговлей по Великому шелковому пути, являясь материальным свидетельством взаимодействия цивилизаций и воплощая идею толерантности и сосуществования. Балалайка глубоко интегрировалась в российскую литературу, живопись и фольклор, став символом национальной идентичности и сельской привязанности, что создает эмоциональную основу для межкультурного обмена.

Опираясь на платформу инициативы «Одного пояса и одного пути», трансляция дуньхуанской пипы в русскоязычном пространстве может строиться на общности струнно-плаковой группы и адаптации под локальную аудиторию. Эффективными формами являются ансамблевое исполнение пипы и балалайки, адаптация известных китайских и российских мелодий,

привлечение российских музыкантов к аранжировке, цифровая популяризация и совместные концерты с музыкальными вузами. Эти меры снижают барьеры восприятия и обеспечивают долгосрочную трансляцию дуньхуанского музыкального наследия.

Заключение

В ходе исследования проведено комплексное межкультурное сопоставление древней дуньхуанской пипы и российской балалайки по историческому генезису, конструктивному строению, стилю исполнения и культурной символике. Выявлено, что оба инструмента являются ключевыми представителями струнно-плаковой музыки, но отражают фундаментальные различия восточной и западной эстетики, национального характера и культурного развития. Дуньхуанская пипа фиксирует процесс многонационального синтеза по Великому шелковому пути, а балалайка олицетворяет становление и самобытность российской народной культуры.

В контексте инициативы «Одного пояса и одного пути» данные два инструмента выступают как универсальный мост для диалога между Китаем и Россией. Предложенные пути локализованной трансляции – ансамблевое исполнение, адаптация репертуара, цифровая популяризация и образовательные проекты – позволяют эффективно интегрировать дуньхуанское музыкальное наследие в русскоязычное культурное пространство. Исследование имеет теоретическое и практическое значение для развития межкультурных музыкальных обменов, сохранения нематериального культурного наследия и укрепления гуманитарных связей между Китаем и Россией.

Литература

1. Чэнь Инши. *Расшифровка и критика дуньхуанских нотных текстов*. Шанхай: Издательство Шанхайской консерватории, 2005.
2. Цао Миньянь. *Исследование изображений музыкальных инструментов в росписях Дуньхуана*. Пекин: Издательство культурных реликвий, 2022.
3. Лю Си. *Имена объяснены. Объяснение музыкальных инструментов*. Пекин: Издательство «Чжунхуа шуцзю», 1985.
4. Дин Сяошэн. *Технологическая защита культурного наследия с использованием цифровых технологий – на примере «Цифрового Дуньхуана» // Сборник тезисов научной конференции «Пещеры Хэси и культурный обмен по Великому шелковому пути»*. 2023.

5. Ци Минфан. *Исследование стратегии экспорта культуры Ганьсу на внешний рынок – на примере народной музыки и танцевальной культуры Хэси. Ланьчжоу: Управление проектами гуманитарных и социальных наук Ганьсу, 2020.*

6. Галундеев В. Н. *Терминология российской народной музыки. Санкт-Петербург: Композитор, 2019.*

7. Сергеева А. Н. *Международный словарь музыкальных терминов. Москва: Музыка, 2018.*

8. Лавергрэн Б. *Дуньхуанские арфы и струнные инструменты: культурный обмен по Великому шелковому пути // Востоковедение. 2022. № 3. С. 45–62.*

9. Фань Цзюнь. *Востоковедение в современном мире: восстановление и развитие дуньхуанского танца в Китае // Музыкаведение. 2021. № 1. С. 102–115.*

10. Попова И. Ф. *Танский политический трактат из Дуньхуана: перевод и комментарий // Российское востоковедение. 2012. № 2. С. 23–37.*

DOI 10.34660/INF.2026.15.52.019

**ЦВЕТОВАЯ ДЕМАРКАЦИЯ ЖЕНСТВЕННОСТИ
И МАСКУЛИННОСТИ В ЦИКЛЕ
И. А. БУНИНА «ТЕМНЫЕ АЛЛЕИ»**

Иванова Елена Станиславовна

*кандидат филологических наук, доцент
Белорусский государственный университет*

Чекан Карина Михайловна

*студент
Белорусский государственный университет*

***Аннотация.** В статье анализируется цикл И. А. Бунина «Темные аллеи» с позиции гендерной поэтики и цветовой символики. Актуальность исследования обусловлена устойчивым интересом современного литературоведения к проблемам репрезентации маскулинности и феминности в художественном тексте. Новизна предлагаемой концепции заключается в том, что цвет впервые рассматривается не просто как средство характеристики персонажа, а как инструмент, задающий онтологические координаты пола посредством сознательного проведения границы между женским и мужским началами. В статье выявляются три основных принципа цветовой демаркации: количественный, семантико-функциональный, а также динамический. Различия в палитре, локализации и динамике цвета отражают бунинскую концепцию пола как двух принципиально разных способов существования, где женское начало оказывается более ярким, телесным и жизненным, нежели мужское.*

***Ключевые слова:** И. А. Бунин; «Темные аллеи»; гендерная поэтика; цветовой континуум; символика; демаркация; маскулинность; феминность.*

Современное литературоведение проявляет устойчивый интерес к проблемам поэтики и гендерной репрезентации в художественном тексте. Этот подход продуктивен при обращении к сборнику рассказов «Темные аллеи», который, будучи вершинным явлением поздней бунинской прозы, традиционно рассматривается как «энциклопедия любви». Однако вопрос о том, какими средствами в этом цикле конструируется оппозиция мужского и женского, остается открытым. В центре цикла два главных героя – Он и Она, мужчина

и женщина, что создает благоприятную почву для изучения именно гендерно-маркированных моделей, в том числе через призму цветовой символики. При этом необходимо различать понятия пола и гендера: как подчеркивает О. В. Рябов в монографии «Русская философия женственности (XI–XX века)» (1999), «если пол осмысляется в категориях “мужчина” и “женщина”, то гендер – в терминах “женственность” (феминность / женское начало) и “мужественность” (маскулинность / мужское начало)» [3, с. 5].

Восприятие цвета в художественном тексте не является пассивным процессом, поскольку «категория цвета оказывает сильнейшее воздействие на воображение читателя, вызывая определенный спектр ассоциативных связей и эмоций, в результате чего формируется тесная связь между художественным образом и комплексом ассоциаций, порождаемых цветом. Одновременно с этим изучение цветообразов позволяет выявить писательские аксиологические доминанты и особенности мировидения» [2, с. 20–21]. Цветовая поэтика Бунина неоднократно привлекала внимание исследователей, но изучалась преимущественно в аспекте живописности, психологизма или национальной специфики.

Новизна предлагаемой концепции заключается в том, что цвет впервые рассматривается не просто как средство характеристики персонажа, а как инструмент демаркации, то есть сознательного проведения границы между женским и мужским началами, что задает онтологические координаты гендера. Именно цвет в «Темных аллеях» выступает в качестве активного компонента, структурирующего гендерную картину мира через противопоставление цветовой насыщенности, присущей женственности, и аскетизма, характерного для маскулинности.

Можно выявить основные принципы цветовой демаркации в цикле:

1. Количественная демаркация

Женственности свойственна полихромия (многоцветие), поэтому портреты героинь характеризуются исключительным цветовым разнообразием и детализацией, включают в себя десятки цветовых номинаций и тончайших оттенков, фиксируемых в элементах внешности: волосах, глазах, губах, коже, деталях одежды, обуви и аксессуарах.

Само женское тело выступает носителем цвета, что подчеркивает его природную, стихийную основу – загар, бледность, матовость, восковая кожа, смуглая. Так, смуглый или «матовый» цвет кожи связывается с восточным, страстным типом, в то время как бледность традиционно указывает на утонченность или болезненность. Женщина в мире Бунина субстанционально и есть цвет, ее бытие окрашено изначально.

Маскулинности же присуща монохромия: мужские портреты лаконичны и ограничены ахроматической гаммой (черный, серый, белый). У мужчин цвет локализован преимущественно во внешней, социальной оболочке – одежде

(мундиры, костюмы, поддевки) и почти не затрагивает сферу мужской телесности, оставляя ее нейтральной, почти «бесцветной» для читателя. То есть мужчина в художественной системе Бунина лишь функционально «носит цвет».

Таким образом, уже на количественном уровне задается асимметрия: женское бытие цветонасыщенно, мужское – цветообеднено.

2. Семантическая и функциональная демаркация

Женский колоративный код раскрывает сущность персонажа. В частности, цвет волос служит своеобразным архетипическим классификатором героинь. Доминирующий тип в цикле – это «темная» женщина (черноволосая, чернобровая), где «черный» выступает маркером рокового, страстного, «восточного» начала (Надежда, Руся, героиня «Чистого понедельника»), «рыжий» и «золотистый» цвет волос (Муза, Генрих, Галя Ганская) говорит о фальши, вульгарности, агрессивной телесности и разрушительности, «светлый» (белокурый) – символ чистоты, невинности, хрупкого идеала, часто – утраченного рая или жертвы (Натали).

Если цвет волос задает общий архетип образа, то подлинную глубину ему придают цвет глаз, губ, лица, а также одежды, которые позволяют писателю перейти от типологии к индивидуализации, передавая тончайшие нюансы психофизиологического состояния героинь.

В этом ряду губы становятся важнейшим эротическим и эмоциональным знаком. Их цветовая палитра варьируется от природных, витальных оттенков, являющихся признаком легкого, веселого характера, до неестественных и болезненных. Для каждого женского персонажа писатель создает неповторимую форму и оттенок губ, что выполняет характерологическую функцию: «полные вишневые губы» Валерии – символ здоровья и страсти, «сизые губы» Камаргианки – признак дикой, первобытной истомы. Уста Зойки всегда влажные, у Нади они с треугольным разрезом, барышня Клара отличается тонкими, оранжево накрашенными губами, у племянницы Аиды темно-лиловые, «гелiotроповые губы», которые символизируют некое болезненное состояние, в котором находится героиня рассказа «Начало».

Цвет глаз помогает создавать противоречивые образы: сложная, оксюморонная характеристика глаз героини «Антигоны»: « – Как вы непозволительно красивы! – сказал он, в упор рассматривая серую пестроту ее глаз, матовую белизну ее лица и лоск темных волос под белой косыночкой» [1, с. 87], – подчеркивает иррациональность и непостижимость женской натуры.

Цвета одежды (красный, желтый, синий) маркируют социальный статус и экзистенциальный выбор. Желтый цвет: (сарафан Руси, платье Степы) сигнализирует об отступлении от нормы и запретности любви, которая обречена на обман и разрыв. Серый цвет женского костюма (Муза, Антигона) маркирует внутреннюю дистанцию, интеллектуальную независимость и предвещает

неожиданный и окончательный уход возлюбленной из жизни героя. Гранатовый цвет платья героини «Чистого понедельника» визуализирует точку кризиса и трагический конфликт между плотской страстью и будущим выбором в пользу небесного служения, а белый цвет в финальных сценах символизирует духовное перерождение, смирение и отречение от земных страстей. Шелковый лиловый сарафан (Анфиса в «Дубках») выступает знаком скорби и печали, предсказывая скорую гибель персонажа.

Для мужских образов характерно доминирование ахроматической гаммы, отсутствие «живых», телесных цветов в описании мужской внешности: кожа, губы, глаза описываются минимально и без цветовой детализации.

Основная цветовая гамма мужских портретов строится на трех ахроматических цветах. Черный, являющийся маркером трагической обреченности, власти или роковой силы. Такие физические черты как черный цвет волос, бровей и глаз часто указывают на «южную» красоту, породистость и повышенную чувственность героя (например, Николай Алексеевич в «Темных аллеях», Глебов в «Генрихе», безымянный герой «Чистого понедельника»).

Черным цветом часто наделяются «нелюбимые» мужчины или же удачливые соперники, олицетворяющие подавляющую силу. Например, в рассказе «Натали» соперник Мещерского «весь черен блестящими черными волосами» [1, с. 162], а отец героя в «Вороне» описан как «грубо черноволосый» [1, с. 273].

Серый цвет выступает как знак социальной маски, безликости, душевной пустоты или цинизма героев цикла. В серые тона Бунин часто одевает персонажей, склонных к имитации чувств или подчеркнутой отстраненности. Например, Адам Адамыч из рассказа «Антигона» носит серое пальто и серую шляпу, а Николай Алексеевич в «Темных аллеях» – серую шинель, что в его случае символизирует усталость и эмоциональную опустошенность.

Символика белого в мужском портрете утрачивает значение чистоты и становится признаком предельного нервного напряжения, предчувствия смерти или катастрофы. В рассказе «Кавказ» муж героини перед самоубийством надевает «белоснежный китель», что подсознательно говорит о его обреченности. В «Генрихе» страх героя передается через описание: «белое, как мел, лицо на фоне белого галстука и жилета» [1, с. 158].

Желтый цвет используется как символ дисгармонии, угрозы или внутренней порчи. В рассказе «Начало» барин наделен «желтыми совиными глазами» [1, с. 4], которые выдают в нем хищника и вызывают тревогу, а главный герой облачается в дедовскую шубу с «огромным уже желтым» воротником, усиливающим ощущение внутреннего холода.

Если женские цвета у Бунина семантически нагружены и ведет читателя от внешности к сущности, то мужские остаются на уровне внешней социальной маски.

3. Цветовая динамика

Она выражается в эволюции женского и статике мужского начала. Женские цвета динамичны: они могут трансформироваться в пределах одного сюжета, отражая внутреннюю драму. Например, в «Чистом понедельник» героиня проходит путь от черно-гранатовой гаммы, символизирующей страсть и материальность, к белому цвету как символу духовного очищения и отречения от земных радостей.

Мужские же цвета всегда статичны у Бунина и даны как неизменная характеристика: не развиваются и не отражают внутренних трансформаций героя, и подчеркивают второстепенную роль мужчины в цикле.

Примечательно, что в проанализированных на всех трех перечисленных уровнях рассказах цикла не обнаружено отклонений от выявленной закономерности: ни один мужской портрет не демонстрирует цветового богатства, сопоставимого с женским.

Следовательно, демаркационная линия в цикле проходит там, где заканчивается «цветное» бытие женщины как воплощение самой жизни и судьбы и начинается «бесцветное» существование мужчины как наблюдателя или рефлексирующего страдальца.

Иными словами, Бунин выстраивает оппозицию: женское – это мир ярких, теплых, плотских тонов (черный, красный, пурпурный, золотой), тогда как мужское тяготеет к сдержанности, монохромности и даже «бесцветности». Такое цветовое расслоение позволяет писателю не только обозначить гендерные различия, но и углубить центральную для цикла тему любви-страсти, где женское начало часто оказывается более жизненным, телесным и трагически сильным, нежели мужское.

Таким образом, цвет в «Темных аллеях» не сводится к набору изолированных эпитетов, а образует континуум – «целостную, динамичную и структурированную систему цветообозначений в рамках отдельного художественного текста, цикла или авторского корпуса. В отличие от простой совокупности цветковых эпитетов, континуум предполагает системность и взаимосвязь, при которых цветковые элементы не существуют изолированно, а образуют семантические поля и бинарные оппозиции, структурирующие художественную картину мира» [4, с. 122]. В этой системе женские образы организуют динамическое полихроматическое поле, тогда как мужские – статическое ахроматическое поле. Различия в палитре, локализации и динамике цвета отражают структурную матрицу бунинской концепции пола как двух принципиально разных способов существования.

Библиографический список

1. Бунин, И. А. Темные аллеи / И. А. Бунин // Бунин И. А. Собр. соч.: в 9 т. – Т. 7. – М.: Художественная литература, 2009. – 399 с.

2. Иванова, Е. С., Сун Бовэнь. Ассоциативно-смысловое поле цвета в рассказе И. С. Тургенева «Хорь и Калиныч» / Е. С. Иванова, Сун Бовэнь // Язык, культура и литература: ежегодник. – Волгоград: Научный издательский центр «Абсолют», 2024. – С. 20–24.

3. Рябов, О. В. Русская философия женственности (XI–XX века) / О. В. Рябов. – Иваново: Издательский центр «Юнона», 1999. – 98 с.

4. Ivanova, E. S. The color continuum of I. S. Turgenev's "Sketches from a Hunter's Album" cycle / E. S. Ivanova // Proceedings of the International Science Conference "European Research: Theory, Practice and Innovation". – Budapest, 2026. – Part 3. – P. 122–130. – DOI 10.34660/INF.2025.79.84.185.

DOI 10.34660/INF.2026.15.73.076

НАУКА КАК ФОРМА КУЛЬТУРЫ. ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНАЯ И ГУМАНИТАРНАЯ КУЛЬТУРЫ

Шиповская Людмила Павловна

*доктор философских наук, профессор, заслуженный деятель науки
и образования*

*Московский автомобильно-дорожный государственный
технический университет (МАДИ)*

***Аннотация.** Сегодня можно мыслить о человеке абстрактно, а абстрактное мышление – это обобщенное отражение мира, и при этом не отвергать единственность и конкретность места человека в мире. Совесть и очевидность как неустранимые элементы бытия человека оказываются действующим небытием. Источник жизни – это то, что происходит, когда мысль обретает форму в слове. Знание это один из ключей к процессу жизни.*

Вопрос о месте науки в системе культуры и о соотношении ее различных областей принадлежит к числу фундаментальных проблем философии науки. На протяжении истории человеческой мысли отношение между научным знанием и культурным целым, а также между естественнонаучным и гуманитарным познанием мыслилось по-разному, от их нерасчлененного единства в античности до резкого противопоставления в эпоху научно-технической революции. В современном мире эта проблема приобретает особую остроту в связи с процессами глобализации, цифровизации и формирования технонауки, которые трансформируют традиционные представления о природе научного знания и его культурной роли.

***Ключевые слова:** универсализм (знание не зависит от личности ученого), коллективизм (знание принадлежит всем), бескорыстие (главный мотив – поиск истины, а не выгода) и организованный скептицизм (любой результат можно и нужно подвергать сомнению) – правила поведения как важные аспекты науки с точки зрения ценностей и норм.*

***Abstract.** Today, it is possible to think about man abstractly, and abstract thinking is a generalized reflection of the world, without denying the uniqueness*

and concreteness of man's place in the world. Conscience and evidence, as ineradicable elements of human existence, are revealed as active non-being. The source of life is what occurs when thought takes form in words. Knowledge is one of the keys to the process of life.

The question of the place of science in the cultural system and the relationship between its various fields is among the fundamental problems of the philosophy of science. Throughout the history of human thought, the relationship between scientific knowledge and the cultural whole, as well as between natural science and humanities, has been conceived in various ways, from their inseparable unity in antiquity to their sharp opposition in the era of the scientific and technological revolution. In the modern world, this problem is particularly acute due to the processes of globalization, digitalization, and the emergence of technoscience, which are transforming traditional notions about the nature of scientific knowledge and its cultural role.

Key words: *universalism (knowledge does not depend on the personality of the scientist), collectivism (knowledge belongs to everyone), selflessness (the main motive is the search for truth, not profit) and organized skepticism (any result can and should be questioned) – rules of conduct as important aspects of science from the point of view of values and norms.*

Наука представляет собой не просто совокупность знаний о мире и не только социальный институт, но особую форму культуры – специфический способ отношения человека к действительности, обладающий собственными ценностями, нормами и идеалами.

Особое место в этой проблематике занимает вопрос о двух культурах – естественнонаучной и гуманитарной. За прошедшие полвека дискуссия о двух культурах не только не утратила актуальности, но приобрела новые измерения в связи с развитием междисциплинарных исследований и поиском путей преодоления разрыва между различными способами познания.

Культура в самом широком смысле представляет собой совокупность способов и результатов человеческой деятельности, включая как материальные, так и духовные ее аспекты. В структуре культуры выделяются различные подсистемы: практика, экономика, философия, право, мораль, религия, искусство и, конечно, наука.

Наука как подсистема культуры обладает двойственной природой. С одной стороны, она является неотъемлемой частью культуры и несет на себе печать ее общих особенностей, ценностей и мировоззренческих установок. С другой стороны, наука обладает относительной самостоятельностью и специфическими характеристиками, отличающими ее от других форм культурной деятельности.

С классической точки зрения, наука долгое время претендовала на особое, внекультурное положение, выступая как воплощение универсального разума. Позитивистская традиция XIX века прямо утверждала, что зрелая наука должна быть полностью свободна от влияния культуры на ее содержание. Однако историко-научные исследования и философские исследования науки XX века (работы Т. Куна, П. Фейерабенда, М. Фуко) убедительно продемонстрировали, что наука не существует в культурном вакууме.

Наука выступает формой культуры в нескольких ключевых аспектах.

Во-первых, с точки зрения ценностей и норм. Наука опирается на внутренние правила поведения – универсализм (знание не зависит от личности ученого), коллективизм (знание принадлежит всем), бескорыстие (главный мотив – поиск истины, а не выгода) и организованный скептицизм (любой результат можно и нужно подвергать сомнению). Эти правила не навязаны науке извне, а составляют саму основу ее существования. Данные ценности рождаются в культуре и, в свою очередь, влияют на нее, задавая образцы того, как мыслить рационально и относиться к истине.

Во-вторых, мировоззренческом. Наука производит не просто частные теории, но картину мира, которая на определенных этапах истории выполняет функции культурной доминанты.

В-третьих, в коммуникативном и институциональном измерении. Наука укоренена в культурных практиках – образовании, публичных коммуникациях, экспертных сообществах. Ее язык, формы представления результатов (от трактатов до цифровых визуализаций), способы трансляции знания определяются культурой и одновременно создают ее новые элементы.

Таким образом, наука как форма культуры есть не просто совокупность знаний, а сложноорганизованная система рациональности, ценностей и практик, исторически изменчивая и глубоко укорененная в более широком контексте человеческой деятельности [5, с. 10].

Проблема соотношения естественнонаучной и гуманитарной культур восходит к знаменитой дискуссии, развернутой Ч. П. Сноу в середине XX века. В своей лекции «Две культуры» (1959) он констатировал наличие глубокого разрыва между интеллектуальными сообществами физиков и литераторов, каждый из которых обладает собственными ценностными установками, языком и представлениями о значимости знания.

В основе противопоставления двух культур лежат представления о принципиально различных способах познания. Естественнонаучная культура ориентирована на объяснение. Ее идеал – выявление объективных законов, установление причинно-следственных связей, построение формализуемых теорий, допускающих эмпирическую проверку. Ее методологическим ядром выступает эксперимент, количественный анализ и требование воспроизводимости

результатов. Гуманитарная культура, напротив, тяготеет к пониманию. Ее задача – интерпретация текстов, событий, феноменов в их уникальности и контекстуальной обусловленности. Здесь ключевыми процедурами являются герменевтический круг, осознание ценностных предпосылок и анализ единичного, нередко не поддающегося полной формализации [2, с. 119].

Различие между двумя культурами имеет не только методологическое, но и ценностное измерение. Естественнонаучная культура исторически формировалась вокруг ценностей объективности, нейтральности, инструментальной эффективности. Ее институциональный этос предполагает универсализм и бескорыстие – знание ценно само по себе, независимо от его прикладных последствий или личностных предпочтений исследователя. Гуманитарная культура, напротив, не может быть ценностно-нейтральной. Понимание исторических событий, художественных текстов или социальных явлений всегда предполагает включенность исследователя, его способность к сопереживанию и нравственному самоанализу.

Однако в современной философии науки эта оппозиция все чаще подвергается критической переоценке. Становится очевидным, что естествознание также несет ценностную нагрузку – достаточно вспомнить об этических измерениях биомедицины, экологической ответственности или проблеме двойного назначения технологий. С другой стороны, гуманитарное знание все активнее использует количественные методы, цифровые инструменты и стремится к обоснованности выводов, сопоставимой с естественнонаучными стандартами.

Современная теория познания фиксирует ряд процессов, ведущих к преодолению жесткого противопоставления двух культур.

Во-первых, развитие междисциплинарности. Такие области, как когнитивная наука, биоэтика, климатические исследования, изначально строятся как пограничные пространства, где естественнонаучные и гуманитарные подходы оказываются дополняющими друг друга.

Во-вторых, изменение образа науки в публичном пространстве. Современная технонаука все чаще осознается не как «чистое» познание, а как практика, неразрывно связанная с социальными, экономическими и культурными контекстами. Это требует от ученых не только профессиональной компетентности, но и способности к осмыслению над социальными последствиями своих исследований – качества, традиционно относимого к гуманитарной культуре.

В-третьих, трансформация образовательных практик. Ведущие университеты все активнее внедряют программы, интегрирующие естественнонаучное и гуманитарное образование, исходя из понимания, что вызовы XXI века (экологические, технологические, антропологические) требуют синтеза различных типов рациональности [1, с. 29].

Вместе с тем было бы упрощением утверждать, что проблема двух культур полностью снята. Институциональные барьеры, различия в системе финансирования, критериях оценки результативности, языках описания сохраняются.

Продуктивным представляется не стремление к унификации культур, а признание их дополнительности. Естественнонаучная культура предоставляет надежные методы познания объективной реальности, гуманитарная – инструменты понимания смыслов, ценностного самоанализа и самопонимания человека. Их диалог становится не просто академическим пожеланием, а необходимым условием адекватного ответа на вызовы современности.

Таким образом, проблема естественнонаучной и гуманитарной культур сегодня не столько фиксирует непреодолимый разрыв, сколько указывает на необходимость развития интегративных стратегий, сохраняющих специфику каждого типа познания, но открытых к взаимному обогащению. Философия науки в этой ситуации призвана не констатировать разделение, а осмысливать условия и границы их продуктивного взаимодействия [3, с. 11].

Можно сделать ряд выводов о природе науки как формы культуры и о соотношении естественнонаучной и гуманитарной культур. Наука представляет собой особую подсистему культуры, обладающую относительной самостоятельностью, но при этом неразрывно связанную с общим культурным контекстом своей эпохи. Культурный статус науки исторически изменчив: от сакрального знания древности до доминирующей формы познания в техногенной цивилизации.

Проблема двух культур, отражает реальные различия в предметных областях, методах, ценностных установках и типах рациональности естественнонаучного и гуманитарного познания. Однако эти различия не следует абсолютизировать: граница между двумя культурами подвижна, исторична и во многом обусловлена социальными факторами.

Современная постнеклассическая наука характеризуется тенденциями к сближению естественнонаучного и гуманитарного познания. Формирование человекоразмерных объектов исследования, развитие междисциплинарных направлений, необходимость социальной и этической экспертизы научно-технических проектов требуют диалога двух культур. Включение ценностных факторов в научную картину мира становится необходимым условием ответственного развития науки [4].

Список использованной литературы

1. Киселев, М. С. Две культуры: к истории понятия / М. С. Киселев // Вестник РГГУ. Серия: Философия. Социология. Искусствоведение. – 2018. – № 4(14). – С. 24–36.

2. Ковшов, Е. М. Концепция «двух культур» Ч. П. Сноу: полвека спустя / Е. М. Ковшов // *Вестник Самарской гуманитарной академии. Серия: Философия. Филология.* – 2019. – № 2(26). – С. 112–123.

3. Лебедев, С. А. Наука как подсистема культуры / С. А. Лебедев // *Вестник Московского университета. Серия 7: Философия.* – 2019. – № 4. – С. 3–17.

4. Шиповская Л. П. Культура как неотъемлемая часть жизни общества. (*Culture as an integral part of the life of society*). Международная научная конференция «*Applied Research. Global Solutions*». Сборник статей (Стамбул, Турция, 11 марта 2026).

5. Шиповская Л.П., Мамедов А. А. *История философии и науки. Учебное пособие для аспирантов и соискателей ФГУП «ВНИИ «Центр».* М.2025.- 302с.

DOI 10.34660/INF.2026.15.77.040

УДК 530.1 + 165.12 + 316.354

**ОТ ЕДИНОГО ПОЛЯ К КОНКРЕТНОМУ ЧЕЛОВЕКУ:
ПРАКТИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО
К НАБЛЮДАТЕЛЬ-ЗАВИСИМОЙ ТЕОРИИ ВСЕГО. КАК
ПРИМЕНЯТЬ ОДТОЕ НА УРОВНЕ ИНДИВИДА,
КОМАНДЫ И ОБРАЗОВАНИЯ**

Панкратов Антон Сергеевич

независимый исследователь

ORCID: 0009-0002-4870-2995

***Аннотация.** В настоящей работе изложено практическое применение ОДТОЕ (Observer-Dependent Theory of Everything; Наблюдатель-зависимая теория всего; в рамках настоящей статьи – метатеоретический фреймворк, параметризующий пространство кандидатных физических теорий через когерентность наблюдателя; не программа единого полевого уравнения) к трём доменам, релевантным высшей школе: личностной когерентности обучающегося, коллективной когерентности учебной команды и образованию как процессу повышения размерности наблюдателя. Все ключевые соотношения выводятся в Разделах I–IV настоящей работы.*

***Ключевые слова:** ОДТОЕ, наблюдатель-зависимая теория, когерентность, В-формула, оператор наблюдения, практическое применение, образование, высшая школа.*

Для краткости развиваемый здесь подход обозначается аббревиатурой ОДТОЕ (Observer-Dependent Theory of Everything; Наблюдатель-зависимая теория всего; в рамках настоящей статьи – метатеоретический фреймворк, параметризующий пространство кандидатных физических теорий через когерентность наблюдателя; не программа единого полевого уравнения). Все ключевые соотношения выводятся непосредственно в Разделах I–IV настоящей работы и не опираются ни на какой внешний источник.

ЧАСТЬ I. ОТ ЕДИНСТВА К РАЗЛИЧИЮ: ДВА ПОЛЮСА СУЩЕСТВОВАНИЯ

Глава 1. Поле потенциальных состояний: мы все – одно

\mathcal{H} – бесконечномерное пространство всех возможных конфигураций реальности (см. § I настоящей работы). В \mathcal{H} нет времени, пространства, расстояний и разделения на «я» и «ты»; запутанные частицы мгновенно коррелируют на любом расстоянии [1], потому что «расстояние» – свойство экрана (\mathcal{C}), а не плёнки (\mathcal{H}) (см. § II настоящей работы). На фундаментальном уровне обучающийся структурно связан со всеми участниками учебного процесса – они проекции одного и того же \mathcal{H} на разные участки \mathcal{H} .

Практический пример 1. Интуиция преподавателя. Опытный преподаватель «видит», что студент не понимает тему, хотя тот молчит и кивает. Его когнитивная когерентность (см. § I настоящей работы) высока (фокус, эмоциональная согласованность, опыт). Высокая расширяет операторное окно Δn (см. § II настоящей работы), давая доступ к информации, недоступной формальной аттестации.

Практический пример 2. Синхронность в учебной группе. Студенты, проработавшие совместно семестр, в обсуждении одновременно приходят к одному выводу – без того, чтобы кто-то его озвучил первым. Коллективная когерентность S (см. § I настоящей работы) высока; область перекрытия конфигураций $\mathcal{O}_N = \bigcap \mathcal{C}_i$ (см. § III настоящей работы) охватывает и ближайший шаг рассуждения.

Глава 2. Оператор наблюдения: рождение «я»

Наблюдатель в ОДТОЕ – оператор $\hat{\delta}$, проецирующий из бесконечного \mathcal{H} конкретную конфигурацию $R = \hat{\delta}(\Psi)$ (см. § I настоящей работы). Каждый человек уникален не составом, а способом наблюдения: фокус F , эмоциональная настройка E , сомнения σ , опыт Λ формируют кватернион $q_{\hat{\delta}} = \Lambda + Fi + Ej + (1 - \sigma)k$ (см. § I настоящей работы), не совпадающий ни у кого. Взгляд на мир – не пассивная регистрация, а структурный акт: $R = \hat{\delta}(\Psi)$ показывает, что результат наблюдения зависит от наблюдателя.

Практический пример 3. Две модели преподавания – одна группа. Преподаватель А приходит с убеждением «студенты ленивы, их нужно контролировать»: σ высок, E низок. Он наблюдает пассивных студентов – и они действительно становятся пассивными. Преподаватель Б приходит с убеждением «студенты хотят понять, им нужно пространство для вопросов»: V высок. Он наблюдает вовлечённых студентов – и они действительно становятся вовлечёнными. Та же группа. Разные $\hat{\delta}$. Разные R . Это структурный эффект формулы $P(E|B) = B^k$ (см. § I настоящей работы): вероятность желаемого результата растёт со степенью когерентности наблюдателя.

Глава 3. Между единством и различием: матрёшечная архитектура

Единство (\mathcal{H}) и различие (δ) – не противоположности, а два полюса одной конструкции. ОДТОЕ описывает это через матрёшечную архитектуру: на каждом уровне реальности воспроизводится одна и та же тройка – наблюдатель, наблюдаемое, процесс наблюдения (см. § I настоящей работы). Студент наблюдает учебный материал; учебная группа наблюдает дисциплину; кафедра наблюдает образовательную программу. На каждом уровне работают одни и те же формулы – меняется только масштаб.

Практический пример 4. Почему распадаются учебные коллективы. Кафедра – коллективный наблюдатель. Её когерентность S определяется формулой (4.5) (см. § I настоящей работы). Если преподаватели разделяют образовательное видение (B_i высоки и близки), S высока, и время жизни $T(C) = T_0/(1-S)^n$ (см. § I настоящей работы) велико. Если видения расходятся (один ставит на исследовательский трек, другой – на массовое образование, третий – на международное сотрудничество), $|B_i - B_j|$ растёт, S падает, кафедра распадается – не из-за внешних обстоятельств, а из-за декогеренции коллег.

ЧАСТЬ II. ПРАКТИКА КОГЕРЕНТНОСТИ: УРОВЕНЬ ИНДИВИДА

Глава 4. Формула В – ваш внутренний приборный щиток

Формула когнитивной когерентности $B = F \cdot E \cdot (1 - \sigma) \cdot \Lambda$ (см. § I настоящей работы) – это не абстракция. Это приборная панель вашего внутреннего состояния. Четыре прибора. Если хоть один на нуле – всё на нуле, потому что формула мультипликативна.

Прибор 1: Фокус (F). Насколько вы сконцентрированы на том, что делаете прямо сейчас?

Проверка: закройте глаза и считайте вдохи. На каком вдохе ум впервые уйдёт в мысль? Если на третьем F – низок. Если на двадцатом F – высок.

Инструменты повышения: медитация [2], «тихие часы» без уведомлений, правило одной задачи (не многозадачность).

Прибор 2: Эмоциональная когерентность (E). Совпадает ли то, что вы чувствуете, с тем, что вы делаете?

Проверка: если вы улыбаетесь клиенту, но внутри злитесь – E низок. Если вы делаете работу, которая вас вдохновляет – E высок.

Инструменты повышения: когерентное дыхание (5–6 вдохов в минуту, соотношение вдоха к выдоху 62/38) [3], честный разговор с собой о том, действительно ли вам подходит то, чем вы занимаетесь.

Прибор 3: Непротиворечивость ($1-\sigma$). Насколько согласованы ваши убеждения, слова и действия?

Проверка: если вы говорите «семья важнее всего», но работаете по 14 часов – σ высок. Если ваши ценности, слова и расписание совпадают – σ низок.

Инструменты снижения σ : когнитивно-поведенческая терапия [4], регулярная рефлексия (записывайте, во что вы верите, и сравнивайте с тем, что делаете), упрощение жизни (меньше обязательств, которые не соответствуют ценностям).

Прибор 4: Эмпирическое подкрепление (Λ). Верите ли вы в то, что ваши усилия приносят результат?

Проверка: если вы думаете «что бы я ни делал, ничего не изменится» – Λ нулевой. Если вы помните конкретные случаи, когда ваши действия привели к результату – Λ положительный.

Инструменты повышения: практика благодарности [5] (ежедневная запись трёх вещей, за которые вы благодарны), ведение дневника достижений, маленькие цели с быстрой обратной связью.

Практический пример 5. Утренний ритуал. Каждое утро перед началом работы: 5 минут когерентного дыхания (E), 5 минут медитации (F), запись трёх вещей, за которые благодарны (Λ), проверка расписания на соответствие ценностям (σ). Итого 15 минут. Результат: все четыре множителя ненулевые. День начинается с когерентности, а не с хаоса.

Глава 5. Субъективное время: почему при стрессе «не хватает времени»

Время в ОДТОЕ – не фундаментальная величина. Оно порождается итерациями самонаблюдения (см. § IV настоящей работы). Субъективная длительность зависит от когерентности:

$$\tau_{eff}(B) = \frac{\tau_0}{1 - B^k + \varepsilon}$$

При высокой B время замедляется – вы в «потоке», три часа пролетают как двадцать минут, но вы успеваете больше, чем за целый обычный день. При низкой B время ускоряется – дни мелькают, но ничего не сделано.

Практический пример 6. Парадокс дедлайна. Команда работает над проектом. За неделю до дедлайна – паника, B падает у всех, S падает. Субъективно время ускоряется. Объективно – производительность падает. Решение: не увеличивать давление (это снижает B ещё больше), а остановиться, провести короткую синхронизацию (повышение F), дать команде 15 минут тишины (повышение). Парадоксальным образом «потеря» 15 минут экономит часы.

Глава 6. Состояние потока: расширенное операторное окно

Операторное окно Δn (см. § II настоящей работы) – это сколько «кадров реальности» вы видите одновременно. Обычно $\Delta n \approx 1$ – вы видите только текущий момент. В потоке расширяется: вы «видите» структуру проблемы целиком, предвидите следующий шаг до того, как он наступит.

$$|\Delta n| \propto \frac{B^k}{D_0(1 - S)}$$

Поток зависит от двух вещей: вашей личной когерентности B и когерентности среды S . Вы не можете войти в поток в токсичной среде, как бы ни старались – знаменатель $D_0(1-S)$ будет слишком велик.

Практический пример 7. Научный руководитель в потоке. Опытный научный руководитель за один разговор расставляет приоритеты в работе аспиранта, над которыми тот размышлял месяц. Его B высок (годы опыта → большое A , чёткое видение → высокий F); среда когерентна (тихий кабинет, телефон выключен → высокое S микросреды). Δn расширяется – структура диссертации видна целиком в одном акте наблюдения.

ЧАСТЬ III. ПРАКТИКА КОГЕРЕНТНОСТИ: УРОВЕНЬ ОБРАЗОВАНИЯ

Глава 7. Учитель – наблюдатель наблюдателей

Учитель в ОДТОЕ – не «передатчик информации». Учитель – наблюдатель, чья когерентность B определяет, какую конфигурацию реальности увидят ученики. Учитель с высоким B создаёт среду, в которой S класса растёт. Учитель с низким (выгоревший, циничный) создаёт среду, в которой класса падает.

Практический пример 8. Эффект Пигмалиона. Эксперимент Розенталя и Якобсон (1968): учителям сказали, что определённые ученики «интеллектуально одарённые» (на самом деле – выбраны случайно). К концу года эти ученики действительно показали лучшие результаты. В ОДТОЕ: убеждение учителя (Δn относительно конкретного ученика) повысило его B в контексте этого ученика, что повысило вероятность $P(E|B) = B^k$ позитивного исхода. Учитель наблюдал талант – и талант актуализировался.

Практический пример 9. Финская модель образования. Финляндия отказалась от стандартизированных тестов, конкуренции между школами и ранжирования учеников. Результат: σ учителей и учеников снизился (меньше давления → меньше сомнений). S школьной системы выросла. Финские школьники стабильно занимают верхние строчки международных рейтингов – не несмотря на отсутствие конкуренции, а *благодаря* ему.

Глава 8. Образование как повышение размерности наблюдателя

В ОДТОЕ каждый наблюдатель обладает размерностью d – числом измерений, в которых он способен наблюдать (см. § I настоящей работы). Кварк: $d = -1$. Атом: $d = 0$. Клетка: $d = 1$. Человек: $d = 3-4$. Образование – это процесс повышения: расширение числа контекстов, в которых человек способен осмысленно наблюдать.

Практический пример 10. Междисциплинарное мышление. Студент, изучающий только физику, имеет $d = d_{\text{физика}}$. Студент, изучающий физику, философию, музыку и бизнес, имеет $d = d_{\text{физика}} + d_{\text{философия}} + d_{\text{музыка}} + d_{\text{бизнес}}$. Его операторное окно шире, он «видит» связи, невидимые узкому специалисту. Именно поэтому прорывные идеи чаще возникают на стыке дисциплин.

ЧАСТЬ IV. СВОДНАЯ ТАБЛИЦА ПРАКТИЧЕСКИХ ПРИМЕНЕНИЙ

• *Индивид*: $B = F \cdot E \cdot (1 - \sigma) \cdot \Lambda$ – утренний ритуал (дыхание + медитация + благодарность); метрика: ВСР.

• *Индивид*: $\tau_{эфф}(B)$ – управление субъективным временем; метрика: оценка длительности.

• *Индивид*: $\Delta n \propto B^k / D_0(1 - S)$ – условия для потока; метрика: продуктивность/время.

• *Учебная команда*: $S = 1 - \frac{2}{n(n-1)} \sum |B_i - B_j|$ – стендап, совместное дыхание; метрика: скорость решений.

• *Учебная команда*: $S_{фант}$ vs $S_{ист}$ – анонимные опросы, культура открытости; метрика: разрыв между официальной и реальной оценкой.

• *Учебная команда*: – снижение коммуникационного трения; метрика: процент переделок.

• *Образование*: $T(A) = T_0 / (1 - S_A)^n$ – качество учебных материалов; метрика: срок их актуальности.

• *Образование*: принцип 62/38–50-минутные занятия, «тихие часы»; метрика: выгорание.

• *Образование*: рост d наблюдателя – междисциплинарные программы; метрика: широта применимости знаний.

• *Образование*: эффект Пигмалиона B через – обучение преподавателей когерентности; метрика: результаты учеников.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: ОДНА ФОРМУЛА, ВСЕ УРОВНИ

Настоящая работа исходит из единой формулы:

$$R = \hat{O}(\Psi)$$

Реальность = то, как наблюдатель проецирует поле возможностей.

Измените наблюдателя – изменится реальность. Не мистически. Структурно. Через фокус (F), эмоции (E), непротиворечивость ($1 - \sigma$), опыт (Λ).

Согласуйте наблюдателей – и система станет устойчивой. Через синхронизацию (S), честность ($\sigma \rightarrow 0$), общие цели (O_n).

На каждом уровне – от клетки до цивилизации – работает один и тот же принцип. Матрёшка. Одна и та же тройка: наблюдатель, наблюдаемое, наблюдение.

Вы – наблюдатель. Прямо сейчас. То, что вы наблюдаете – то и есть ваша реальность.

Вопрос не в том, «что реально». Вопрос в том: насколько когерентно ваше наблюдение?

ЛИТЕРАТУРА

1. Аспект А., Далибар Ж., Роже Ж. Экспериментальная проверка неравенств Белла с использованием изменяющихся во времени анализаторов // *Physical Review Letters*. 1982. Т. 49. С. 1804–1807.
2. Гоял М. и др. Программы медитации для снижения психологического стресса и улучшения благополучия // *JAMA Internal Medicine*. 2014. Т. 174(3). С. 357–368.
3. Маккрэти Р., Зайас М. А. Сердечная когерентность, саморегуляция, автономная стабильность и психосоциальное благополучие // *Frontiers in Psychology*. 2014. Т. 5. Ст. 1090.
4. Бек А. Т. Когнитивная терапия и эмоциональные расстройства. Нью-Йорк: Penguin, 1979.
5. Эммонс Р. А., Маккалоу М. Э. Подсчёт благ и тягот // *Journal of Personality and Social Psychology*. 2003. Т. 84(2). С. 377–389.

Научное издание

Высшая школа: научные исследования

Материалы Межвузовского международного конгресса
(г. Москва, 14 мая 2026 г.)

Научный редактор Д.Р. Хисматуллин
Корректор А.И. Николаева

Подписано в печать 14.05.2026 г. Формат 60x84/16.
Усл. печ.л. 14,00. Тираж 500 экз.

Отпечатано в редакционно-издательском центре
издательства Инфинити



89%DT5651526544DFT616545

23456789012345