

НОМЕР 133
АПРЕЛЬ, 2026



ИННОВАЦИИ.

НАУКА.

ОБРАЗОВАНИЕ

ЭЛЕКТРОННОЕ ПЕРИОДИЧЕСКОЕ ИЗДАНИЕ



УДК 004.02:004.5:004.9
ББК 73+65.9+60.5
Э40

Э40 Научный электронный журнал «Инновации. Наука. Образование \ Отв. ред. Сафронов А.И. – Тольятти: – 2026.– № 133 (апрель).– 272 с.– URL: <http://innovjourn.ru>

Журнал публикует научные обзоры, статьи проблемного и научно-практического характера по техническим, педагогическим, химическим, экономическим, физико-математическим, социологическим, историческим, психологическим, философским, филологическим, юридическим наукам и архитектуре.

Все статьи журнала рецензируются.

Журнал индексируется в российских и международных базах цитирования: Elibrary, Research Bible, Google Scholar, Scientific Indexing Services и Polska bibliografia naukowa.

Договор с Elibrary: №185-03/2015 от 26.03.2015 г.
ISSN 2687-1068.

УДК 004.02:004.5:004.9
ББК 73+65.9+60.5

© Научный журнал «Инновации. Наука. Образование», 2015-2026



Содержание

Юридические науки

Морякова А.С.	
Судебно-психологические аспекты исследования источников доказательств в гражданском и уголовном судопроизводстве	7
Жакупбек М.Т.	
Особенности реализации антикоррупционного комплаенса в Республики Казахстан: анализ и перспективы совершенствования	14
Ярьско А.В.	
К вопросу о проблемах государственного регулирования миграционной политикой в России	21
Ярьско А.В.	
Роль национальных проектов в социально-экономическом развитии России	26

Экономические науки

Шевчук С.А.	
Влияние состояния городской инфраструктуры на уровень развития предпринимательской среды на примере Екатеринбурга.....	31
Полеев И.К.	
Гибридная архитектура интеллектуального диалогового ассистента для документооборота.....	37
Курманбаев Н.Ж., Диназат К.К.	
Развитие местного содержания в нефтегазовых проектах Казахстана.....	42
Омаров Ж.Н.	
Модернизация ит-инфраструктуры как фактор повышения эффективности бизнес-процессов на малом полиграфическом предприятии: кейс MaxPrint.....	58

Философские науки

Балабанов Т.А.	
Этика кросс-субъектного соприсутствия	71
Балабанов Т.А.	
От реактивности к автономии личности:этический анализ гиперкомпенсации	78
Жақаш Д.Б., Харжауов Ш.Б., Коспанбетова Н.А.	
Искусственный интеллект и будущее человечества, исторический опыт и философское осмысление	85

Педагогические науки

Авдюшкина О.В.	
Особенности процесса адаптации подростков к условиям обучения в СПО	90



Бадретдинова Э.Р., Будкова Д.С.	
Модель волонтерской деятельности и наставничества в детском хореографическом коллективе (на примере проекта «Дружба, творчество, традиция» ансамбля «Задоринка») 97	
Секербай А.Б.	
Межкультурные различия в восприятии семейных ценностей и отношений (Казахстан, Россию и Узбекистан)	104
Zhamanbalayeva U. T., Nurmaganbetova A., Ospankhanova S.	
Methods for improving students' cognitive activity in the subject of environmental studies..	113
Kairatkyzy M., Sikhynbayeva Zh.S., Akhmetova L.	
Methodology for using didactic games and artificial intelligence tools in Kazakh language lessons	120
Kiyas D. B., Amanholova Zh., Zhantasova Zh.	
Features of teaching mathematics according to the updated educational content	128
Мамыртаева D.U., Koshkarova M.G.	
Pedagogical innovations in primary education: domestic and foreign experience.....	132
Mukhibayeva R.K., Ospankhanova S. E.	
Methodology for organizing individualized instruction in primary school using artificial intelligence tools	137
Utegenova P.R., Kerymkhan T.G.	
Methods and techniques for adapting primary school students to work with artificial intelligence	144
Fazilova B.A., Nyshanova H.S., Sultanova R.	
Methodology for forming communicative competencies of primary school students through critical thinking technology	149
<u>Технические науки</u>	
Трубников И.В.	
Сравнительный анализ библиотек обработки медиа GStreamer и FFmpeg	158
Нова В.В.	
Групповой квантовый обмен информацией как механизм распределённого принятия решений: теоретическая модель и перспективы управления	169
Денисов С.Д., Никитин А.К., Савелов Г. К., Калач Г.П.	
Возможности автономного сопровождения наземных объектов беспилотным летательным аппаратом при отсутствии внешней связи	182
Агалец Д.С., Сиотанов А.М.	
Проектирование системы защищенного удаленного доступа сотрудников к корпоративной сети распределенных логистических компаний	191
Головина В.В., Пекарская И.В.	
Оценка вероятности потери морозостойкости дорожных конструкций в межремонтный период имитационными методами.....	200



Жамбыл О.А., Байгасов Т.М.	
Исследование применения промышленных отходов в составе экологически устойчивых бетонных смесей	208
Рыльцев М.К.	
Исследование влияния OCR-текста и layout-информации на предсказание визуального внимания в UI.....	214
Муртазин Р.Р., Ахметов И.В.	
Разработка цифрового ассистента инженера отдела тестирования среды разработки SCADA систем	226
<u>Политологические науки</u>	
Дементьев В.Н., Кудыжин Д.Ю. Савелов Г.А.	
Политически-мотивированные закладки в компонентах программного обеспечения как угроза национальной безопасности: анализ угрозы и принципы защиты для военной отрасли	233
<u>Филологические науки</u>	
Шеген А.Б.	
Средства выражения фоновой информации в романе Ф.М. Достоевского «Братья Карамазовы»	247
Шеген А.Б.	
Приемы передачи фоновой информации в переводе романа Ф.М. Достоевского «Братья Карамазовы» в переводе К. Гарнетт	255
Arailym Yeskendir	
Neighborhood hubs as a response to changing urban lifestyle needs	263



Юридические науки



Морякова Анна Сергеевна

Магистрант

Университет «Синергия»

СУДЕБНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ИСТОЧНИКОВ ДОКАЗАТЕЛЬСТВ В ГРАЖДАНСКОМ И УГОЛОВНОМ СУДОПРОИЗВОДСТВЕ

Аннотация: В статье рассматривается система видов доказательств и их источников через призму судебной психологии. Автор анализирует влияние психогенных факторов, таких как стресс и тревога, на формирование доказательственной базы. Обосновывается необходимость междисциплинарного подхода при оценке достоверности личных источников доказательств в юридическом процессе.

Ключевые слова: доказательства, источники доказательств, судебно-психологическая экспертиза, достоверность, психогенный стресс, судебное доказывание.

Keywords: evidence, sources of evidence, forensic psychological examination, reliability, psychogenic stress, judicial proof, cognitive biases.

ВВЕДЕНИЕ

Процесс судебного доказывания в любой отрасли отечественного права детерминирован сведениями о фактах, полученными из строго регламентированных процессуальных источников. В рамках классической цивилистической и уголовно-процессуальной доктрины (представленной в трудах **М. К. Треушников** и **П. А. Лупинской**) виды доказательств традиционно рассматриваются как объективированные категории, формализованные в законе. Однако гносеологическая природа доказывания подтверждает, что доминирующим «носителем» доказательственной информации остается субъект — свидетель, потерпевший или сторона спора.

Актуальность темы обусловлена тем, что в современной юридической науке зачастую наблюдается «процессуальный редукционизм», при котором игнорируется психоэмоциональное состояние субъекта в момент перцепции (восприятия) юридически значимого факта или в процессе вербализации показаний. Как отмечают исследователи в области судебной экспертологии (**Е. Р. Россинская**, **Ф. С. Сафуанов**), такие переменные, как психогенный стресс, аффективная лабильность, уровень тревоги и параметры



когнитивной осознанности, выступают мощными фильтрами, влияющими на достоверность и репрезентативность источника доказательств.

Следовательно, интеграция психологических конструктов в теорию судебного доказывания является необходимым условием для минимизации риска экспертных и судебных ошибок, связанных с искажением информационного сигнала в «человеческом звене» системы доказательств.

1. Процессуальная и психологическая природа источников доказательств в правовом поле РФ

В рамках правоприменительной практики (ст. 55 ГПК РФ, ст. 74 УПК РФ) под доказательствами понимаются любые фактические сведения, на основе которых суд устанавливает обстоятельства, имеющие значение для дела. С позиций медицинской психологии ключевой интерес представляет дифференциация **содержания доказательства** (информационный аспект) и его **источника** (субъективный носитель).

В отличие от материальных объектов (вещественных доказательств), личные источники (показания участников процесса) имеют специфический психологический носитель — **когнитивную сферу субъекта**. Таким образом, достоверность источника доказательств детерминирована не только процессуальной чистотой процедуры, но и функциональным состоянием психики субъекта, его способностью к адекватному восприятию, сохранению и репродукции информации без патогенных искажений. В этой точке реализуется междисциплинарное взаимодействие права и клинической психологии, где экспертная оценка валидности источника невозможна без учета его аффективного и когнитивного статуса.

2. Патопсихологические детерминанты достоверности личных источников: роль стресса и тревоги

С позиций клинической психологии, **психогенный стресс** и **интенсивная личностная тревожность** выступают в роли мощных предикторов когнитивной деформации. В ситуациях острого внутрисемейного конфликта или судебного разбирательства участники процесса зачастую находятся в состоянии аффективно-суженного сознания, что коренным образом меняет структуру психической деятельности.

Для лиц с высоким уровнем тревоги и нарушениями рефлексивной функции (ментализации) характерны следующие механизмы искажения личных источников доказательств:



- **Перцептивная фрагментарность:** под влиянием стресса фокус внимания сужается до аффективно значимых деталей («феномен ружейного ствола»), при этом утрачивается целостность контекста и логическая последовательность событий.
- **Когнитивная контаминация:** высокая тревожность способствует смешению реальных перцептивных образов с продуктами воображения или навязанными установками, что обусловлено дефицитом критичности и осознанной саморегуляции.
- **Снижение порога саморефлексии:** алекситимический радикал и низкая осознанность (майндфулнесс) делают субъект нестабильным источником информации, так как он оказывается неспособен дифференцировать собственные аффективные проекции от объективной реальности.

Таким образом, в рамках судебно-психологической оценки личных источников доказательств (например, показаний матерей в спорах о воспитании детей) учет клинико-психологического профиля субъекта (уровня тревоги и ментализации) является необходимым условием верификации достоверности полученных сведений.

3. Судебно-психологическая экспертология в системе верификации источников доказательств

В современной судебно-следственной практике актуализируется проблема объективизации «психологического качества» источника доказательств. Если вещественные доказательства подлежат технико-криминалистической верификации, то личные источники информации (показания) требуют психологического анализа на предмет их **релевантности реальности** и отсутствия патогенных искажений.

Судебно-психологическая экспертиза (СПЭ) (в концепции **Ф.С. Сафунова, И.А. Кудрявцева, О.Д. Ситковской**) выступает междисциплинарным инструментом, позволяющим дифференцировать процессуальную форму показаний и их психологическое содержание. В рамках медицинской психологии экспертное исследование личного источника доказательств фокусируется на следующих детерминантах:

1. **Способность к адекватному восприятию и репродукции (Когнитивный аспект):** Анализ сенсорно-перцептивных процессов субъекта с учетом их возможной деформации под влиянием **аффективного сужения сознания**. Согласно работам **М.М. Коченова**, индивидуальный порог восприятия значимых обстоятельств дела определяется не только внешними условиями, но и внутренними «фильтрами» — уровнем **рефлексивной функции (ментализации)** и когнитивным стилем субъекта.



2. **Диагностика юридически значимых эмоциональных состояний (Аффективный аспект):** Выявление состояний, существенно ограничивающих способность субъекта к осознанно-волевой регуляции поведения (психогенный стресс, фрустрация, кумулятивный аффект). В контексте вашей работы (диада «мать — ребенок») критическое значение имеет **хроническая личностная тревожность**, которая, по мнению **Н.В. Васильева**, может выступать фактором «добросовестного заблуждения», искажая хронологию и эмоциональную окраску событий.

3. **Индивидуально-типологические предикторы искажения (Личностный аспект):** Исследование структуры личности (по данным **Л.Н. Собчик**) на предмет склонности к патологическому фантазированию, повышенной внушаемости или диссоциативным защитам (вытеснение, отрицание). Эти параметры определяют устойчивость источника доказательств к внешнему суггестивному воздействию.

Интеграция параметров медицинской психологии — таких как **интероцептивная осознанность**, уровень **алекситимии** и тип **семейного функционирования** (по **Э.Г. Эйдемиллеру**) — позволяет суду верифицировать свидетельские показания как продукт деятельности психики, находящейся в специфическом функциональном состоянии. Это минимизирует риск судебных ошибок, связанных с принятием искаженных аффектом сведений за истинные факты.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ К РАЗДЕЛУ

Обобщая анализ видов доказательств и специфику их источников сквозь призму медицинской психологии, представляется возможным сформулировать следующие теоретические выводы:

1. **Системное единство права и психологии:** Процессуальная система доказательств в российском праве имплицитно опирается на психологическую природу их носителей. Юридический статус «показаний» неразрывно связан с психологическим статусом «субъекта», что требует учета закономерностей функционирования психических процессов (памяти, внимания, мышления) при оценке доказательственной базы.

2. **Патогенез искажения личных источников:** Личные источники доказательств являются наиболее уязвимыми и лабильными элементами процесса доказывания. Под воздействием **психогенного стресса**, дефицита **осознанной саморегуляции** и высокой **базальной тревоги** информация претерпевает закономерные искажения (фрагментарность, контаминация), что обуславливает необходимость междисциплинарной верификации данных сведений.



3. **Перспективы экспертной валидации:** Стратегическим направлением совершенствования судебного доказывания является расширение предметной области судебно-психологической экспертизы. Внедрение методов клинико-психологической диагностики (оценка **ментализации, алекситимии и семейного гомеостаза**) позволяет перевести оценку достоверности из области субъективного судейского усмотрения в область научно обоснованной верификации психологического состояния источника информации.

Междисциплинарный синтез теории права и медицинской психологии обеспечивает глубокое исследование механизмов формирования доказательственной базы, где понимание «телесного» и «психического» ответов субъекта на стресс становится гарантом объективности правосудия.

Литература:

1. Арбитражный процессуальный кодекс Российской Федерации от 24.07.2002 № 95-ФЗ (ред. от 25.12.2023) // Собрание законодательства РФ. — 2002. — № 30. — Ст. 3012.
2. Арина, Г. А. Психология телесности: методологические принципы и этапы клинико-психологического исследования / Г. А. Арина // Вестник Московского университета. Серия 14. Психология. — 2021. — № 2. — С. 132–153.
3. Бек, А. Когнитивная терапия тревожных расстройств: практическое руководство / А. Бек, Г. Эмери. — Санкт-Петербург : Питер, 2014. — 464 с.
4. Браун, К. Роль осознанности в психологическом благополучии / К. Браун, Р. Райан // Journal of Personality and Social Psychology. — 2003. — Т. 84, № 4. — С. 822–848.
5. Васильев, Н. В. Тактические особенности допроса лиц в состоянии психогенного стресса / Н. В. Васильев // Российский следователь. — 2022. — № 4. — С. 15–19.
6. Выготский, Л. С. Психология развития человека / Л. С. Выготский. — Москва : Смысл ; Эксмо, 2005. — 1136 с.
7. Гражданский процессуальный кодекс Российской Федерации от 14.11.2002 № 138-ФЗ (ред. от 25.12.2023) // Собрание законодательства РФ. — 2002. — № 46. — Ст. 4532.
8. Енгальчев, В. Ф. Современные методы судебно-психологической экспертизы : учеб. пособие / В. Ф. Енгальчев, С. С. Шипшин. — Калуга : КГУ им. К. Э. Циолковского, 2015. — 254 с.



9. Зейгарник, Б. В. Патопсихология : учеб. пособие / Б. В. Зейгарник. — Москва : Изд-во Моск. ун-та, 1986. — 287 с.
10. Коченов, М. М. Судебно-психологическая экспертиза / М. М. Коченов. — Москва : Знание, 1977. — 64 с.
11. Кудрявцев, И. А. Комплексная судебная психолого-психиатрическая экспертиза / И. А. Кудрявцев. — Москва : Изд-во Моск. ун-та, 1999. — 497 с.
12. Моросанова, В. И. Осознанная саморегуляция и отношение к здоровью в контексте психологического благополучия / В. И. Моросанова, Т. Г. Фомина // Психологический журнал. — 2020. — Т. 41, № 4. — С. 62–73.
13. Николаева, В. В. Клиническая психология в МГУ: традиции и перспективы / В. В. Николаева // Вестник Московского университета. Серия 14. Психология. — 2022. — № 4. — С. 5–25.
14. О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации : Федер. закон от 31.05.2001 № 73-ФЗ (ред. от 01.07.2021) // Собрание законодательства РФ. — 2001. — № 23. — Ст. 2291.
15. Первичко, Е. И. Психологические механизмы регуляции эмоций при психосоматических расстройствах / Е. И. Первичко // Вестник Московского университета. Серия 14. Психология. — 2018. — № 1. — С. 45–66.
16. Рассказова, Е. И. Нарушения психологической саморегуляции при психосоматических заболеваниях / Е. И. Рассказова // Вестник Московского университета. Серия 14. Психология. — 2019. — № 3. — С. 84–105.
17. Россинская, Е. Р. Судебная экспертология и экспертные исследования : учеб. пособие / Е. Р. Россинская. — Москва : Норма ; Инфра-М, 2021. — 528 с.
18. Сафуанов, Ф. С. Судебно-психологическая экспертология: предмет, задачи, принципы / Ф. С. Сафуанов // Психология и право. — 2022. — Т. 12, № 1. — С. 132–148.
19. Сафуанов, Ф. С. Судебно-психологическая экспертиза : учебник для вузов / Ф. С. Сафуанов. — Москва : Юрайт, 2024. — 421 с.
20. Ситковская, О. Д. Психология уголовной ответственности / О. Д. Ситковская. — Москва : Норма, 1998. — 285 с.
21. Ситковская, О. Д. Судебно-психологическая экспертиза в гражданском процессе: проблемы и перспективы / О. Д. Ситковская // Вестник Университета имени О.Е. Кутафина (МГЮА). — 2022. — № 2. — С. 85–94.



22. Собчик, Л. Н. Психология индивидуальности. Теория и практика психодиагностики / Л. Н. Собчик. — Санкт-Петербург : Речь, 2005. — 624 с.
23. Тхостов, А. Ш. Психология телесности в контексте современной культуры / А. Ш. Тхостов // Клиническая и специальная психология. — 2020. — Т. 9, № 2. — С. 1–18.
24. Уголовно-процессуальный кодекс Российской Федерации от 18.12.2001 № 174-ФЗ (ред. от 23.03.2024) // Собрание законодательства РФ. — 2001. — № 52 (ч. I). — Ст. 4921.
25. Уголовный кодекс Российской Федерации от 13.06.1996 № 63-ФЗ (ред. от 06.04.2024) // Собрание законодательства РФ. — 1996. — № 25. — Ст. 2954.
26. Фонаги, П. Ментализация и развитие привязанности / П. Фонаги, М. Тарджет // Журнал практической психологии и психоанализа. — 2003. — № 4.
27. Эйдемиллер, Э. Г. Психология и психотерапия семьи / Э. Г. Эйдемиллер, В. В. Юстицкис. — Санкт-Петербург : Питер, 2008. — 672 с.



Жакупбек Мирас Талғатұлы

Студент

КазНУ им. Аль-Фараби

ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ АНТИКОРРУПЦИОННОГО КОМПЛАЕНСА В РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН: АНАЛИЗ И ПЕРСПЕКТИВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

Аннотация: В современных условиях развития государственного управления антикоррупционный комплаенс приобретает особое значение как инструмент предупреждения коррупционных правонарушений. В статье рассматриваются особенности внедрения и функционирования антикоррупционного комплаенса в Республике Казахстан, его нормативно-правовые основания и институциональные механизмы. Анализируются актуальные статистические данные, отражающие уровень коррупции и эффективность принимаемых мер. Особое внимание уделяется проблемам реализации комплаенс-подхода и перспективам его совершенствования.

Ключевые слова: антикоррупционный комплаенс, коррупция, Республика Казахстан, профилактика правонарушений, государственное управление, комплаенс-контроль.

Key words: anti-corruption compliance, corruption, the Republic of Kazakhstan, crime prevention, public administration, compliance control.

Введение. В современных условиях функционирования государства коррупция продолжает выступать одним из ключевых факторов, препятствующих устойчивому социально-экономическому развитию и снижению уровня доверия к институтам власти. Несмотря на проводимые реформы, коррупция в Казахстане сохраняет системный характер и требует внедрения более эффективных превентивных механизмов [1].

В этих условиях особую значимость приобретает не только совершенствование правовых норм, но и развитие институциональной среды, обеспечивающей их реальное исполнение. Практика показывает, что формальное ужесточение законодательства само по себе не приводит к устойчивому снижению коррупционных рисков без одновременного изменения управленческой культуры и механизмов внутреннего контроля в государственных и квазигосударственных структурах.



Одним из таких механизмов является антикоррупционный комплаенс - система внутренних процедур и стандартов, направленных на предупреждение, выявление и минимизацию коррупционных рисков. Данный подход отражает переход от карательной модели борьбы с коррупцией к профилактической, основанной на управлении рисками и формировании добропорядочной организационной культуры [2].

Правовую основу внедрения комплаенса в Республике Казахстан составляет Закон РК «О противодействии коррупции» [7], в частности статья 16, закрепляющая меры предупреждения коррупции, включая антикоррупционный мониторинг, анализ коррупционных рисков и внедрение внутренних стандартов. Дополнительно, статья 12 данного закона регулирует вопросы конфликта интересов, что является ключевым элементом комплаенс-системы.

Цель исследования. Целью настоящего исследования является анализ особенностей реализации антикоррупционного комплаенса в Республике Казахстан, а также выявление проблем и перспектив его совершенствования на основе теоретико-правового и статистического анализа.

Материал и методы исследования. В качестве теоретической и эмпирической базы исследования используются:

- Нормативно-правовые акты Республики Казахстан;
- Международные стандарты антикоррупционного комплаенса (в том числе Конвенция ООН против коррупции) [3];
- Статистические данные антикоррупционных органов [5];
- Научные публикации по теме.

Методы исследования:

- Формально-юридический;
- Сравнительно-правовой;
- Системный анализ;
- Статистический анализ.

Дополнительно в рамках исследования анализируются положения Уголовный кодекс Республики Казахстан, в частности:

- Статья 361 (злоупотребление должностными полномочиями);
- Статья 366 (получение взятки);
- Статья 367 (дача взятки);



Помимо этого, изучается Кодекс Республики Казахстан об административных правонарушениях, включая статью 676 (предоставление незаконного материального вознаграждения).

Результаты исследования и их обсуждение. Антикоррупционный комплаенс в Республике Казахстан представляет собой формирующуюся институциональную систему, направленную на предупреждение коррупционных правонарушений через внедрение внутренних механизмов контроля, оценки рисков и формирования этических стандартов поведения.

Его развитие напрямую связано с деятельностью Агентство Республики Казахстан по противодействию коррупции, которое осуществляет функции антикоррупционного мониторинга, анализа рисков и координации профилактических мер [5].

Практическая реализация комплаенса демонстрирует положительную динамику, однако носит неоднородный характер. Согласно данным антикоррупционных органов, в 2024–2025 годах проведено 238 анализов коррупционных рисков, по итогам которых разработано около 2,5 тыс. рекомендаций, из которых порядка 60% реализованы. Это свидетельствует о формировании системного подхода, однако оставшиеся нерешённые меры указывают на наличие институциональных барьеров.

Дополнительно следует отметить, что законодательство РК закрепляет обязанность субъектов квазигосударственного сектора внедрять элементы комплаенса, включая внутренний контроль и процедуры предотвращения коррупционных рисков [7]. Однако практика показывает, что данные механизмы нередко реализуются формально, без реальной интеграции в управленческие процессы.



Таблица 1. Основные показатели коррупции и антикоррупционной деятельности в Казахстане [5]

Показатель	Значение
Количество коррупционных преступлений (2024)	более 1600
Выявленные лица (2024)	около 1493
Ущерб от коррупции (2024)	~150 млрд тенге
Выявленные коррупционеры (2025)	~900
Изъято средств (2025)	16,1 млрд тенге
CPI (2024–2025)	38–40 баллов
Проведённые антикоррупционные анализы	238
Реализованные рекомендации	~60%

Статистические показатели подтверждают сохраняющуюся актуальность проблемы:

- В 2024 году зарегистрировано более 1600 коррупционных преступлений;
 - Выявлено около 1493 лиц, причастных к коррупции;
 - Общий материальный ущерб составил порядка 150 млрд тенге;
- В 2025 году выявлено около 900 коррупционеров, изъято имущество на сумму 16,1 млрд тенге [5].

Данные показатели отражают двойственную тенденцию: рост выявляемости коррупции при сохранении её высокого уровня.

На международном уровне Казахстан занимает 88–96 место в Индексе восприятия коррупции с результатом 38–40 баллов [4], что указывает на средний уровень институциональной устойчивости.

С институциональной точки зрения важным элементом является создание комплаенс-служб, выполняющих функции внутреннего контроля, оценки рисков и мониторинга соблюдения законодательства [6]. Однако их эффективность часто ограничена недостаточной независимостью и формальным характером работы.

Дополнительно следует учитывать, что нормы уголовного и административного законодательства формируют карательную основу, тогда как комплаенс выполняет превентивную функцию, предотвращая наступление правонарушений. Именно сочетание этих элементов обеспечивает комплексный характер антикоррупционной политики.



Таблица 2. Проблемы и барьеры реализации антикоррупционного комплаенса в Республике Казахстан [6]

Проблемная зона	Проявление проблемы	Влияние на эффективность комплаенса
Формализация комплаенс-служб	Выполнение функций ограничивается отчётностью и «бумажной» работой	Снижение реального воздействия на управленческие решения
Недостаточная независимость	Подчинённость руководству организаций	Ограничение объективности контроля и оценки рисков
Низкая правовая культура сотрудников	Слабое понимание антикоррупционных стандартов	Повышение вероятности коррупционных практик
Ограниченность цифровой защиты	Риски манипуляций в информационных системах	Появление новых форм коррупционных угроз
Слабая интеграция риск-ориентированного подхода	Неполное внедрение оценки коррупционных рисков	Реактивный, а не превентивный характер контроля
Недостаточный общественный контроль	Ограниченное участие гражданского общества	Снижение прозрачности системы

Особое значение имеет внедрение риск-ориентированного подхода, особенно в сферах государственных закупок, распределения бюджета и кадровой политики. Дополнительным фактором выступает цифровизация, снижающая коррупционные риски, но одновременно создающая новые вызовы, связанные с информационной безопасностью.

Социально-культурный фактор также остаётся ограничивающим: уровень правовой культуры и общественная толерантность к коррупции снижают эффективность комплаенса.

Перспективы совершенствования включают:

- **Усиление независимости комплаенс-служб** - необходимо повысить их самостоятельность в принятии решений и снизить влияние руководства организаций. Это



позволит обеспечить более объективную оценку коррупционных рисков и повысить эффективность контроля;

- **Цифровизацию процедур контроля** - внедрение цифровых инструментов (электронные системы мониторинга, анализ данных) позволит автоматизировать выявление рисков и снизить влияние человеческого фактора;
- **Внедрение международных стандартов** - использование практик и стандартов, таких как ISO 37001, поможет повысить качество антикоррупционных процедур и приблизить систему к международному уровню;
- **Повышение уровня правовой культуры** - развитие антикоррупционного образования и правового просвещения способствует формированию устойчивого неприятия коррупции в обществе и среди сотрудников организаций;
- **Развитие общественного контроля** - участие гражданского общества, СМИ и общественных организаций повышает прозрачность и усиливает внешний контроль за деятельностью государственных структур;
- **Интеграцию комплаенса в стратегическое управление** - комплаенс должен стать частью общей системы управления организацией, влияя на планирование и принятие ключевых решений, а не оставаться формальной процедурой.

Выводы. Антикоррупционный комплаенс в Республике Казахстан является важным инструментом предупреждения коррупционных правонарушений. Его внедрение позволяет сместить акцент с реагирования на уже совершённые правонарушения на их системное предупреждение, выявление коррупционных рисков на ранних стадиях и формирование устойчивых механизмов внутреннего контроля в организациях.

В то же время его эффективность ограничена рядом институциональных и культурных факторов. К числу ключевых проблем относятся формальный характер внедрения комплаенс-процедур, недостаточная независимость соответствующих служб, а также недостаточный уровень правовой культуры и осведомлённости сотрудников. Для повышения результативности необходим комплексный подход, включающий совершенствование нормативной базы, развитие организационных механизмов и формирование устойчивой антикоррупционной культуры. Особое значение при этом приобретает внедрение риск-ориентированного подхода, цифровизация контрольных процедур и усиление роли внутреннего аудита.

Кроме того, важным направлением развития является интеграция комплаенса в систему стратегического управления, при которой антикоррупционные принципы



становятся частью управленческих решений и корпоративной политики, а не остаются на уровне формальных требований. Это позволяет повысить реальную эффективность антикоррупционных мер и обеспечить их устойчивость в долгосрочной перспективе.

Таким образом, антикоррупционный комплаенс выступает не только инструментом контроля, но и механизмом трансформации государственного управления, направленным на повышение прозрачности, подотчётности и доверия общества к государственным институтам. Его дальнейшее развитие способно существенно снизить уровень коррупционных рисков и повысить эффективность функционирования как государственных, так и квазигосударственных структур.

Литература:

1. Johnston M. *Syndromes of Corruption: Wealth, Power, and Democracy*. — Cambridge: Cambridge University Press, 2005.
2. Rose-Ackerman S., Palifka B. J. *Corruption and Government: Causes, Consequences, and Reform*. — Cambridge: Cambridge University Press, 2016.
3. United Nations. *United Nations Convention against Corruption*. — New York, 2004.
4. Transparency International. *Corruption Perceptions Index 2024*. — Berlin, 2025.
5. Агентство Республики Казахстан по противодействию коррупции. *Национальный доклад о противодействии коррупции*. — Астана, 2025.
6. Максимов С. В. *Антикоррупционная политика государства*. — М.: Норма, 2020.
7. Закон Республики Казахстан «О противодействии коррупции» от 18.11.2015 № 410-V.
8. *Государственная программа «Цифровой Казахстан»*. — Астана, 2018.



Ярьско Александр Викторович

Магистрант факультета экономики, управления и права
ФГБОУ ВО «Херсонский технический университет»

К ВОПРОСУ О ПРОБЛЕМАХ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ МИГРАЦИОННОЙ ПОЛИТИКОЙ В РОССИИ

Аннотация: В статье приведен ряд проблем, связанных с государственным регулированием миграционной политикой в России. Даны предложения по совершенствованию правовой основы регулирования миграции, а также практики применения действующих законов. Анализируется проблема правового регулирования компетенции государственных органов, ответственность за нарушения в сфере миграции

Ключевые слова: миграция, иностранные граждане, права человека

Keywords: migration, foreign citizens, human rights.

Помимо обеспечения общественного порядка и личной безопасности иностранных граждан, значительное место среди задач государства в сфере реализации миграционной политики занимает обеспечение общественной и государственной безопасности, охрана суверенитета и государственных интересов Российской Федерации[1].

Существует значительное число исследований, посвященных управлению миграцией [5].

При этом для иных сфер науки часто характерны несколько отличные приоритеты в исследованиях, например, экономисты в значительно большей степени сосредоточены на трудовой миграции [5].

Особенности иностранных граждан исследуются в контексте их принадлежности к определенной группе по признакам возраста [3], пола [4] и т.д.

При ограниченности показателей миграционной статистики и отсутствии научных исследований не представляется возможным достоверно оценить миграционную ситуацию [2].

Одновременно с обнародованием Концепции государственной миграционной политики страны на 2026 — 2030 годы развернулась дискуссия о необходимости ужесточения миграционного законодательства [6].



Взгляды на трудовую миграцию сильно расходятся. Кто-то говорит, что она влияет только отрицательно или, наоборот, только положительно. По мнению автора данной статьи, трудовая миграция включает как положительные, так и отрицательные характеристики.

К положительным относятся:

- Уменьшение безработицы. В последние годы в России виден дефицит рабочей силы, что сильно затормаживает экономику.

- Отток рабочей силы из страны позволяет государству улучшить ситуацию на рынке трудовых ресурсов, сокращает безработицу.

- Иммигранты, как и другие люди, имеют свои потребности в товарах и услугах. Благодаря этому в России быстрее развивается инфраструктура, появляются новые рабочие места.

- Повышение качества труда. Из-за большого количества неквалифицированной рабочей силы россияне могут или даже вынуждены заниматься более высокоинтеллектуальным трудом.

- Низкая стоимость рабочей силы позволяет предпринимателям и государству улучшать качество товара, при этом снижая себестоимость.

- Увеличение государственных доходов вследствие увеличения поступлений от налогов.

- Большое количество иностранных граждан позволяет лучше узнать культуру других стран и приводит к взаимоуважению и толерантности.

- После всех вышеперечисленных последствий можно сказать, что мигранты в России решают совокупность социально-экономических проблем, не растрачивая деньги государства.

К отрицательным характеристикам относятся:

- Сложная ситуация на рынке труда. При увеличении количества рабочей силы, но при неизменном количестве мест увеличивается конкуренция и становится все тяжелее получить работу.

- Приток большого количества мигрантов в Россию может вызвать новый всплеск безработицы.

- Увеличение количества мигрантов увеличивает нагрузку на инфраструктуру страны: школы, детские сады, медицинские учреждения. Сейчас в России для того, чтобы



попасть в детский сад, нужно с рождения ребенка вставать в очередь, вследствие этого начинает развиваться коррупция в государственных учреждениях.

- Сокращение средней заработной платы, так как иммигранты готовы работать и не за очень большие деньги.

- Сложности с использованием трудосберегающих технологий из-за дешевой рабочей силы.

- Большую часть своих сбережений и своей заработной платы иммигранты отправляют на родину, вследствие чего в России происходит отток средств в другие страны.

- Увеличение экономических и уголовных правонарушений.

- Большое количество мигрантов вызывает отрицательное отношение у местных жителей. Это достаточно актуальная проблема в России. По этой причине появляется межрасовая вражда.

- Некоторые мигранты не хотят интегрироваться в культуру России и пытаются навязать собственную культуру.

Современное состояние миграционных процессов свидетельствует о сохранении притока иностранных граждан и лиц без гражданства, прежде всего трудовых мигрантов.

Криминологическая иммиграционная обстановка определяется следующими факторами: транзитным положением на путях миграций из европейских стран в восточные регионы России и государства Азии; достаточно развитой инфраструктурой; многонациональностью и многоконфессиональностью коренного населения; большой емкостью рынка труда.

В противодействии нелегальной миграции и правонарушениям иностранцев приоритет следует отдать эффективному взаимодействию правоохранительных структур между собой и с правоохранительными структурами сопредельных государства.

В своей семье подавляющее большинство мигрантов использует свой родной язык в качестве основного языка общения, что естественно и позволяет сохранять культурные ценности и язык своего народа даже вдали от дома.

Но вот то, что значительная часть иностранных граждан не общается в России на русском в свободное от работы время, свидетельствует об отсутствии для значительной доли мигрантов тех самых межкультурных контактов, без которых невозможна интеграция. Даже среди тех, кто русский язык знает хорошо, доля общающихся на русском в свободное от работы время мала. По-видимому, одного знания языка недостаточно, должно быть



встречное желание местных жителей общаться с мигрантами (а иначе с кем разговаривать по-русски в свободное время).

Примерно половине центральноазиатских мигрантов удается выйти за границы анклавных сообществ, состоящих из соотечественников, по крайней мере, в том, что касается общения и языка; другая же половина полностью живет в таких сообществах, имеющих в основном локальный характер.

Сохраняются и проблемы в сфере здравоохранения:

- эпидемиологическая опасность среды проживания мигрантов;
- необходимость иммунизации иностранных граждан против актуальных заболеваний;
- обследование иностранных работников из эндемичных территорий на брюшной тиф, вирусный гепатит и др.
- оказание медицинской помощи, отсутствие полисов.

Если вопрос с работодателями можно решить, то процесс заражения в местах проживания не поддается контролю.

Также сохраняется проблема процедуры получения санитарных книжек, их нелегального приобретения, заражения людей на объектах питания; возможны случаи, когда зараженные женщины попадают в родильные дома.

Вопросы о нарушении трудовых прав мигрантов, условий труда и его оплаты не так часто поднимались в последнее время. Также не часто поднимался вопрос о статусе мигрантов — жертв рабского труда, об обучении русскому языку, о нарушениях со стороны сотрудников правоохранительных органов. В целом можно судить об усилении репрессивного содержания мероприятий в отношении иностранных граждан.

В справочниках для иностранных граждан может содержаться полезная информация о правовых аспектах пребывания трудовых мигрантов, в частности, по оформлению регистрации, трудоустройству, медицинскому обслуживанию, вопросы получения образования детьми мигрантов и др.

По итогам исследования автор может сформулировать ряд предложений по совершенствованию миграционного законодательства Российской Федерации. Также целесообразно привести рекомендации по совершенствованию работы органов государственной власти Российской Федерации по реализации миграционной политики в сфере прав и свобод иностранных граждан.



В числе таких предложений можно говорить и о необходимости создания нового органа — Межведомственной комиссии по проблемам миграции, которая должна стать координирующим звеном на уровне всего государства. Дополнительно предлагается создание подобных комиссий в субъектах Российской Федерации.

В структуру указанной комиссии должны входить руководители МВД, прокуратуры, иные должностные лица. Также необходимо наделение органов власти субъектов Российской Федерации правом определения необходимого числа специалистов иностранных граждан в определенных сферах на основе решений указанных комиссий.

Необходим пересмотр подхода к статусу членов семей иностранных граждан; требуется решение проблем привлечения к ответственности работодателей, а также за незаконную миграцию.

Литература:

1. Андрейцо С.Ю. Проблемы реализации миграционной политики в России // Закон и право. 2025. № 10. С. 52—55. <https://doi.org/10.24412/2073-3313-2025-10-52-55> EDN: <https://elibrary.ru/UCBLUR>
2. Галеткина Н.Г., Григоричев К.В., Абдулова И.Т., Дятлов В.И., Алексеенко А.Н., Балдано М.Н., Теплоухова М.В., Пешков И.О. «Соотечественники за рубежом»: ресурс, инструмент, вызов? // Восток России: миграции и диаспоры в переселенческом обществе. Рубежи XIX — XX и XX — XXI веков. Иркутск: Оттиск, 2011. С. 533—606.
3. Иванов Д.В. Вынужденная и трудовая миграция населения в международном и национальном праве. М.: БИ, 2010. 239 с.
4. Миграция студентов и специалистов = Migration of students and specialists: Сб. / Под ред. Ж. Зайончковской. М.: Б.и., 2000. 67 с.
5. Цапенко И.П. Управление миграцией: опыт развитых стран. М.: Academia, 2009. 384 с.
6. Ягодин С. Не опоздать с решением // Миграция XXI век: независимый информационно-аналитический журнал. 2014. № 1—2 (21—22), январь — февраль, март — апрель. С. 31—37.



Ярьско Александр Викторович

Магистрант факультета экономики, управления и права

ФГБОУ ВО «Херсонский технический университет»

РОЛЬ НАЦИОНАЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ В СОЦИАЛЬНО- ЭКОНОМИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ РОССИИ

Аннотация: В статье рассмотрены основы формирования национальных проектов в России, интерпретации понятия «национальный проект», их основная цель и организация на примере национального проекта «Образование». Выделены ключевые аспекты роли национальных проектов в социально-экономическом развитии России.

Ключевые слова: национальный проект, модернизация, экономика страны.

Keywords: national project, modernization, country's economy.

Успешное развитие социальной сферы любого государства прямо связано с его экономическим потенциалом, и для эффективного распределения имеющихся средств в целях развития социальной сферы необходимы четкие стратегические программы. По данным опроса об отношении россиян к реализации национальных проектов Всероссийского центра изучения общественного мнения (ВЦИОМ) в пятерку самых узнаваемых входят следующие национальные проекты: «Демография» (77 %), «Малое и среднее предпринимательство и поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы» (76 %), «Безопасные качественные дороги» (74 %), «Образование» (72 %) [6].

Национальные проекты — это новация для российской экономики. Основой для реализации нацпроектов, стал Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 года № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года», Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2024 года № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года».

Устоявшегося понятия «национальный проект» нет, проекты представляют собой комплекс взаимосвязанных мероприятий, направленных на достижение уникальных результатов в экономике и социальной сфере страны. Они разрабатываются



Правительством Российской Федерации совместно с Президентом РФ и утверждаются на федеральном уровне.

Как утверждает Д. А. Винник, появление национальных проектов было связано в первую очередь с нехваткой юридических механизмов публичного управления, которые могли бы адекватно отвечать на потребности населения в государственных и муниципальных услугах [1].

Согласно научным исследованиям, национальные проекты являются инструментом для решения сложных экономических задач. Халимон Е. А. и Никитин С. А. подчеркивают, что национальные проекты направлены на стимулирование научно-технического и социально-экономического прогресса, который в современных условиях невозможен без применения методов проектного управления [2].

Эрдниев Э. В., Эвиева Б. Э. и Намысов С. В. показывают, что национальные проекты используются в качестве комплексного подхода и минимизируют проблемные стороны экономики и социальной сферы [3].

Зундэ В. В., Морозова А. И. и Мезенцева Е.Е считают определяющим тот факт, что качественный анализ исполнения национальных проектов способствует повышению эффективности государственного управления [4].

Основная цель национальных проектов — улучшение качества жизни граждан, повышение конкурентоспособности экономики, ускорение технологического развития, внедрение цифровых технологий в экономику и социальную сферу, рост численности населения страны, увеличение продолжительности жизни, повышение рождаемости и снижение смертности.

В Указе Президента Российской Федерации от 7 мая 2024 года № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» определены цели национальных проектов — осуществление прорывного научно-технологического и социально-экономического развития Российской Федерации, увеличение численности населения страны, повышение уровня жизни граждан, создание комфортных условий для их проживания, а также условий и возможностей для самореализации и раскрытия каждого человека. Всё это является необходимым фактором в развитии человека, а соответственно, государство должно делать всё, чтобы данные условия выполнялись.

Система национальных проектов организована по иерархическому принципу. Каждый национальный проект включает в себя несколько федеральных проектов, которые



направлены на решение конкретных задач в рамках общей стратегии, а также ряд региональных программ развития.

Так национальный проект «Образование» имеет своей целью модернизацию системы образования в России, обеспечение равного доступа к качественному образованию для всех граждан, внедрения новых технологий и методов обучения и т. д.

Указанный национальный проект включает в себя следующие федеральные проекты:

- «Цифровая образовательная среда», направлен на создание современной и безопасной цифровой образовательной среды, которая позволит использовать новые технологии и методы обучения, обеспечит доступ к качественным образовательным ресурсам и сервисам;

- «Молодые профессионалы (WorldSkills Russia)», направлен на развитие профессионального образования и подготовки кадров, повышение престижа рабочих профессий, внедрение новых стандартов и методик обучения;

- проекты «Поддержка семей, имеющих детей», «Современная школа», «Успех каждого ребёнка», «Молодые профессионалы», «Новые возможности для каждого», «Социальная активность», «Экспорт образования» [5].

Проекты имеют свои особенности и цели, но все они направлены на модернизацию и развитие системы образования в России, обеспечение равного доступа к качественному образованию для всех граждан и подготовку квалифицированных кадров для экономики страны.

Необходимо выделить ключевые аспекты роли национальных проектов в экономике:

1. Инвестиции в инфраструктуру: Дополнительное государственное финансирование, предусмотренное в рамках национальных проектов, стимулирует рост потребления и инвестиций в экономику, что способствует экономическому развитию. Инвестиции создают новые рабочие места и стимулируют экономический рост.

2. Улучшение социальных услуг: Национальные проекты могут включать в себя улучшение систем здравоохранения, образования и социального обеспечения. Это способствует повышению качества жизни населения и создает условия для устойчивого экономического развития.

3. Стимулирование инноваций: Национальные проекты поддерживают научные исследования и разработки, стимулируют развитие высоких технологий. Это помогает



стране оставаться конкурентоспособной на мировом рынке и привлекательной для инвестиций.

4. Развитие малого и среднего бизнеса: Национальные проекты могут быть направлены на поддержку малого и среднего бизнеса. Это способствует созданию новых рабочих мест и увеличению ВВП.

Привлечение иностранных инвестиций: Национальные проекты могут привлечь внимание иностранных инвесторов, особенно если они связаны с развитием стратегически важных отраслей экономики. Это может привести к увеличению прямых иностранных инвестиций и укреплению экономической позиции страны.

Таким образом, появление национальных проектов актуально роль их велика, они имеют значительное влияние на экономику страны, способствуя ее развитию и росту качества жизни населения.

Литература:

1. Винник Д. А. Юридические основы реализации приоритетных национальных проектов в Российской Федерации (конституционно-правовое исследование): автореф. дис. канд. юрид. наук. Тюмень, 2012
2. Халимон Е. А., Никитин С. А. Приоритетные национальные проекты как инструмент решения сложных экономических задач // Вестник РГГУ. Серия: Экономика. Управление. Право. 2020. № 2. С. 18
3. Эрдниева Э. В., Эвиева Б. Э., Намысов С. В., Алжеева М. М., Кикеева С. В., Джупаев Н. В. Национальные проекты в социально-экономическом развитии России // Экономика и предпринимательство. 2021. № 2. С. 142
4. Зундэ В. В., Морозова А. И., Мезенцева Е. Е. Диагностический профиль как инструмент управления реализацией национальных проектов // Наука и образование: хозяйство и экономика; предпринимательство; право и управление. 2021. № 2. С. 21
5. Мачкарина Т. С. Сущность национального проекта «Образование» // Научный сетевой журнал «Столыпинский вестник» № 1/2023.
6. Шмонова, А. М. Роль национальных проектов в экономике России / А. М. Шмонова. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2025. — № 20 (571). — С. 327-329. — URL: <https://moluch.ru/archive/571/125367>.



Экономические науки



Шевчук Софья Алексеевна

Студент

Санкт-Петербургский государственный

экономический университет

ВЛИЯНИЕ СОСТОЯНИЯ ГОРОДСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ НА УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОЙ СРЕДЫ НА ПРИМЕРЕ ЕКАТЕРИНБУРГА

Аннотация: В статье рассматривается взаимосвязь между состоянием городской инфраструктуры и уровнем деловой активности на примере Екатеринбурга. В работе анализируются ключевые подсистемы городской инфраструктуры – социальная, производственная и рыночная – и их влияние на инвестиционную привлекательность городских территорий. Выявляются основные инфраструктурные ограничения, сдерживающие развитие предпринимательской среды, и предлагаются меры по их устранению в рамках инфраструктурного проектирования.

Ключевые слова: городская инфраструктура, деловая активность, инфраструктурное проектирование, земельно-имущественный комплекс, транспортная доступность, Екатеринбург.

Key words: urban infrastructure, business activity, infrastructure design, land and property complex, transport accessibility, Yekaterinburg.

В современной научной литературе городская инфраструктура рассматривается как совокупность инженерных и социальных объектов, обеспечивающих функционирование территории, а также как экономический ресурс, непосредственно влияющий на деловую активность города. Такой подход предполагает изменение представления о роли инфраструктуры в системе городского развития: она выступает фактором, формирующим условия для размещения бизнеса, распределения инвестиционных потоков и развития предпринимательской среды. В этом контексте инфраструктурное проектирование приобретает стратегическое значение, поскольку именно на стадии планирования закладываются параметры доступности территорий, их функциональная насыщенность и способность привлекать хозяйственную деятельность территории.



Ключевыми компонентами, определяющими влияние инфраструктуры на деловую активность, являются социальная, производственная и рыночная подсистемы. Социальная подсистема, включая объекты образования, здравоохранения и сферы услуг, обеспечивает воспроизводство человеческого капитала и повышает привлекательность территории для квалифицированной рабочей силы. Производственная подсистема формирует базовые условия для размещения производственных и коммерческих объектов, определяя возможность их функционирования. Рыночная подсистема снижает логистические издержки и повышает связанность деловых зон, что особенно важно для городов с высокой плотностью застройки, таких как Екатеринбург. В совокупности данные элементы формируют инвестиционный потенциал территории: чем выше уровень инфраструктурной обеспеченности и согласованности её развития, тем более благоприятной становится среда для ведения бизнеса и реализации инвестиционных проектов.

Структура земельного фонда Екатеринбурга во многом предопределяет пространственные условия для развития деловой активности, поскольку именно распределение территорий по видам разрешённого использования формирует возможности для размещения коммерческих и производственных объектов. Анализ данных по земельно-имущественному комплексу показывает, что наибольший интерес с точки зрения бизнеса представляют территории социальной подсистемы (6 200 га), производственной подсистемы (8 000 га) и рыночной подсистемы (9 300 га) (данные представлены в таблице 1). При этом наблюдается существенная дифференциация их экономических характеристик: земли социальной подсистемы обладают наиболее высокой кадастровой стоимостью (в среднем 4 500 руб./м²), тогда как производственные территории оцениваются на уровне 2 100 руб./м², а рыночная подсистема – около 3 200 руб./м². Это свидетельствует о различной степени инвестиционной привлекательности указанных территорий и неоднородности условий для ведения бизнеса в пределах города.

Дополнительным фактором, влияющим на доступность территорий для бизнеса, является структура собственности на земельные участки. Как видно из представленных данных, территории рыночной подсистемы характеризуются наибольшей долей частной собственности (71 %), что ограничивает возможности их перераспределения в рамках инфраструктурного проектирования. Земли производственной подсистемы также преимущественно находятся в частных руках (67 %), тогда как социальная подсистема демонстрирует несколько меньшую концентрацию частной собственности (58 %), что создаёт относительно большие возможности для государственного регулирования. Таким



образом, сложившаяся структура земельного фонда Екатеринбурга формирует противоречивую ситуацию: существует значительный ресурс для развития деловой активности, использование которого затруднено из-за институциональных и экономических ограничений, что требует более согласованного подхода к управлению территориальным развитием.

Таблица 1

Характеристики земель города Екатеринбург по видам пользования

№	Вид использования	Площадь, га	Средняя кадастровая стоимость, руб./м ²	Доля частной собственности, %
1	Социальная подсистема	6 200	4 500	58
2	Производственная подсистема	8 000	2 100	67
3	Рыночная подсистема	9 300	3 200	71

Источник: анализ автора

Инфраструктурные ограничения, характерные для Екатеринбурга, носят системный характер и проявляются в ключевых элементах городской среды, непосредственно влияющих на деловую активность (данные представлены в таблице 2). Это касается рыночной подсистемы: несмотря на значительную площадь земель данного назначения, их кадастровая стоимость остаётся относительно невысокой, что отражает ограниченную инвестиционную привлекательность и недостаточные темпы модернизации соответствующей инфраструктуры. Это приводит к снижению связности деловых районов и увеличению издержек бизнеса. Существенным ограничением остаётся и состояние производственной подсистемы: значительная её часть используется неэффективно, что препятствует формированию современных производственных и инновационных кластеров. В условиях роста конкуренции между городами за инвестиции подобная инерционность использования земель снижает потенциал экономического развития.

Не менее значимым фактором является дефицит социальной подсистемы в районах с высокой плотностью застройки, что ограничивает приток квалифицированной рабочей силы – одного из ключевых ресурсов современной экономики. Бизнес в подобных условиях сталкивается с инфраструктурными и кадровыми ограничениями одновременно. Дополнительно следует отметить конфликты, возникающие при попытках освоения



рекреационных территорий: противоречия между интересами застройщиков и населения формируют нестабильную инвестиционную среду и повышают риски реализации проектов. В совокупности указанные ограничения свидетельствуют о том, что существующая инфраструктурная модель города требует переосмысления в рамках инфраструктурного проектирования, ориентированного на функциональное развитие территории и создание устойчивых условий для ведения бизнеса.

Таблица 2

Основные проблемы инфраструктурных элементов и их влияние на деловую активность в Екатеринбурге

№	Инфраструктурный элемент	Характер проблемы	Проявление в Екатеринбурге	Влияние на деловую активность	Инфраструктурный элемент
1	Транспортная инфраструктура	Низкая инвестиционная привлекательность	Низкая кадастровая стоимость, слабое развитие сети	Рост логистических издержек	Транспортная инфраструктура
2	Промышленные территории	Неэффективное использование земель	Значительные площади с низкой отдачей	Сдерживание кластерного развития	Промышленные территории
3	Социальная инфраструктура	Дефицит объектов в застроенных районах	Недостаток школ, медучреждений	Ограничение привлечения кадров	Социальная инфраструктура
4	Рекреационные территории	Конфликты при освоении	Протесты против застройки	Повышение инвестиционных рисков	Рекреационные территории

Источник: анализ автора

Инфраструктурное проектирование в современных условиях может рассматриваться как один из ключевых инструментов активизации деловой среды Екатеринбурга, поскольку позволяет целенаправленно устранять выявленные пространственные и функциональные диспропорции. Наиболее перспективным направлением является редевелопмент неэффективно используемых территорий производственной подсистемы с их преобразованием в технопарки, логистические центры и многофункциональные деловые кластеры, что обеспечит более рациональное использование городских земель и повысит их экономическую отдачу. Одновременно требуется развитие рыночной подсистемы в привязке к зонам деловой активности, включая модернизацию магистральной сети,



расширение общественного транспорта и создание транспортно-пересадочных узлов, что позволит снизить издержки бизнеса и повысить связанность территорий. Существенное значение имеет также формирование инфраструктурного земельного резерва под размещение объектов социальной подсистемы, обеспечивающих качество городской среды. Интеграция данных направлений в стратегические документы, в частности в Генеральный план Екатеринбурга до 2045 года, позволит обеспечить согласованность территориального развития и создать устойчивые условия для привлечения инвестиций.

В заключение стоит подчеркнуть, что городская инфраструктура выступает определяющим фактором формирования деловой активности, а её текущее состояние в Екатеринбурге характеризуется рядом структурных ограничений, связанных с дисбалансом земельного фонда и недостаточной согласованностью развития социальной, производственной и рыночной подсистем. Преодоление этих ограничений посредством инструментов инфраструктурного проектирования, включая редевелопмент территорий и сбалансированное развитие всех трёх подсистем, способно существенно повысить инвестиционную привлекательность города и создать устойчивые условия для развития бизнеса.

Литература:

1. Проект Генерального плана городского округа – муниципального образования «город Екатеринбург» на период до 2045 года: [утв. Департаментом архитектуры, градостроительства и регулирования земельных отношений Администрации г. Екатеринбурга, № ГП-2022/2045-А] / Екатеринбург, 2023. – 2023. – Екатеринбург.
2. Об утверждении Генерального плана городского округа – муниципального образования «город Екатеринбург» на период до 2045 года: приказ Министерства строительства и развития инфраструктуры Свердловской области. – Екатеринбург, 2023.
3. О бюджете муниципального образования «город Екатеринбург» на 2025 год и плановый период 2026 и 2027 годов : решение Екатеринбургской городской думы от 24 дек. 2024 г. № N 56/26. – Екатеринбург, 2024.
4. Малеева Т.В. Инженерно-экономические основы градостроительства: учебник / Т.В. Малеева. – Санкт-Петербург: СПбГИЭУ, 2008. – 343 с.
5. Вашукевич Н.В., Старицына И.А., Байкин Ю.Л., Вяткина Г.В. Оценка эффективности использования земельных ресурсов региона (на примере Свердловской и



Тюменской областей) / Н.В. Вашукевич, И.А. Старицына, Ю.Л. Байкин, Г.В. Вяткина // International Agricultural Journal. – 2021. – № 6.

6. Киль Ю.Э., Сеницына В.А. Правовое регулирование редевелопмента неэффективно используемых промышленных зон / Ю.Э. Киль, В.А. Сеницына // Уральский журнал правовых исследований. – 2022. – № 3 (20). – С. 45–50.

7. Поплаухина В.А., Молокова Е.Л. Правовое регулирование стратегического планирования города Екатеринбурга / В.А. Поплаухина, Е.Л. Молокова // Мирская наука. – 2024. – № 5 (86). – С. 12–17.



Полеев Игорь Константинович

магистрант

ФГАОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»

ГИБРИДНАЯ АРХИТЕКТУРА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ДИАЛОГОВОГО АССИСТЕНТА ДЛЯ ДОКУМЕНТООБОРОТА

Аннотация: В статье описана гибридная архитектура диалогового модуля для корпоративных систем электронного документооборота. Чистые языковые модели часто выдают некорректные данные при работе с договорами и сканами, поэтому решение построено на связке поискового индекса, системы контроля прав и генеративной модели с ограниченным контекстом. Разбирается принципы маршрутизации запросов, обработка метаданных и этап верификации ответов перед выводом. Система не заменяет сотрудников, а работает как вспомогательный фильтр.

Ключевые слова: Гибридная архитектура, диалоговый модуль, корпоративный документооборот, контроль доступа, интеграция с системой электронного документооборота.

Key words: Hybrid architecture, dialogue module, corporate document management, access control, integration with the electronic document management system.

В последние два года каждый второй вендор СЭД (системы электронного документооборота) обещает «интеллектуального ассистента», который понимает контекст, находит документы за секунду и сам заполняет карточки. На практике это часто выглядит иначе, и модуль красиво отвечает на вопросы, но путает версии договоров, выдумывает реквизиты или требует от пользователя более пяти уточнений, чтобы выдать нужную ссылку. Проблема не в языковых моделях самих по себе. Проблема в попытке посадить чистую нейросеть на рельсы регламентированного документооборота без страховки.

Гибридная архитектура помогает разделить зоны ответственности. Ядро обычно строится из трёх слоёв. Первый представляет собой традиционный поисковый индекс и систему прав доступа. Он работает по строгим правилам, где, если у сотрудника нет права на папку «Финансы-2024», модуль не должен даже пытаться синтезировать ответ из её содержимого. Второй слой – это технология генерации текста языковыми моделями,



который забирает релевантные фрагменты документов, проверяет метаданные и передаёт их модели. Третий слой содержит в себе уже самую большую языковую модель, которая формулирует ответ, но только в рамках переданного контекста.

Такая связка выглядит логичной на бумаге. В реальности она упирается в детали. Например, как обработать скан акта в низком разрешении, где распознаватель текста перепутал цифры? Или как отреагировать, когда пользователь спрашивает «сколько мы должны подрядчику?», а в системе три разные версии договора с пометками «согласование», «на подписании» и «архив»? Чистая модель начнёт угадывать. Гибридная система должна остановиться, проверить статус документов и либо выдать точный ответ со ссылкой на утверждённую версию, либо честно сказать: «Данные противоречат друг другу, проверьте карточку №...» [1, с. 457].

Интеграция с существующими СЭД редко проходит гладко. У большинства корпоративных систем API написаны в середине 2010-х, документация устарела, а логика маршрутизации завязана на внутренние скрипты. Добавлять поверх этого диалоговый модуль, всё равно что ставить современный двигатель в старую коробку передач. Приходится писать прослойки-адаптеры, кэшировать метаданные отдельно от полных текстов и мириться с задержками в 2-4 секунды на каждый запрос. Это не идеально, но так работает большинство пилотных проектов [2, с. 246].

Ещё один момент, который редко выносят на презентации, это доверие пользователей. Бухгалтер не будет пользоваться модулем, если тот однажды подставит неверный номер счёта в черновик письма. Поэтому важно, чтобы система не вносила правки в карточки документов, а только предлагала варианты и ждала явного клика «Применить». Хотя это и замедляет работу, но снижает количество инцидентов.

Когда пользователь вводит «найди допсоглашение к договору поставки №45», система не сразу обращается к векторной базе. Сначала работает простой классификатор. Он проверяет, есть ли в запросе номер, дата или конкретный тип документа. Если да, то запрос уходит в реляционный поиск по метаданным. Семантический поиск подключается только тогда, когда нужно понять смысл текста, например «что написано про штрафы за просрочку поставки». Смешивать эти два канала с первого шага технически неэффективно. Векторные индексы плохо справляются с точными совпадениями номеров, а обычные SQL-запросы не понимают контекст формулировок.

Разбивать документы на куски для векторной базы – это отдельная работа. Если просто резать по пятьсот символов, система теряет контекст. Таблица из договора с



условиями оплаты превращается в бессмысленный набор слов, а приложение с графиками поставок выпадает из поиска. Логичнее делать по блокам, таким как заголовок раздела, пункт, подпись, таблица. Иногда приходится оставлять метаданные рядом с каждым чанком. Без этого поиск работает вслепую. Человек вводит «штрафы за просрочку», а система выдаёт кусок из приложения, где указаны только коды услуг. Приходится писать парсеры, которые понимают структуру docx и pdf. Готовые библиотеки справляются с этим плохо. В итоге часть работы делает скрипт, часть ручная разметка образцов. Звучит как возврат в двухтысячные, но без этого гибридная схема просто не видит, где заканчивается текст и начинается таблица. Скановые документы с печатями и рукописными пометками вообще отдельная история. Распознавание текста часто путает цифры в штампах, а модель потом уверенно подставляет эти ошибки в ответ. Поэтому был добавлен отдельный шаг проверки, и, если в распознанном тексте встречаются символы с низкой уверенностью распознавания, система не использует их для генерации ответа, а просто указывает ссылку на исходный файл. Это замедляет обработку, но убирает жалобы на неверные суммы.

Время ответа – это постоянный торг. Векторный поиск по базе из пяти миллионов фрагментов занимает полторы секунды. Проверка прав доступа добавляет ещё триста миллисекунд. Генерация ответа на локальной модели с параметром *temperature* 0.2 требует около двух секунд. В сумме получается почти четыре секунды на запрос. Это кажется мелочью, пока пользователь не начнёт задавать вопросы подряд. Если кэшировать популярные запросы вроде «реквизиты компании» или «шаблон служебной записки», то это сокращает время до полутора секунд для часто встречающихся формулировок. Но кэш нужно чистить, иначе сотрудник получит старую версию регламента, который изменили вчера. В системе модуль должен проверять хеш документа перед отдачей кэшированного ответа. Если файл обновился, запрос идёт по полной цепочке.

Отдельная проблема заключается в версиях документов. В любой средней и крупной компании существуют черновики, листы согласования, подписанные экземпляры и архивные копии. Диалоговый модуль обязан различать их статусы. Если сотрудник спрашивает «какие условия оплаты?», система не должна усреднять данные по всем найденным файлам. Она берёт последнюю утверждённую версию, проверяет её юридический статус и, при необходимости, добавляет пометку «документ находится на согласовании». Без этого помощник быстро превращается в источник юридических неточностей.



Инфраструктурные ограничения тоже диктуют архитектуру. Хранить эмбединги для миллионов страниц локально затратно и сложно администрировать. Облачные провайдеры предлагают готовые векторные хранилища, но службы информационной безопасности часто запрещают выгружать даже хешированные тексты за периметр. Приходится искать компромиссы: считать эмбединги на собственных GPU, а тяжёлые модели держать в изолированном контуре. Задержки увеличиваются, но требования комплаенса соблюдаются.

При маршрутизации запрос сначала попадает в простой классификатор. Он смотрит на структуру фразы. Если в тексте есть номер, дата или прямое указание типа документа, маршрут идёт в реляционную базу. Там всё работает по точным совпадениям. Если запрос звучит как «что написано про штрафы за просрочку», система переключает его на векторный поиск. Смешивать оба канала сразу нельзя. Векторные индексы плохо понимают цифры, а обычные запросы к базе не различают смыслы.

Обработка метаданных занимает больше времени, чем сама генерация ответа. Система проверяет права доступа и статус файла. Если сотрудник ищет условия оплаты, модуль не усредняет цифры из черновика и подписанного экземпляра. Он берёт только утверждённый документ. Если бумага висит на согласовании, система добавляет пометку об этом. Это не красиво, но юридически безопасно. Технически вызовы API СЭД решают это за секунды. Практически одна ошибка в парсинге даты запускает цепочку согласований по неверным данным.

Этап верификации работает как фильтр. Система не выдаёт ответ сразу. Она сверяет сгенерированный текст с исходными фрагментами. Если модель пытается обобщить или добавить информацию, которой нет в контексте, срабатывает блокировка. Пользователь видит либо точную выдержку со ссылкой, либо сообщение о противоречиях. В итоге модуль не заменяет делопроизводителя или юриста. Он убирает рутину поиска. Если убрать этот промежуточный слой, гибридная схема превращается в генератор правдоподобных ошибок. Доверие к инструменту строится не на скорости, а на предсказуемости.

При построении архитектуры подобных систем документооборота выносить тексты договоров во внешнее облако является плохой идеей. Служба информационной безопасности смотрит на это как на риск утечки. Поэтому всё крутится внутри периметра. Эмбединги считаются на серверах с отключённым интернетом. Векторная база стоит на отдельном контуре, а модель отвечает только на те фрагменты, которые прошли через внутренний шлюз с проверкой прав. Когда аудитор спрашивает, куда уходят данные, проще



показать схему с изолированными сегментами, чем объяснять, как работает шифрование у стороннего провайдера.

Локальная установка гибридного модуля требует ресурсов. Серверы для векторной базы, выделенные GPU для инференса, хранилище для сырых документов и кэша. Плюс команда поддержки, которая разбирается с обновлениями драйверов, логами и правами доступа. Многие ожидают, что диалоговый модуль будет работать как обычный плагин. На практике это отдельный контур со своими требованиями к охлаждению, питанию и резервному копированию.

Гибридные модули не заменят юристов и делопроизводителей. Они просто снимут часть рутины. Когда система чётко разделяет поиск, проверку прав и генерацию текста, она работает стабильно. Когда пытается угадать ответ без опоры на метаданные, начинаются ошибки.

Литература:

1. Lewis P., Perez E., Piktus A. [et al.] Retrieval-Augmented Generation for Knowledge-Intensive NLP Tasks // Advances in Neural Information Processing Systems 33 : proceedings of the 34th Conference on Neural Information Processing Systems (NeurIPS 2020). – 2020. – P. 455–466.
2. Кузнецов, И. Н. Документационное обеспечение управления. Документооборот и делопроизводство : учебник и практикум для среднего профессионального образования / И. Н. Кузнецов. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 425 с.



Курманбаев Нуркен Жуматович

Магистр технических наук,
ведущий специалист по местному содержанию
ТОО “Каламкас-Хазар Оперейтинг”

Академия государственного управления при президенте Республики Казахстан

Диназат Каирбаевна Касымова

Кандидат технических наук,
доцент, координатор программ ЕМРА, МРА, МРР
Национальной Школы государственного управления

Академия государственного управления при Президенте Республики Казахстан

РАЗВИТИЕ МЕСТНОГО СОДЕРЖАНИЯ В НЕФТЕГАЗОВЫХ ПРОЕКТАХ КАЗАХСТАНА

Аннотация: Статья посвящена анализу развития местного содержания в нефтегазовых проектах Казахстана как важного инструмента индустриальной политики. Рассматривается уровень участия отечественных производителей в цепочках поставок крупных операторов нефтегазовой отрасли и оценивается степень локализации товаров, работ и услуг.

Методологической основой исследования послужили статистические данные государственных органов, аналитические отчёты отраслевых организаций, а также методы экономико-статистического и сравнительного анализа. Эмпирическую базу исследования составили данные о закупках товаров, работ и услуг крупнейшими недропользователями Республики Казахстан. Результаты исследования показывают, что основная доля местного содержания формируется в сегменте работ и услуг, тогда как поставки промышленного оборудования остаются в значительной степени импортозависимыми.

Выявлены институциональные, технологические и организационные барьеры, ограничивающие участие национальных производителей в крупных нефтегазовых проектах. К ним относятся требования международной сертификации, недостаточный уровень технологической готовности предприятий, ограниченный доступ к долгосрочным контрактам и слабая интеграция в глобальные производственные цепочки. Сделан вывод о необходимости комплексных мер, направленных на развитие промышленной



кооперации, трансфер технологий и расширение долгосрочного партнёрства между операторами проектов и отечественными предприятиями.

Ключевые слова: местное содержание, локализация производства, нефтегазовая отрасль, промышленная политика, индустриализация.

Keywords: local content, production localization, oil and gas industry, industrial policy, industrial development.

Введение. Развитие местного содержания и локализация производства в нефтегазовой отрасли Казахстана рассматриваются как одно из ключевых направлений индустриальной политики, направленное на укрепление национальной промышленной базы и снижение зависимости экономики от импорта технологического оборудования. Актуальность данной политики обусловлена необходимостью более эффективного использования потенциала крупных нефтегазовых проектов для стимулирования развития обрабатывающей промышленности и формирования устойчивых производственных цепочек внутри страны. Значимость расширения локализации отражена в стратегических документах Республики Казахстан, включая Стратегию «Казахстан-2050», ориентированную на диверсификацию экономики и повышение конкурентоспособности национальной промышленности. В этих условиях расширение участия отечественных производителей в цепочках поставок операторов нефтегазовых проектов становится важным фактором развития национального машиностроения, трансфера технологий и укрепления промышленного потенциала страны.

Машиностроение в нефтегазовой отрасли — это отрасль промышленного производства, которая проектирует, производит, собирает и обслуживает машины, оборудование и технологические системы, используемые на протяжении всей цепочки создания стоимости в нефтегазовой отрасли - от разведки и бурения до добычи, транспортировки, переработки и хранения углеводородов. Этот сектор обеспечивает материальную и технологическую базу для нефтегазовой промышленности и включает в себя как тяжелую, так и высокоточную машиностроительную деятельность.

Потенциальный рост сектора в первую очередь обусловлен растущим спросом на специализированное оборудование, возникающим в связи с продолжающейся разработкой, расширением крупных нефтяных месторождений, таких как Тенгиз, Карачаганак и Кашаган и другие крупные нефтегазовые и нефтехимические проекты.



Несмотря на значительный объем закупок в нефтегазовой отрасли, уровень локализации в сегменте промышленного оборудования остается относительно низким, что ограничивает возможности развития отечественного машиностроения и снижает потенциал интеграции казахстанских предприятий в глобальные производственные цепочки

Цель исследования. Целью настоящей работы является анализ текущего уровня развития местного содержания в нефтегазовых проектах Казахстана, оценка степени участия отечественных производителей в цепочках поставок крупнейших операторов отрасли, а также выявление факторов, влияющих на формирование конкурентоспособности национальной промышленности.

Материалы и методика исследования. Методологическую основу исследования составляют статистические и аналитические данные государственных органов Республики Казахстан, отраслевых институтов развития и специализированных аналитических центров.

В рамках исследования применялись следующие методы:

- анализ нормативно-правовых и аналитических документов, регулирующих вопросы развития местного содержания и локализации производства в нефтегазовой отрасли;
- статистический анализ, направленный на оценку структуры закупок товаров, работ и услуг недропользователями;
- сравнительный анализ, позволивший сопоставить уровень локализации в различных категориях закупок;
- структурный анализ, применяемый для выявления особенностей распределения местного содержания по видам промышленной продукции;
- системный анализ, направленный на выявление институциональных, технологических и организационных барьеров развития локализации производства.

Эмпирическую базу исследования составили данные Бюро национальной статистики Республики Казахстан, Министерства энергетики, аналитические материалы QazIndustry, а также данные о закупках крупнейших операторов нефтегазовых проектов.

Развитие местного содержания является важной задачей государственной политики, поскольку вовлечение отечественных предприятий в реализацию крупных нефтегазовых проектов способствует не только росту промышленного производства, но и обеспечивает трансфер технологий, развитие человеческого капитала и формирование устойчивых



производственных кластеров.

Результаты исследования. Проведенный анализ показал, что в январе-ноябре 2025 года добыча нефти и нефтегазового конденсата достигла 91,9 млн тонн, что на 14,1% больше по сравнению с аналогичным периодом прошлого года. Согласно отчетам Министерства энергетики Республики Казахстан, общий объем добычи нефти и газового конденсата к концу 2025 года, составил 99,5 млн тонн.¹ По прогнозам Министерства энергетики Республики Казахстан, начиная с 2026 года, годовой объем добычи нефти, как ожидается, превысит 100 млн тонн благодаря реализации крупных проектов в Тенгизе, Карачаганаке и Кашагане.

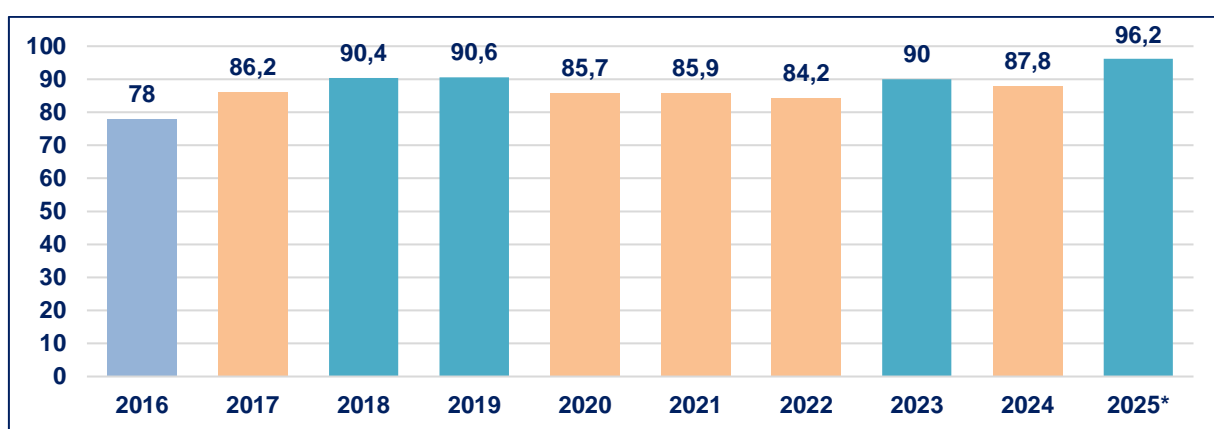


Рисунок 1- Динамика объемов добычи нефти и газового конденсата за последние десять лет

Источник: Бюро национальной статистики (БНС) ASPIRE RoK

*Примечание: Данные для прогнозов на 2025 год.

Значительную роль в развитии нефтегазового сектора страны играют операторы трех крупнейших месторождений (Тенгизшевройл (ТШО), Карачаганак Петролеум (КПО) и Норт Каспиан Оперейтинг Компани (НКОК)), на долю которых приходится около 65% всей добычи нефти в Казахстане. Более того, эти компании являются крупнейшими потребителями товаров, работ и услуг (ТРУ) в энергетическом секторе Казахстана. За первые девять месяцев 2025 года их закупки ТРУ составили 2,533 трлн тенге, что составляет более 65% от общего объема закупок всеми недрами (см. Таблицу 1).

За первые девять месяцев 2025 года общий объем закупок товаров, работ и услуг всеми недропользователями составил 3 882,6 млрд тенге, при этом доля местных поставщиков



достигла 2 243,8 млрд тенге, или 57,8% от общего объема закупок (см. Таблицу 2). Наиболее сильная локализация наблюдалась в сфере работ, где на долю местных поставщиков приходилось 82,8% (951,2 млрд тенге), что отражает высокую вовлеченность отечественных подрядчиков и рабочей силы в эту категорию. В сфере услуг также наблюдалась относительно сбалансированная структура: местные поставщики покрывали 53,4% (1 133,9 млрд тенге), хотя импорт оставался значительным и составлял почти 1,0 трлн тенге. В отличие от этого, закупки товаров по-прежнему сильно зависели от импорта: только 26,1% (158,7 млрд тенге) были закуплены на местном уровне, в то время как импорт достиг 450,1 млрд тенге.

Наименование	Общий объем закупок, млрд.тг	Доля в %
Недропользователи	3 882.6	100.00%
ТСО, КРО и НСОС	2 533.5	65.25%
Казмунайгаз	774.9	19.96%
Другие недропользователи	574.2	14.79%

Таблица 1 – Закуп ТРУ недропользователями за 9 месяцев 2025 года

Категория	Общая сумма, в млрд.тг	Местное содержание (МС) в	МС в %	Импорт в млрд.тг
Сумма	3 882.6	2 243.8	57.8%	1 638.8
Товары	608.8	158.7	26.1%	450.1
Работы	1 149.2	951.2	82.8%	197.9
Услуги	2 124.7	1 133.9	53.4%	990.8

Таблица 2 – Закуп ТРУ недропользователями по категориям с долей местного содержания за 9 месяцев 2025 года

Источник: ОЮЛ «Международный центр развития нефтегазового машиностроения»

Сравнение данных о закупках для всех недропользователей и для операторов показывает, что на операторов приходится значительная доля общих закупок, но уровень местного содержания ниже (см. Таблицу 3). За первые девять месяцев 2025 года общий объем закупок операторов составил 2 533.5 трлн.тенге. Как и в общей структуре, работы остаются наиболее локализованной категорией среди операторов, с долей локализации в



74,8%, хотя это все еще ниже, чем 82,8%, зафиксированные для всех пользователей недр.

Procurement Category	Total Purchases, in bln KZT	Local content (LC), in bln KZT	LC share, %	Import
Total	2 533.5	1 160.5	45.8%	1 373.0
Goods	329.6	42.9	13.0%	286.7
Works	624.4	467.2	74.8%	157.2
Services	1 579.5	650.4	41.2%	929.1

Таблица 3 – Закуп ТРУ тремя крупными Операторами по категориям с долей местного содержания за 9 месяцев 2025 года

Источник: ОЮЛ «Международный центр развития нефтегазового машиностроения»

В сфере услуг наблюдается более слабая локализация: только 41,2% продукции закупается на местном уровне по сравнению с 53,4% в общей выборке, а закупки товаров сильно зависят от импорта, при этом доля местного содержания составляет всего 13,0%. Эти различия указывают на то, что, хотя операторы являются ключевыми факторами объемов закупок в Казахстане, их более высокая зависимость от импортных товаров и услуг оказывает сдерживающее воздействие на общую долю местного содержания в секторе недр. Более того, низкая доля местного содержания в закупках товаров остается основным препятствием для увеличения общей доли местного содержания.

Согласно анализу QazIndustry, за последние пять лет машиностроительная отрасль нефтегазовой промышленности продемонстрировала рост, увеличившись на 167% и достигнув 59,9 млрд тенге в 2024 году. В 2025 году в этом секторе успешно работают более 60 предприятий, обеспечивая занятость более двух тысяч человек

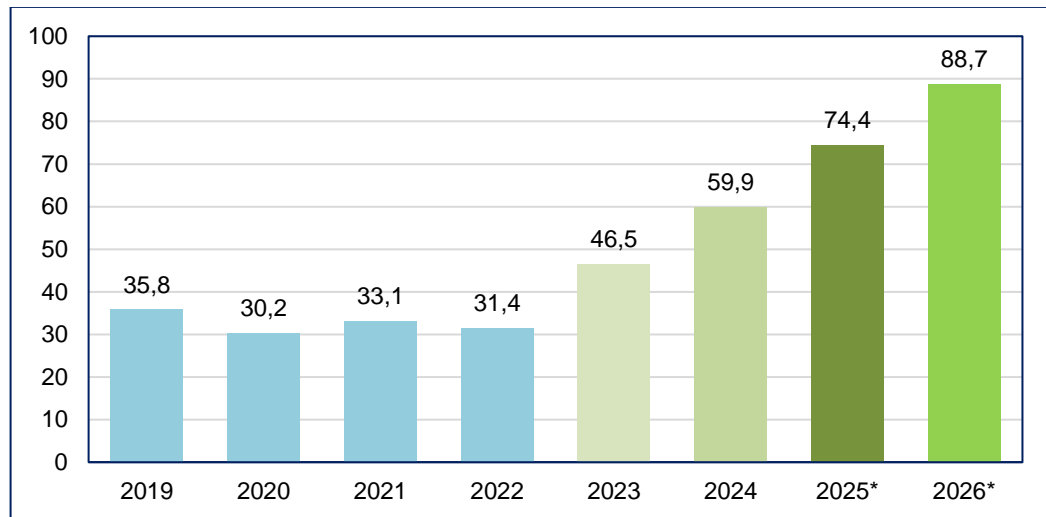


Рисунок 2 - Объем производства в машиностроительном секторе нефтегазовой отрасли за 2019-2025 годы, млрд тенге

Источник: ОЮЛ «Международный центр развития нефтегазового машиностроения», Бюро национальной статистики (БНС) ASPIRE RoK, Qazindustry.

Дополнительные возможности для расширения локализации создаются благодаря реализации новых инвестиционных проектов в нефтегазохимической отрасли, включая проекты по разработке шельфовых месторождений и строительству крупных нефтехимических комплексов.

Проект “Каламкас-Хазар Оперейтинг” - по разработке шельфовой нефтегазовой месторождения, расположенный в северной части Каспийского моря, примерно в 130 км к юго-западу от месторождения Кашаган. Ближайшая суша — полуостров Бузачи, расположенный в 66 км к юго-востоку. Общий объем инвестиций в проект оценивается примерно в 6,5 млрд долларов США и может увеличиться. Проект включает разработку шельфовой нефти и попутного газа, начало добычи нефти запланировано на 2028–2029 годы, ожидаемый уровень добычи составляет около 4 миллионов тонн в год (~80 000 баррелей в сутки).

Проект Силлено - нефтехимический проект, реализуемый в промышленной зоне Карабатан, в рамках особой экономической зоны Национального нефтехимического технопарка в Атырауской области. Цель проекта — производство более 20 марок полиэтилена общей мощностью до 1,25 млн метрических тонн в год для внутреннего и внешнего рынков. Проект предусматривает использование газа ТШО, который будет



перерабатываться на газоразделительной установке KMG PetroChem, а полученный этан будет подаваться на завод по производству полиэтилена для пиролиза (парового крекинга) с целью получения этилена, а затем для полимеризации с целью получения конечного продукта. Общий объем инвестиций в проект оценивается примерно в 7,6 млрд долларов США.

Проект KMG PetroChem - дочерняя компания АО «НК «КазМунайГаз», реализующая ключевые нефтехимические проекты, включая газоразделительный комплекс, проект магистральных трубопроводов для этана и пропана (поставляющих сырье на проекты «Силлено» и «КРІ» соответственно), производство карбамида, полиэтилентерефталата и терефталевой кислоты, а также проект по производству линейного алкилбензола в Узбекистане. Реализация этих проектов к 2030 году привлечет в экономику Казахстана 13,6 млрд долларов инвестиций.

Несмотря на положительную динамику развития отдельных сегментов промышленности, общий уровень локализации в нефтегазовой отрасли Казахстана остается ограниченным. Результаты анализа позволили выделить ряд ключевых барьеров, препятствующих расширению участия отечественных производителей в крупных проектах.

Согласно анализу закупок товаров, работ и услуг за первые девять месяцев 2025 года, потребителями недр закуплены товары с долей местного содержания 0%, включая обсадные трубы, буровое оборудование, стальные трубы, различные виды упаковки, химическую продукцию, краны и шаровые краны, запасные части для компрессоров, турбин и электростанций, насосное оборудование, кабельную и проволочную продукцию, уровнемеры, контрольно-измерительное оборудование (КИПиА), электрооборудование и комплектующие, оборудование для систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха (ОВКВ), лабораторные принадлежности и многое другое. Эти товары демонстрируют высокий потенциал локализации, предоставляя местным производителям машиностроительной продукции для нефтегазовой отрасли ориентиры для потенциального роста.

Для понимания аспектов объемных и стоимостных показателей анализируемых категорий, а также для отражения денежной стоимости в соотношении с прогнозируемыми потребностями, ОЮЛ «Международный центр развития нефтегазового машиностроения» провел анализ данных о закупках товаров операторами, полученных от САЦ ТЭК Республики Казахстан. Результаты анализа представлены в данной работе.

Как показано на рисунке 3, за период 2020-2023 гг. общие расходы на товары



составили 3 706 млн долларов США, включая стоимость внутри страны (ICV) в размере 351 млн долларов США, или 9,4%.

Общие расходы на товары по товарным группам распределены следующим образом:

- Товарная группа А (КИПиА, клапаны, электротехническое оборудования): Общая сумма прямых закупок товаров составляет 860 млн долларов США, включая стоимость внутри страны (ICV) в размере 33 млн долларов США, или 3,8%;

- Товарная группа В (трубная продукция, насосы и уплотнения, ОВКВ, технологические фильтры): Общая сумма прямых закупок товаров составляет 735 млн долларов США, включая стоимость внутри страны (ICV) в размере 40 млн долларов США, или 5,5%;

- Товарная группа С (Погрузочно-разгрузочное оборудование и материалы, изоляционные и огнеупорные материалы, теплообменники/оборудование для передачи тепла, сиз и противопожарное оборудование, химикаты, масла и краски): Общая сумма прямых закупок товаров составляет 711 млн долларов США, включая стоимость внутри страны (ICV) в размере 186 млн долларов США, или 26,2%;

- Товарная группа D (Компрессоры, вентиляторы и комплектующие к ним, моторы, приводы и комплектующие к ним, изделия из стали и металла, мастерское оборудование и ручные инструменты): Общая сумма прямых закупок товаров составляет 500 млн долларов США, включая стоимость внутри страны (ICV) в размере 6,5 млн долларов США, или 1,3%.

Общие затраты на товары по вышеупомянутым товарным группам составляют 2 805 млн долларов США, или 75,7% от всех товаров, закупленных непосредственно операторами, при общей стоимости закупок в 266 млн долларов США, или 9,5%.

В 2025 году в Казахстане была внедрена новая система подтверждения происхождения продукции Реестр казахстанских товаропроизводителей (КТП), который заменил сертификаты СТ-KZ и промышленные сертификаты. Реестр представляет собой цифровую государственную платформу, содержащую информацию о национальных производителях и производимой ими продукции, и используется для обеспечения прозрачности государственных закупок и поддержки локализации производства.

Ранее сущностью системы подтверждения товара являлся сертификат происхождения формы СТ-KZ, подтверждающий казахстанское происхождение конкретной продукции. Сертификаты выдавались Национальной палатой предпринимателей “Атамекен” через региональные палаты предпринимателей на основании проверки уровня локализации производства и использовался в основном для участия в государственных закупках и



получения преференций.

Новый реестр формируется и администрируется государственными органами в сфере промышленной политики, ответственными за реализацию промышленной политики Республики Казахстан. Основной оператор - **«Казахстанский центр индустрии и экспорта «QazIndustry»**, национальный институт развития промышленности, который обеспечивает цифровую верификацию данных и мониторинг производственной деятельности предприятий и ведение базы отечественных производителей.

Основной эффект данной реформы заключается в повышении прозрачности, цифровизации и достоверности данных о казахстанских производителях. В отличие от прежней системы СТ-KZ, где подтверждение происхождения товара носило в большей степени документальный и разовый характер, новый реестр предполагает постоянный мониторинг деятельности предприятий, включая анализ производственных мощностей, технологических процессов, уровня локализации и фактического производства продукции.

Создание единой цифровой базы отечественных производителей позволяет государственным органам и национальным компаниям более эффективно определять реальных казахстанских поставщиков, особенно в таких стратегических секторах, как нефтегазовая, горнодобывающая и энергетическая отрасли. Это способствует увеличению доли местного содержания в закупках крупных операторов и национальных компаний.

С точки зрения бизнеса, внедрение реестра создает более равные и конкурентные условия для предприятий, действительно осуществляющих производство на территории Казахстана. Компании получают дополнительную возможность продвижения своей продукции в государственных и квазигосударственных закупках через официальную базу производителей.

Таким образом, переход от системы СТ-KZ к новому Реестру отечественных товаропроизводителей направлен на укрепление промышленной политики государства, повышение прозрачности рынка и стимулирование развития локального производства, что в долгосрочной перспективе способствует росту промышленного потенциала Казахстана и снижению зависимости от импорта (ссылка для регистрации: <https://e-ondiris.gov.kz/>).

Важную роль в обеспечении развития местного содержания в нефтегазовой отрасли играют регуляторные механизмы, представляющие собой совокупность правовых норм, административных процедур и инструментов государственного контроля, направленных на обеспечение прозрачности закупок, выполнение обязательств недропользователей и защиту интересов отечественных производителей.



Основным правовым актом, регулирующим вопросы местного содержания, является Закон Республики Казахстан «О недрах и недропользовании» от 27 декабря 2017 года № 125-VI ЗРК. В соответствии со статьёй 130 данного закона, недропользователи обязаны:

- обеспечивать участие отечественных компаний при закупках товаров, работ и услуг;
- предоставлять отчётность о доле местного содержания в закупках;
- соблюдать условия контрактов о недропользовании, предусматривающих конкретные целевые показатели МС.

В рамках Постановления Правительства РК № 620 от 11 мая 2021 года отечественные производители получают приоритет при государственных и корпоративных закупках, если их продукция включена в Реестр отечественных производителей. Такой приоритет выражается в возможности:

- корректировки оценочной стоимости тендерных предложений на 20% в пользу отечественных производителей;
- применения принципа “local supplier advantage”, когда отечественные компании имеют преимущество при равных условиях по цене и качеству.

Реализация государственной политики поддержки локализации производства осуществляется через деятельность специализированных институтов развития, среди которых:

- АО «Банк Развития Казахстана» — предоставляет долгосрочные кредиты под льготные ставки для модернизации производства нефтегазового оборудования;
- АО «Национальная компания “QazIndustry”» — компенсирует затраты на сертификацию по международным стандартам и участие в тендерах;
- АО «KazakhExport» — страхует экспортные сделки отечественных поставщиков;
- АО «QazInnovations» — субсидирует затраты на НИОКР и внедрение инноваций.

Предпринимательский кодекс Республики Казахстан (Кодекс Республики Казахстан от 29 октября 2015 года № 375-V ЗРК) предусматривает инвестиционные преференции для инвесторов, реализующих приоритетные инвестиционные проекты, включая проекты по локализации производства товаров и услуг. К таким мерам относятся освобождение от таможенных пошлин на импорт технологического оборудования, налоговые льготы (по корпоративному подоходному, земельному и имущественному налогам), а также инвестиционные субсидии, предусматривающие компенсацию части капитальных затрат



инвестора (до 30%).

Обсуждение

Несмотря на положительную динамику развития отдельных сегментов промышленности, общий уровень локализации в нефтегазовой отрасли Казахстана остается ограниченным. Результаты анализа позволили выделить ряд ключевых барьеров, препятствующих расширению участия отечественных производителей в крупных проектах.

В условиях реализации крупных нефтегазовых проектов Казахстана значительная доля закупок оборудования, материалов и комплектующих приходится на импортную продукцию. Это связано с рядом системных факторов, ограничивающих участие отечественных производителей в цепочках поставок.

- Одним из ключевых препятствий для казахстанских производителей является *необходимость соответствия международным стандартам качества и безопасности*, установленным крупными нефтегазовыми операторами. Для участия в поставках оборудования и материалов обычно требуется наличие сертификатов, таких как API, ASME U, R, ATEX и других отраслевых стандартов.

Процесс сертификации включает значительные финансовые вложения, модернизацию производственных процессов, внедрение систем управления качеством и регулярные аудиты, которые варьируются от 5 тысяч до 200 тысяч долларов США. Для малого и среднего бизнеса подобные требования становятся серьезным барьером, ограничивая возможности выхода на рынок крупных проектов. В результате, даже при наличии производственных мощностей, отечественные предприятия не всегда могут удовлетворить требования операторов, что сохраняет зависимость отрасли от импорта.

Согласно результатам работы ОЮЛ «Международный центр развития нефтегазового машиностроения», направленной на продвижение улучшенных условий для местных производителей, стремящихся получить международную сертификацию, бюджет программы поддержки, реализуемой QazIndustry, был увеличен в 16 раз для возмещения расходов на международную сертификацию. Кроме того, порог возмещения был повышен в пять раз — с 22 000 до 111 000 долларов США.

Результаты проведенного анализа указывают на необходимость дальнейшего развития инфраструктуры сертификации, в т.ч. стимулирование локализации международных сертификационных организаций и их представительств в Республике Казахстан, включая развитие аккредитованных испытательных лабораторий, обладающих



полномочиями по проведению испытаний и подтверждению соответствия продукции требованиям международных стандартов и систем сертификации.

- Дополнительным фактором является *влияние налоговых режимов, действующих в рамках соглашений о разделе продукции*. Освобождение импортируемого оборудования от ряда налогов снижает ценовую конкурентоспособность продукции отечественного производства. Налоговые преференции в рамках СРП контракта, включая освобождение от НДС при импорте товаров, имеют особое влияние на конкурентоспособность в ценообразовании на товары отечественного производства.

В целях обеспечения равных условий конкуренции и повышения доли местного содержания в крупных нефтегазовых проектах одним из возможных инструментов может стать рассмотрение возможности адаптации действующих налоговых преференций, предусмотренных соглашениями о разделе продукции, к поставкам товаров отечественного производства. В частности, внедрение механизмов налогового стимулирования, включая применение нулевой ставки НДС при реализации отечественного оборудования и комплектующих для проектов СРП.

- Существенным ограничением также остается *недостаточный уровень развития производств с высокой добавленной стоимостью*, включая производство специализированных материалов, промышленного программного обеспечения и высокотехнологичного оборудования. Несмотря на значительные сырьевые ресурсы, уровень производства готовой промышленной продукции с высокой добавленной стоимостью в Казахстане остается низким, включая материаловедение, полимеры и резину, промышленные программные обеспечения.

- Еще одним существенным ограничением для развития отечественного производства является *недостаточная интеграция научно-исследовательских организаций с промышленными предприятиями*. В Казахстане существуют научные институты и университеты, обладающие современными лабораториями и компетенциями в области материаловедения, машиностроения и химических технологий. Однако их потенциал часто используется слабо из-за отсутствия эффективных механизмов трансфера технологий и коммерциализации исследований.

Слабая интеграция науки и промышленности проявляется в нескольких аспектах: Ограниченные совместные проекты - предприятия и НИОКР-центры редко участвуют в совместных разработках оборудования и технологий для нефтегазового сектора с последующей коммерциализации. Недостаток технологий высокой степени готовности



(TRL) – большинство разработок остаются на стадии лабораторных исследований и не доводятся до промышленного производства. Слабая система поддержки стартапов и инновационных производств – отсутствие программ, стимулирующих внедрение инноваций в производство, ограничивает коммерциализацию отечественных разработок.

Заключение

Проведенный анализ показал, что развитие местного содержания в нефтегазовых проектах Казахстана является важным фактором повышения конкурентоспособности национальной промышленности и формирования устойчивой промышленной экосистемы. Крупные нефтегазовые проекты выступают значительным источником спроса на товары, работы и услуги, что создает потенциальные возможности для расширения участия отечественных производителей в цепочках поставок и стимулирует развитие машиностроительного сектора.

Вместе с тем анализ текущей ситуации свидетельствует о сохраняющейся высокой зависимости от импортного оборудования и технологий, особенно в сегменте сложной машиностроительной продукции. Несмотря на рост участия казахстанских компаний в выполнении работ и оказании услуг, уровень локализации промышленного производства остается ограниченным. Это обусловлено рядом факторов, включая несоответствие части отечественной продукции международным техническим стандартам, недостаточный уровень технологической готовности предприятий, ограниченный доступ к долгосрочным контрактам с операторами проектов, а также слабую интеграцию национальных производителей в глобальные цепочки поставок.

Реализация данных мер позволит не только увеличить долю местного содержания в нефтегазовой отрасли, но и создать устойчивые предпосылки для развития высокотехнологичного машиностроения, усиления промышленного потенциала Казахстана и его более активной интеграции в глобальные производственные цепочки. В долгосрочной перспективе это будет способствовать диверсификации экономики страны, повышению ее технологической независимости и обеспечению устойчивого экономического роста.

Вместе с тем результаты проведенного исследования формируют основу для дальнейшего углубленного анализа факторов развития местного содержания. В последующих исследованиях планируется использование качественных методов исследования, в частности проведение экспертных интервью с представителями



государственных органов, операторов нефтегазовых проектов, отраслевых организаций и отечественных промышленных предприятий. Применение данного метода позволит более детально выявить институциональные и технологические барьеры развития локализации, а также определить практические механизмы повышения участия отечественных производителей в цепочках поставок нефтегазовой отрасли.

Литература:

1. Бюро национальной статистики Республики Казахстан. Статистика промышленности и добычи нефти и газа. Доступно по: <https://stat.gov.kz/> (дата обращения: 10.03.2026).
2. Приказ Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан №260 от 20 апреля 2018 года «Об утверждении Единой методики расчета местного содержания при закупках товаров, работ и услуг». Доступно по: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1800016942> (дата обращения: 10.03.2026).
3. ОЮЛ «Международный центр развития нефтегазового машиностроения». Анализ закупок товаров, работ и услуг крупных операторов нефтегазовой отрасли. Доступно по: <https://imbc.kz/page/analitika-i-resursy> (дата обращения: 20.02.2024).
4. Закон Республики Казахстан «О недрах и недропользовании» от 27 декабря 2017 года №125-VI. Доступно по: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/K1700000125> (дата обращения: 10.03.2026).
5. QazIndustry. Аналитический отчет о развитии машиностроения нефтегазовой отрасли Казахстана. Доступно по: <https://qazindustry.gov.kz/ru/article/3721-tekushchee-sostoyanie-neftegazovogo-mashinostroeniya-i-perspektivy-razvitiya> (дата обращения: 15.03.2026).
6. Министерство энергетики Республики Казахстан. Отчет о состоянии нефтегазовой отрасли Республики Казахстан. Доступно по: <https://www.gov.kz/memleket/entities/energo/activities/179> (дата обращения: 10.03.2026).
7. Постановление Правительства Республики Казахстан №55 от 20 января 2012 года «О порядке ведения реестра отечественных производителей товаров, работ и услуг для нефтегазового комплекса». Доступно по: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1700015805> (дата обращения: 10.03.2026).
8. АО «НК «КазМунайГаз». Инвестиционные проекты компании. Доступно по: https://www.kmg.kz/interactive/report_2024/investicionne-proekt.html (дата обращения: 10.03.2026).



10.03.2026).

9. Стратегия «Казахстан-2050»: новый политический курс состоявшегося государства. Послание Президента Республики Казахстан народу Казахстана от 14 декабря 2012 года. Доступно по: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/K1200002050> (дата обращения: 10.03.2026).

10. Официальные сайты компаний: Silleno. Доступно по: <https://silleno.kz/>; Kalamkas-Khazar Operating. Доступно по: <https://kalamkas-khazar.kz/>; KMG PetroChem. Доступно по: <https://kmgpetrochem.kz/ru/> (дата обращения: 10.03.2026).

11. Ulysmedia. Казахстан выполнил годовой план по экспорту нефти несмотря на удар по КТК. Доступно по: <https://ulymedia.kz/news/64354-kazakhstan-vypolnil-godovoi-plan-po-eksportu-nefti-nesmotria-na-udar-po-ktk/> (дата обращения: 10.03.2026).

12. QazIndustry. Развитие машиностроения Казахстана. Доступно по: <https://qazindustry.gov.kz/12/article/3758-kak-v-kazakhstane-razvivaetsya-mashinostroenie> (дата обращения: 10.03.2026).

13. Kapital.kz. На ТШО, КПО и НСОС приходится более 60% всех закупок недропользователей. Доступно по: <https://kapital.kz/economic/137525/na-tsho-kpo-i-ncos-prihoditsya-60percent-vseh-zakupok-ndropolzovatelej.html> (дата обращения: 10.03.2026).

14. Dprom.kz. Более половины закупок в энергетике Казахстана приходится на местных игроков. Доступно по: <https://dprom.kz/novosti/bolshe-pолоviny-zakupok-v-energetike-kazakhstana-prihoditsya-na-mestnyh-igrokov/> (дата обращения: 10.03.2026).

15. QazIndustry. Годовой отчет за 2025 год. Доступно по: <https://qazindustry.gov.kz/docs/otchety/311756454278.pdf> (дата обращения: 10.03.2026).

16. Предпринимательский кодекс Республики Казахстан от 29 октября 2015 года № 375-V ЗРК (с изменениями и дополнениями). – URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/K1500000375> (дата обращения: 16.03.2026).

17. Реестр казахстанских товаропроизводителей: государственная информационная система. – URL: <https://qazindustry.gov.kz/ru/ktp> (дата обращения: 16.03.2026).



Омаров Жаксылык Ниязбекович

Магистрант образовательной программы «Бизнес-управление»

Казахстанско-Британский технический университет

МОДЕРНИЗАЦИЯ ИТ-ИНФРАСТРУКТУРЫ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ НА МАЛОМ ПОЛИГРАФИЧЕСКОМ ПРЕДПРИЯТИИ: КЕЙС MAXPRINT

Аннотация: В статье исследуется влияние модернизации базовой ИТ-инфраструктуры на эффективность бизнес-процессов малого полиграфического предприятия. Актуальность темы определяется тем, что в малом и среднем бизнесе цифровизация часто начинается с обсуждения ERP-системы, тогда как инфраструктурная готовность — локальная сеть, единое файловое пространство, разграничение рабочих мест и прозрачность статусов заказов — остается недооцененной. Цель исследования состоит в оценке того, в какой степени модернизация инфраструктуры способна снизить операционные потери до внедрения ERP и создать основу для последующей автоматизации. Исследование выполнено в логике case study на примере компании MaxPrint. Используются полуструктурированные интервью с 12 сотрудниками, наблюдение в течение пяти рабочих дней, анализ внутренних документов, технический аудит, гар-анализ и сопоставление моделей AS-IS и TO-BE. Установлено, что основные потери обусловлены отсутствием локальной сети, централизованного хранения данных, выделенных вычислительных ресурсов и сквозного контроля статусов заказов. Предложенная архитектура включает LAN, виртуализацию на базе Proxmox, централизованное файловое хранилище, выделенные виртуальные машины и планшеты в роли тонких клиентов. Для рассматриваемого кейса ожидается сокращение времени обработки заказа с 2–8 часов до 15–30 минут, снижение потерь материалов с 12% до 4–5%, уменьшение простоев оборудования с 2,5 часа до 0,5–1 часа в день и снижение доли ошибок в заказах до уровня менее 3%.

Ключевые слова: бизнес-процессы; ИТ-инфраструктура; цифровая трансформация; ERP; полиграфическое предприятие; кейс-метод; МСП.

Keywords: business processes; IT infrastructure; digital transformation; ERP; printing enterprise; case study; SME.



1. Введение

Цифровая трансформация организаций в современной литературе трактуется как комплексное изменение бизнес-модели, процессов, клиентских интерфейсов и архитектуры данных, а не просто автоматизация отдельных функций [1, 2]. Систематические и библиометрические обзоры показывают, что в сегменте малого и среднего бизнеса цифровая трансформация развивается неравномерно и зависит от отраслевого контекста, управленческих приоритетов и стартового уровня технологической базы [3, 4].

Для малых и средних предприятий эта проблема особенно остра, поскольку ограниченный бюджет, дефицит ИТ-компетенций и зависимость от неформальных способов координации сочетаются с низкой готовностью к внедрению цифровых решений [5, 6]. Дополнительно подчеркивается роль внешней среды: доступ к мерам поддержки, институциональным условиям и накоплению цифровых навыков сотрудников влияет на темп и результативность преобразований [7-9].

Отдельное направление исследований связано с оценкой digital maturity и organizational readiness. Эти работы показывают, что цифровая зрелость предприятия определяется не только наличием отдельных программных продуктов, но и способностью компании обеспечивать связность данных, управляемость доступа, стандартизацию процедур и устойчивость сетевого обмена [10]. С позиции ресурсного подхода ИТ-возможности фирмы выступают стратегическим активом, а гибкость инфраструктуры становится важным условием адаптивности процессов, масштабируемости решений и последующей интеграции систем [11, 12].

Эмпирические исследования engineering и manufacturing SMEs подтверждают, что слабая информационная инфраструктура ограничивает совместную работу, увеличивает транзакционные издержки и затрудняет координацию между подразделениями даже тогда, когда отдельные цифровые инструменты уже используются [13]. Для производственных МСП существенна и проблема data readiness: при распределенном хранении файлов, разрозненных таблицах и ручной передаче данных снижается целостность записей, усложняется моделирование процессов и растет доля ошибок на стыках операций [14]. Кроме того, ИТ нередко поддерживают отдельные функции, а не сквозной процесс, что особенно заметно в компаниях с коротким производственным циклом и высокой долей заказов под клиента [15].



В прикладной практике цифровизация МСП часто начинается с обсуждения ERP-систем, поскольку они рассматриваются как инструмент интеграции данных, закупок, производства и учета в едином информационном контуре [16, 17]. Однако исследования readiness-подхода и работ по ERP adoption in SMEs показывают, что результативность таких проектов во многом определяется исходной организационной и технологической готовностью предприятия. Работы по критическим факторам успеха ERP дополнительно подчеркивают значение ясного описания бизнес-процессов, качества данных, инфраструктурной надежности и дисциплины исполнения

Несмотря на значительный массив работ по цифровой трансформации и ERP, в литературе сравнительно меньше внимания уделяется промежуточному этапу цифровизации, когда существенный прирост эффективности достигается еще до внедрения полноценной ERP - за счет модернизации локальной сети, централизации файлового пространства, разграничения вычислительных ресурсов и устранения ручных способов передачи данных. Этот пробел особенно заметен применительно к малым полиграфическим предприятиям, где большое количество коротких заказов, высокая чувствительность к версиям макетов и тесная зависимость между офисом и производством делают инфраструктурные сбои критическим источником потерь.

Цель исследования - оценить, в какой степени модернизация ИТ-инфраструктуры способна повысить эффективность бизнес-процессов малого полиграфического предприятия без внедрения ERP и одновременно сформировать основу для дальнейшей автоматизации. Исследовательский вопрос формулируется следующим образом: может ли инфраструктурная модернизация на предприятии с низким уровнем цифровой зрелости обеспечить существенную долю тех эффектов, которые обычно ожидаются от ERP-системы? Гипотеза исследования состоит в том, что для предприятия с фрагментированным информационным контуром модернизация ИТ-инфраструктуры обеспечивает сокращение операционных потерь, повышает прозрачность процессов и создает технологическую базу для последующего внедрения ERP. Научная новизна исследования заключается в рассмотрении инфраструктуры не как вспомогательного технического слоя, а как самостоятельного фактора процессной эффективности в контексте малого полиграфического бизнеса.

2. Материалы и методы

Исследование выполнено в логике single-case study, что позволяет детально проследить связь между инфраструктурными ограничениями и фактической организацией



процессов внутри одной компании. Объектом выступает малое полиграфическое предприятие MaxPrint, выполняющее индивидуальные и малосерийные заказы. Единицей анализа является совокупность операций, связанных с приемом заказа, подготовкой макета, предпечатной подготовкой, печатью, резкой, учетом материалов и отгрузкой.

Эмпирическая база включала четыре группы данных: 1) полуструктурированные интервью с 12 сотрудниками; 2) наблюдение в течение пяти рабочих дней; 3) анализ внутренних документов и файлов учета; 4) технический аудит инфраструктуры и рабочих мест. Для интерпретации результатов использованы картирование процесса в состоянии AS-IS, гар-анализ, разработка целевой модели TO-BE и сопоставление ключевых операционных показателей до и после модернизации.

Количественные показатели носят оценочный характер. Время выполнения операций определялось на основе хронометража 40–50 типовых действий, связанных с обработкой заказа и передачей файлов между исполнителями. Потери материалов, простои оборудования и ошибки в заказах оценивались посредством сопоставления учетных записей, наблюдений и экспертных оценок сотрудников. Для повышения достоверности использована триангуляция источников: данные интервью сверялись с наблюдением, а проектные расчеты — с техническим аудитом и внутренней документацией.

С учетом ограничений кейс-метода исследование не претендует на статистическую репрезентативность; его задача заключается в аналитическом объяснении причин потерь и в выработке управленческих решений для конкретного предприятия. Поэтому сравнение AS-IS и TO-BE следует рассматривать как обоснованную проектную модель, пригодную для принятия решений на уровне малого предприятия.

3. Результаты и обсуждение

Проблемы состояния AS-IS

Исследование показало, что ключевые процессы в компании выполнялись без единой информационной среды. Прием заказов велся в отдельных электронных таблицах, планирование производства осуществлялось вручную, учет материалов фиксировался постфактум, а синхронизация данных между офисом и производством была ограниченной. В результате предприятие сталкивалось с конфликтами версий, задержками, повторной обработкой заказов и затруднением оперативного контроля.

Критическим источником потерь являлась организация маршрута менеджер → дизайнер → предпечатная подготовка → печать → резка → отгрузка. Отсутствие сетевых



папок и централизованного файлового пространства приводило к использованию USB-накопителей как основного канала передачи данных. Это увеличивало время передачи информации, повышало риск утраты или использования устаревших версий макетов и делало статус заказа непрозрачным для участников процесса.

Дополнительные ограничения были связаны с организацией рабочих мест. Один физический компьютер одновременно использовался несколькими сотрудниками (двумя дизайнерами и тремя операторами резки) через программный мультиплексор Aster. Такая конфигурация порождала конфликты доступа, фактически исключала полноценную параллельную работу и повышала вероятность сбоев. Ситуация усложнялась тем, что к тому же компьютеру были подключены режущие устройства, что создавало очереди на выполнение операций.

Обобщенная схема состояния AS-IS представлена на рисунке 1. На ней видно, что потери формируются не столько внутри отдельных операций, сколько на стыках между ними: при передаче файлов, ожидании доступа к вычислительным ресурсам и отсутствии единой точки хранения данных.



Рисунок 1 – Маршрут заказа в состоянии AS-IS и основные источники потерь

Проект модернизации и модель TO-BE

Логика проектного решения состояла в том, чтобы при минимальных капитальных затратах устранить наиболее дорогостоящие транзакционные потери. В качестве хоста



виртуализации был использован ранее эксплуатировавшийся высокопроизводительный компьютер, на котором до модернизации одновременно работали несколько сотрудников. На этот узел была установлена платформа Proxmox VE, что позволило перейти к централизованной архитектуре обработки данных без закупки отдельного дорогостоящего сервера.

В виртуальной среде были развернуты несколько ключевых компонентов: OPNsense для функций межсетевого экрана, DHCP, маршрутизации и поддержки VLAN; Windows Server как файловый сервер с централизованным хранением данных; отдельные виртуальные машины Windows для задач дизайна, подготовки файлов и управления оборудованием резки. Дополнительно был внедрен управляемый гигабитный коммутатор для сегментации трафика и планшетные устройства, используемые в цехе как тонкие клиенты для доступа к выделенным виртуальным машинам.

В целевой модели сотрудники получают доступ не к одному физическому устройству, а к выделенным логическим вычислительным ресурсам. Это снимает конкуренцию за аппаратные мощности, обеспечивает параллельную работу и переводит файлообмен в централизованное хранилище. Сегментация сети по функциям предприятия — прием заказа, дизайн, производство и учет — повышает управляемость и снижает риск ошибочных операций. Соответствующая архитектура приведена на рисунке 2.

Важно подчеркнуть, что TO-VE-модель не подменяет ERP, а формирует цифровую основу, на которой ERP, CRM или MES-компоненты могут быть внедрены с меньшими рисками, меньшей зависимостью от ручных обходных практик и большей прозрачностью данных.



TO-BE: целевая инфраструктурная архитектура MaxPrint



Рисунок 2 – Целевая инфраструктурная архитектура TO-BE для предприятия MaxPrint

Сравнительная оценка эффекта

Сопоставление состояний AS-IS и TO-BE показывает, что наибольший эффект достигается за счет устранения информационных разрывов и аппаратных узких мест. Сокращение времени обработки заказа обусловлено не автоматизацией алгоритмов планирования как таковой, а исключением ручной передачи файлов, снижением количества повторных проверок и возможностью одновременного доступа к актуальным данным.

Оценочные значения основных показателей представлены в таблице 1. Наибольший выигрыш ожидается по длительности цикла заказа и по частоте ошибок, поскольку именно эти параметры наиболее чувствительны к конфликтам версий и ожиданию доступа к одному компьютеру. Для наглядности на рисунке 3 приведено относительное изменение ключевых показателей, где уровень AS-IS принят за 100%.

Таблица 1 – Сравнение ключевых показателей в состояниях AS-IS и TO-BE

Показатель	AS-IS	TO-BE (оценочно)
Время обработки заказа	2–8 часов	15–30 минут
Потери материалов	≈12%	4–5%
Простои оборудования	≈2,5 часа в день	0,5–1 час в день
Ошибки в заказах	≈18%	<3%



Доступ к данным

Эпизодический,
с задержками

Практически в
реальном времени

Примечание. Показатели TO-BE являются ориентировочными оценками автора и основаны на сопоставлении наблюдений, проектной логики и экспертных оценок сотрудников.



Рисунок 3 – Относительное изменение ключевых показателей (AS-IS = 100%)

Снижение потерь материалов и ошибок в заказах связано прежде всего с централизацией хранения, уменьшением числа версий файлов и повышением прозрачности маршрута заказа. Сокращение простоев оборудования объясняется устранением очередей к одному системному блоку, возможностью параллельной подготовки файлов и более стабильным управлением заданиями на резку.

При ориентировочной стоимости модернизации около 1,7 млн тенге ожидаемый экономический эффект формируется за счет уменьшения простоев, повторных операций и потерь материалов. При консервативном сценарии срок окупаемости может составить от 6 до 12 месяцев, однако данная оценка зависит от фактической загрузки предприятия, структуры заказов и дисциплины эксплуатации новой инфраструктуры.

Интерпретация результатов и ограничения исследования

Полученные результаты подтверждают, что в рассматриваемом кейсе инфраструктура является не только подготовительным этапом цифровизации, но и самостоятельным источником процессной эффективности. Этот вывод согласуется с классическими подходами к процессному управлению, согласно которым автоматизация не



создает ценности, если организационные разрывы и информационные барьеры не устранены заранее

В отличие от работ, где ERP рассматривается как центральный механизм повышения эффективности, кейс MaxPrint показывает более поэтапную траекторию цифровизации. Для предприятий с ограниченными ресурсами рациональной может быть последовательность: создание сетевой и вычислительной основы; централизация хранения и доступа; фиксация статусов и данных в едином контуре; последующее внедрение ERP, CRM или MES-компонентов по мере роста цифровой зрелости.

Практический вклад исследования состоит в переносе инфраструктуры из категории «вспомогательных ИТ-вопросов» в категорию управленческих факторов, непосредственно влияющих на длительность цикла заказа, качество исполнения и загрузку оборудования. Для малого предприятия даже относительно небольшие простои и ошибки быстро трансформируются в потерю маржи и клиентской лояльности.

Исследование имеет ограничения. Во-первых, оно основано на одном кейсе и потому не предполагает статистического обобщения на все малые производственные предприятия. Во-вторых, часть количественных результатов является прогнозной оценкой, основанной на моделировании целевого состояния и экспертных оценках, а не на длительном постпроектном мониторинге. В-третьих, экономический эффект рассчитан укрупненно и зависит от фактических параметров загрузки предприятия. В дальнейшем целесообразны лонгитюдные before-after исследования после полноценной эксплуатации целевой архитектуры и сопоставление нескольких кейсов из разных отраслей МСП.

4. Заключение

На примере компании MaxPrint показано, что модернизация ИТ-инфраструктуры способна обеспечить существенный прирост эффективности бизнес-процессов еще до внедрения ERP-системы. В рассматриваемом кейсе ключевой эффект достигается не за счет сложной программной автоматизации как таковой, а прежде всего благодаря устранению базовых организационно-технологических ограничений, которые ранее препятствовали стабильному и согласованному выполнению операций. К таким ограничениям относятся информационные разрывы между подразделениями, отсутствие централизованного хранения данных, зависимость нескольких сотрудников от одних и тех же вычислительных ресурсов, а также невозможность обеспечить одновременный доступ к актуальной информации в ходе работы с заказами. Устранение этих барьеров создает условия для более



быстрой передачи файлов, снижает вероятность использования неактуальных версий макетов и повышает прозрачность прохождения заказа по всем стадиям производственного цикла.

Тем самым гипотеза исследования получает подтверждение на уровне данного кейса: для предприятий с низкой цифровой зрелостью именно инфраструктурные преобразования могут обеспечить значительную часть тех результатов, которые в прикладной управленческой практике обычно связываются с внедрением ERP-систем. Речь идет прежде всего о сокращении операционных задержек, уменьшении числа ошибок, повышении доступности данных и усилении управляемости процессов. В теоретическом плане данный вывод позволяет уточнить логику цифровой трансформации малых и средних предприятий: между ручной, слабо формализованной организацией работы и внедрением полнофункциональной интегрированной информационной системы существует самостоятельный этап инфраструктурного выравнивания. Именно на этом этапе формируются базовые предпосылки для упорядочивания потоков данных, стандартизации операций, повышения прозрачности взаимодействия между сотрудниками и подготовки предприятия к последующему масштабированию автоматизации.

Практическое значение полученных результатов заключается в том, что для малых производственных и полиграфических предприятий целесообразным является поэтапный сценарий цифровизации. На первом этапе приоритет следует отдавать созданию локальной сети, внедрению единого файлового пространства, выделению вычислительных ресурсов для ключевых рабочих функций и базовой сетевой сегментации. На следующем этапе становится возможной формализация статусов заказов, унификация правил работы с данными и усиление контроля над производственным маршрутом. Лишь после этого внедрение ERP, CRM или других специализированных систем становится действительно обоснованным как с технологической, так и с экономической точки зрения. Подобная последовательность позволяет снизить проектные риски, избежать преждевременных инвестиций в сложные цифровые решения и получить измеримый организационный эффект уже на раннем этапе трансформации.

Вместе с тем результаты исследования следует интерпретировать с учетом ограничений кейс-метода и проектного характера части оценок. Представленные выводы подтверждают значимость инфраструктурной модернизации в условиях конкретного предприятия, однако для окончательной верификации эффекта необходим последующий мониторинг фактических показателей после длительной эксплуатации предложенной



архитектуры. В дальнейшем особый интерес представляет сопоставление прогнозируемых и реально достигнутых изменений по таким параметрам, как скорость обработки заказов, уровень ошибок, объем потерь материалов, загрузка оборудования и экономическая отдача от модернизации. Это позволит не только уточнить устойчивость выявленных эффектов, но и глубже понять, на каком этапе инфраструктурные улучшения перестают быть достаточными и возникает необходимость перехода к более высокому уровню цифровой интеграции.

5. Информация о финансировании

Исследование выполнено без внешнего финансирования.

Литература:

1. Vial G. Understanding digital transformation: a review and a research agenda // The Journal of Strategic Information Systems. 2019. Vol. 28, No. 2. P. 118-144. <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2019.01.003>
2. Verhoef P.C., Broekhuizen T., Bart Y., Bhattacharya A., Dong J.Q., Fabian N., Haenlein M. Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda // Journal of Business Research. 2021. Vol. 122. P. 889-901. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.09.022>
3. Ben Slimane S., Coeurderoy R., Mhenni H. Digital transformation of small and medium enterprises: a systematic literature review and an integrative framework // International Studies of Management & Organization. 2022. Vol. 52, No. 2. P. 96-120. <https://doi.org/10.1080/00208825.2022.2072067>
4. Parra-Sanchez D.T., Talero-Sarmiento L.H. Digital transformation in small and medium enterprises: a scientometric analysis // Digital Transformation and Society. 2024. Vol. 3, No. 3. P. 257-276. <https://doi.org/10.1108/DTS-06-2023-0048>
5. Nair J., Chellasamy A., Singh B.N.B. Readiness factors for information technology adoption in SMEs: testing an exploratory model in an Indian context // Journal of Asia Business Studies. 2019. Vol. 13, No. 4. P. 694-718. <https://doi.org/10.1108/JABS-09-2018-0254>
6. Pingali S.R., Singha S., Arunachalam S., Pedada K. Digital readiness of small and medium enterprises in emerging markets: The construct, propositions, measurement, and implications // Journal of Business Research. 2023. Vol. 164. Art. 113973. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2023.113973>



7. Rupeika-Apoga R., Bule L., Petrovska K. Digital Transformation of Small and Medium Enterprises: Aspects of Public Support // *Journal of Risk and Financial Management*. 2022. Vol. 15, No. 2. Art. 45. <https://doi.org/10.3390/jrfm15020045>
8. Melo I.C., Queiroz G.A., Alves Junior P.N., Sousa T.B., Yushimito W.F., Pereira J. Sustainable digital transformation in small and medium enterprises (SMEs): A review on performance // *Heliyon*. 2023. Vol. 9, No. 3. Art. e13908. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e13908>
9. Gyziazov A.T. The Impact of Digital Literacy on Kazakhstan's Employment Structure in the Context of Technological Change // *Economy: Strategy and Practice*. 2025. Vol. 20, No. 1. P. 6-18. <https://doi.org/10.51176/1997-9967-2025-1-6-18>
10. Williams C.A., Schallmo D., Scornavacca E. How applicable are digital maturity models to SMEs?: A conceptual framework and empirical validation approach // *International Journal of Innovation Management*. 2022. Vol. 26, No. 3. Art. 2240010. <https://doi.org/10.1142/S1363919622400102>
11. Bharadwaj A.S. A Resource-Based Perspective on Information Technology Capability and Firm Performance: An Empirical Investigation // *MIS Quarterly*. 2000. Vol. 24, No. 1. P. 169-196. <https://doi.org/10.2307/3250983>
12. Byrd T.A., Turner D.E. Measuring the Flexibility of Information Technology Infrastructure: Exploratory Analysis of a Construct // *Journal of Management Information Systems*. 2000. Vol. 17, No. 1. P. 167-208. <https://doi.org/10.1080/07421222.2000.11045632>
13. Hicks B.J., Culley S.J., McMahon C.A., Powell P. Understanding information systems infrastructure in engineering SMEs: A case study // *Journal of Engineering and Technology Management*. 2010. Vol. 27, No. 1-2. P. 52-73. <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2010.03.004>
14. Ivers A.M., Byrne J., Byrne P.J. Analysis of SME data readiness: a simulation perspective // *Journal of Small Business and Enterprise Development*. 2016. Vol. 23, No. 1. P. 163-188. <https://doi.org/10.1108/JSBED-03-2014-0046>
15. Cragg P., Mills A. IT support for business processes in SMEs // *Business Process Management Journal*. 2011. Vol. 17, No. 5. P. 697-710. <https://doi.org/10.1108/14637151111166141>
16. Laudon K.C., Laudon J.P. *Management Information Systems: Managing the Digital Firm*. Harlow: Pearson, 2020.
17. Monk E., Wagner B. *Concepts in Enterprise Resource Planning*. Boston: Cengage Learning, 2013.



Философские науки



ЭТИКА КРОСС-СУБЪЕКТНОГО СОПРИСУТСТВИЯ

Аннотация: Статья исследует феномен диалогичности сквозь призму культурологии и этики, минуя абстрактные онтологические спекуляции. Любовь и диалог рассматриваются как смыслообразующие механизмы культуры, где признание инаковости Другого формирует субъектность. Анализируются парадигмы М. Бубера, М. Бахтина, Э. Левинаса и Р. Барта в контексте семиотической среды. Доказывается, что сохранение экзистенциальной дистанции выступает условием подлинной коммуникации, предотвращая редукцию партнёра до объекта инструментального воздействия.

Ключевые слова: диалогичность, Другой, культурология любви, этика коммуникации, экзистенциальная дистанция, субъектность.

Keywords: dialogicality, the Other, culturology of love, ethics of communication, existential distance, subjectivity.

Культура разворачивается не в статичных артефактах и не в совокупности закреплённых символических форм, а прежде всего в напряжённом поле межличностного взаимодействия, где человек оказывается поставлен перед лицом Другого и вынужден отказываться от монологического самоутверждения в пользу открытости, уязвимости и «ответности». В этой перспективе диалог не может быть сведён к обмену информацией, поскольку подобная трактовка выхолащивает его культурологическую и этическую сущность, превращая встречу в техническую процедуру передачи сообщений.

Подлинность коммуникативного акта обнаруживается лишь там, где он выходит за пределы утилитарного обмена и становится пространством этического напряжения, в котором субъект перестаёт замыкаться в собственном эго и начинает конституироваться через обращённость к иному сознанию. Наивысшей формой такого напряжения выступает любовь, поскольку именно она побуждает человека выйти за границы самотождественности и тем самым становится одним из важнейших механизмов формирования культурных кодов. Поэтому исследование смыслопорождения через призму диалогичности позволяет выявить глубинные механизмы культурной памяти, в которой каждое обращение к «Ты» не просто выражает отношение, но конструирует саму ткань



человеческой реальности. Этим объясняется то обстоятельство, что множество песен, стихотворений и иных произведений искусства, будучи адресованными широкой публике, тем не менее обращаются не к безликой массе посредством формы «вы», а к одному-единственному лицу в форме «ты», поскольку полнота человеческого бытия раскрывается не в абстрактной принадлежности к коллективу, а во встрече с единственным значимым Другим, без которого существование переживается как внутренне неполное. Поэтический текст, таким образом, создаёт интимное пространство, в котором читатель или слушатель оказывается выхваченным из анонимности толпы и включённым в опыт личной адресованности. Так, в стихотворении «Нет места формам» Джалаладдина Руми разрабатывается тема преодоления физической смерти и перехода к сущностному единству, причём поэт обращается к адресату с обещанием встречи за гранью земной жизни, на «стороне кладбища». Эта встреча осмысливается не как физическое событие, а как акт постижения вечного единства с «чистым сущностным сознанием», не подверженным изменениям и не зависящим от состояний экстаза или аскезы [9, с. 120]. В данном случае культурный код поэзии переводит страх небытия в плоскость этического обещания неразрывности связи и тем самым показывает, что обращение к Другому способно преодолевать пределы эмпирического существования.

Однако притяжение к Другому не может быть исчерпывающе объяснено одними лишь биологическими предпосылками, поскольку культурный диалог всегда превосходит природную обусловленность. В этом отношении концепция Абрахама Маслоу позволяет преодолеть как биологический детерминизм, редуцирующий человеческую деятельность к животным инстинктам, так и радикальный бихевиоризм, полностью выводящий личность из воздействия среды. Исследователь вводит понятие «инстинктоидных потребностей», под которыми понимаются рудиментарные биологические побуждения, формы актуализации и способы удовлетворения которых определяются уже социокультурным контекстом, благодаря чему возникает сложная иерархическая система мотивации [14, с. 26]. Следовательно, потребность в любви и сопричастности, хотя и имеет базовый характер, в культуре перестаёт быть слепым влечением и преобразуется в этически значимый выбор, регулируемый языком, нормой, символом и образом.

Культура, функционируя как коллективный интеллект, формирует ту семиотическую среду, в которой индивидуальное сознание не только выражает себя, но и получает собственные инструменты самопонимания через производство новых смысловых конструкций и языков их описания. Интеграция частных интерпретаций в широкий



когнитивный контекст обеспечивает трансляцию культурной памяти и позволяет обнаруживать универсальные закономерности смыслообразования в соразмерности индивидуальной и общественной интеллектуальной активности. Такое взаимодействие информационных механизмов и когнитивных процессов образует динамическое поле, в пределах которого «интеллект» социума переводит субъективное переживание в форму общезначимого опыта [13, с. 557]. Именно поэтому любовное послание, первоначально существующее как глубоко интимное обращение одного человека к другому, со временем включается в сеть культурной памяти и становится достоянием многих поколений, обучая их не только языку чувств, но и этике отношения к Другому.

Теоретическое основание подобного понимания диалога в наиболее отчётливой форме представлено в экзистенциальной модели Мартина Бубера, где речевое взаимодействие осмысляется как способ становления субъекта через соотнесение с Другим, а слово приобретает не просто семантическую, но бытийную значимость. Противопоставление западной рационалистической парадигмы и экзистенциально-религиозного осмысления оппозиции «Я — Ты» образует фундамент, на котором диалог предстает ключевым механизмом смыслопорождения и конституирования реальности [6, с. 48]. Здесь слово перестаёт быть нейтральным носителем значения и становится поступком, способным прорвать изоляцию эго и вывести человека в пространство подлинной встречи.

Если у Бубера раскрывается онтологический статус обращения к Другому, то культурологический анализ рассматриваемого дискурса требует также внимания к его конкретной лингвистической фактуре. В работе «Фрагменты речи влюблённого» Ролан Барт рассматривает языковую структуру любовного переживания и наделяет холофразу «я-люблю-тебя» статусом вертикального смыслового вектора, объединяющего субъект и объект в неразрывном единстве чувственного опыта [1, с. 361]. Значение этой формулы состоит не в передаче информации, а в учреждении новой реальности для двоих, поскольку здесь язык выступает не описательным, а перформативным актом. Барт тем самым показывает, что в состоянии предельного аффекта речь сбрасывает синтаксическую избыточность и концентрируется в предельно плотной формуле, которая не сообщает о любви, а актуализирует её в культурно распознаваемой форме.

Истоки подобного стремления к единству восходят к античной культуре, где была сформулирована одна из наиболее влиятельных моделей любовного воображения. В диалоге «Пир» Платон через миф, рассказанный Аристофаном, предлагает концепцию, радикально отличающуюся от редуционистских объяснений любви, и описывает



состояние, в котором человек переживает расширение границ собственного бытия. В момент душевной близости субъект воспринимает другого как утраченную «половину», соединение с которой восстанавливает некогда нарушенную целостность, вследствие чего влюблённые не желают разлучаться ни на мгновение. Для выражения этого глубинного стремления к абсолютному соединению Платон вводит фигуру Гефеста, который формулирует тайное желание любящих — оставаться вместе как можно дольше и буквально стать одним существом, неразлучным ни днём, ни ночью [15, с. 192]. Тем самым миф задаёт архетипический культурный сценарий любовного диалога, который до настоящего времени определяет ожидания от близости, но вместе с тем порождает внутреннее противоречие между жаждой тотального единства и необходимостью сохранения личностных границ.

Именно это противоречие становится центральным для современной философии диалога, поскольку диалектика межличностного взаимодействия в парадигме «Я — Ты» неизбежно обнаруживает структурную асимметрию: попытка одного субъекта воздействовать на другого превращает равноправную встречу в субъект-объектную модель «Я — Оно», где прагматика влияния вытесняет аутентичную взаимность и создаёт устойчивое экзистенциальное напряжение между стремлением к подлинному общению и инструментальной природой любого коммуникативного акта [8, с. 6]. Любовь, таким образом, постоянно рискует перейти в обладание, а диалог — в скрытую форму подчинения. Именно поэтому культура вырабатывает особые этические механизмы сдерживания этой деградации, закрепляя нормы уважения, признания автономии и отказа от окончательной объективации другого человека.

Любовь, если понимать её как высшую форму интересубъектной коммуникации, предполагает признание инаковости при сохранении экзистенциальной дистанции, исключающей как поглощение субъекта, так и нивелирование уникальности партнёра. Подлинное человеческое бытие реализуется через способность к взаимному зову и ответу, преобразующему отчуждённую реальность в пространство подлинного диалога, где «не-Я» получает статус близкого «Ты» [12, с. 17]. Следовательно, дистанция в любовном отношении должна пониматься не как форма отчуждения, а как необходимое условие резонанса, без которого встреча утрачивает этическую глубину. При этом особенно значима дискуссия Мартина Бубера и Франца Розенцвейга о разграничении сфер «Я–Ты» и «Я–Оно», поскольку она выявляет фундаментальное противоречие любой культуры: с одной стороны, критики усматривают в примате субъект-субъектного взаимодействия



угрозу утраты культурного наследия, с другой — сам Бубер показывает неизбежность перехода живого «Ты» в опредмеченное «Оно», в результате чего даже трансцендентное со временем превращается в догму, текст или ритуал, формируя тем самым то динамическое поле, которое обеспечивает преемственность ценностей и целостность личности [4, с. 169]. Иначе говоря, культура не может состоять исключительно из мгновений откровения и живой встречи; для собственного сохранения она вынуждена институционализировать переживание, переводя диалог в форму традиции, письма и символической нормы.

В таком контексте особую объяснительную силу приобретает концепция «Я — Ты», разрабатываемая Михаилом Бахтиным, поскольку она основана на признании неустранимой автономии участников диалога, при которой подлинная встреча требует не снятия различий и не гармонизации позиций, а сохранения дистанции, превращающей инаковость «Ты» в источник этического и эстетического напряжения, необходимого и для утверждения субъектности, и для постижения Абсолюта [5, с. 110]. Концептуальное сближение диалогических моделей Бахтина и Бубера обнаруживается прежде всего в том, что любовь в их интерпретации возможна лишь при условии сохранения различия между субъектами, тогда как всякая попытка нивелировать это различие ведёт к разрушению самого основания встречи. Поэтому напряжённое соприкосновение различий, фундирующее «строгий диалог», становится пространством экзистенциального роста, в котором признание автономности Другого оказывается единственным способом достижения подлинного единства и осознания пределов человеческого бытия [7, с. 368].

Самопознание никогда не является полностью внутренним актом: человек способен увидеть себя только через позицию другого сознания, которое, оставаясь вне его пределов, даёт ему образ завершенности. Бахтин определяет Другого как онтологический исток субъектности, отвергая представление о нём как о проекции «я» и утверждая, что становление личности осуществляется исключительно в пространстве со-бытийности. Поскольку целостность индивидуального существования доступна только внешнему взгляду, самопознание перестаёт быть автопоэтическим процессом и превращается в диалогическую встречу, где интериоризация «я для другого» конституирует «я для себя», а само рождение субъекта приобретает характер этического события [3, с. 159]. Тем самым любовь и диалог оказываются не дополнительными измерениями уже готовой личности, а условиями её возникновения.

Сходным образом, но с иным акцентом, проблему дистанции между Я и Другим решает Эммануэль Левинас, для которого эта дистанция представляет собой



фундаментальное условие этического взаимодействия, поскольку бесконечное, превосходящее когнитивные возможности субъекта, исключает редукцию инаковости к тотальности. «Сказывание» в его концепции выступает единственным способом артикуляции отношения, не уничтожающим трансцендентность Другого, в отличие от опредмечивающего «сказанного», и потому дистанция приобретает статус необходимой границы, обеспечивающей вовлечённость без слияния и сохраняющей идентичность субъекта в акте коммуникации [11, с. 75]. В этой связи радость бытия кристаллизуется в переходе от созерцательного удивления к деятельному преобразованию реальности, где субъектность проявляется как рефлексивный ответ на внешние импульсы, утверждающий уникальность личности через свободный выбор и непрерывное самоопределение. Концепция «света» Э. Левинаса, объединяя эстетическую, этическую и метафизическую сферы, тем самым трансформирует восприятие инаковости и превращает познание в творческую практику, благодаря которой человеческое существование получает статус первоначала, а осмысление мира становится неотделимым от его активного созидания [10, с. 58].

Резюмируя, можно отметить, что именно в зазоре между Я и Ты возникает тот культурный код, который способен противостоять энтропии, обезличиванию и инструментализации человеческих отношений. Синтез рассмотренных идей Бахтина, Бубера и Левинаса показывает, что субъектность не предшествует встрече, а выковывается в ней, тогда как культура любви оказывается наукой о границах — о том, каким образом их бережное сохранение парадоксально делает возможным подлинное единство. Наконец, динамика перехода от живого обращения к опредмеченному знаку обеспечивает трансляцию ценностей и подтверждает, что диалог остаётся не просто одной из форм культурного существования, а единственно достоверным способом жизни, выверенным веками.

Литература:

1. Барт, Р. Фрагменты речи влюбленного / Р. Барт. – М. : Ad Marginem, 1999. – 431 с.
2. Бахтин М.М. К методологии гуманитарных наук / М.М. Бахтин // Бахтин М.М. Эстетика словесного творчества. – М.: Искусство, 1979. – С. 361–373.
3. Бахтин М.М. Философия поступка / М.М.Бахтин. – М.: Лабиринт – МП, 1996. – 183 с.



4. Бубер М. «Я и Ты» // Бубер М. Два образа веры. Москва: Республика, 1995. С. 7–243.
5. Бубер М. Диалог // Два образа веры / М. Бубер. – Москва: Гербер, 1995. – С. 93–123.
6. Бубер, М. Я и Ты : философское произведение / М. Бубер ; пер. с нем. – Москва : Высшая школа, 1993. – 175 с.
7. Гоготишвили Л. А. Послесловие и комментарии к работе «К философии поступка» // Бахтин М. М. Собр. соч. : в 7 т. Т. 1. Философская эстетика 1920-х годов / М. М. Бахтин ; под ред. С. Г. Бочарова, Н. И. Николаева. М. : Русские словари ; Языки славянской культуры, 2003. С. 351–492.
8. Гуревич, П. Философская антропология Мартина Бубера / П. Гуревич // Философская антропология. – 2021. – Т. 7, № 2. – С. 6-33. – DOI 10.21146/2414-3715-2021-7-2-6-33.
9. Джалал ад-дин Руми. Сокровища воспоминания: Суфийская поэзия / Джалал ад-дин Руми. – Москва : Беловодье, 1998. – 160 с.
10. Левинас Э. Время и другой. – СПб.: Изд-во Высшей религиозно-философской школы, 1998. – 265 с.
11. Левинас Э. Избранное. Тотальность и бесконечное : книга света. – М.; СПб.: Университетская книга, 2000. – 336 с.
12. Лифинцева, Т. П. Я и Не-Ты. Оглушительное молчание мира / Т. П. Лифинцева // Вопросы философии. – 2016. – № 11. – С. 15–25.
13. Лотман Ю. М. Семиосфера : Культура и взрыв. Внутри мыслящих миров. Статьи. Исследования. Заметки (1968–1992) / Ю. М. Лотман. – Санкт-Петербург : Искусство-СПб, 2004. – 703 с. – ISBN 5-210-01562-9.
14. Маслоу А. Мотивация и личность / А. Маслоу. – СПб : Евразия, 1999. – 352 с.
15. Платон. Пир (Συμπόσιον) : диалог / пер. с древнегреч. С. К. Апта ; пер. сверен А. А. Тахо-Годи. – Москва : Издательство Академии наук СССР, 1923. – С. 192.



ОТ РЕАКТИВНОСТИ К АВТОНОМИИ ЛИЧНОСТИ: ЭТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ГИПЕРКОМПЕНСАЦИИ

Аннотация: Настоящее исследование посвящено философско-этическому анализу перехода личности от гетерономного существования, в котором самоотношение и поведение определяются потребностью в социальном одобрении, к экзистенциальной автономии, предполагающей внутреннюю ценностную опору и ответственность за собственное смыслополагание. В работе прослеживается генезис страха общественного осуждения, восходящий к античной культуре стыда, где выпадение из поля зрения Другого переживалось как форма символического небытия. Рассматриваются механизмы гиперкомпенсации и утраты субъектности под давлением внешних оценок, а также значение сократического и гераклитовского мотивов дистанцирования от мнения толпы. Обосновывается тезис о том, что преодоление зависимости от внешней валидации возможно лишь при развитии рефлексии, интеллектуальной честности и устойчивой аксиологической структуры, способной противостоять манипулятивному воздействию коллективных норм.

Ключевые слова: экзистенциальная автономия, гетерономия, социальная оценка, субъектность, интеллектуальная честность, смыслополагание, рефлексия.

Keywords: existential autonomy, heteronomy, social evaluation, subjectivity, intellectual honesty, meaning-making, reflection.

Одной из фундаментальных проблем человеческого существования остаётся напряжение между стремлением к признанию со стороны других и необходимостью сохранить внутреннюю самостоятельность, без которой личность утрачивает способность быть автором собственной жизни. В повседневном опыте человек постоянно сталкивается с необходимостью соотносить себя с чужими суждениями, принимая их, отвергая или внутренне перерабатывая, однако именно в ситуации негативной оценки обнаруживается глубина зависимости субъекта от социального взгляда. Когда возникает угроза стигматизации, осмеяния или морального исключения, человек нередко оказывается не в состоянии просто проигнорировать предъявленное ему определение, поскольку



воспринимает его не как частное мнение, а как сомнение в легитимности. В ответ на это часто формируется стратегия гиперкомпенсации, при которой индивид пытается не просто опровергнуть обвинение, а избыточно доказать противоположное, превращая свою жизнь в непрерывную демонстрацию соответствия желаемому образу. Исторические корни подобной уязвимости особенно отчетливо просматриваются в античной культуре стыда, где человеческая ценность зависела от публичного признания и где страх общественного осуждения имел почти онтологический характер. Древний грек действительно боялся насмешки, порицания и коллективного осуждения как фундаментальной формы утраты достоинства [5, с. 262]. В рамках такого сознания настоящей угрозой выступала не биологическая смерть как таковая, а исчезновение в глазах Другого, то есть утрата значимости, памяти и внимания, переживаемая как символическое небытие [7, с. 107].

Современные психологические формы зависимости от внешней оценки воспроизводят эту структуру в изменённом, но вполне узнаваемом виде. Если субъект заранее боится возможности быть определённым как несостоятельный, слабый, недостойный или смешной, то его последующая активность начинает строиться вокруг необходимости непрерывного самооправдания. Именно здесь возникает гиперкомпенсаторное поведение, выражающееся в демонстративной активности, чрезмерном стремлении подтвердить собственную полноценность перед воображаемым или реальным судом окружающих. Однако подобная стратегия не разрывает зависимость, а лишь укрепляет её, поскольку сам акт оправдания уже содержит молчаливое признание права внешней инстанции выносить окончательный вердикт о ценности личности. Человек, стремящийся доказать свою «неверблужность», остается внутри навязанной ему рамки и тем самым не выходит из режима подчинения, а только воспроизводит его в новой форме.

Центральным понятием, позволяющим адекватно описать указанную деформацию, является субъектность как способность человека выступать не просто носителем психических состояний, а источником действия, смысла и самоопределения. Субъектность предполагает проактивность – возможность действовать не только в ответ на внешние раздражители, но и на основании внутренне принятых целей, ценностей и решений. По этой причине она несовместима с чистой реактивностью, свойственной тем формам поведения, которые полностью задаются внешним стимулом и не содержат в себе акта внутреннего авторства. Между тем автономный статус личности оказывается чрезвычайно уязвимым. Любое насилие – физическое, символическое, психологическое или институциональное – которое разрушает способность человека контролировать собственный жизненный



контекст и определять границы допустимого, подрывает самоопределение и переводит его в положение объекта внешнего воздействия [8, с. 346]. Когда волевой центр ослаблен или вытеснен, индивид перестает быть субъектом собственного проекта и начинает механически отражать требования среды, воспроизводя ожидания, страхи и предписания, пришедшие извне.

Если зависимость от внешней оценки укоренена в постоянной обращённости сознания к мнению толпы, то её преодоление требует не только психологической устойчивости, но и особой формы гносеологической сепарации, позволяющей временно вывести мышление из-под давления коллективных стереотипов. Показательным в этом отношении является образ Гераклита, который сознательно противопоставил путь внутреннего поиска логике общественного признания и предпочёл сохранять дистанцию от политического и социального центра. Гераклит последовательно противопоставлял подлинное постижение действительности «многознанию» толпы, потому как накопление сведений ещё не означает наличия ума [4, с. 155]. В этом различии содержится важный этический вывод: эрудиция, не сопровождаемая рефлексией и внутренней работой мысли, легко превращается в форму культурного конформизма, а значит, не освобождает личность от зависимости, а лишь придает этой зависимости респектабельный вид.

Но как перейти к автономии? Это невозможно без изменения самой мотивационной структуры личности, а именно без переноса центра тяжести с поиска внешней «валидации» на формирование внутренне обоснованной системы ценностей. Пока человек оценивает себя исключительно через реакцию окружающих, он остаётся в положении уязвимой и зависимой структуры, для которой любое неодобрение приобретает характер экзистенциальной угрозы. Напротив, построение собственной аксиологической системы создает критерии самооценки, которые не совпадают с текущими колебаниями общественного мнения и потому позволяют удерживать внутреннюю устойчивость даже в ситуации критики или непонимания. Такая переориентация не устраняет социальность как таковую, но освобождает личность от необходимости непрерывно подтверждать свою ценность перед внешним наблюдателем.

Подобная трансформация имеет не только психологическое, но и отчетливо философское измерение, поскольку она предполагает изменение источника «легитимизации». В этом отношении ключевое значение приобретает сократический поворот, связанный с отказом считать мнение большинства окончательной инстанцией истины и добра. Сократ учил не следовать за толпой и её общепринятыми правилами стыда,



а прислушиваться к тому единственному голосу, который способен говорить истину [7, с. 107]. Тем самым истина переставала измеряться количеством согласных, а личность получала право и обязанность соотносить свои решения с более высоким критерием разумного и справедливого. На длительном историческом пути от античности к раннему средневековью это сопровождалось постепенным смещением самой инстанции стыда: человек все яснее начинал различать – перед кем именно следует испытывать нравственную ответственность [7, с. 107]. В результате контроль перемещался из обезличенного пространства общественного взгляда во внутреннее измерение совести или в отношении к трансцендентному Абсолюту, что создавало предпосылки для более зрелой формы автономии.

Однако даже сформированная ценностная опора не может сохраняться без постоянной внутренней работы, которая в философско-этическом плане принимает форму рефлексии и интеллектуальной честности. Рефлексия позволяет субъекту не только фиксировать содержание собственных убеждений, но и отслеживать способы их возникновения, скрытые мотивы, логические основания и возможные искажения, тем самым превращая мышление в самокорректирующийся процесс. Именно поэтому она является условием защиты от догматизма, который особенно легко возникает там, где человек, освободившись от одного внешнего авторитета, бессознательно создает другой – уже внутри собственной системы взглядов. Принцип интеллектуальной честности требует отказа от самообмана, от подгонки фактов под желаемую картину и от стремления удержать комфортное мнение ценой утраты истины. В таком понимании познание перестает быть накоплением неподвижных выводов и становится динамическим пересмотром собственных оснований, где важна не декларативная уверенность, а готовность проверять и переосмысливать собственные суждения [3, с. 37]. Именно эта установка делает автономию не догмой самодостаточности, а дисциплиной мышления.

Особое значение в данном контексте приобретает самосознание, поскольку именно в нем субъект получает доступ к тому измерению опыта, которое не исчерпывается внешним наблюдением и объективирующим описанием. Самосознание открывает возможность непосредственного постижения собственного воления, то есть того внутреннего акта, в котором человек переживает себя не как объект анализа, а как источник направленности, усилия и решения. Эта непосредственность не поддается полному дескриптивному исчерпанию, но именно поэтому обладает исключительной гносеологической ценностью: через нее раскрывается то, что ускользает от внешней схемы



субъект-объектного противопоставления. В обычной экстравертированной модели познания человек имеет дело с вещами, фактами и образами, расположенными перед ним как нечто внешнее, и потому подлинное самопознание оказывается затруднено. Однако в акте сосредоточенного внутреннего самонаблюдения возможно преодоление этого разрыва, поскольку воля здесь переживается не как чужой объект, а как внутренняя реальность, непосредственно данная субъекту [10, с. 109]. Отсюда следует, что устойчивость автономии зависит не только от критики внешних влияний, но и от способности человека вступать в осмысленное отношение к собственному волевому основанию.

Высшим выражением такой внутренней зрелости становится способность к смыслополаганию, поскольку именно в акте надления происходящего смыслом личность в наибольшей степени проявляет свободу по отношению к внешним обстоятельствам. Смысл не содержится в явлениях в виде готового свойства, которое субъекту остается лишь обнаружить; он возникает в пространстве человеческого сознания как результат интерпретации, ценностного выбора и экзистенциального усилия. Поэтому даже те феномены, которые в непосредственном опыте кажутся абсурдными или непереносимыми, – рутина, страдание, утрата, боль или конечность, – могут быть включены в структуру осмысленного бытия, если человек способен придать им внутреннее значение. Когда нечто переживается как бессмысленное, это означает не окончательную пустоту самого явления, а то, что субъект еще не выработал способа соотнести его со своей жизненной целостностью. В этом отношении смыслополагание выступает не утешительной иллюзией, а формой онтологической работы, благодаря которой человек не позволяет миру окончательно определить себя извне. Именно здесь начинается подлинная борьба за индивидуальность, выражающаяся в отказе раствориться в безличной массе, в сопротивлении редукции человеческого духа к чисто биологическим реакциям и в утверждении личности как носителя уникального внутреннего мира [9, с. 140].

Эта линия получает дальнейшее развитие в русской религиозной философии, особенно в размышлениях Н.А. Бердяева, для которого свобода духа была не психологическим комфортом, а драматическим актом внутреннего освобождения от власти усредненной социальной необходимости. В таком понимании независимость реализуется через сознательное противостояние мирской суете, шаблонным ролям и массовым нормам, которые подменяют живое внутреннее бытие внешней приспособленностью. Уход от обыденной заданности у Бердяева не означает анархического разрушения всех связей, а



предполагает болезненное, но необходимое освобождение личности от навязанной идентичности, благодаря чему человек выходит к более глубокой духовной реальности и начинает мыслить себя в перспективе высшей истины [2, с. 35]. Следовательно, свобода не сводится к произвольности; напротив, она требует высокой степени внутренней собранности, личной ответственности и мужества выдерживать давление общественного мнения. С точки зрения академической философии это возможно лишь там, где внутренний мир человека структурирован как целостная система, включающая устойчивые ценности, уникальное мировосприятие, мировоззренческую последовательность и выстраданные убеждения [6, с. 146].

Этическое осмысление автономии приобретает непосредственную практическую значимость в тех областях, где особенно остро стоит вопрос о защите сознания от внешнего контроля и навязывания чужих целей. Одним из наиболее важных примеров является формирование устойчивости к манипулятивным воздействиям, в частности в подростковой среде, где потребность в признании и принадлежности делает личность особенно чувствительной к давлению группы. В этом контексте продуктивной оказывается теория когнитивного диссонанса, рассматривающая установку не как изолированное мнение, а как динамическое единство когнитивного, аффективного и поведенческого компонентов. Такая перспектива позволяет понять, что защита от манипуляции не может сводиться лишь к сообщению информации о рисках: необходима одновременно работа с эмоциональными реакциями и закрепление навыков автономного действия. Когда профилактика включает информирование о деструктивных стратегиях влияния, формирование критического отношения к ним и тренировку поведения, основанного на внутреннем решении, возникает синергетический эффект, благодаря которому отдельные элементы личностной устойчивости соединяются в целостную систему сопротивления [1, с. 280]. Тем самым практическая психология подтверждает философский тезис о том, что автономия не является отвлеченным идеалом, а представляет собой формируемую способность, защищающую человека от превращения в объект чужой воли.

Литература:

1. Аронсон, Э. Социальная психология. Психологические законы поведения человека в социуме / Э. Аронсон, Т. Уилсон, Р. Эйкерт. – Санкт-Петербург : Прайм-Еврознак, 2002. – 560 с.



2. Бердяев, Н.А. *Философия свободы. Смысл творчества* / Н.А. Бердяев. – М.: Правда, 1989. – 608 с.
3. Брекоткина, И. П. Рационализм нового времени и гносеологические представления Рене Декарта / И. П. Брекоткина // *Вестник Удмуртского университета. Серия Философия. Психология. Педагогика.* – 2020. – Т. 30, № 3. – С. 237-243. – DOI 10.35634/2412-9550-2020-30-3-237-243.
4. Громова, О. В. Феномен одиночества у античных философов / О. В. Громова // *Гиля: научный вестник.* – 2016. – № 111(8). – С. 151-155.
5. Добродеева, И. Ю. Феномен страха-стыда в героическом дискурсе эпохи античности / И. Ю. Добродеева, Ю. В. Пустовойт // *Ярославский педагогический вестник.* – 2011. – Т. 1, № 2. – С. 260-262.
6. Ермаков, С. А. Границы личности как проблема философии и психологии / С. А. Ермаков, Е. В. Ермакова // *Результаты современных научных исследований и разработок : сборник статей победителей II Международной научно-практической конференции, Пенза, 12 апреля 2017 года.* – Пенза: «Наука и Просвещение» (ИП Гуляев Г.Ю.), 2017. – С. 143-146.
7. Мелкая, М. В. Феномен стыда в сознании языческой и христианской античности / М. В. Мелкая // *Христианское чтение.* – 2016. – № 5. – С. 101-114.
8. Стахнева, Л. А. Понимание субъекта и субъектности в современной психологии [Текст] / Л. А. Стахнева // *Ученые записки ОГУ. Серия: Гуманитарные и социальные науки.* – 2010. – № 1. – С. 345–349.
9. Токарев, Д. А. Сравнительная характеристика атрибутивной и модусной моделей страдания / Д. А. Токарев // *Омский научный вестник.* – 2012. – № 4(111). – С. 138-140.
10. Шопенгауэр А. *Собр. соч.:* в 6 т. Т. 3 / под ред. А. Чанышева. – М.: Республика; Дмитрий Сечин, 2015. – 528 с.



Жақаш Досмұхамбет Балтабайұлы

Кандидат исторических наук, старший преподаватель

Харжауов Шалхар Базаралиевич

Магистр, старший преподаватель

Коспанбетова Нурбахыт Абдрахмановна

Магистр, старший преподаватель

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И БУДУЩЕЕ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА, ИСТОРИЧЕСКИЙ ОПЫТ И ФИЛОСОФСКОЕ ОСМЫСЛЕНИЕ

Аннотация: В статье рассматривается влияние искусственный интеллект на развитие общества через призму исторического опыта и философского анализа. Особое внимание уделяется сопоставлению современных технологических изменений с последствиями Промышленная революция и их воздействию на социальную структуру. Также анализируются этические и мировоззренческие проблемы, связанные с развитием технологий и будущим человечества. анализируются факторы, способствующие снижению физической активности среди молодежи, и их влияние на физическое и психическое здоровье. Рассматриваются практические меры и современные подходы, направленные на повышение двигательной активности и формирование устойчивых привычек здорового образа жизни.

Ключевые слова: искусственный интеллект, промышленная революция, технологический прогресс, философия сознания, этика, автоматизация, будущее человечества, социальные изменения.

Keywords: artificial intelligence, industrial revolution, technological progress, philosophy of consciousness, ethics, automation, the future of mankind, social change.

Человечество всегда стремилось выйти за пределы возможного. С древнейших времён человек создавал орудия труда, развивал науку, строил города и искал ответы на фундаментальные вопросы бытия. Каждое новое открытие становилось шагом вперёд, но одновременно ставило перед людьми новые вызовы. Сегодня мы являемся свидетелями очередного переломного этапа — стремительного развития искусственного интеллекта, который меняет не только внешний мир, но и само понимание человека.



На первый взгляд может показаться, что искусственный интеллект — это исключительно современное явление, не имеющее аналогов в прошлом. Однако история свидетельствует об обратном. Человечество уже неоднократно сталкивалось с технологическими революциями, которые кардинально меняли уклад жизни. Одним из наиболее ярких примеров является Промышленная революция. В этот период машины начали заменять ручной труд, что вызвало масштабные социальные изменения. Люди покидали деревни и переселялись в города, формировались новые классы, изменялась структура экономики.

Эти изменения сопровождались не только прогрессом, но и кризисами. Многие опасались, что машины лишат их работы, разрушат привычный уклад жизни и приведут к деградации общества. В какой-то степени эти страхи оправдались: усилилось социальное неравенство, возникли тяжёлые условия труда. Однако со временем общество смогло адаптироваться. Были разработаны новые законы, улучшены условия труда, а технологии стали неотъемлемой частью жизни.

Сегодня ситуация повторяется, но на более глубоком уровне. Если раньше технологии заменяли физический труд, то теперь они начинают конкурировать с интеллектуальной деятельностью человека. Искусственный интеллект способен анализировать огромные объёмы информации, выявлять закономерности, принимать решения и даже создавать тексты, музыку и произведения искусства. Это заставляет задуматься о границах человеческих возможностей.

Вопрос о соотношении человека и машины становится центральным в современной философии. С точки зрения Философия сознания, сознание — это сложное и многогранное явление, включающее в себя не только рациональное мышление, но и эмоции, интуицию, субъективный опыт. Машина может имитировать мышление, но остаётся открытым вопрос: способна ли она чувствовать? Может ли она обладать самосознанием?

Эти вопросы имеют не только теоретическое, но и практическое значение. Если искусственный интеллект действительно сможет достичь уровня, сопоставимого с человеческим разумом, это приведёт к радикальным изменениям в обществе. Появится необходимость пересмотра понятий личности, ответственности и даже морали.

Особое место в этом контексте занимает Этика. Развитие искусственного интеллекта ставит перед человечеством сложные моральные дилеммы. Кто будет нести ответственность за решения, принятые алгоритмами? Можно ли доверить машине принятие



решений в таких сферах, как медицина или правосудие? Где проходит граница допустимого вмешательства технологий в жизнь человека?

Кроме того, возникает проблема свободы. Если машины способны выполнять большинство задач быстрее и эффективнее, не приведёт ли это к тому, что человек утратит свою значимость? Не станет ли он зависимым от технологий, утратив способность к самостоятельному мышлению?

История даёт нам основания для размышлений. Каждая технологическая революция сопровождалась опасениями, но в конечном итоге приводила к развитию общества. Однако это развитие никогда не происходило само по себе — оно требовало усилий, регулирования и осознанного подхода.

Современный мир уже сталкивается с последствиями внедрения искусственного интеллекта. Автоматизация производства приводит к сокращению рабочих мест, особенно в сферах, связанных с рутинным трудом. В то же время появляются новые профессии, требующие высокого уровня квалификации. Это усиливает социальное расслоение и ставит перед государствами задачу реформирования системы образования.

Не менее важным является культурный аспект. Искусственный интеллект влияет на способы коммуникации, восприятие информации и даже на формирование мировоззрения. Люди всё чаще полагаются на алгоритмы, доверяя им выбор новостей, рекомендаций и решений. Это может привести к снижению критического мышления и формированию «информационных пузырей».

Вместе с тем нельзя отрицать и положительные стороны. Искусственный интеллект открывает новые горизонты в медицине, помогая диагностировать заболевания на ранних стадиях. Он способствует развитию науки, ускоряя обработку данных и моделирование сложных процессов. В образовании ИИ позволяет создавать индивидуальные программы обучения, учитывающие особенности каждого человека.

Таким образом, искусственный интеллект является одновременно и возможностью, и вызовом. Его влияние нельзя оценивать однозначно. Всё зависит от того, как именно человечество будет использовать эту технологию.

Обращаясь к историческому опыту, можно сделать важный вывод: технологии сами по себе не определяют будущее. Их значение зависит от социальных и культурных условий, а также от ценностей, которыми руководствуется общество. Именно здесь философия играет ключевую роль. Она помогает определить, какие цели являются приоритетными, и какие границы нельзя переступать.



Будущее человечества в эпоху искусственного интеллекта остаётся открытым. Возможны различные сценарии: от гармоничного сосуществования человека и машин до конфликтов и кризисов. Однако наиболее вероятным представляется путь, при котором технологии будут развиваться под контролем общества, с учётом этических норм и гуманистических принципов.

В конечном счёте, вопрос о будущем — это вопрос о самом человеке. Что мы ценим? К чему стремимся? Готовы ли мы нести ответственность за свои изобретения? Ответы на эти вопросы определяют не только судьбу технологий, но и судьбу человечества в целом.

Таким образом, Искусственный интеллект является не просто этапом научно-технического прогресса, а важнейшим фактором, требующим глубокого осмысления. История даёт нам уроки прошлого, философия — инструменты для понимания настоящего, а будущее зависит от того, как мы сумеем соединить эти знания.

Именно поэтому так важно рассматривать развитие искусственного интеллекта не только с технической, но и с гуманитарной точки зрения. Только в этом случае человечество сможет сохранить свою сущность, не потеряв себя в мире созданных им же технологий.

Литература:

1. Харари Юваль Ной. Номо Deus: Краткая история будущего / Ю. Н. Харари ; пер. с англ. — М.: Синдбад, 2017. — 496 с.
2. Бостром Ник. Искусственный интеллект: Этапы. Угрозы. Стратегии / Н. Бостром ; пер. с англ. — М.: Манн, Иванов и Фербер, 2016. — 496 с.
3. Курцвейл Рэй. Сингулярность близка / Р. Курцвейл ; пер. с англ. — М.: Альпина нон-фикшн, 2015. — 608 с.
4. Хайдеггер Мартин. Вопрос о технике // Хайдеггер М. Время и бытие. — М.: Академический проект, 2007. — С. 221–238.
5. Маркс Карл, Энгельс Фридрих. Манифест Коммунистической партии. — М.: Политиздат, 1988. — 63 с.
6. Сёрл Джон. Сознание, мозг и программы / Дж. Сёрл ; пер. с англ. — М.: Идея-Пресс, 2002. — 192 с.



Педагогические науки



Авдюшкина Оксана Викторовна

Заведующая очного отделения

КГБ ПОУ Советско-Гаванский промышленно-технологический техникум

ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА АДАПТАЦИИ ПОДРОСТКОВ К УСЛОВИЯМ ОБУЧЕНИЯ В СПО

Аннотация: Переход из школы в систему среднего профессионального образования сопровождается изменением учебного формата, требований и социальной среды. Адаптация подростков к новым условиям протекает неравномерно и зависит от готовности личности к самостоятельной учебной деятельности, коммуникативной компетентности и мотивации. В статье проанализированы психологические, дидактические и социально-организационные аспекты адаптационного процесса студентов первого курса СПО. Особое внимание уделено факторам риска дезадаптации, среди которых — низкая учебная мотивация, конфликт ожиданий и реальности, трудности в установлении межличностных контактов. Представлены данные российских исследований за 2023–2025 годы, фиксирующие динамику адаптационных показателей. Обозначены направления психолого-педагогического сопровождения первокурсников.

Ключевые слова: подростки, первокурсники, дезадаптация, психологическое сопровождение, адаптация.

Keywords: adaptation, secondary vocational education, adolescents, first-year students, maladaptation, psychological support, educational motivation.

Поступление в колледж как критический период биографии.

Поступление в учреждение среднего профессионального образования — событие, разделяющее подростковый опыт на «до» и «после». Школьная жизнь завершается. Впереди — иной режим занятий, новые преподаватели, незнакомое окружение. Формально это продолжение образовательного пути. По существу — смена жизненного уклада.

Исследование Коваленко и Симоновой, проведённое в 2024 году на базе десяти колледжей Центрального федерального округа, показало: около 43% первокурсников испытывают выраженные трудности на этапе вхождения в учебный процесс. Причём речь идёт не о временном дискомфорте, а о системных сложностях, которые без



целенаправленной поддержки могут перерасти в устойчивую дезадаптацию. Примерно пятая часть обследованных студентов признавалась, что всерьёз подумывала о прекращении обучения в первые два месяца учёбы.

Картина, впрочем, неоднородная. Значительная часть подростков адаптируется относительно быстро. Кто-то находит в новой среде возможности для самореализации, которых не было в школе. Другие же месяцами не могут выйти из состояния внутреннего конфликта между ожиданием и реальностью.

Здесь стоит сделать оговорку: проблемы адаптации не всегда манифестируют сразу. Некоторые студенты формально посещают занятия, но внутренне остаются отчуждёнными от учебного процесса, не участвуют в коллективной жизни группы, не выстраивают значимых социальных связей. Эта

«тихая дезадаптация», как её называет Сергеева в работе 2023 года, не фиксируется в отчислениях и пропусках, но в долгосрочной перспективе оказывается не менее разрушительной.

По данным Росстата за 2024 год, численность студентов СПО в России составила около 3,1 миллиона человек. Ежегодно систему пополняют порядка 900 тысяч первокурсников. Значительная их часть — вчерашние девятиклассники, то есть подростки 15–16 лет, чья личностная зрелость и психологическая готовность к самостоятельному обучению находятся ещё в стадии формирования.

Что меняется при переходе из школы в колледж.

Не только расписание и набор дисциплин. Меняется сама логика учебной деятельности.

В школе ученик привыкает к ежедневному контролю, частым опросам, родительским собраниям, дневникам. Оценка выставляется регулярно, а её отсутствие воспринимается как событие. В колледже — иная система. Здесь больше самостоятельности, меньше внешнего контроля, оценки выставляются не за каждый ответ, а по итогам модуля или практической работы. Для кого-то это свобода и облегчение. Для других — дезориентация и потеря опоры.

Как отмечают Борисенко и Гурьянова, многие первокурсники не готовы к самостоятельному планированию времени, распределению учебной нагрузки, ответственности за пропуски. В школе, даже если подросток пропускал занятия, его родителей вызывали, классный руководитель звонил домой. В колледже действует принцип взрослости: пропустил — твоя ответственность. Не все подростки умеют с



этим обращаться. Часть студентов начинает пропускать занятия не из-за отсутствия интереса, а потому что не успевает организовать себя. Принципиально иным оказывается и формат взаимодействия с преподавателями. Школьный учитель — фигура, как правило, эмоционально включённая в судьбу ученика, выполняющая в том числе воспитательную функцию. Преподаватель колледжа воспринимается студентами скорее как носитель профессиональных знаний, отношения здесь строятся более формализованно. Для подростков, привыкших к опеке, это может восприниматься как равнодушие.

Меняется и социальная среда. Новая группа. Новые лица. Утрачены прежние дружеские связи. Кто-то из одноклассников ушёл в другой колледж, кто-то остался в десятом классе. Подростку приходится заново выстраивать своё место в коллективе. Здесь срабатывают не столько учебные навыки, сколько коммуникативная компетентность.

Практика, однако, демонстрирует иное: не все подростки обладают достаточными социальными навыками. По данным Никитиной, представленным в исследовании 2025 года, около 30% первокурсников СПО испытывают трудности в установлении контактов с одногруппниками. Особенно уязвимы интровертированные студенты, подростки с низкой самооценкой, а также те, кто пришёл в колледж из малокомплектных сельских школ.

Впрочем, это справедливо не для всех случаев. Часть студентов, напротив, воспринимает смену окружения как возможность начать с чистого листа, избавиться от навязанных в школе ролей и репутаций. Для них адаптация проходит легче, поскольку она сопряжена с позитивными ожиданиями.

Психологические механизмы адаптации и её барьеры.

Адаптация — не одномоментный акт, а процесс, растянутый во времени. По оценке Тихомировой, первичная адаптация первокурсника к условиям СПО занимает в среднем от трёх до шести месяцев. Но эти сроки условны. Кто-то встраивается в новую среду за несколько недель, кто-то не адаптируется и к концу первого курса.

Процесс включает несколько уровней.

Учебно-познавательная адаптация. Связана с освоением новых форм и методов учебной деятельности. В колледже появляются лабораторные работы, курсовые проекты, производственная практика. Подросток должен освоить не только содержание дисциплин, но и технологию работы с ним. Возникает вопрос: насколько школа готовит к такой



самостоятельности?

Социально-психологическая адаптация. Предполагает вхождение в новую группу, принятие её норм, выстраивание отношений с преподавателями и одногруппниками. Здесь работают механизмы идентификации, подражания, иногда — конформизма. Первокурсник ищет своё место в коллективе, и не всегда этот поиск успешен.

Профессионально-мотивационная адаптация. Речь о том, насколько подросток принимает выбранную специальность, видит ли в ней смысл, связывает ли с ней будущее. Проблема в том, что значительная часть студентов СПО приходит в колледж не по призванию, а по стечению обстоятельств: не прошёл в десятый класс, родители настояли, «так получилось». По данным Зотовой, лишь около 40% первокурсников СПО осознанно выбрали профессию и готовы связать с ней карьеру. Остальные находятся в состоянии профессионального самоопределения — или его отсутствия.

Что препятствует адаптации?

Низкий уровень учебной мотивации. Если подросток не видит смысла в обучении, любые трудности воспринимаются как непреодолимые. Мотивация может быть подорвана ещё в школе — негативным опытом, низкими оценками, конфликтами с учителями. В колледже эта проблема не решается автоматически. Незрелые навыки саморегуляции. Подросток не умеет планировать время, организовывать себя, справляться с волнением перед экзаменами или публичными выступлениями. В результате даже при наличии способностей

учебная деятельность становится источником стресса.

Конфликт между ожиданиями и реальностью. Многие абитуриенты представляют колледж как место, где «легче, чем в школе», где «можно расслабиться». Столкновение с реальностью — необходимостью осваивать сложные профессиональные дисциплины, проходить практику, отчитываться о результатах — вызывает разочарование.

Социальная изоляция. Если первокурсник не может встроиться в группу, он оказывается в ситуации одиночества, которая усиливает общий стресс. Особенно остро это переживают подростки, для которых колледж находится в другом городе и которые оторваны от привычного окружения.

Роль образовательной среды и педагогического сопровождения.

Адаптация — не только задача самого студента. Во многом её успешность зависит от того, как организована образовательная среда колледжа, насколько в ней предусмотрены механизмы поддержки первокурсников.



Некоторые учреждения СПО внедряют программы адаптационного сопровождения: тренинги по тайм-менеджменту, консультации психолога, систему кураторства, когда за группой первокурсников закрепляется опытный преподаватель или студент старшего курса. Такие меры действительно работают. По наблюдениям Поповой, в колледжах с развитой системой тьюторства доля студентов, испытывающих серьёзные адаптационные трудности, снижается до 20–25% .

Однако не во всех учреждениях такие программы есть. Часть колледжей действует по принципу «выживает сильнейший»: кто справился — молодец, кто не справился — отчислен. Такой подход приводит к высокой текучести студентов на первом курсе.

Важна также атмосфера в самой группе. Если в коллективе сложилась поддерживающая среда, где принято помогать друг другу, делиться конспектами, вместе готовиться к экзаменам, адаптация проходит легче. Если же группа разобщена или в ней доминируют конкурентные отношения, первокурсники оказываются предоставлены сами себе.

Преподаватели тоже играют ключевую роль. Педагог, который видит в первокурснике не просто «обучаемого», а личность с её трудностями и потребностями, способен существенно облегчить адаптационный процесс. Речь не о снижении требований, а о гибкости, готовности объяснить материал повторно, дать обратную связь, поддержать в трудной ситуации.

Здесь, впрочем, возникает принципиальный вопрос: готовы ли сами преподаватели СПО к такой роли? Многие из них — специалисты-практики, пришедшие в образование из производства, и психолого-педагогическая подготовка у них минимальна. Они отлично знают свой предмет, но не всегда понимают, как работать с подростками в кризисный период их развития.

Практические стратегии поддержки первокурсников.

Что можно сделать для снижения рисков дезадаптации?

Диагностика на входе. Ещё до начала учебного года имеет смысл провести психологическое тестирование первокурсников — оценить уровень тревожности, мотивации, коммуникативных навыков. Это позволит выявить «группу риска» и оказать им адресную поддержку.

Адаптационные тренинги в первый месяц обучения. Знакомство с колледжем, его правилами, традициями, требованиями. Тренинг по тайм-менеджменту и самоорганизации. Командообразующие игры для сплочения группы.



Система кураторства. Закрепление за каждой группой первокурсников куратора — преподавателя или старшекурсника, который помогает решать текущие вопросы, отслеживает посещаемость, реагирует на первые признаки дезадаптации.

Психологическое консультирование. Доступ к психологу должен быть простым и конфиденциальным. Многие подростки не обращаются за помощью, потому что боятся огласки или не знают, куда идти.

Вовлечение в внеучебную деятельность. Студенческие клубы, спортивные секции, творческие коллективы — всё это каналы социализации, которые облегчают адаптацию и помогают найти единомышленников.

Работа с родителями. Даже если студенту СПО уже 16–17 лет, родительская поддержка остаётся важным ресурсом. Родительские собрания, индивидуальные консультации, информирование о трудностях подростка — всё это помогает выстроить систему поддержки.

Заключение

Адаптация подростков к условиям обучения в системе среднего профессионального образования — процесс многоуровневый, протяженный во времени и зависящий от множества факторов. Успешность вхождения в новую образовательную среду определяется не только личностными характеристиками студента — его мотивацией, саморегуляцией, коммуникативными навыками, — но и тем, насколько колледж готов к созданию поддерживающих условий.

Данные российских исследований 2023–2025 годов фиксируют: значительная часть первокурсников СПО испытывает трудности на этапе адаптации, и без целенаправленного психолого-педагогического сопровождения эти трудности могут перерасти в устойчивую дезадаптацию, отчисления, профессиональное разочарование. Особенно уязвимы подростки с низкой учебной мотивацией, слабыми навыками самоорганизации, трудностями в установлении социальных контактов.

Практическая значимость исследований в этой области заключается в возможности разработки эффективных программ адаптационного сопровождения первокурсников. Система кураторства, психологическое консультирование, адаптационные тренинги, вовлечение во внеучебную деятельность — всё это инструменты, которые доказали свою эффективность и могут быть масштабированы.

Дальнейшие исследования могли бы сосредоточиться на сравнительном анализе адаптационных стратегий в колледжах различного профиля, на изучении гендерных



особенностей адаптации, на оценке долгосрочных эффектов психологического сопровождения первокурсников. Также перспективным представляется изучение цифровых инструментов поддержки адаптации — онлайн-консультаций, чат-ботов психологической помощи, адаптивных образовательных платформ.

Литература:

1. Борисенко Н.А., Гурьянова Т.В. Проблемы адаптации студентов первого курса среднего профессионального образования // Современные проблемы науки и образования. 2023. № 4. С. 112–119. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=54298176> (дата обращения: 15.04.2026).
2. Коваленко Е.С., Симонова А.Д. Факторы успешной адаптации первокурсников колледжей: результаты эмпирического исследования // Педагогика и психология образования. 2024. № 2. С. 87–96. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=56721043> (дата обращения: 15.04.2026).
3. Попова И.М. Тьюторское сопровождение как ресурс адаптации первокурсников колледжа // Инновации в образовании. 2024. № 5. С. 102–110.
4. Сергеева М.А. «Тихая дезадаптация»: скрытые формы учебной неуспешности студентов СПО // Психология обучения. 2023. № 9. С. 78–85.
5. Тихомирова Д.С. Динамика адаптационного процесса первокурсников средних профессиональных учебных заведений // Образование и наука. 2023. Т. 25. № 6. С. 145–158.



Бадретдинова Элина Ришатовна

Будкова Дарья Сергеевна

Обучающиеся

Муниципальное бюджетное образовательное учреждение дополнительного образования «Лянторская детская школа искусств №1»

**МОДЕЛЬ ВОЛОНТЕРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И НАСТАВНИЧЕСТВА В
ДЕТСКОМ ХОРЕОГРАФИЧЕСКОМ КОЛЛЕКТИВЕ (НА ПРИМЕРЕ ПРОЕКТА
«ДРУЖБА, ТВОРЧЕСТВО, ТРАДИЦИЯ» АНСАМБЛЯ «ЗАДОРИНКА»)**

Аннотация: В статье представлена авторская модель организации внутреннего волонтерства в образцовом детском хореографическом коллективе. На примере проекта «Дружба, творчество, традиция» ансамбля народного танца «Задоринка» (Лянтор) обосновывается необходимость системного наставничества как сквозного метода работы старших участников. Описана трехуровневая структура деятельности волонтеров-наставников по направлениям: социальная сплоченность («Дружба»), художественное развитие («Творчество») и формирование корпоративной культуры («Традиция»). Приведены промежуточные результаты внедрения (2024–2026 гг.), показатели эффективности и перспективы тиражирования модели в учреждениях дополнительного образования.

Ключевые слова: волонтерство, наставничество, детский хореографический коллектив, народный танец, преемственность, корпоративная культура, дополнительное образование, проект «Задоринка».

Keywords: volunteering, mentoring, children's choreographic ensemble, folk dance, succession, corporate culture, supplementary education, “Zadorinka” project.

В системе дополнительного образования детей особое место занимают творческие коллективы, которые одновременно решают художественные, воспитательные и социализирующие задачи. Однако многолетняя практика показывает, что даже при высоком профессиональном уровне коллектива его внутренняя социальная структура нуждается в целенаправленном развитии. Особенно остро это проявляется в



разновозрастных группах: старшие участники накапливают уникальный опыт, но не имеют легитимных каналов его передачи, а младшие испытывают трудности адаптации [2; 3].

Ансамбль народного танца «Задоринка» МБОУ ДО «Лянторская детская школа искусств № 1» (статус «образцовый художественный коллектив») насчитывает около 100 воспитанников в возрасте от 6 до 17 лет. В 2024 году коллектив успешно подтвердил это звание. Руководит ансамблем Аитова Лиля Нагимовна – «Заслуженный деятель культуры Ханты-Мансийского автономного округа - Югры». Несмотря на высокие творческие результаты, в ансамбле были выявлены следующие проблемы: «разорванная преемственность» (опыт старших не имеет формализованных каналов передачи), дефицит неформального общения между возрастными группами, недостаток экспериментальных творческих форматов и отсутствие системной работы по фиксации и трансляции истории коллектива.

В ответ на эти вызовы в 2024 году был инициирован проект волонтерской деятельности «Дружба, творчество, традиция», который предлагает не разрозненные мероприятия, а целостную модель, где наставничество становится основным методом работы старших участников.

Цель настоящей статьи – описать организационно-методическую модель проекта, представить промежуточные результаты его реализации (2024–2026 гг.) и обосновать возможность тиражирования в других творческих коллективах.

1. Теоретические основы и принципы модели.

Проект базируется на нескольких теоретических основаниях. Во-первых, это концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года, где отдельное внимание уделяется воспитанию социальной ответственности и формированию «мягких навыков» (soft skills) [1]. Во-вторых, методические рекомендации по внедрению целевой модели наставничества в образовательных организациях, где наставничество понимается как универсальная технология передачи опыта, знаний и ценностей. В-третьих, обобщение лучших практик наставничества, представленных в сборнике по материалам муниципального конкурса «Наставник молодых педагогов» [4], позволяет адаптировать успешные подходы для детско-юношеской творческой среды. В-четвёртых, учитывается практика корпоративного волонтерства, переосмысленная применительно к условиям хореографического коллектива.

Ключевая концептуальная идея проекта – «наставничество как служение коллективу». Волонтер-наставник (участник старшей или основной группы, 14–17 лет)



добровольно берет на себя ответственность за развитие младших товарищей через конкретные деятельностные практики.

Принципы модели:

- добровольность – участие только на основе личного желания;
- примерность – наставник демонстрирует дисциплину, трудолюбие и уважение к традициям;
- диалог – равноправное партнерство, а не авторитарное руководство;
- творческое партнерство – совместный поиск новых форм;
- уважение к традициям – сохранение и приумножение культурного наследия ансамбля.

Новизна модели заключается в том, что наставничество не выделяется в отдельное направление, а становится сквозным методом, пронизывающим все три содержательные линии: «Дружба», «Творчество», «Традиция». Каждый волонтер выбирает одну или несколько линий, но в любом случае действует как наставник.

2. Организационная структура и содержание направлений.

Организационная структура проекта представлена на рисунке 1.



Рисунок 1. Структурная схема волонтерской деятельности

Ядро системы – статус «Наставник». Волонтер, принимающий этот статус, обязан:

- пройти вводный инструктаж по основам педагогики общения и безопасности;



- курировать (шефствовать) одного или нескольких младших участников;
- координировать свои действия с художественным руководителем;
- вести «Дневник волонтера-наставника».

Далее деятельность структурируется по трем направлениям.

2.1. Направление «Дружба»: социальная сплоченность.

Цель – создание комфортной, доверительной среды. Задачи наставников:

- адаптация новичков (система «дружеских пар»);
- организация неформального общения (киноклубы, игротеки, тематические встречи);
- выступление в роли «третьих судей» при микроконфликтах в младших группах;
- психологическая поддержка перед конкурсами и концертами.

2.2. Направление «Творчество»: художественный рост

Цель – раскрытие потенциала через нестандартные форматы. Задачи:

- проведение творческих лабораторий и мастер-классов по импровизации, актерскому мастерству;
- инициация и помощь в создании разновозрастных постановок (проект «Совместная постановка»);
- организация флешмобов к городским и календарным праздникам;
- участие в «художественном совете молодежи» (обсуждение репертуара, костюмов).

2.3. Направление «Традиция»: корпоративная культура.

Цель – формирование чувства сопричастности к истории ансамбля. Задачи:

- ведение «Летописи Задоринки» (фото-, видеоархив, сбор артефактов);
- подготовка и проведение традиционных событий (День рождения ансамбля, Вечер встречи выпускников, посвящение новичков);
- разработка и поддержание ритуалов (общий круг перед концертом, гимн ансамбля);
- проведение для младших групп «экскурсий» по истории через награды и костюмы.

3. Система мотивации и учета

Для предотвращения формализации и выгорания разработана многоуровневая система мотивации.

Учет деятельности ведется в «Дневнике волонтера-наставника» (индивидуальная тетрадь или электронный файл), где фиксируются:

- курируемые участники;



- план мероприятий на месяц;
- фактически отработанные часы с кратким анализом;
- отзывы подопечных и педагога.

На основе дневников формируется рейтинг волонтеров (накопление «баллов признания» за активность). Ежегодно проводится церемония награждения «Лучший наставник» в трех номинациях («Дружба», «Творчество», «Традиция») с вручением грамот, знаков отличия и ценных подарков. Кроме того, наиболее активные волонтеры получают право первоочередного участия в престижных конкурсах, фестивалях и премиях для одаренных детей.

Важно, что мотивация строится в первую очередь на нематериальных стимулах: публичное признание, доверие, возможность влиять на жизнь коллектива. Материальное поощрение (символические призы, сладкие подарки) используется только как дополнительное.

4. План-график и промежуточные результаты (2024–2026 гг.)

Реализация проекта разбита на три этапа (см. таблицу 1). К моменту подготовки статьи (апрель 2026 г.) завершены первый и второй этапы, третий находится в активной фазе.

Таблица 1. Этапы реализации проекта «Дружба, творчество, традиция».

Этап	Сроки	Ключевые мероприятия	Результат (на апрель 2026 г.)
I. Запуск и апробация	2024 год	Запуск «дружеских пар», первые творческие лаборатории, начало ведения Летописи	Сформирован корпус из 12 волонтеров-наставников, адаптировано 15 новичков
II. Стабилизация и развитие	2025 год	Регулярные киноклубы, совместные театрализованные представления, сольный концерт ансамбля, публикация первых «Историй успеха»	Проведено 8 киноклубов, 3 флешмоба, 2 совместные постановки, опубликовано 7 историй успеха
III. Интеграция и перспектива	2026 год	Выездной летний сбор, итоговый гала-концерт силами наставников, юбилейный Вечер встречи выпускников, создание «Аллеи славы Задоринки»	В процессе (запланировано на май–июнь 2026 г.)

Источник: составлено автором на основе отчетов волонтеров и педагогического наблюдения.

Особого внимания заслуживает информационное сопровождение. Все значимые события проекта освещаются в официальной группе Лянторской детской школы искусств



№1 «ВКонтакте». Посты о наставничестве, историях успеха и сольном концерте собрали в среднем 300–500 просмотров и положительные комментарии от родителей и коллег из других учреждений.

5. Оценка эффективности и первые выводы.

Для оценки эффективности разработана анкета, которая заполняется участниками, родителями и педагогами дважды в год. Ключевые критерии и достигнутые показатели представлены в таблице 2.

Таблица 2. Ожидаемые и достигнутые результаты (по состоянию на апрель 2026 г.).

Направление	Ожидаемый результат (цель)	Достигнуто	Критерий оценки
Наставничество (как система)	15–20 подготовленных волонтеров	12 активных наставников (еще 5 – на стажировке)	100% ведут Дневник, проводят не менее 1 мероприятия в месяц
«Дружба»	Сокращение проблем адаптации на 40%	Сокращение на 35% (по данным анкет новичков)	Данные анкет, наличие 5+ форматов общения
«Творчество»	3 совместные постановки, 5 флешмобов	2 постановки, 3 флешмоба, 4 лаборатории	Количество реализованных проектов
«Традиция»	5 устойчивых ежегодных традиций	3 традиции (День рождения, Вечер встречи, посвящение) + 2 в стадии оформления	Календарь событий, публичный архив (12 историй успеха)

Источник: анкетирование участников ансамбля (апрель 2024 г. – апрель 2026 г.).

Качественные изменения фиксируются в открытых ответах анкет. Например, родители отмечают, что дети стали более ответственными и уверенными в себе, а младшие участники пишут, что «теперь есть к кому обратиться за советом, не только к педагогу». Педагоги указывают на снижение организационной нагрузки и улучшение дисциплины в разновозрастных номерах.

Вместе с тем выявлены и риски: частичная формализация (некоторые наставники воспринимают деятельность как «обязаловку»), единичные случаи перегрузки (совмещение с учебой и конкурсами). Для минимизации этих рисков введены ротация, принцип «малых дел» (минимальная нагрузка – одно мероприятие в месяц) и регулярные супервизии с педагогом-психологом.

6. Перспективы развития и возможности тиражирования



Проект не завершается в 2026 году. Определены следующие направления развития:

1. Создание ассоциации выпускников-наставников для долгосрочного сопровождения карьерных траекторий участников (профориентация, помощь в поступлении в училища и вузы).
2. Участие в грантовых конкурсах (например, «Движение Первых», Росмолодежь) для привлечения ресурсов на выездные школы и создание методического видеоархива.
3. Подготовка методического пособия «Наставничество в хореографическом коллективе: от идеи к системе» для публикации в открытом доступе.
4. Тиражирование модели в других творческих коллективах Сургутского района и Югры.

Особую ценность модель представляет для учреждений дополнительного образования, где работают разновозрастные группы и существует потребность в воспитании лидерских качеств без увеличения нагрузки на педагогов.

Проект «Дружба, творчество, традиция» в ансамбле «Задоринка» демонстрирует, как системное волонтерство и наставничество могут трансформировать внутреннюю среду детского творческого коллектива. За два года реализации удалось сформировать действующий корпус наставников, запустить устойчивые форматы неформального общения, творческого эксперимента и сохранения истории. Ключевым результатом стало не столько количественное выполнение плана, сколько качественное изменение атмосферы: старшие участники перестали быть «просто исполнителями», они стали соавторами, организаторами и хранителями традиций.

Предложенная модель может быть адаптирована для любых творческих (хоровых, театральных, художественных) и спортивных коллективов, где есть выраженная разница в возрасте и опыте. Дальнейшие исследования могут быть посвящены сравнительному анализу эффективности разных форм наставничества (педагог-ученик, ученик-ученик, выпускник-ученик) и долгосрочному влиянию волонтерской деятельности на жизненные траектории участников.

Литература:

1. Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года (утв. распоряжением Правительства РФ от 31.03.2022 № 678-р). – М., 2022.
2. Аитова, Л.Н. Воспитательный проект «Задоринка – территория дружбы» / Л.Н. Аитова. – Лянтор: МБОУ ДО «ЛДШИ №1», 2017. – 24 с.
3. Данные внутреннего анкетирования и интервью в ансамбле «Задоринка» (апрель 2024 г.): архив МБОУ ДО «ЛДШИ №1». – Лянтор, 2024.
4. Лучшие практики наставничества [Электронный ресурс]: сборник статей по материалам муниципального конкурса «Наставник молодых педагогов». – Муром: МКУ ЦРПК, 2023. – 36 с.



МЕЖКУЛЬТУРНЫЕ РАЗЛИЧИЯ В ВОСПРИЯТИИ СЕМЕЙНЫХ ЦЕННОСТЕЙ И ОТНОШЕНИЙ (КАЗАХСТАН, РОССИЮ И УЗБЕКИСТАН)

Аннотация: В настоящей статье представлены результаты эмпирического исследования, направленного на выявление межкультурных различий в восприятии семейных ценностей и отношений среди представителей Казахстана, России и Узбекистана. Были сформированы интегральные показатели, отражающие ключевые аспекты семейных ценностей: приоритет семьи, семейный уклад, влияние семьи и старших, традиционность, индивидуализм и нормативную строгость. Проанализирована значимость культурной среды в формировании представлений о семье и межличностных отношениях.

Ключевые слова: межкультурные различия, семейные ценности, индивидуализм, традиционность, семейные отношения.

Key words: intercultural differences, family values, individualism, traditionalism, family relationships.

Введение. В условиях глобализации и нарастающего межкультурного взаимодействия проблема ценностных оснований семейных отношений приобретает всё более выраженную значимость и многослойность. Семья, выступая базовым социальным институтом, отражает не только систему норм и установок, но и глубинные культурные коды, формирующиеся в рамках конкретной социокультурной среды. Восприятие семейных ролей, ожиданий и моделей взаимодействия варьируется в зависимости от уровня традиционности общества, а также от степени выраженности индивидуалистических или коллективистских тенденций, что обуславливает различия в интерпретации самой сущности семейных отношений.

Актуальность данного исследования определяется необходимостью анализа межкультурных различий в системе семейных ценностей в странах с различной историко-культурной и социальной динамикой. Казахстан, Россия и Узбекистан представляют собой показательные социокультурные пространства, в которых сочетаются элементы традиционного уклада и современные трансформационные процессы. Это создает условия для формирования противоречивых ценностных установок, в которых одновременно



существуют ориентация на семейную сплочённость, значимость старших и тенденции к индивидуализации. В подобных условиях исследование особенностей восприятия семейных отношений позволяет выявить не только различия, но и скрытые механизмы их формирования.

Целью исследования является выявление и интерпретация межкультурных различий в восприятии семейных ценностей и отношений у представителей Казахстана, России и Узбекистана. Достижение поставленной цели предполагает решение ряда задач, направленных на анализ структуры ценностных ориентаций и их социокультурной обусловленности.

Эмпирическую основу исследования составляет выборка, включающая 178 респондентов, распределённых по трём странам: Казахстан — 64 человека, Россия — 58 человек, Узбекистан — 56 человек. В выборку были включены представители трёх этнических групп — казахи, русские и узбеки, при этом соблюдался принцип соответствия этнической принадлежности и страны проживания, что позволяет рассматривать полученные данные как отражение специфики национально-культурных сред.

По половому признаку выборка характеризуется сбалансированностью: 50% женщин ($n = 89$) и 50% мужчин ($n = 89$). Распределение по возрастным категориям было следующим:

- 18–23 года - 35 человек (19,7%);
- 24–29 лет - 62 человека (34,8%);
- 30–35 лет - 46 человек (25,8%);
- 36–41 год - 21 человек (11,8%);
- 42 года и старше - 14 человек (7,9%).

Преимущественно молодой и социально активный возрастной сегмент. Он характеризуется активным формированием жизненных стратегий, ценностных установок и моделей межличностного взаимодействия, что делает его особенно значимым для анализа восприятия семейных отношений в условиях современного общества [1].

Материал и методы исследования. На этапе первичной обработки эмпирические данные были систематизированы с использованием программного обеспечения Microsoft Excel, после чего перенесены в статистическую среду Jamovi для проведения последующего анализа. Данный этап включал не только техническую подготовку массива данных, но и их



приведение к форме, пригодной для количественной интерпретации и статистической обработки [2].

Ответы респондентов, полученные по шкале Лайкерта, были переведены в числовой формат в диапазоне от 1 до 5, где минимальное значение соответствовало наименьшей степени согласия, а максимальное — наибольшей. Такая процедура позволила обеспечить сопоставимость данных и создать основу для расчёта обобщённых показателей [5].

Категориальные переменные также были подвергнуты процедуре кодирования, что обеспечило возможность их включения в статистический анализ. В частности, переменная «этническая группа», учитывающая как страну проживания, так и самоидентификацию респондента, была представлена в виде трёх кодов: Казахстан — 1, Россия — 2, Узбекистан — 3. Переменная «пол» была закодирована следующим образом: 1 — женский, 2 — мужской. Возраст респондентов был структурирован в виде категориальной шкалы с последовательным числовым обозначением возрастных интервалов: 1 — 18–23 года, 2 — 24–29 лет, 3 — 30–35 лет, 4 — 36–41 год, 5 — 42 года и старше.

На основе отдельных утверждений опросника были сформированы интегральные шкалы, отражающие ключевые аспекты восприятия семейных ценностей и отношений. К числу таких шкал относятся: «Приоритет семьи», «Семейный уклад (структура семьи)», «Влияние семьи и старших», «Традиционность», «Индивидуализм» и «Нормативная строгость». Каждая из них представляет собой обобщённый показатель, позволяющий оценить степень выраженности соответствующего ценностного компонента.

Для каждой интегральной шкалы был рассчитан средний балл, отражающий уровень выраженности исследуемого признака. Это позволило перейти от анализа отдельных ответов к интерпретации целостных ценностных структур, характерных для различных культурных групп.

Результаты исследования и их обсуждение. Результаты описательной статистики позволяют выявить общие тенденции и межгрупповые различия в структуре семейных ценностей у респондентов из Казахстана, России и Узбекистана. В таблице 1 представлены средние значения (M) и стандартные отклонения (SD) по всем исследуемым шкалам, что даёт возможность сопоставить степень выраженности каждого показателя в зависимости от этнокультурной принадлежности [4].



Таблица 1. Показатели описательной статистики по шкалам

Шкала	Казахстан (M ± SD, n=64)	Россия (M ± SD, n=58)	Узбекистан (M ± SD, n=56)
Приоритет семьи	3,55 ± 0,78	2,79 ± 0,99	4,54 ± 0,57
Семейный уклад	3,36 ± 0,88	2,34 ± 0,83	4,48 ± 0,60
Влияние семьи и старших	3,36 ± 0,88	1,97 ± 0,84	4,52 ± 0,63
Традиционность	4,09 ± 1,09	3,09 ± 0,73	4,93 ± 0,32
Индивидуализм	3,48 ± 0,87	4,71 ± 0,56	2,05 ± 0,94
Нормативная строгость	3,39 ± 0,85	2,41 ± 0,80	4,80 ± 0,48

Анализ полученных данных показывает устойчивые межгрупповые различия по всем исследуемым шкалам. В целом, респонденты из Узбекистана демонстрируют наиболее выраженную ориентацию на семью, традиционный уклад, влияние старших и нормативную строгость, что отражает высокую значимость коллективистских и традиционалистских установок.

В Казахстане наблюдается промежуточное положение: сочетаются элементы традиционных и современных ценностей, при сохранении умеренно выраженной семейной ориентированности и нормативности. Это может свидетельствовать о переходном характере ценностной системы.

Российская выборка в большей степени характеризуется сниженной выраженностью семейной и традиционной ориентации при одновременном усилении индивидуалистических установок и автономии личности, а также большей ориентацией на современные ценности и менее жёсткие нормативные требования.

В целом результаты описательной статистики демонстрируют системные различия между исследуемыми группами по всем шкалам, что подтверждает наличие выраженной культурной специфики в восприятии семейных ценностей и отношений. Казахстанская выборка в большинстве случаев занимает промежуточное положение, отражая синтез традиционных и современных ценностных ориентаций, тогда как Россия и Узбекистан демонстрируют полярные тенденции — в сторону индивидуализма и коллективизма соответственно.

Для дальнейшей проверки статистической значимости выявленных различий был проведён анализ распределения данных. С этой целью применялся критерий Шапиро—



Уилка, результаты которого показали, что по всем шкалам во всех группах значения $p < 0,001$, что свидетельствует о статистически значимом отклонении распределений от нормального. Это, в свою очередь, обосновывает необходимость использования непараметрических методов анализа. Дополнительно для выявления различий между группами респондентов из Казахстана, России и Узбекистана был проведён однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA). Результаты анализа показали наличие статистически значимых различий между группами по всем исследуемым шкалам.

Таблица 2. Результаты дисперсионного анализа (ANOVA) различий между группами по исследуемым шкалам

Шкала	F-значение	p-уровень	Итог
Приоритет семьи	77,3	$< 0,001$	значимые различия
Семейный уклад	128,1	$< 0,001$	значимые различия
Влияние семьи и старших	169,9	$< 0,001$	значимые различия
Традиционность	158,7	$< 0,001$	значимые различия
Индивидуализм	173,4	$< 0,001$	значимые различия
Нормативная строгость	208,0	$< 0,001$	наиболее выраженные различия

По всем исследуемым шкалам были выявлены статистически значимые различия между группами. В частности, различия обнаружены по шкалам, отражающим приоритет семьи, особенности семейного уклада, влияние семьи и старших, а также уровень традиционности. Также значимые различия зафиксированы по шкалам индивидуализма и нормативной строгости, при этом последняя характеризуется наиболее выраженными межгрупповыми различиями.

Соответственно, результаты дисперсионного анализа говорят о наличии устойчивых и системных различий между респондентами из Казахстана, России и Узбекистана, что указывает на неоднородность ценностно-нормативных ориентаций в рассматриваемых выборках.

Апостериорный анализ, проведённый с использованием критерия Тьюки, позволил уточнить характер выявленных различий [3]. По шкале «Приоритет семьи» установлено, что различия являются статистически значимыми между всеми попарными сравнениями групп: Казахстан и Россия ($p < 0,001$), Казахстан и Узбекистан ($p < 0,001$), Россия и



Узбекистан ($p < 0,001$). Аналогичная картина наблюдается по шкале «Семейный уклад (структура семьи)», где различия также значимы во всех попарных сравнениях ($p < 0,001$). По шкале «Влияние семьи и старших» выявлены статистически значимые различия между всеми группами ($p < 0,001$), что указывает на выраженную дифференциацию по степени ориентации на семейную иерархию и авторитет старших.

Таким образом, результаты апостериорного анализа подтверждают, что различия между респондентами Казахстана, России и Узбекистана носят системный и устойчивый характер и проявляются по всем исследуемым шкалам. В целом, полученные данные демонстрируют выраженную дифференциацию ценностно-нормативных установок между выборками, затрагивающую как семейно-ориентированные, так и индивидуалистические параметры, а также уровень традиционности и нормативной строгости.

Графическое представление результатов позволяет наглядно продемонстрировать различия между респондентами из Казахстана, России и Узбекистана по исследуемым шкалам.

Как видно на (Рис. 1), максимальные показатели по шкале «Приоритет семьи» отмечены у респондентов из Узбекистана, минимальные — у жителей России, в то время как участники из Казахстана находятся на промежуточном уровне.

Приоритет семьи

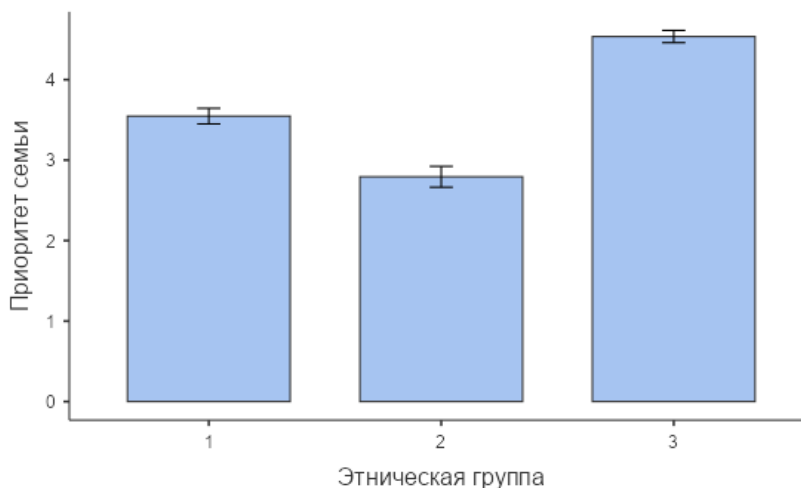


Рисунок 1. Средние значения по шкале «Приоритет семьи» в зависимости от страны

Как видно на (Рис. 2), по шкале «Влияние семьи и старших» различия между группами выражены наиболее чётко: максимальные показатели отмечены у узбекской группы, минимальные — у российской.



Влияние семьи и старших

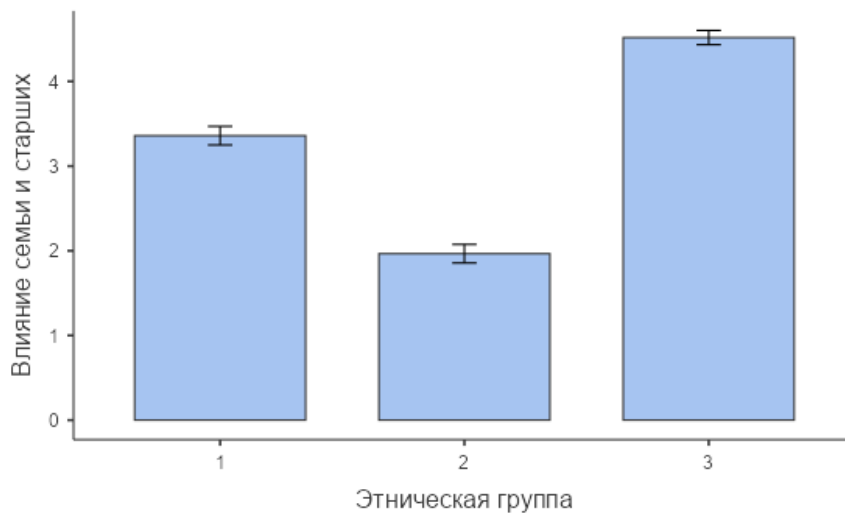


Рисунок 2. Средние значения по шкале «Влияние семьи и старших»

На (Рис. 3) показано распределение оценок по шкале «Индивидуализм». Отмечена обратная динамика: максимальные показатели зафиксированы у участников из России, минимальные — у респондентов из Узбекистана.

Индивидуализм

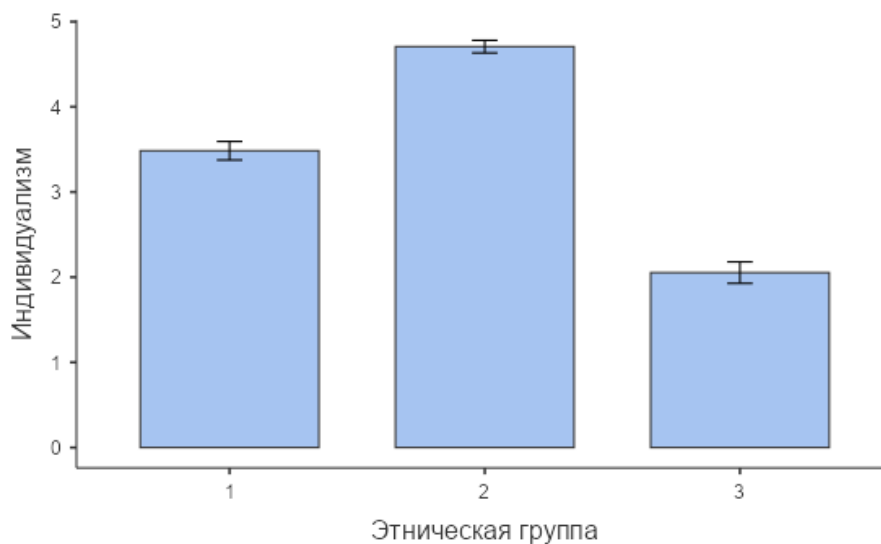


Рисунок 3. Средние значения по шкале «Индивидуализм»

Согласно данным (Рис. 4), по критерию «Нормативная строгость» наиболее высокие показатели зафиксированы среди опрашиваемых из Узбекистана, в то время как самые низкие значения характерны для респондентов из России. Участники из Казахстана

демонстрируют средние результаты, занимая промежуточную позицию между этими двумя группами.

Нормативная строгость

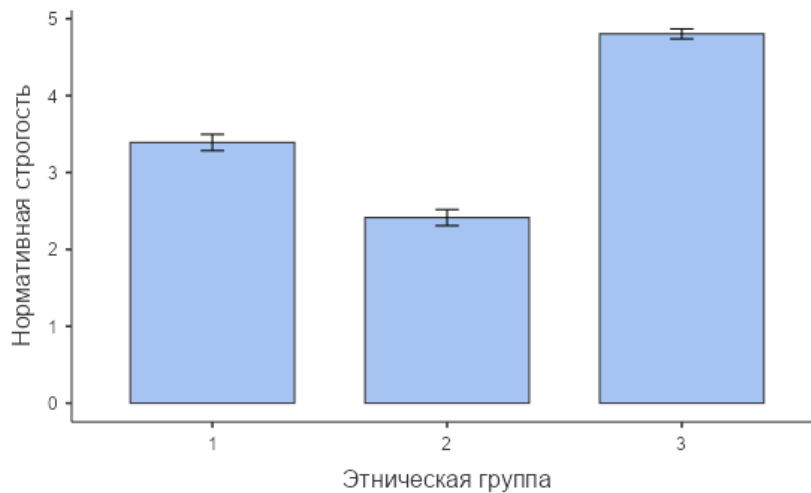


Рисунок 4. Средние значения по шкале «Нормативная строгость»

В целом, графическое представление результатов демонстрирует устойчивую межгрупповую дифференциацию ценностно-нормативных ориентаций. Респонденты из Узбекистана характеризуются наиболее выраженной ориентацией на семью, влияние старших и нормативную строгость, что отражает преобладание традиционалистских и коллективистских установок. Участники из России, напротив, демонстрируют максимальную выраженность индивидуалистических установок при сниженной значимости семейных и нормативных факторов. Казахская выборка последовательно занимает промежуточное положение, сочетая элементы как традиционных, так и современных ценностных ориентаций.

Выводы. Проведённое исследование было направлено на изучение межкультурных различий в системе семейных ценностей и отношений у представителей Казахстана, России и Узбекистана. В рамках работы были проанализированы ключевые ценностно-нормативные установки, отражающие отношение к семье, традициям, индивидуализму и социальным нормам, что позволило рассмотреть специфику их проявления в различных социокультурных контекстах.

Результаты описательной статистики выявили устойчивые различия между группами по всем исследуемым показателям. Узбекистан последовательно демонстрирует



наиболее выраженную семейную и традиционную ориентацию, Россия — усиление индивидуалистических установок, тогда как Казахстан занимает промежуточное положение, сочетая элементы обоих типов ценностных ориентаций.

Статистический анализ подтвердил значимость выявленных различий, а апостериорные сравнения показали их устойчивый характер во всех попарных сопоставлениях между странами. Это указывает на системную специфику ценностных структур в каждой из рассматриваемых выборок.

Графический анализ дополнительно подтвердил полученные закономерности, наглядно демонстрируя противоположную направленность ценностных профилей России и Узбекистана при промежуточном положении Казахстана по всем ключевым шкалам.

Таким образом, полученные результаты позволяют заключить, что различия в восприятии семейных ценностей и отношений между респондентами из Казахстана, России и Узбекистана носят не случайный, а структурный и культурно обусловленный характер. Они отражают глубинные особенности формирования ценностных систем, связанных с историко-культурными, социальными и институциональными условиями развития обществ.

Литература:

1. Резник Ю. М. Ценностные ориентации личности и их формирование. — СПб.: Питер, 2012. — 240 с.
2. Field A. Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics. — London: Sage, 2018. — 952 p.
3. Андреева Г. М. Социальная психология. — М.: Аспект Пресс, 2010. — 363 с.
4. Triandis H. C. Individualism and Collectivism. — Boulder: Westview Press, 1995. — 285 p.
5. Носов В. В., Сидоренко Е. В. Методы психологического исследования. — СПб.: Речь, 2007. — 320 с.



Zhamanbalayeva U. T.

Master's student

Nurmaganbetova A., Ospankhanova S.

Senior Lecturers

Central Asia Innovation University

METHODS FOR IMPROVING STUDENTS' COGNITIVE ACTIVITY IN THE SUBJECT OF ENVIRONMENTAL STUDIES

Annotation: The article examines the scientific and methodological foundations and effective methods for improving primary school students' cognitive activity in the subject of Environmental Studies. Cognitive activity is a complex psychological and pedagogical phenomenon manifested through the student's interest in knowledge, inquisitiveness, and creative activity. The article is intended for primary school teachers, methodologists, and students of pedagogical specialties.

Keywords: Environmental Studies, cognitive activity, primary school, problem-based learning, research method, didactic games, virtual excursion, Bloom's Taxonomy.

Ключевые слова: Экологические исследования, познавательная деятельность, начальная школа, проблемно-ориентированное обучение, метод исследования, дидактические игры, виртуальная экскурсия, таксономия Блума.

Introduction

The transition to the updated content of education in the educational system of the Republic of Kazakhstan aims to orient the learning process towards the personal development of the student, the formation of their creative abilities and functional literacy. In this process, the primary education level occupies a special place, because it is during this period that the child's understanding of the surrounding world is formed, and their interest in natural and social phenomena awakens [1].

The subject of Environmental Studies is an integrated subject that provides primary school students with initial systematic knowledge about the environment, nature, society, and human life. The main feature of this subject is that it lies at the intersection of theoretical knowledge and practical activity, scientific understanding and life experience. In Environmental Studies lessons,



students not only acquire specific information, but also develop their cognitive abilities, research skills, and ecological culture [2].

However, in school practice, Environmental Studies lessons are often based on presenting ready-made information, reading text, and answering questions, with insufficient attention paid to developing students' cognitive activity. According to the scholar A.G. Kazmagambetov, inquisitiveness is an important indicator of an individual's activity, and activity is an indicator of an individual's actions. From this perspective, improving students' cognitive activity in Environmental Studies is one of the pressing issues of today's primary education methodology.

Main content

The issue of developing primary school students' cognitive activity through the subject of Environmental Studies has been studied to a considerable extent in domestic pedagogical science. Based on an analysis of the research, the theoretical foundations of the issue of developing cognitive activity can be considered in four main directions [3]:

The first is the socio-pedagogical direction. This direction dates back to ancient times. Thinkers such as Socrates, Plato, and Aristotle substantiated the importance of a child's active and independent acquisition of knowledge. In their view, active thinking is a prerequisite for a person's objective, practical activity, and through thinking, the child experiences a sense of satisfaction and joy, increasing their activity in mastering knowledge. The Kazakh philosopher Shakarim Kudaiberdiuly noted that it is impossible to understand the world solely through logical thinking, emphasizing the harmony of body and soul, and that truth can be attained through understanding life.

The second is the didactic-methodological direction. Originating from J.A. Comenius's work "The Great Didactic," this direction considers teaching as the teacher's activity aimed at organizing the student's independent work. Comenius believed that the beginning of knowledge is from the senses, developing the student's thinking through observation, and that independent, active activity is the key to true knowledge and correct understanding. J. Locke valued the student's independent work as a necessary condition for developing activity.

In contemporary domestic research, A.S. Iskakova and M.R. Amirbekova (2023) examined the specifics of the content of the Environmental Studies subject in developing cognitive activity of primary school students and analyzed the technological map of lessons, the goals of which were determined according to Bloom's Taxonomy, as a supplement to new-generation textbooks. This is a manifestation of an innovative pedagogical direction in the development of cognitive activity.



In works dedicated to the issue of forming cognitive activity in Environmental Studies lessons (Sambet D., Zholdasaly A.), it is noted that students' thinking abilities are not yet fully formed according to their age characteristics, emphasizing the importance of using various methods and techniques when conveying information. The authors demonstrate that cognitive activity awakens the student's interest in knowledge and genuinely educates them as researchers [4].

S.Sh. Kayupov (2015) systematized tasks for developing students' thinking activities in Environmental Studies lessons, showing with concrete examples the effectiveness of problematic questions and cognitive tasks. His research considered ways to activate students' cognitive interest through nature walks, maintaining observation diaries, and didactic games [5].

M.A. Kazybekova and R.S. Imanbekova (2025), analyzing the content and structure of "Environmental Studies" textbooks in forming reading literacy, highlighted the importance of interdisciplinary connections in developing students' functional literacy. The authors systematized the didactic possibilities of the Environmental Studies subject in developing primary school students' cognitive activity [6].

During the research, effective methods for improving students' cognitive activity in the subject of Environmental Studies were systematized, and their methodological features were determined.

Cognitive activity is a complex, multi-level psychological and pedagogical category. A student's cognitive activity is their motivation for educational-cognitive activity, their desire to acquire knowledge, their independent exploration, and their ability to work creatively.

The structure of cognitive activity includes the following components:

- Motivational component – the student's interest in acquiring knowledge, motivation, internal need;
- Meaningful-operational component – the system of knowledge, skills, and abilities, the level of mastery of thinking operations;
- Emotional-volitional component – emotional states during the cognitive process, the desire to overcome difficulties;
- Activity component – the effectiveness of educational-cognitive activity, the degree of manifestation of activity.

The unity and harmony of these components ensure a high level of the student's cognitive activity.



The distinctive feature of the Environmental Studies subject, compared to other subjects, is that its content is closely linked to the student's life experience, the surrounding environment, and daily observations. The possibilities of this subject in developing cognitive activity are as follows:

Firstly, the content of Environmental Studies is rich in visual aids and concrete life examples. Natural phenomena, the world of animals and plants, people's work activities – all of these are directly observable by the child. This increases students' interest in the subject.

Secondly, Environmental Studies lessons are well-suited for using various methods and techniques. Here, all methods such as problematic questions, research tasks, didactic games, excursions, experiments, and observations can be effectively used.

Thirdly, the subject of Environmental Studies offers wide opportunities for implementing interdisciplinary connections. It is taught in close connection with subjects such as the native language, mathematics, labor training, and visual arts. This contributes to students' ability to apply their acquired knowledge in various situations and the formation of a unified worldview perspective.

Fourthly, the content of the Environmental Studies subject is designed to influence the emotional sphere of students. The beauty of nature, the interesting habits of animals, the heroic deeds of people – all of this evokes feelings of wonder, joy, and empathy in the child.

As a result of the research, five main groups of methods for improving students' cognitive activity in the subject of Environmental Studies were identified:

Problem-Based Learning is a method based not on students' acquisition of ready-made knowledge, but on "discovering" new knowledge through independent exploration. The essence of this method is presenting educational material through problematic questions and tasks. Problematic questions encourage students to think, argue their opinions, and engage in dialogue with one another. In solving problematic situations, students actively use thinking operations such as analysis, comparison, synthesis, and drawing conclusions.

Research Method is a method based on students acquiring knowledge by performing activities similar to scientific research. Effective forms of the research method in Environmental Studies lessons include:

- Observation – the most natural and accessible method for developing cognitive activity. Students observe seasonal changes in nature, the life of animals and plants, and the weather. They record observation results in diaries, draw pictures, and enter them into tables. This develops students' attention, observation skills, and memory.



- Experiments – conducting simple experiments on topics such as the growth and development of plants, properties of water, movement of air. For example: on the topic "The Effect of Light and Heat on Seed Germination," one plant is placed in a warm, lit place and another in a cold, shaded place, and the changes are observed.

- Research Projects – carrying out short research projects on topics such as "Interesting Animals of My Region," "Birds in Our Yard," "Colors of the Seasons."

Games – a natural form of activity appropriate to the age characteristics of primary school students. Didactic games not only increase students' interest in the subject but also develop their communication skills, ability to work in a group, and creative thinking.

Interactive and Digital Technologies. In the modern era, the widespread dissemination of information and the development of technology are creating new opportunities in the field of education. Effective ways of using interactive and digital technologies in Environmental Studies lessons include:

- Virtual Excursions – studying the topic "Golden Man" by showing the 3D version of the National Museum allows students to deeply understand the significance of the historical artifact and awakens their interest in cultural heritage.

- Interactive Presentations – slides, videos, and animations depicting natural phenomena and animal life.

- Educational Platforms – interactive tasks for the Environmental Studies subject on platforms such as BilimLand, Daryn.online.

- Electronic Textbooks – digital educational tools equipped with interactive tests, 3D models, and video materials.

Organizing Nature Walks – one of the most effective methods for activating students' cognitive interest. During a walk, students:

- Observe changes in nature due to the changing seasons;
- See, touch, and smell plants and animals directly (perceiving through their senses);
- Determine cause-and-effect relationships of natural phenomena;
- Experience the beauty of nature and receive aesthetic pleasure.

After the walk, work is done to process the observation results: writing essays, drawing, making herbariums, compiling albums. This consolidates students' impressions and further develops their cognitive activity.

During the research, several problems encountered in improving students' cognitive activity in Environmental Studies lessons were identified. First, the monotony of lessons. According to



S.Sh. Kayupov, monotony in lessons bores children, reduces interest, distracts attention, and lowers cognition. Solution: vary the lesson structure, frequently change methods and techniques, use game moments.

Second, students' low level of independent work skills. Solution: organize independent work gradually, from simple to complex; provide instructional cards and algorithms.

Third, shortage of visual aids, especially natural objects. Solution: use virtual excursions, video materials, interactive tools.

Fourth, unsystematic implementation of interdisciplinary connections. Solution: organize integrated lessons covering several subjects and project-based activities.

Improving students' cognitive activity in the subject of Environmental Studies is a pressing and complex issue of primary education methodology. Research results show that cognitive activity is a complex and continuous process that begins with the student's interest in knowledge and leads to independent exploration, creative work, and problem-solving skills.

The content and structure of the Environmental Studies subject are highly conducive to developing students' cognitive activity. The visual nature of natural phenomena, opportunities for observation and experimentation, and the breadth of interdisciplinary connections all create conditions for the teacher to effectively organize students' cognitive activity.

The research analyzed the effectiveness of methods used in Environmental Studies lessons and classified them into five main groups: problem-based learning methods, research methods, didactic games, interactive technologies, observation and excursion methods. The specific characteristics, advantages, and conditions for application of each method group were determined.

Conclusion

Problem-based learning methods activate students' thinking processes, teaching them to make independent decisions and provide arguments. Research methods develop skills in observation, experimentation, and project planning. Didactic games make learning interesting and engaging, influencing the emotional sphere of students. Interactive technologies enhance the visual appeal of lessons and develop skills for working in a modern information environment. Observation and excursion methods bring students into direct contact with nature, expanding their perception through their senses. The system of cognitive tasks based on Bloom's Taxonomy allows the teacher to gradually increase the complexity of students' cognitive activity and implement differentiated instruction, considering each student's "zone of proximal development."



The experience of studying the topic "Golden Man" through the 3D version of the National Museum of the Republic of Kazakhstan shows that the ability to combine modern digital technologies with traditional methods is one of the key competencies of today's teacher.

However, no method is an end in itself; it is a tool for improving the student's cognitive activity. Therefore, when choosing a method, the teacher must consider the students' age characteristics, the class's level of readiness, the lesson's goals and content, and the possibilities of the material and technical base. Most importantly, the method must transform the student from a passive listener into an active researcher.

In conclusion, improving students' cognitive activity in the subject of Environmental Studies is not only a didactic issue but also the main condition for forming a scientific worldview, ecological culture, and creative activity in the younger generation. The successful resolution of this issue is directly related to the teacher's professional skill, pedagogical creativity, and continuous exploration.

References

1. Sambet D., Zholdasaly A. Formation of Cognitive Activity of Primary School Students in Environmental Studies Lessons // Martebe.kz educational website. – 2025. – <https://martebe.kz>
2. Developing Students' Cognitive Activity in Primary School Environmental Studies Lessons: Coursework // MyUnivercity. – 2015. – <https://www.myunivercity.ru>
3. Kazybekova M.A., Imanbekova R.S. Content and Structure of "Environmental Studies" Textbooks in Forming Reading Literacy // Materials of the Republican Scientific-Methodological Conference. – 2025. – pp. 45-52.
4. Mukanova A.N. Methods for Increasing Students' Cognitive Abilities in Environmental Studies Lessons // Seviba.kz. – 2022. – <https://seviba.kz/article-view?id=834>
5. Kayupov S.Sh. Tasks for Developing Students' Thinking Activities in Environmental Studies Lessons // Botana.biz. – 2015. – <https://botana.biz>
6. Iskakova A.S., Amirbekova M.R. The Role of the Subject "Environmental Studies" in Developing Cognitive Activity of Primary School Students // Theory and Practice of Forming Functional Literacy of Students at School: Collection of materials from the Republican Scientific-Practical Conference. – Karaganda, 2023. – pp. 131-135.



Kairatkyzy M.

Master's student

Sikhynbayeva Zh.S., Akhmetova L.

Candidates of Pedagogical Sciences, Senior Lecturers

Central Asia Innovation University

METHODOLOGY FOR USING DIDACTIC GAMES AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE TOOLS IN KAZAKH LANGUAGE LESSONS

Annotation: The article examines the methodological foundations for the integrated use of didactic games and artificial intelligence (AI) tools in Kazakh language lessons. The effectiveness of didactic games in language teaching, their types, and structure are analyzed. The methodological capabilities of artificial intelligence tools (ChatGPT, Grammarly, KZtts bot, QAZGRAMMA, KazLLM, Canva AI) in Kazakh language lessons are systematized. Additionally, effective ways of integrating didactic games and AI tools, methods of use at various stages of the lesson, and concrete examples are presented. Based on the research findings, the effectiveness of combining traditional game-based methodology with modern AI technologies in developing students' language skills, enriching their vocabulary, and increasing interest in the lesson is demonstrated.

Keywords: Kazakh language, didactic games, artificial intelligence, ChatGPT, teaching methodology, primary school, communication skills.

Ключевые слова: казахский язык, дидактические игры, искусственный интеллект, ChatGPT, методика преподавания, начальная школа, коммуникативные навыки.

Introduction

The Kazakh language is the state language, the spiritual treasure of the nation, and a mirror of its culture and traditions. Mastering the state language is not only a patriotic duty for every citizen of independent Kazakhstan but also a requirement of the times. However, the methodology of teaching Kazakh still requires further exploration and the introduction of new approaches and innovative technologies. Today's students are representatives of the digital generation, for whom traditional teaching methods may be insufficient and uninteresting [1].

The classic of pedagogical science V.A. Sukhomlinsky said: "A game is a spark that ignites the flame of thirst for knowledge and imitation." Indeed, didactic games are effective tools for



increasing students' interest in the language, mastering grammatical structures, enriching vocabulary, and developing speech skills. Artificial intelligence technologies bring a new impetus to the educational process, enabling the personalization of learning, increasing interactivity, and developing students' independent work skills [2].

In 2024, the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan approved the content of the "Fundamentals of Artificial Intelligence" course for higher education institutions and defined general principles for the use of AI in the educational process. This indicates that the integration of AI technologies into education is a strategic direction at the state level. Furthermore, a methodological guide titled "The ABC of Artificial Intelligence" was presented at the Parliament Library, containing over a thousand prompt examples. This guide can also serve as a useful methodological aid for Kazakh language teachers.

Main content

The issue of using didactic games in Kazakh language lessons has been studied to a considerable extent in domestic pedagogical science. D.A. Umarova's work "Characteristics of Didactic Games Used in Kazakh Language Lessons" comprehensively analyzes the importance of didactic games in teaching Kazakh in primary school. According to the author, didactic games are a unique way to reinforce and consolidate students' knowledge, expand their understanding, and develop creative work and language skills [3].

Nauraz Sharipbayeva's work "Educational Foundations of Using Didactic Games in Kazakh Language Lessons" systematically examines the goals, objectives, structure, and types of didactic games. The author highlights the teaching, educational, and developmental functions of games, demonstrating that through play, a child's spiritual feelings align with creative life, and they gain an understanding of the world around them [4].

The Infourok resource provides concrete types and examples of didactic games for primary school: "Find the Odd One Out," "Who Knows More?," "Who is Faster, Quicker," as well as competitive games for teaching Kazakh-specific sounds and examples of game-based warm-up activities. These methodological materials are valuable from a practical perspective.

Zhanar Kairkyzy's article "Let's Pay Attention to Children's Speech" describes the experience of teaching Kazakh to Russian-speaking groups in kindergarten using didactic games. The author highlights the significant contribution of didactic games in covering new topics, reviewing previous material, developing children's speech, and memorizing new words [5].

On the issue of using artificial intelligence tools in teaching Kazakh, a seminar-workshop titled "Artificial Intelligence in Teaching the Kazakh Language: New Approaches, Tools, and



Challenges" was held at the Kazakh-American Free University in November 2025. During the seminar, participants were introduced to four main types of AI tools: text generation (ChatGPT, Gemini, Claude); text analysis and grammar checking (Grammarly, LanguageTool); speech-to-text conversion (Google Voice Typing, Whisper, KZtts bot); and image and infographic creation (Canva AI, DALL·E, Microsoft Designer).

Additionally, KazLLM, a large language model developed jointly by the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan, the Ministry of Digital Development, and Nazarbayev University, is the first artificial intelligence tool designed to support the Kazakh language in the digital environment [3]. This model was trained on 148 billion tokens in Kazakh, English, Russian, and Turkish languages. Furthermore, an intelligent tool called QAZGRAMMA has been developed for checking grammar, punctuation, and style, which helps develop literate written language in Kazakh in educational and professional settings [6].

A.K. Dosova's authorial program "Educating Students in Patriotism through the Use of Artificial Intelligence and National Games" presents the conceptual foundations for integrating artificial intelligence technologies and national games. The program is aimed at forming students' national consciousness and developing creative and logical thinking skills [7].

International research (Alisov, Smirnova, et al.) has demonstrated the effectiveness of didactic games in forming children's intellectual readiness. It is noted that during play, children "experience" life situations and explore them through direct action [8].

A comprehensive methodological approach was employed in the research. Theoretical analysis was used to examine scientific-pedagogical literature, regulatory documents, and methodological materials on Kazakh language teaching methodology, didactic game theory, and artificial intelligence technologies. The comparative analysis method was used to compare the effectiveness of traditional teaching, game-based learning, and AI-integrated learning models. Content analysis was used to study the content of didactic game collections and AI applications for the Kazakh language. Through pedagogical observation and modeling methods, a methodological model for integrating didactic games and AI tools was created.

During the research, the methodological features and integration possibilities of using didactic games and artificial intelligence tools in Kazakh language lessons were determined.

Didactic games are creative activities specially organized for teaching purposes, with clearly defined rules and outcomes. As a result of the research, the following types of didactic games used in Kazakh language lessons were systematized:



1) Object-based games. Organized using toys, pictures, natural materials. Effective in 1st grade for teaching the verbs "take," "give," "put," distinguishing colors, learning to count, and forming concepts like "there is," "there is not," "right," "left."

2) Word games. Games played orally. For example: "Say the tongue twister without stumbling," "Read the proverb correctly," "Complete the proverb," "Match proverbs to the topics 'Lies' or 'Theft'."

3) Competitive games. Conducted in the form of group competitions such as "Who knows more?," "Who is faster, quicker?," "Who is more agile?" After learning the 9-10 sounds specific to the Kazakh language, dividing students into two groups, dividing the board in half, and having them take turns running to write the sounds is an effective method.

4) National games. In A.K. Dosova's authorial program, the issue of educating students in patriotism through creating virtual versions of national games is addressed. These games aim to instill national values in students and increase their interest in history.

5) Quizzes, riddles, crosswords, puzzles. These game types develop students' logical thinking, quick-wittedness, and enrich their vocabulary.

The structure of didactic games consists of the following components: 1) the game's goal (educational, nurturing, developmental); 2) the game's content (linguistic material); 3) the game's rules; 4) the game's activities; 5) the game's outcome.

The quality of didactic games depends on factors such as: precisely determining their place, tasks, and goals at each stage of the lesson; the teacher's thorough mastery of the theory and practice of their use; preparing the necessary materials in advance; and actively involving students in the game process [10].

During the research, AI tools applicable in Kazakh language lessons were classified into four main groups:

The first group – text generation tools (generative AI). Platforms such as ChatGPT, Gemini, and Claude help compose texts in Kazakh, create dialogue models, develop outlines for essays and compositions, and explain grammatical structures.

The second group – text analysis and grammar checking tools. Along with international platforms like Grammarly and LanguageTool, QAZGRAMMA, an intelligent tool developed in Kazakhstan for checking grammar, punctuation, and style, is available. This application is aimed at developing literate written language in Kazakh in educational and professional environments.

The third group – speech-to-text conversion tools. Google Voice Typing, Whisper, and the Kazakh-specific KZtts bot convert spoken language into text. These tools are effective for



mastering the connection between pronunciation and writing, assessing speaking skills, and conducting various types of dictations.

The fourth group – image and infographic creation tools. With the help of Canva AI, DALL·E, and Microsoft Designer, visual materials for Kazakh language lessons, flashcards for vocabulary, infographics of grammar rules, and story pictures can be created.

During the research, the following problems were identified:

First, teachers lack sufficient skills in working with AI tools. Many teachers do not know how to use tools like ChatGPT, Canva AI, and QAZGRAMMA. Solution: introduce the "Artificial Intelligence in Education" module in universities and professional development courses; widely promote methodological guides such as "The ABC of Artificial Intelligence."

Second, the limited availability of AI applications in Kazakh. Tools like KZtts, QAZGRAMMA, and KazLLM still require further development. Solution: allocate grants at the state level for developing Kazakh-language AI applications; develop Kazakh-language versions of international platforms.

Third, the risk of students becoming dependent on AI, getting accustomed to receiving ready-made answers. Solution: establish ethical norms for using AI tools; maintain a balance between completing tasks with AI assistance and doing them independently.

Fourth, the varying material and technical base of schools. Solution: implement a state program to equip schools with modern computer equipment and stable internet.

Conclusion

The use of didactic games and artificial intelligence tools in Kazakh language lessons is a new and highly promising direction in language teaching methodology. Research results have shown that while didactic games are effective tools for increasing students' interest in the language, enriching their vocabulary, mastering grammatical structures, and developing speech, artificial intelligence technologies enable the personalization of the learning process, increase interactivity, and develop students' independent work skills.

Integrating didactic games and AI tools is not a mechanical combination of two methodologies but rather a new qualitative level where they complement and strengthen each other. Creating virtual versions of national games, checking grammar tasks with QAZGRAMMA, assessing speaking skills with the KZtts bot, completing creative assignments with the help of ChatGPT and Canva AI – all of these make the Kazakh language lesson modern, engaging, and effective.



As A.K. Dosova noted, "Educating students in patriotism by integrating artificial intelligence and national games is one of the unique directions of the education system." This is not only about language teaching but also about promoting national values, instilling patriotic feelings in students, and raising them as individuals capable of harmoniously combining modern technologies with national culture. Future research should focus on deeper study of the methodological capabilities of AI tools for Kazakh, creating a comprehensive virtual platform for national games, and developing a model for enhancing teachers' competence in working with AI tools.

In conclusion, the integrated use of didactic games and artificial intelligence tools in Kazakh language lessons is an effective way to improve the quality of teaching the state language, enhance students' language skills, and form their national consciousness. This is the future of the Kazakh language education system – one that meets the demands of the times, is open to innovation, and is oriented towards results.

References

1. Sharipbayeva N. Educational Foundations of Using Didactic Games in Kazakh Language Lessons // Bilimger.kz. – 2018. – <https://bilimger.kz/34069/>
2. Umarova D.A. Characteristics of Didactic Games Used in Kazakh Language Lessons // Materials of the 80th Republican Scientific-Practical Conference "Achievements and Future of University Science" dedicated to the 220th anniversary of Makhambet Utemisov. – Oral, 2023. – April 12. – pp. 80-83.
3. Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan. 20 Educational Programs on Artificial Intelligence Introduced in the Country's Universities // Central Communications Service. – 2025. – <https://ortcom.kz/kk/novosti/1740383963>
4. Kazakh-American Free University. Seminar-Workshop "Artificial Intelligence in Teaching the Kazakh Language: New Approaches, Tools, and Challenges." – 2025. – <https://kafu.edu.kz>
5. Auelkhanuly M. The ABC of Artificial Intelligence: Methodological Guide. – Astana, 2025. – <https://dalanews.kz>
6. QAZGRAMMA – Grammar Checker for the Kazakh Language. – <https://qazgrammar.kz>
7. Types of Didactic Games: Grades 1-4: Methodological Material // Infourok. – 2018. – <https://infourok.ru>
8. Kairkyzy Zh. Let's Pay Attention to Children's Speech // Til Kazyna. – <https://tilkazyna.kz>
9. Dosova A.K. Educating Students in Patriotism through the Use of Artificial Intelligence and National Games: Authorial Program. – Zhetisay, 2024. – <https://ust.kz>
10. Alisov E. Didactic Simulation Game as a Modern Method of Shaping Children's Intellectual Readiness for School // Education in the 21st Century. – 2023. – Vol.2, No.4. – P. 59-70.



Kiyas D. B.

Master's student.

Amanholova Zh., Zhantasova Zh.

Senior Lecturers

Central Asia Innovation University

FEATURES OF TEACHING MATHEMATICS ACCORDING TO THE UPDATED EDUCATIONAL CONTENT

Annotation: The article examines current issues and features of teaching mathematics within the framework of the updated educational content in the Republic of Kazakhstan. The main components of the updated curriculum – the spiral principle, Bloom's Taxonomy, interdisciplinary connections, and the criteria-based assessment system – are analyzed. The article describes the content-methodological lines of teaching mathematics in primary and secondary schools, the hierarchy of learning objectives, and ways to form broad skills. Based on the research findings, the effectiveness of the updated curriculum, encountered difficulties, and ways to address them are proposed. The article is intended for general education school teachers, methodologists, and students of pedagogical specialties.

Keywords: updated educational content, mathematics, teaching methodology, spiral principle, Bloom's Taxonomy, criteria-based assessment, primary school.

Ключевые слова: обновленный образовательный контент, математика, методика преподавания, спиральный принцип, таксономия Блума, критериальная оценка, начальная школа.

Introduction

Fundamental changes have been taking place in the educational system of the Republic of Kazakhstan over the past decade. The statement of the First President N.A. Nazarbayev that "lifelong learning should become the personal credo of every Kazakhstani citizen" served as the starting point for renewal processes in the field of education [1]. The updated educational content, which began to be introduced in 2017, represents not merely a change in the content of textbooks but a reconsideration of the entire teaching philosophy, methodology, and outcome-oriented system [2].



Mathematics is one of the fundamental subjects in any country's education system. It not only develops students' logical thinking, algorithmic abilities, and spatial imagination but also forms their functional literacy and skills for solving problems arising in everyday life. The distinctive feature of teaching mathematics under the updated educational content, compared to traditional methodology, is that knowledge does not become an end in itself; rather, it is viewed as a tool applied in various life situations.

Accordingly, the purpose of this article is to systematize and analyze the theoretical foundations, methodological features, and practical implementation methods of teaching mathematics according to the updated educational content. The research objectives are: to describe the structure and content of the updated curriculum; to identify new approaches and technologies used in teaching mathematics; to analyze the criteria-based system for assessing learning outcomes; and to propose emerging problems and their solutions.

Main content

Issues of teaching mathematics within the framework of the updated educational content are widely addressed in the works of domestic pedagogical scientists and experienced teachers. The work "Methods of Teaching Mathematics in Primary School" (2010) by T.K. Ospanov, Sh.Kh. Kurmanalina, and S.K. Kurmanalina comprehensively analyzes the theoretical foundations of mathematical education [3], while Zh.K. Astambayeva's methodological guide "Methods of Teaching Mathematics" (2016) reveals the specifics of the updated program in primary school [4]. The "Mathematics" textbooks for grades 1-4 by A.B. Akpayeva, L.A. Lebedeva, and other authors serve as concrete examples of the practical implementation of the updated content [5].

The theoretical basis of the updated educational program is the theory of constructive learning and Bloom's Taxonomy. According to these concepts, the learner is recognized not as a passive recipient of information but, on the contrary, as an active subject constructing their own knowledge. Bloom's Taxonomy allows the classification of learning objectives into six levels (knowledge, comprehension, application, analysis, synthesis, evaluation). This hierarchy forms the basis of the learning objectives in the updated program [6].

The research by S.K. Damekova and B.E. Koishybai examines the theoretical-methodological directions for introducing artificial intelligence technologies into the education system, analyzing issues of the spiral principle, practical orientation, and interdisciplinary integration [7]. The research work by E. Bidaybekov, N. Pak, and N. Oshanova presents innovative approaches to creating electronic tools for teaching mathematics, specifically a platform of structural-mental schemes and content in a question-problem format [8].



Furthermore, the methodological works of experienced teachers such as B.N. Maimakova and R.M. Muratbekkyzy provide concrete examples of implementing the updated program in school practice [9].

The works of G.Zh. Moldazhanova and T.A. Radchenko investigate the issues of using innovative technologies in teaching natural sciences and mathematics subjects in the context of trilingual education within the framework of the updated educational content [10].

A comprehensive methodological approach was employed in the research. Firstly, through theoretical analysis, scientific-pedagogical literature, regulatory documents (model curricula of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan, 2017-2025), and methodological materials related to teaching mathematics under the updated educational content were systematized. Secondly, using comparative analysis, the content, structure, and requirements for learning outcomes of traditional and updated curricula were compared.

Thirdly, the pedagogical observation method was used to reflect on the course of mathematics lessons in general education schools, teachers' experience in using new methods and techniques, and students' learning activities. Fourthly, using content analysis, the content, structure, and didactic apparatus of textbooks and educational-methodological complexes written according to the updated program were examined.

During the research, several features of teaching mathematics according to the updated educational content were identified.

Firstly, the content structure of the updated curriculum adopts the "spiral" principle as a fundamental foundation. According to this principle, each topic or concept is not considered just once but is repeated and deepened in each subsequent grade. For example, the topic "Fractions" begins in the 5th grade with an introduction to common fractions, continues in the 6th grade with decimal fractions, and becomes more complex at the level of algebraic fractions in grades 7-8. This approach allows for gradually deepening students' knowledge and strengthening intra-subject connections.

Secondly, the hierarchy of learning objectives is based on Bloom's Taxonomy. Each learning objective is coded and written according to a specific cognitive level. For example, 5.1.2.3 – where 5 represents the grade, 1 the section, 2 the subsection, and 3 the sequential number of the learning objective. This system provides clear guidance for teachers in lesson planning and assessing student achievement. The research showed that the specificity of learning objectives helps teachers clearly set lesson goals and precisely determine the ways to achieve them.



Thirdly, the updated program places special emphasis on developing broad skills. These include: applying knowledge functionally and creatively, critical thinking, conducting research, using ICT, communication skills, ability to work in a group, solving problems and making decisions. In mathematics lessons, these skills are formed through solving problem-based tasks, completing project work, and performing tasks of a research nature.

Fourthly, the structure of the curriculum has fundamentally changed. Now the model curriculum consists of the following parts: basic content of the academic subject → system of learning objectives → long-term plan → medium-term plan → short-term plan. This technologized structure allows the teacher to work systematically. In grades 5-6, "Mathematics" is taught for 5 hours per week (170 hours per year); in grades 7-8, "Algebra" (3 hours per week) and "Geometry" (2 hours per week) are taught as separate subjects.

Fifthly, the sections of the curriculum for grades 5-8 are structured in a new format: "Numbers," "Algebra," "Geometry," "Statistics and Probability Theory," "Mathematical Modeling and Analysis." The introduction of the "Statistics and Probability Theory" section meets the demands of the times. This section forms students' skills in collecting, processing, analyzing, and forecasting information. In primary school (grades 1-4), the content-methodological lines of mathematics are classified as: "Numbers and Measurements," "Elements of Algebra," "Elements of Geometry," "Mathematical Modeling."

Sixthly, the criteria-based assessment system is an important component of the updated educational content. It consists of formative assessment and summative assessment. Formative assessment is implemented at all stages of the lesson and allows for daily monitoring of student progress and providing feedback. Summative assessment is conducted at the end of a section (Summative Assessment for the Section) and at the end of a term (Summative Assessment for the Term). The research determined that the specificity of assessment criteria contributes to students' objective self-assessment of their achievements and the development of self-regulation skills.

Seventhly, the scope of using innovative technologies and digital resources has expanded. Teachers utilize various digital educational resources, inter-school network interaction, "teacher exchange" experiences, and master classes. In recent years, new approaches to creating electronic textbooks for teaching mathematics have emerged. The platform of structural-mental schemes and the question-problem format proposed by E. Bidaybekov and colleagues proved to be effective tools for increasing students' cognitive activity. International experience in integrating artificial intelligence technologies into mathematics education (AI4K12, UNESCO) is also gradually being introduced into domestic methodology [10].



Eighthly, interdisciplinary connections and trilingual education issues have also become integral parts of the updated content. Mathematics is taught in close connection with physics, chemistry, computer science, and economics. By teaching equivalents of mathematical terms in English, both subject competence and language competence develop simultaneously.

During the research, certain difficulties encountered in implementing the updated program were also identified. First, during the initial stage, students found it difficult to adapt to ungraded formative assessment. According to R.M. Muratbekkyzy's observation, students only began to approach it responsibly after the first summative assessment. Second, the gradual development of textbooks and methodological materials according to the new program still results in insufficient methodological support for some topics. Third, there is a continuous need to enhance teachers' professional qualifications.

Teaching mathematics according to the updated educational content is a comprehensive system that qualitatively differs from traditional methodology, focused on students' personal development, functional literacy, and readiness for lifelong learning.

Conclusion

Research results have shown that the main features of this system are the spiral structure, learning objectives based on Bloom's Taxonomy, formation of broad skills, criteria-based assessment, interdisciplinary connections, and the use of innovative technologies.

The updated program is aimed not only at students' acquisition of mathematical knowledge but also at developing their critical thinking, research abilities, and communication skills. This is the main condition for forming a personality that is in demand in today's dynamic world.

However, in the process of implementing the updated content, issues such as improving educational-methodological complexes, continuously enhancing teachers' professional qualifications, and expanding digital educational resources still await resolution. Future research should focus on deeper integration of artificial intelligence technologies into mathematics education, effective approaches to differentiated instruction, and developing digital tools to improve the quality of mathematics education.

In conclusion, teaching mathematics within the framework of the updated educational content is a system that meets the demands of the times and is constantly evolving. The successful implementation of this system directly depends on teachers' creative exploration, their professional competence, and their readiness for continuous learning.



References:

1. Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan. Model Curricula for Secondary Education (Primary, Basic Secondary, General Secondary). – Astana, 2017-2025. – 312 p.
2. Bloom B.S. Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals. – New York: Longman, 1956. – 262 p.
3. Ospanov T.K., Kurmanalina Sh.Kh., Kurmanalina S.K. Methods of Teaching Mathematics in Primary School. – Astana: Foliant, 2010. – 468 p.
4. Astambayeva Zh.K. Methods of Teaching Mathematics. – Almaty: Epigraph, 2016. – 324 p.
5. Maimakova B.N. Teaching the Subject "Mathematics" in the Context of Updating Educational Content // Ust.kz. – 2020. – https://ust.kz/word/bilim_mazmunyn_jangarty_ayasynda_matematika_panin_oqyty-235017.html
6. Akpayeva A.B., Lebedeva L.A., Zhakupova M.Zh. Mathematics: Textbook for Grades 1-4 of General Education Schools. – Almaty: Almatykitap, 2021. – 856 p.
7. Damekova S.K., Koishybai B.E. Theoretical-Methodological Directions for Designing the Content of Artificial Intelligence Education in the Education System // Bulletin of Aktobe Regional University named after K. Zhubanov. – 2025. – No. 81(3). – pp. 18-32.
8. Bidaybekov E.Y., Pak N.I., Oshanova N.T. Digitalization of Mathematical Education: Creating Electronic Tools for Teaching Mathematics // Bulletin of KazNPU named after Abai. – 2024. – No. 86(2). – pp. 138-146.
9. Muratbekkyzy R.M. What Did the Courses in the Context of Updating Educational Content Give Me... // Ust.kz. – 2017. – <https://ust.kz>
10. Moldazhanova G.Zh., Radchenko T.A. Using Innovative Technologies in Teaching Computer Science // Young Scientist. – 2022. – <https://repo.kspi.kz>



Mamyrtaeva D.U.

Master's student

Koshkarova M.G.

Senior Lecturer

Central Asian Innovation University

PEDAGOGICAL INNOVATIONS IN PRIMARY EDUCATION: DOMESTIC AND FOREIGN EXPERIENCE

Annotation: The article is devoted to a systematic analysis of the development process of pedagogical innovations in the modern primary education system, as well as the main innovative technologies and approaches used in domestic and foreign practice. The work examines the theoretical foundations and classification of innovative learning technologies and assesses the effectiveness of their application in primary schools. Kazakhstani practice is explored within the framework of subject-language integrated learning, STEAM methodologies, and technologies for developing critical thinking. Foreign practice is analyzed through STEM/STEAM programs, digital and project-based learning approaches. Based on the comparative analysis conducted, effective ways of adapting and implementing foreign innovations in Kazakhstan's primary education system are proposed. The research conclusions include practical recommendations for educational policymakers and educators.

Keywords: pedagogical innovations, primary education, innovative technologies, domestic experience, foreign experience, STEAM education, digital transformation.

Ключевые слова: педагогические инновации, начальное образование, инновационные технологии, отечественный опыт, зарубежный опыт, STEAM-образование, цифровая трансформация.

The modern education system is closely linked to the global changes occurring in all spheres of society. These changes primarily require updating the content of education, introducing new teaching methods and technologies, and seeking effective ways to organize the educational process. Innovations in primary education are of particular importance, as this period lays the foundation of a student's personality, shapes their cognitive abilities, and develops the basic skills of learning activities.



The effective use of pedagogical innovations not only improves the quality of students' knowledge but also helps develop their creative thinking, critical outlook, and independent learning skills. The aim of the article is to conduct a comparative analysis of domestic and foreign experience with pedagogical innovations in primary education and to determine their effectiveness [1].

The theoretical and methodological foundations of innovative processes and technologies have been comprehensively studied in scientific and pedagogical literature. The concept of pedagogical innovations is defined as the introduction of new ideas, tools, and technologies into education, aimed at raising the learning process to a new qualitative level. Researchers identify novelty, effectiveness, efficiency, and the potential for creative application in practice as the main criteria for pedagogical innovation [2].

Domestic literature extensively discusses innovative approaches to teaching subjects in primary school. The methodological recommendations of the National Academy of Education named after Y. Altynsarin outline practical aspects of using information and communication technologies, game technologies, and project-based learning in primary schools. Scientific works in the field of STEAM education have demonstrated the effectiveness of this approach in developing primary school students' technical thinking, creativity, and critical thinking abilities. In the context of education digitalization, the use of Smart technologies, artificial intelligence, and EdTech platforms is becoming increasingly relevant [3].

Studying foreign experience allows for the identification of the following areas of innovation in primary education: the widespread use of digital technologies (interactive whiteboards, educational applications, adaptive platforms); integration of project-based learning and STEAM methodologies; game-based organization of learning (gamification); social-emotional learning. Research has shown that the purposeful integration of STEM elements into primary education significantly increases student activity, problem-solving abilities, and digital literacy [4].

The research work employed theoretical and empirical methods for a comprehensive analysis of pedagogical phenomena. Theoretical methods included a review of scientific-pedagogical, methodological, and normative-legal literature on the problem, a comparative analysis of domestic and foreign experience, and the identification of criteria for evaluating the effectiveness of innovations. At the empirical level, the research material utilized the experience of innovative activities of leading pedagogical universities in Kazakhstan (KazNPU named after Abai, National Academy of Education named after Y. Altynsarin), as well as open publications



and reports from foreign educational institutions. The content analysis method was used to systematize and generalize the obtained data [5].

During the research, the main directions of pedagogical innovations in primary education were identified, and a comparative analysis of their application in domestic and foreign practice was conducted.

Domestic experience. In the Kazakhstani education system, innovations are being implemented in several important directions. First, the widespread introduction of information and communication technologies – including work with interactive whiteboards, the use of educational platforms, and the digitalization of the learning process. Second, project-based learning technology aimed at developing students' independent research skills. Third, the introduction of STEAM education elements – integrating science, technology, engineering, arts, and mathematics to develop students' critical thinking, creativity, and project-design abilities. Research by Kazakhstani scientists has proven that using 2D and 3D modeling technologies significantly develops students' STEAM thinking. Fourth, work is underway to equip educational institutions with modern STEM laboratories and robotics classrooms [6].

Foreign experience. The comparative analysis revealed the following features of innovations in foreign education systems. The first feature is the high level of digital transformation: interactive whiteboards, tablets, and adaptive educational platforms are integrated into the daily practice of primary schools. The second feature is the combination of project-based learning and STEAM methodologies, which effectively develops students' critical thinking, creative activity, and teamwork skills. The third feature is the widespread use of gamification elements (platforms like Classcraft, Kahoot! significantly increase learning motivation). The fourth feature is the integration of social-emotional learning. Furthermore, in the field of STEM education, foreign practice offers systematic work based on interdisciplinary connections, and it has been proven that STEM integration significantly enhances students' problem-solving abilities [6].

Comparative analysis. Comparing domestic and foreign experience made it possible to identify a number of similarities and differences. Similarities: both systems recognize the importance of project-based learning and STEAM methodologies in implementing innovative technologies; emphasize the effectiveness of using information and communication technologies in the learning process; prioritize the development of students' critical thinking. Differences: foreign systems pay more attention to gamification and social-emotional learning; have a higher level of digital transformation; implement STEM education systematically at the level of national



education policy. In Kazakhstani practice, integration with national values holds a special place; alongside updating the content of education, the educational aspect is also considered [7].

Pedagogical innovations in primary education are a key factor in increasing the effectiveness of the educational process. Based on the study of domestic and foreign experience, the following conclusions can be drawn:

1. Innovative technologies such as ICT, project-based learning, and STEAM methodologies are being actively introduced into the Kazakhstani education system, but their systematic nature and scale are still lower than in foreign practice.

2. Advanced foreign experience demonstrates the high effectiveness of innovations in the areas of digital transformation, gamification, and social-emotional learning. It is recommended to adapt and implement these directions into the primary education system of our country.

3. The widespread use of STEAM education should be consistently developed as one of the priority directions of domestic educational policy, as it contributes to the formation of students' technical thinking, creativity, and critical outlook.

4. The successful implementation of pedagogical innovations requires systematic improvement of teachers' qualifications and their methodological preparation for using innovative technologies.

Thus, the adaptation and implementation of advanced foreign experience, considering the national characteristics of the domestic education system, is an important condition for raising the quality of primary education to a new level.

References:

1. Innovative technologies in the pedagogical process of primary school. – Ust.kz. – [Electronic resource]. – URL: <https://ust.kz/> (date of access: 23.04.2026).

2. Methodological recommendations on innovative approaches to teaching subjects in primary school. – Astana: National Academy of Education named after Y. Altynsarin, 2023. – 80 p.

3. Yessaliyev A.A., Totikova G.A., Medetbekova N.N., Zhiyasheva Z.Sh. A steam-based pedagogical model for developing technical thinking in primary school students // International Journal of Innovative Research and Scientific Studies. – 2025.

4. Integrating STEM Technologies in Primary Education: Advancements, Challenges, and Pedagogical Transformations // Academic Research in Modern Science. – 2025. – №42.



5. Totikova G.A., Yessaliyev A.A., Tanirbergenova A.Sh., Tursynbayeva A.Z. The effectiveness of using 2D and 3D modeling technologies in the formation of STEAM thinking in primary school students // Education • Bilim. – 2024. – №4 (111). – P. 167-180.
6. Tsukanova N.M. Innovations in primary education: foreign experience / N.M. Tsukanova. – [Electronic resource]. – URL: <https://pednauk.cusu.edu.ua/> (date of access: 23.04.2026).
7. Reshetnyak V. Primary school: foreign experience // Bulletin of Hlukhiv National Pedagogical University named after Oleksandr Dovzhenko. Series: Pedagogical sciences. – 2025. – №2(58). – P. 190-197.



Mukhibayeva R.K.

Master's student

Ospankhanova S. E.

Candidate of Pedagogical Sciences, Senior Lecturer

Central Asia Innovation University

METHODOLOGY FOR ORGANIZING INDIVIDUALIZED INSTRUCTION IN PRIMARY SCHOOL USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE TOOLS

Annotation: The article examines the methodological foundations of organizing individualized instruction in primary school through the use of artificial intelligence (AI) tools. Individualized instruction is an approach based on the needs, interests, and capabilities of each student. AI technologies enable automatic adjustment of the learning process and the creation of personalized learning trajectories for each student. The article analyzes adaptive platforms used in primary school (Khan Academy, DreamBox, Prodigy Math), neural networks (ChatGPT, D-ID, AutoDraw), domestic AI tools (Roqed AI, Kashgari, Aqyl), and authorial models for attention development (FocusTime Kids). Based on the research findings, an effective methodology for organizing individualized instruction through AI tools in primary school, encountered difficulties, and ways to address them are proposed.

Keywords: artificial intelligence, individualized instruction, primary school, adaptive platforms, ChatGPT, Roqed AI, FocusTime Kids.

Ключевые слова: искусственный интеллект, индивидуализированное обучение, начальная школа, адаптивные платформы, ChatGPT, Roqed AI, FocusTime Kids.

Introduction

In the education system of the Republic of Kazakhstan, the integration of artificial intelligence technologies into the learning process is being intensively implemented within the framework of the "Future Schools" project. In accordance with the instruction of the President of the country, Kassym-Jomart Tokayev, a pilot project for using AI tools is being implemented at schools No. 107, 101, 99, and 104 in Astana. The main feature of this project lies in the ability of artificial intelligence to personalize learning, taking into account the individual needs of each student. In Zh.Zh. Adamzhanova's (2025) article "The Role of Artificial Intelligence in Developing



Functional Literacy in Primary School," the essence of individualized instruction is revealed. According to the author's definition, individualized instruction refers to teaching approaches based on the needs, interests, and capabilities of each student. AI technologies can automatically regulate the learning process. The article analyzes the operating principles of adaptive platforms such as Khan Academy, DreamBox Learning, and Prodigy Math [1].

Primary school is the key stage where the foundational knowledge, skills, and abilities of an individual are formed. However, the traditional education system is limited in its ability to cater individually to each of the 25-30 students in a class according to their abilities and pace. In this regard, artificial intelligence tools can serve as reliable assistants for teachers. Research shows that AI technologies can monitor the progress of each student and provide information about which material has not been mastered [2].

The research by Kazakh scientist A. Tolepova examines the issues of effectively using neural network types (D-ID, ChatGPT, AutoDraw) through artificial intelligence to develop students' thinking and interest. A comparison of experimental and control classes demonstrated that using AI tools increases students' cognitive activity.

Accordingly, the purpose of this article is to develop and propose an effective methodological model for organizing individualized instruction in primary school using artificial intelligence tools. The research objectives are: to systematize AI tools for individualized instruction in primary school; to determine the methodological capabilities of adaptive platforms and neural networks; to describe the application features of domestic AI tools (Roqed AI, Kashgari, Aqyl); to analyze authorial models for individualized instruction (FocusTime Kids); and to provide methodological recommendations for various stages of the lesson.

Main content

The issue of organizing individualized instruction in primary school using artificial intelligence tools has begun to be actively researched in domestic pedagogical science in recent years. A. Tolepova's (2024) work "Characteristics of Artificial Intelligence Programs in Teaching Primary School Students" experimentally demonstrated the effectiveness of neural network types – D-ID, ChatGPT, and AutoDraw programs. According to the author, artificial intelligence involves effectively using neural network types when completing learning tasks. During the research, reflection on students' thinking processes was conducted, and as a result, types of AI and effective methods were selected and proposed [3].

The experience of the domestic "Future Schools" project deserves special attention. Asem Sarybekova, a leading expert at the National Academy of Education named after Y. Altynsarin,



notes: "Artificial intelligence today is becoming not just a teaching tool but also an assistant to the teacher and a partner to the student. We are forming an educational environment that serves to develop thinking, communication, and personal responsibility skills through technology." During the pilot project, domestic artificial intelligence tools – Roqed AI, Kashgari, as well as Stem-solutions and Kahoot platforms – are being tested. Additionally, "RobotAI" helps facilitate teachers' work, automatically evaluating test results. The "Google Past" system identifies whether students prepared material independently or used artificial intelligence [4].

Yerkinbek Zhaidar's (2026) authorial model "FocusTime Kids – A Pedagogical Idea for Developing Attention in Primary School Students" opens a new direction in individualized instruction. Considering the attention characteristics of primary school students, the author proposes the O.Y.N.A. (Awakening – Learning – Clarifying – Completing) model. The uniqueness of this model lies in the ability to monitor a child's attention dynamics and provide individual support through artificial intelligence tools [5].

Materials on "Areas of Artificial Intelligence Application" on the Quizlet platform emphasize that the main function of AI in education is to monitor the progress of each student and provide information about which material has not been mastered.

During the research, the methodological features and effective ways of organizing individualized instruction in primary school using artificial intelligence tools were identified. These platforms automatically adjust the task level based on the student's responses, creating a personalized trajectory for each child.

Khan Academy – students can choose learning materials according to their level, while the platform tracks their progress and suggests next steps. It offers a set of interactive exercises for primary school mathematics and literacy.

DreamBox Learning – automatically offers mathematics tasks and adjusts difficulty based on the student's level. It analyzes each student's errors and re-explains unclear topics.

Prodigy Math – teaches mathematical skills, taking into account game elements and individual progress. Students solve problems by controlling a game character and advance to new levels.

ChatGPT – used to answer students' questions, explain topics, and create additional tasks. In versions adapted for primary school, the language is simple and understandable.

D-ID – this neural network-based tool allows for animating images and creating "talking" characters. It is effective for visualizing lessons in primary school.



AutoDraw – recognizes simple lines using artificial intelligence and converts them into high-quality pictures. It is intended for developing students' creative abilities.

Within the framework of the "Future Schools" project, domestic AI tools are being tested.

Roqed AI – an adaptive platform that works with content in the Kazakh language and takes into account students' age characteristics. It has a set of interactive tasks for primary school [6].

Kashgari – a Kazakh-language AI tool for text analysis and grammar checking. It helps develop literacy in primary school.

Aqyl – an intelligent system designed for conversing in Kazakh and answering questions.

RobotAI – helps facilitate teachers' work, automatically evaluating test results.

Yerkinbek Zhaidar's authorial model FocusTime Kids considers the attention characteristics of primary school students and provides the possibility of individual support through artificial intelligence tools. The main propositions of the model are:

- The attention of a primary school student is unstable but developable;
- Short, meaningful focus moments are more effective than long tasks;
- Play is the most natural way to develop attention in primary school;
- Artificial intelligence helps the teacher see the attention characteristics of each child.

IXL – provides information about students' achievements and work with errors, enabling the improvement of individual work.

Edmodo – tracks students' learning outcomes and helps teachers evaluate their learning progress.

ObjectViewer, Animal AR 3D Safari, ARLOOPA – these augmented reality (AR)-based tools make lessons visual and interactive in primary school.

Dildi, Arkyb – AI systems designed for developing language skills in primary school students.

During the pilot project conducted at schools No. 107, 101, 99, and 104 in Astana, the following results were identified:

- The use of Roqed AI, Kashgari, and Kahoot platforms made lessons more visual and interactive;
- The RobotAI system reduced test evaluation time by 70%;
- The Google Past system increased students' independent work skills;
- Teachers were able to allocate more time for individual work with students.

Based on the research findings, the following advantages were identified:



- Personalization capability. AI tools can offer tasks according to each student's knowledge level, learning pace, and interests.
- Real-time feedback. Students can immediately see and correct their mistakes.
- Time savings for teachers. Operations such as assessment, checking, and reporting are automated.
- Increased motivation. Game elements and interactive tasks increase students' interest.
- Teaching attention management. According to the FocusTime Kids model, children learn to perceive and manage their own attention.

Challenges and Solutions:

First, insufficient skills among primary school teachers in working with AI tools. Solution: expand the regulatory documents and methodological support developed by the National Academy of Education named after Y. Altynsarin. Organize in-school seminars and master classes.

Second, domestic AI tools (Roqed AI, Kashgari, Aqyl) still require improvement. Solution: improve domestic tools considering the experience gained from the pilot project. Increase the volume of content in the Kazakh language.

Third, the risk of students becoming dependent on AI and accustomed to receiving ready-made answers. Solution: use the Google Past system to monitor students' independent work. Introduce ethical standards for using AI tools. Widely promote regulatory documents containing ethical standards for using artificial intelligence, developed by the National Academy of Education named after Y. Altynsarin, in schools.

Fourth, the varying material and technical base of schools. Solution: gradually disseminate the experience of the "Future Schools" project to other schools. Develop a mechanism for effectively delivering AI tools to schools within the framework of public-private partnership.

Conclusion

Organizing individualized instruction in primary school through the use of artificial intelligence tools is an innovative and highly promising direction in the education system. Research results show that adaptive platforms (Khan Academy, DreamBox), neural networks (ChatGPT, D-ID, AutoDraw), domestic AI tools (Roqed AI, Kashgari, Aqyl), and authorial models for attention development (FocusTime Kids) enable the creation of personalized learning trajectories that consider each student's individual characteristics.

The experience of the "Future Schools" pilot project has demonstrated that using AI tools not only makes lessons more visual and interactive but, most importantly, allows them to be



conducted considering the needs of each student. This is a concrete way to implement the principle of equity in education.

As the author of the FocusTime Kids model, Yerkinbek Zhaidar, noted, it is important not to demand ready-made attention from primary school students but to gradually and naturally form it. Artificial intelligence tools can be reliable helpers for teachers precisely in this matter.

However, the use of AI tools for individualized instruction in primary school also raises several issues: enhancing teachers' digital competence, improving domestic AI tools, adhering to ethical norms, and strengthening the material and technical base. Addressing these issues requires joint efforts from state bodies, educational institutions, the scientific community, and IT companies [7].

As Asem Sarybekova, a leading expert at the National Academy of Education named after Y. Altynsarin, stated: "We are forming an educational environment that serves to develop thinking, communication, and personal responsibility skills through technology." Through systematic work in this direction, an effective methodology for organizing individualized instruction using artificial intelligence tools in primary school will undoubtedly be formed [8].

Future research should focus on developing domestic AI platforms for primary school, a model for developing teachers' competence in working with AI tools, and determining criteria for measuring the effectiveness of individualized instruction. In conclusion, organizing individualized instruction in primary school using artificial intelligence tools is the present of the future. Research and exploration in this direction will continue, and best practices will be disseminated across the republic.

References

1. Adamzhanova Zh.Zh. The Role of Artificial Intelligence in Developing Functional Literacy in Primary School // Portalrasvitie.ru. – 2025. – <https://portalrasvitie.ru/34912/224127.html>
2. Quizlet. Areas of Artificial Intelligence Application. – <https://quizlet.com/kz/616695878/>
3. Tolepova A. Characteristics of Artificial Intelligence Programs in Teaching Primary School Students // Collection of the Republican Scientific-Methodological Conference "Trends in Education". – Oral, 2024. – Vol.2. – pp. 192-194.
4. Derbis D. Artificial Intelligence in Education // Ken Zhyloi. – 2024. – <https://ken-zhyloi.kz:443/zhanalyqtar/bilim-ylym/zhasandy-intellekt-bilim-salasynda.html>



5. Yerkinbek Zh. FocusTime Kids – A Pedagogical Idea for Developing Attention in Primary School Students // Bilimger.kz. – 2026. – <https://bilimger.kz/187083/>
6. Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan. Artificial Intelligence: Experience of "Future Schools" // Bilimland.kz. – 2026. – <https://bilimland.ru/kk/news-articles/news/zasandy-intellekt-kelessek-mektepteri-taziribesi>
7. Кypшакбай Ж.Е. Artificial Intelligence and Robotics // Ust.kz. – <https://ust.kz/user/810793>
8. National Academy of Education named after Y. Altynsarin. Artificial Intelligence: Introduced into the Curriculum of Kazakhstan's Future Schools // Didar-gazeti.kz. – 2025. – <https://mail.didar-gazeti.kz>



Utegenova P.R.

Master's student

Kerymkhan T.G.

Senior Lecturer

Central Asian Innovation University

METHODS AND TECHNIQUES FOR ADAPTING PRIMARY SCHOOL STUDENTS TO WORK WITH ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Annotation: This article systematically examines the methods and techniques for adapting primary school students to work with artificial intelligence (AI) in the context of modern education digitalization. The rapid development of AI technologies necessitates the modernization of the learning process and the development of students' digital literacy, critical and creative thinking skills. The research differentiates the main methodological approaches to adaptation – game-based learning, project-based methods, interactive technologies, and adaptive learning systems. Comparing domestic and foreign experience, the pedagogical conditions for the effective implementation of AI technologies in Kazakhstan's primary education system are identified. In particular, the article analyzes tasks based on game and visual elements appropriate to students' age characteristics, personalization of learning through AI platforms, and the preservation of the teacher's guiding role. Based on the research results, practical recommendations for developing AI literacy in primary school students are provided.

Keywords: artificial intelligence, primary education, digital adaptation, interactive learning, adaptive learning systems, critical thinking, STEAM education.

Ключевые слова: искусственный интеллект, начальное образование, цифровая адаптация, интерактивное обучение, адаптивные системы обучения, критическое мышление, STEAM-образование.

In the modern world, artificial intelligence (AI) technologies are deeply penetrating all spheres of society, including the education system. This process is particularly important at the primary education level, because this is the period when a child's cognitive abilities, thinking skills, and experience of interacting with the technological environment are formed. In Kazakhstan, as in many countries around the world, the issue of preparing primary school students to work with the



technologies of the future is becoming urgent. The integration of artificial intelligence into the learning process not only improves the quality of students' knowledge but also helps develop their digital literacy, critical thinking, and creative activity. The aim of the article is to identify effective methods and techniques for adapting primary school students to work with artificial intelligence and to justify the pedagogical conditions for their implementation in the domestic education system [1].

The issues of using artificial intelligence in primary education are one of the current directions of modern pedagogical science. Research shows that integrating AI technologies into the learning process increases students' cognitive activity and helps improve learning outcomes. International practice offers various approaches to developing AI literacy in primary school. In particular, the AI4K12 «Five Big Ideas in AI» concept is considered a fundamental methodological base in this field, and based on it, unplugged activities for children are becoming relevant [2].

The works of Kazakhstani scientists examine the pedagogical potential of AI technologies in developing critical and creative thinking skills in primary school students. It has been found that through AI platforms, interactive tasks, adaptive learning systems, and feedback mechanisms, it is possible to increase students' interest while taking into account their individual learning pace [3].

Foreign research frequently employs methodological approaches such as constructivist theory, project-based learning, programming, and human-agent interaction. Furthermore, contemporary research shows that the most sustainable results of AI integration are achieved with human-in-the-loop approaches.

The research work employed theoretical and empirical methods for a comprehensive analysis of pedagogical phenomena. At the theoretical level, a review of scientific-pedagogical, methodological, and normative-legal literature on the problem was conducted, and domestic and foreign experience was compared. As empirical data, the experience of implementing AI technologies in educational organizations of Kazakhstan, as well as advanced foreign pedagogical experience, were studied. During the research, scientific articles, methodological guides, and reports published between 2024 and 2026 were analyzed. The results obtained through content analysis were systematized and differentiated. Additionally, materials from professional development courses for primary school teachers (AI literacy, digital pedagogy) were studied.

During the research, the main methods and techniques for adapting primary school students to work with artificial intelligence were grouped.

The first group comprises methods based on game technologies. Taking into account the age characteristics of students, AI elements are presented in a game form. For example, completing



learning tasks using game-based approaches through platforms such as Kahoot! (AI version), Roqed AI, and Aqyl significantly increases learning motivation. During a pilot project in Kazakhstani schools, it was proven that this approach enhances students' interest and active participation in lessons [4].

The second group consists of adaptive learning systems. AI platforms analyze each student's learning pace and level and offer individual tasks. This method provides additional support for underperforming students while allowing gifted students to further develop their abilities. Through adaptive learning systems, students learn to manage their own learning trajectory, which develops independent learning skills.

The third group includes interactive methods and visualization. The use of interactive tasks and visual elements is particularly effective in increasing the digital literacy of primary school students. Through interactive images, animations, and video simulations created with the help of AI, children easily grasp complex concepts. In foreign practice, the "unplugged" method of teaching AI is widespread, where children learn the basics of algorithms and machine learning without computers through movement games, sorting, and storytelling [5].

The fourth group is project-based learning. Within the framework of the project-based method, students use AI tools to solve real-life problems. When integrating AI elements into Kazakhstan's "Digital Literacy" and "Computer Science" lessons, primary school students learn through games and visual tools, while upper-grade students perform project-based tasks such as creating chatbots, analyzing data, and discussing ethical issues. This approach develops critical thinking, creativity, and responsible attitudes toward technology [6].

In 2025, the Government of Kazakhstan, in collaboration with the Massachusetts Institute of Technology (MIT), launched the "Day of AI" program for grades 1–4. The program consists of free 30–60 minute interactive lessons, and methodological materials are provided in Kazakh and Russian. This initiative aims to introduce students to AI at a basic level and increase their digital literacy [7].

Research has shown that the most effective method of adaptation to working with AI technologies is the gradual integration of game-based, adaptive, and project-based learning while preserving the teacher's guiding role. In this regard, the following stages should be considered according to students' age characteristics:

- Grades 1–2: recognizing AI, getting acquainted with simple algorithms in a game-based format;



- Grades 3–4: using AI tools in learning tasks (dialogue with chatbots, searching for information, simple data analysis).

Adapting primary school students to work with artificial intelligence is one of the important strategic tasks of the modern education system. Based on the research results, the following conclusions were drawn:

1. The effectiveness of introducing artificial intelligence technologies into primary education requires an entire system of pedagogical conditions – taking into account the age characteristics of students, prioritizing game-based and visual approaches, and preserving the teacher's guiding role.

2. The main adaptation methodologies (game technologies, adaptive learning, interactive methods, project-based learning) contribute to the development of students' digital literacy, critical and creative thinking, as well as independent decision-making skills.

3. In Kazakhstani practice, work is underway to ensure the accessibility of AI education through programs such as "Day of AI" based on MIT developments. However, for the systematic implementation of these initiatives, it is necessary to improve teacher qualifications, develop infrastructure, and create adaptive learning materials.

Thus, the systematic and step-by-step application of methods and techniques for adapting primary school students to work with artificial intelligence in the domestic education system lays the foundation for their confident and effective interaction with future technologies.

References:

1. Amanbek G. "Using artificial intelligence tools in the education system": Methodological guide. – Ereymentau, 2026. – 50 p.
2. Kazakh schools pilot AI-enhanced learning // Silkway TV, 2025. – URL: https://silkwaytv.kz/en/kazakh-schools-pilot-ai-enhanced-learning_59924
3. Vandenberg J., Bailey K., Aguiar C., Zhang C.X., Schmidt D., Rutledge T., Mott B., Wilson J.P. Co-Designing Unplugged Learning Activities with K-2 Teachers for Early AI Literacy Education // Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence. – 2026. – Vol. 40, №47. – P. 40795-40803.
4. Ng D.T.K., Leung J.K.L., Su J., Yim I.H.Y., Qiao M.S., Chu S.K.W. Artificial intelligence literacy education in primary schools: a review // International Journal of Technology and Design Education. – 2025. – Vol. 35. – P. 2175-2204.



5. Informatica in Education. Artificial Intelligence in Primary Education: A Systematic Literature Review 2020–2025. – 2025. – Vol. 24, №4. – P. 697-736.

6. Tolegenova Zh.M. The use of artificial intelligence in developing the mental intelligence (IQ) of primary school students // Eurasian Science, 2025. – URL: <https://e-nauka.kz/>

7. Avazkhanova S.B., Khasanova I.U. Increasing the activity of primary school students through artificial intelligence // Ust.kz, 2026. – URL: <https://ust.kz/>



Fazilova B.A.

Master's student

Nyshanova H.S., Sultanova R.

Senior Lecturers

Central Asia Innovation University

METHODOLOGY FOR FORMING COMMUNICATIVE COMPETENCIES OF PRIMARY SCHOOL STUDENTS THROUGH CRITICAL THINKING TECHNOLOGY

Annotation: The article examines the scientific-methodological foundations and effective ways of forming communicative competencies of primary school students through critical thinking technology. Communicative competence is analyzed as a complex category encompassing the language skills of listening, speaking, reading, and writing. Based on the research of Kazakhstani scientists Sh. Almukhanbet, K. Moldabek, G. Orynbasarova, A. Yesnazar, and A. Zhorabekova (2025), the methodological system for developing language skills from a critical thinking perspective is comprehensively described. The authors substantiate the necessity of forming critical thinking from an early age and present the content of the elective course "Linguistic Skills" designed for developing language skills in primary school students. Additionally, the effectiveness of STEM-digital learning in developing communication skills in international practice, the possibilities of integrating drama pedagogy and artificial intelligence tools in forming critical thinking, as well as the impact of the "Reciprocal Observation of Thought" strategy on critical reading and writing skills, are analyzed.

Keywords: communicative competence, critical thinking, primary school, language skills, STEM-digital learning, Six Thinking Hats strategy, Reciprocal Observation of Thought, drama pedagogy.

Ключевые слова: коммуникативная компетентность, критическое мышление, начальная школа, языковые навыки, STEM-цифровое обучение, стратегия «Шесть шляп мышления», взаимное наблюдение за ходом мысли, театральная педагогика.

Introduction

The transition to updated educational content in the education system of the Republic of Kazakhstan aims to orient the learning process towards developing students' functional literacy,



communication skills, and critical thinking abilities. In his address "The Third Modernization of Kazakhstan: Global Competitiveness," the First President N.A. Nazarbayev highlighted the importance of educational programs focused on developing critical thinking skills and independent information-seeking abilities as the fourth priority [1].

Primary school is the golden period for the formation of an individual as a linguistic personality. It is at this age (6-12 years) that a child's active vocabulary is formed, speech is systematized, reading and writing skills are mastered, and the ability to express one's thoughts orally and in writing develops. Psychological research shows that the most effective period for teaching critical thinking is primary school age. Ennis substantiated the necessity of forming critical thinking starting from primary school, while Kennedy and colleagues demonstrated that teaching critical thinking to children of this age brings significant benefits. However, in school practice, it is observed that the communicative competencies and critical thinking skills of primary school students are at an insufficient level. International research attributes the reason for this deficiency to the predominance of traditional teaching methods and the insufficient use of innovative technologies aimed at developing 21st-century skills. Many teachers still use traditional methods based on lectures and assignments, which do not allow for student interaction, group work, and communication [2].

Main content

The issue of forming communicative competencies of primary school students through critical thinking technology has been intensively researched in recent years in both domestic and international science.

In the fundamental study by Kazakhstani scientists Sh. Almukhanbet, K. Moldabek, G. Orynbasarova, A. Yesnazar, and A. Zhorabekova (2025) titled "Developing Primary School Students' Language Skills from a Critical Thinking Perspective: A Methodological System," communicative competence is defined as a complex category consisting of four main components: listening, speaking, reading, and writing [3].

The authors describe these skills as follows:

- Speaking – expressing thoughts through linguistic units during interaction. This is a productive skill.
- Writing – using language to convey information in written form. This is the process of connecting letters, words, and sentences, putting thoughts on paper. This is also a productive skill.
- Reading – perceiving information by understanding the meaning of a text. This is a receptive skill.



- Listening – the ability to process and understand the meaning of spoken language. This is also a receptive skill.

Kulmagambetova (2014), while describing these four skills, notes that each has its own specific features and methods of development [4].

Critical thinking is a cognitive process that involves systematic and reflective analysis, evaluation, and synthesis of information. It includes the abilities to identify problems, gather and evaluate relevant information, analyze arguments, recognize assumptions and biases, consider multiple perspectives, draw logical conclusions, and assess the consequences of decisions.

In the State Compulsory Standard of Primary Education of the Republic of Kazakhstan (2018), it is noted that the harmonious formation and development of a student's personality requires a set of skills: the ability to think critically, mastery of various methods of communication (especially language skills), and the ability to work both collaboratively and independently. This is an important conclusion showing the close interconnection, even unity, of communicative competence and critical thinking.

The research by M. Zainil and colleagues (2024) on the influence of STEM-digital learning on 6C skills (Character, Citizenship, Critical Thinking, Creativity, Collaboration, Communication) of primary school students deserves special attention. The study involved 200 primary school students and showed that STEM-digital learning groups performed significantly higher than STEM-traditional groups in all 6C skills. The main feature of this methodology is the integration of STEM ideas focused on solving real-life problems with digital technologies (interactive media, educational games, simulations, videos).

The research by K. Kotsidis and A. Dima (2025) demonstrated the effectiveness of integrating drama pedagogy and artificial intelligence tools in developing critical thinking in primary school. During an experiment with 46 sixth-grade students, 12 learning scenarios were developed, and AI applications were used alongside experiential drama techniques. The results showed a significant improvement in students' abilities to analyze, evaluate, and substantiate ideas, as well as an increase in communicative activity and metacognitive awareness [5].

Of particular interest is the Japanese researchers' (2024) experience with the "Reciprocal Observation of Thought" strategy using the "Digital Pen" information-sharing system. In a study conducted with 35 fourth-grade students over a five-day program, students evaluated each other's ideas through the digital system and expressed critical opinions. As a result, students who effectively evaluated others' ideas significantly improved their essay writing skills, developing the



ability to present objective and well-reasoned arguments and to construct appropriate counter-arguments [6].

O. Shkvyr and colleagues' (2020) methodology for developing critical thinking in younger students using ICT consists of four stages: problem identification, information search, concrete evidence, decision-making. This methodology contributes to the development of students' activity, thinking abilities, skills in substantiating their own decisions, and abilities to search for new information using digital tools [7].

During the research, the scientific-methodological foundations of forming communicative competencies of primary school students through critical thinking technology were determined, and an effective methodological system was developed.

As a result of the research, communicative competence was defined as a complex category encompassing four main skills of a linguistic personality – listening, speaking, reading, and writing. These skills are closely interconnected and should be considered as a unified system.

Critical thinking technology is a system of methods and strategies aimed at developing students' skills in working with information, analyzing, evaluating, and independently drawing conclusions. This technology offers the following possibilities for developing communicative competencies of primary school students:

- In developing listening skills: identifying the main idea of information, analyzing the author's viewpoint, understanding implied meaning, expressing one's opinion on the listened text.
- In developing speaking skills: conveying one's thoughts convincingly, engaging in discussions, speaking in public, answering questions critically.
- In developing reading skills: deep analysis of text, identifying the author's position, evaluating characters' actions, understanding the implied meaning of the text.
- In developing writing skills: writing essays, reflections, opinions, constructing argumentative texts, providing feedback.

During the research, the effectiveness of several critical thinking strategies in developing communicative competencies was analyzed.

International experience shows that elements of STEM-digital learning and drama pedagogy can be effectively used in primary school to develop communicative competencies and critical thinking. Example of using STEM-digital learning elements: On the topic "Environmental Problems," students are divided into groups, watch video materials about water resource pollution on a digital platform, analyze data, and create their own research projects. As a result, they conduct a debate on the topic "Measures for Nature Protection" and write short essays. In this process,



listening, speaking, reading, and writing skills develop comprehensively, and students learn to evaluate information critically.

Example of integrating drama pedagogy and AI tools: When studying the topic "Abai's Songs," students use AI tools (KazLLM) to gather information about Abai's life and work, and then, using drama elements, stage a role-play "Through Abai's Eyes." This method allows students to deeply analyze information, understand the author's position, and convincingly express their own views.

The possibilities of adapting Japanese researchers' "Reciprocal Observation of Thought" strategy using the "Digital Pen" information-sharing system to domestic school practice were studied.

Adapted methodology: In grades 3-4, when working with texts, students first write an essay independently. Then, they comment on each other's work on the Google Docs or BilimLand platform, evaluating the correctness of arguments, logical structure, and credibility of evidence. This strategy significantly improves students' critical reading and writing skills.

During the research, several problems in forming communicative competencies through critical thinking technology were identified.

First, teachers' insufficient understanding of the difference between teaching critical thinking and traditional methodology. As noted by Sh. Almkhanbet and colleagues, teaching critical thinking should be gradually integrated into daily learning activities, but many teachers consider it as a separate lesson or individual task. Solution: teach the methodology of integrating critical thinking technology into subjects in pedagogical universities and professional development courses.

Second, technical problems in using ICT tools, slow internet, insufficient material-technical base. This problem is clearly shown in the research by O. Shkvyr and colleagues. Solution: equip schools with modern digital tools, use programs that work offline, implement low-cost alternative solutions.

Third, the large number of students in a class (over 30) makes it difficult to monitor each student's research activity. Solution: effectively organize group work and pair work methods, use the analytical capabilities of digital platforms.

Fourth, insufficient methodological tools for integrating STEM-digital learning and drama pedagogy in the domestic context. Solution: study international experience and develop methodological tools adapted to the domestic education system.



Fifth, students' unpreparedness to provide objective evaluations of each other when using the "Reciprocal Observation of Thought" strategy [5]. Solution: clearly define assessment criteria, collaboratively develop examples and descriptors, establish ethical norms for expressing critical opinions.

Conclusion

Forming communicative competencies of primary school students through critical thinking technology is one of the strategic tasks of today's education system. Research results show that communicative competence (listening, speaking, reading, writing) and critical thinking are complex categories that are closely interconnected, complementing and developing each other.

The research by Kazakhstani scientists Sh. Almukhanbet, K. Moldabek, G. Orynbasarova, A. Yesnazar, and A. Zhorabekova (2025) laid the scientific-theoretical foundations for developing language skills of primary school students from a critical thinking perspective and proposed concrete methodological ways for its implementation. The elective course "Linguistic Skills" developed by the authors is an important step in this direction.

International experience demonstrates the effectiveness of STEM-digital learning in developing communication skills and critical thinking. The study by M. Zainil and colleagues involving 200 primary school students showed that groups using the STEM-digital learning methodology had significantly higher communication and critical thinking skills.

The experience of integrating drama pedagogy and artificial intelligence tools by K. Kotsidis and A. Dima (2025) can serve as an example of an innovative approach to developing critical thinking in primary school students. This methodology significantly improves students' abilities to analyze, evaluate, and substantiate ideas, increasing communicative activity and metacognitive awareness.

The "Reciprocal Observation of Thought" strategy using the "Digital Pen" system proved to be an effective tool for developing critical reading and writing skills. Adapting this strategy to domestic educational platforms (BilimLand, Daryn.online) is a promising direction for future research.

The methodological model developed during the research consists of four stages: diagnostic-motivational (1st grade), formative-developmental (2nd grade), improvement-integration (3rd grade), creative-reflective (4th grade). This model allows for gradual, systematic formation of communicative competencies and critical thinking skills, considering the age characteristics of each grade.



The effectiveness of critical thinking strategies ("Six Thinking Hats," "Fishbone," "Venn Diagram," "Bloom's Daisy," "RAFT," "Reciprocal Observation of Thought") in developing communicative competencies is explained by their activation of higher-level thinking operations such as analysis, synthesis, evaluation, argumentation, and comparison in students.

However, the widespread implementation of this methodology faces several problems: teachers' insufficient mastery of the methodology for integrating critical thinking technology into subjects, inadequate material-technical base, overcrowded classrooms, and insufficient supplementation of domestic digital educational resources with STEM and critical thinking elements.

In conclusion, forming communicative competencies of primary school students through critical thinking technology is not only a didactic issue but also the main condition for forming a personality capable of freely expressing their thoughts, analyzing different viewpoints, expressing well-reasoned opinions, and thinking creatively and critically in the global information society. The successful resolution of this issue directly depends on the teacher's professional competence, their mastery of innovative technologies, and their ability to creatively adapt advanced international experience.

References:

1. Almukhanbet S., Moldabek K., Orynassarova G., Yesnazar A., Zhorabekova A. Developing primary school students' language skills from a critical thinking perspective: a methodological system // *Frontiers in Education*. – 2025. – Vol. 10. – <https://doi.org/10.3389/educ.2025.1565783>
2. Kulmagambetova S.S. *Methodology of Teaching Kazakh Language: Textbook*. – Astana: Foliant, 2014. – 256 p.
3. Zainil M., Kenedi A.K., Rahmatina, Indrawati T., Handrianto C. The Influence of STEM-Based Digital Learning on 6C Skills of Elementary School Students // *Open Education Studies*. – 2024. – Vol. 6, No. 1. – <https://doi.org/10.1515/edu-2024-0039>
4. Kotsidis K., Dima A. Integrating AI Tools and Drama Pedagogy in Digital Classrooms to Foster Critical Thinking and Inclusion in Primary Education // *Advances in Mobile Learning Educational Research*. – 2025. – Vol. 5, No. 2. – P. 1524-1535. – <https://doi.org/10.25082/amler.2025.02.008>



5. The Effects of Reciprocal Observation of Thought on Critical Reading and Writing Skills with the "Digital Pen" Information Sharing System // CiNii Research. – 2024. – <https://cir.nii.ac.jp/crid/1390282679460572032>

6. Shkvyr O., Haidamashko I., Tafintseva S. Developing Critical Thinking in Younger Pupils Using ICT // BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience. – 2020. – Vol. 11, No. 2. – <https://brain.edusoft.ro/index.php/brain/article/view/1030>

7. Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan. State Compulsory Standard of Primary Education. – Astana, 2018. – 45 p.



Технические науки



Трубников Илья Викторович

Студент

Российский технологический университет МИРЭА

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ БИБЛИОТЕК ОБРАБОТКИ МЕДИА GSTREAMER И FFmpeg

Аннотация: Настоящая статья посвящена сравнительному анализу двух широко распространённых мультимедийных фреймворков с открытым исходным кодом — GStreamer и FFmpeg. Целью исследования является определение сравнительных преимуществ, ограничений и оптимальных сценариев применения каждого из инструментов для выработки обоснованных практических рекомендаций по их выбору.

Методологической основой исследования послужил сравнительный анализ, проведённый на основе десяти критериев, сформированных по результатам изучения официальной документации и активности сообщества разработчиков: архитектура и дизайн системы, поддерживаемые форматы и кодеки, производительность и эффективность, аппаратное ускорение, программный интерфейс и удобство разработки, документация и качество сопровождения, экосистема и сообщество разработчиков, кроссплатформенность, лицензирование, а также применимость в практических сценариях.

В ходе исследования установлено, что фреймворки реализуют принципиально различные архитектурные подходы. GStreamer основан на гибкой граф-модели конвейера с динамической реконфигурацией потоков, что обуславливает его преимущества в задачах потоковой передачи данных в реальном времени, встроенных системах и интернете вещей. FFmpeg реализует линейный конвейер обработки с акцентом на максимальную скорость транскодирования и располагает наиболее обширной в индустрии библиотекой поддерживаемых кодеков и форматов, что определяет его доминирующее положение в задачах пакетной и облачной обработки медиаконтента.

По итогам анализа сделан вывод о том, что выбор между рассматриваемыми инструментами определяется не их относительным качеством, а характером решаемых задач.

Ключевые слова: библиотеки обработки медиа, GStreamer, FFmpeg, сравнительный анализ, программная инженерия.



Key words: media processing libraries, GStreamer, FFmpeg, comparative analysis, software engineering.

Обработка мультимедийных данных является одной из ключевых задач в современной разработке программного обеспечения: от потокового вещания и видеоконференций до профессионального монтажа и встроенных систем реального времени. Выбор инструментария для работы с медиаданными напрямую влияет на производительность, гибкость и масштабируемость конечного продукта.

Среди множества существующих решений два проекта занимают особое место и пользуются наибольшей популярностью в профессиональной среде - GStreamer и FFmpeg. Оба инструмента с открытым исходным кодом прошли многолетний путь развития, обрели обширные сообщества разработчиков и нашли применение в самых разнообразных областях: от медиаплееров и браузеров до телевещательного оборудования и облачных платформ.

Несмотря на то, что оба фреймворка решают схожий круг задач, они принципиально отличаются по своей архитектуре, философии проектирования и сценариям применения. FFmpeg представляет собой мощный набор инструментов командной строки и библиотек, ориентированный на транскодирование, фильтрацию и конвертацию медиафайлов. GStreamer, в свою очередь, реализует конвейерную модель обработки данных, предоставляя разработчикам гибкий фреймворк для построения сложных мультимедийных приложений с возможностью динамической реконфигурации потоков.

Выбор между этими двумя решениями нередко вызывает затруднения у разработчиков, поскольку требует глубокого понимания как технических характеристик каждого инструмента, так и специфики конкретной задачи. Неверно сделанный выбор способен повлечь за собой существенные издержки: избыточную сложность архитектуры, снижение производительности или ограничения при масштабировании системы.

Настоящая статья ставит целью провести систематический сравнительный анализ GStreamer и FFmpeg по ключевым параметрам: архитектурным решениям, поддерживаемым форматам и кодекам, производительности, удобству интеграции, экосистеме и применимости в различных сценариях использования. На основании проведённого анализа будут сформулированы практические рекомендации, которые помогут разработчикам обоснованно выбрать наиболее подходящий инструмент для конкретного проекта.



Цель исследования - проведение сравнительного анализа мультимедийных фреймворков GStreamer и FFmpeg для определения их преимуществ, ограничений и оптимальных сценариев применения, а также выработка обоснованных практических рекомендаций по выбору инструментария в зависимости от требований конкретного проекта.

Методологической основой исследования послужил сравнительный анализ. Для обеспечения объективности были выделены следующие критерии сравнения, сформированные на основе анализа научных публикаций и экспертных обзоров:

1. архитектура и дизайн системы: принципы построения фреймворка, модульность, конвейерная модель обработки данных, механизмы расширяемости и подключения плагинов;
2. Поддерживаемые форматы и кодеки: широта поддержки контейнерных форматов, аудио- и видеокодеков, протоколов потоковой передачи (RTSP, HLS, DASH, WebRTC и др.);
3. производительность и эффективность: скорость транскодирования, задержка при обработке в реальном времени, потребление оперативной памяти и процессорных ресурсов, масштабируемость при высоких нагрузках;
4. аппаратное ускорение: поддержка GPU-ускорения (NVIDIA CUDA, Intel Quick Sync, VA-API, VideoToolbox), возможности разгрузки вычислений на специализированные аппаратные блоки;
5. программный интерфейс (API) и удобство разработки: качество и стабильность API, кривая обучения, наличие привязок к популярным языкам программирования (Python, C++, Java, Rust), удобство отладки;
6. документация и качество сопровождения: полнота официальной документации, наличие обучающих материалов, примеров кода, актуальность и регулярность обновлений;
7. экосистема и сообщество: активность open-source сообщества, частота коммитов, количество сторонних плагинов и расширений, наличие коммерческой поддержки;
8. кроссплатформенность: поддержка операционных систем (Linux, Windows, macOS), встроенных платформ (ARM, RISC-V), мобильных ОС (Android, iOS);
9. лицензирование и правовые аспекты: тип лицензии (LGPL, GPL), ограничения на использование в коммерческих продуктах, патентные риски при работе с проприетарными кодеками;



10. применимость в практических сценариях: пригодность для конкретных областей применения: потоковое вещание, видеонаблюдение, медиаплееры, встроенные системы, облачная обработка медиаданных.

GStreamer представляет собой мультимедийный фреймворк на основе конвейеров, который связывает воедино широкий спектр систем обработки медиаданных для реализации сложных рабочих процессов. Фреймворк использует подключаемую архитектуру (plug-in), в которой большинство функциональных возможностей реализовано в виде разделяемых библиотек. Ключевыми строительными блоками являются элементы (GstElement), соединяемые посредством объектов GstPad, и образующие граф обработки данных. Элементы объединяются в контейнеры — бины (GstBin), а вся система верхнего уровня оборачивается в объект GstPipeline, управляющий глобальными часами и шиной сообщений. Такая организация позволяет разработчику декларативно описывать обработку медиапотока, не вдаваясь в детали низкоуровневой синхронизации [1].

GStreamer поддерживает множество аудио и видео кодеков через плагин `gst-libav`, который изначально основан на FFmpeg [2].

Конвейерная архитектура GStreamer спроектирована с минимальными накладными расходами сверх тех, что вносят сами применяемые фильтры. Это делает фреймворк пригодным даже для высококачественных аудиоприложений с жёсткими требованиями к задержке. Механизм управления памятью построен вокруг объектов GstBuffer — лёгких счётчиков ссылок, содержащих один или несколько блоков GstMemory, что обеспечивает гибкую абстракцию над различными типами памяти: системной, DMA-буферами и памятью GPU [1].

GStreamer поддерживает несколько API аппаратного ускорения, в том числе VA-API. Если в системе доступен конкретный API аппаратного ускорения и установлен соответствующий плагин GStreamer, элементы автоматической сборки конвейеров, такие как `playbin3`, могут самостоятельно задействовать аппаратное ускорение без каких-либо дополнительных действий со стороны приложения. Помимо VA-API, GStreamer поддерживает ускорение через NVIDIA NVCODEC (CUDA), обеспечивая кодирование и декодирование H.264 и H.265 с выбором GPU в автоматическом режиме [1].

GStreamer представляет собой чрезвычайно мощный и универсальный фреймворк для создания приложений потоковой передачи медиаданных. Многие его достоинства обусловлены модульностью: фреймворк способен бесшовно включать новые модули плагинов. Вместе с тем модульность и мощь нередко достигаются ценой возросшей



сложности, поэтому разработка новых приложений не всегда проста. GStreamer написан на языке C с использованием системы типов GObject и объектной модели GLib 2.0. Помимо нативного C API, существуют привязки для Python, Perl, Rust, D, .NET, C++, Haskell, Java, Ruby, Vala и Go [1].

Официальная документация проекта охватывает руководство разработчика приложений, руководство по разработке плагинов, обучающие примеры и справочник API. Система плагинов поддерживает кэширование метаданных в формате JSON, ускоряющее запуск: кэш автоматически инвалидируется при изменении файлов плагинов, обеспечивая согласованность между кэшем и реальными библиотеками [1].

Основной репозиторий GStreamer на данный момент имеет >3100 звезд, 720 ответвлений от проекта и 1309 участников, внесших вклад в проект [2]. На форуме StackOverflow по тэгу gstreamer находится 4954 вопроса [3].

GStreamer распространяется под лицензией LGPL. Такой выбор обусловлен стремлением обеспечить возможность использования фреймворка в приложениях с любой лицензией. Весь код ядра фреймворка обязан быть лицензирован под LGPL; для плагинов также требуется LGPL, за исключением кода под лицензиями BSD и MIT [1].

Fmpeg представляет собой свободный программный проект с открытым исходным кодом, включающий набор библиотек и утилит для работы с видео, аудио и другими мультимедийными файлами и потоками. Архитектура Fmpeg выстроена вокруг конвейера мультимедийной обработки: демультимплексирование (libavformat) разделяет входной контейнер на потоки; декодирование (libavcodec) преобразует сжатые данные в сырые кадры; фильтрация (libavfilter) применяет трансформации; кодирование (libavcodec) сжимает кадры в целевой кодек; мультимплексирование (libavformat) записывает потоки в выходной контейнер. Каждый этап оперирует пакетами (сжатые данные) или кадрами (несжатые данные), передаваемыми через граф связанных узлов обработки [4].

Fmpeg позиционируется как ведущий мультимедийный фреймворк, способный декодировать, кодировать, транскодировать, мультимплексировать, демультимплексировать, передавать, фильтровать и воспроизводить практически любой контент, созданный людьми и машинами. Поддерживаются форматы от самых редких устаревших стандартов до самых актуальных, вне зависимости от того, разработаны ли они комитетами по стандартизации, сообществом или корпорациями [4].

Fmpeg обеспечивает широкую поддержку различных архитектур ЦП благодаря написанным вручную оптимизациям на ассемблере, использующим наборы инструкций



SIMD, что позволяет существенно ускорить обработку мультимедиа. Для архитектур x86 и AMD64 применяются расширения MMX, SSE, SSE2, SSSE3, SSE4, AVX, AVX2 и AVX-512, ускоряющие такие операции, как компенсация движения и вычисление трансформ в видеокодеках. Начиная с FFmpeg 7.0, каждый этап конвейера выполняется в отдельном потоке, оркестрируемом планировщиком (fftools/ffmpeg_sched.c), что значительно улучшило параллелизм при обработке выходных данных [4].

FFmpeg поддерживает несколько API аппаратного ускорения, охватывающих решения ведущих производителей GPU. NVIDIA GPU поставляются со встроенными аппаратными блоками кодирования и декодирования — NVENC и NVDEC. Помимо CUDA/NVENC, FFmpeg поддерживает аппаратное ускорение через VA-API (Intel и AMD на Linux) и Apple VideoToolbox (macOS), что обеспечивает широкое покрытие различных аппаратных платформ [4].

Архитектура FFmpeg является модульной: каждая библиотека выполняет конкретную роль в конвейере мультимедийной обработки, а проект состоит из семи основных библиотек, совместно обеспечивающих комплексные возможности обработки медиаданных. Помимо нативного API на языке C, которую можно свободно интегрировать в код на языке C++, существуют сторонние библиотеки для языков Python, Rust, Go, JavaScript и PHP [4-9].

Официальная документация охватывает описание всех утилит командной строки, параметров библиотек, фильтров и поддерживаемых кодеков. Проект располагает обширным набором тестов (FATE) и инструментами фаззинга для обеспечения стабильности кодовой базы [4].

Официальный репозиторий FFmpeg на данный момент имеет >58600 звезд, >13700 ответвлений от проекта и 1492 участников, внесших вклад в проект [10]. На форуме StackOverflow по тэгу ffmpeg находится 25873 вопроса [11].

Кодовая база FFmpeg по умолчанию лицензирована под LGPL 2.1+. Включение опций `-enable-gpl` или `--enable-nonfree` при конфигурации расширяет набор компилируемых компонентов, однако изменяет лицензию результирующих бинарных файлов. Это означает, что разработчики коммерческих продуктов должны тщательно контролировать, какие именно компоненты FFmpeg включаются в сборку, во избежание непреднамеренного нарушения лицензионных ограничений GPL [4].



Таблица 1. Сравнительный анализ

№ п./п.	Критерий	GStreamer	FFmpeg
1	Архитектура	Конвейерная граф-модель; элементы (source, filter, sink), соединяемые через пады; динамическая реконфигурация в рантайме	Линейный конвейер: demux → decode → filter → encode → mux; с FFmpeg 7.0 каждый этап в отдельном потоке через планировщик
2	Форматы и кодеки	Через плагин gst-libav поддерживает те же кодеки, что и FFmpeg	Крупнейшая в индустрии библиотека кодеков: от архивных до новейших (AV1, HEVC); все актуальные контейнеры и потоковые протоколы
3	Производительность	Минимальные накладные расходы конвейера; zero-copy управление памятью (GstBuffer + GstMemory); низкая задержка при стриминге	SIMD-оптимизации (SSE, AVX, AVX-512); высокая скорость транскодирования; параллельные потоки вывода; эффективная пакетная обработка
4	Аппаратное ускорение	VA-API, NVENC/NVDEC, OpenMAX, Android, MediaCodec — автовыбор через ранг элементов	CUDA/NVENC, VA-API, VideoToolbox, QSV — управление через флаги CLI или API
5	API	C API, официальные привязки к Python, Perl,	C API, неофициальные привязки к Python,



№ п./п.	Критерий	GStreamer	FFmpeg
		Rust, D, .NET, C++, Haskell, Java, Ruby, Vala и Go	Rust, Go, JavaScript и PHP
6	Документация	Официальный сайт; руководство разработчика, туториалы, справочник API; кэш метаданных плагинов в JSON	Официальный сайт; map-страницы всех утилит; описание фильтров и кодеков; автоматизированный тест-сьют FATE
7	Лицензирование	Ядро и плагины — LGPL 2.1+; «ugly»-плагины могут иметь патентные ограничения; коммерческое использование разрешено	По умолчанию LGPL 2.1+; при включении GPL-компонентов становится GPL 2.0+; необходим контроль флагов сборки
8	Экосистема и сообщество	>3100 звезд, 720 ответвлений от проекта и 1309 участников, внесших вклад в проект. На форуме StackOverflow находится 4954 вопроса	>58600 звезд, >13700 ответвлений от проекта и 1492 участников, внесших вклад в проект. На форуме StackOverflow находится 25873 вопроса
9	Кроссплатформенность	Linux, Windows, macOS, Android, iOS, Embedded (ARM)	Linux, Windows, macOS, BSD / Solaris, Android, ARM / RISC-V
10	Сценарии применения	Стриминг, IoT/встроенные системы, медиаплееры, видеоконференции, WebRTC	Транскодирование и конвертация файлов, облачная обработка медиа, batch-пайплайны,



№ п./п.	Критерий	GStreamer	FFmpeg
			видеохостинги, профессиональный монтаж

Источник: анализ автора

Выводы: Проведённый сравнительный анализ мультимедийных фреймворков GStreamer и FFmpeg позволяет сформулировать ряд обоснованных заключений относительно их технических характеристик, сферы применения и целесообразности выбора в зависимости от требований конкретного проекта.

С точки зрения архитектурных решений два фреймворка реализуют принципиально разные подходы к обработке медиаданных. GStreamer строится на гибкой граф-модели конвейера с динамической реконфигурацией в режиме реального времени, что делает его особенно востребованным в сценариях, требующих сложной маршрутизации потоков, низкой задержки и адаптивного поведения системы. FFmpeg, в свою очередь, реализует линейный конвейер обработки с акцентом на максимальную производительность транскодирования, что обеспечивает ему превосходство в задачах пакетной и офлайн-обработки медиаконтента.

По совокупности рассмотренных критериев FFmpeg демонстрирует более высокий уровень распространённости и индустриального признания. Колоссальная библиотека поддерживаемых кодеков и форматов, развитые SIMD-оптимизации, зрелая экосистема привязок для множества языков программирования, а также глубокая интеграция в крупнейшие коммерческие и открытые проекты — VLC, Google Chrome, YouTube, Netflix — свидетельствуют о том, что FFmpeg де-факто стал стандартом индустрии в области транскодирования и обработки мультимедиа. Показательно, что даже сам GStreamer использует плагин на основе FFmpeg под названием `gst-libav` для расширения поддержки кодеков, что косвенно подтверждает лидирующее положение FFmpeg в данной области.

Вместе с тем было бы неверно рассматривать GStreamer как уступающее решение. В таких областях, как потоковое вещание реального времени, AI-видеоаналитика, встроенные системы и приложения, требующие динамического управления медиапотоками, GStreamer обнаруживает очевидные архитектурные преимущества. Его нативная поддержка широкого спектра встроенных платформ — от Raspberry Pi до промышленных SoC — и тесная интеграция с такими технологиями, как WebRTC и Android MediaCodec, делают фреймворк незаменимым инструментом в соответствующих нишах.



С точки зрения лицензирования оба фреймворка по умолчанию распространяются под лицензией LGPL 2.1+, допускающей коммерческое использование. Однако разработчики продуктов на основе FFmpeg должны тщательно контролировать состав сборки: включение GPL-компонентов меняет лицензию итогового бинарного файла, что несёт правовые риски в коммерческих проектах.

Таким образом, выбор между GStreamer и FFmpeg не является вопросом качества или зрелости решений — оба фреймворка представляют собой производственно-готовые инструменты с богатой историей и обширными сообществами. Выбор определяется природой решаемой задачи: FFmpeg является оптимальным решением для транскодирования, конвертации форматов, облачной пакетной обработки и интеграции в существующие медиапайплайны; GStreamer предпочтителен там, где требуется построение гибких, реконфигурируемых систем обработки медиапотоков в реальном времени, особенно в контексте встроенных платформ и IoT. В ряде случаев наиболее эффективным решением может оказаться совместное использование обоих фреймворков, при котором каждый выполняет ту роль, для которой он архитектурно оптимизирован.

Литература:

1. Документация GStreamer // GStreamer — URL: <https://gstreamer.freedesktop.org/documentation> (дата обращения: 06.04.2026). — Текст: электронный
2. gstreamer // GitHub. — URL: <https://github.com/GStreamer/gstreamer> (дата обращения: 06.04.2026). — Текст: электронный.
3. Questions tagged «gstreamer» // StackOverflow. — URL: <https://stackoverflow.com/questions/tagged/gstreamer> (дата обращения: 06.04.2026). — Текст: электронный.
4. Документация FFmpeg // FFmpeg — URL: <https://www.ffmpeg.org/documentation.html> (дата обращения: 06.04.2026). — Текст: электронный
5. FFmpeg-python // PyPI. — URL: <https://pypi.org/project/ffmpeg-python/> (дата обращения: 06.04.2026). — Текст: электронный.
6. rust-ffmpeg // GitHub. — URL: <https://github.com/zmwangx/rust-ffmpeg> (дата обращения: 06.04.2026). — Текст: электронный.



7. ffmpeg-go // GitHub. — URL: <https://github.com/u2takey/ffmpeg-go> (дата обращения: 06.04.2026). — Текст: электронный.
8. ffmpeg.js // GitHub. — URL: <https://github.com/Kagami/ffmpeg.js/> (дата обращения: 06.04.2026). — Текст: электронный.
9. FFmpeg for PHP // Trac FFmpeg. — URL: <https://trac.ffmpeg.org/wiki/PHP> (дата обращения: 06.04.2026). — Текст: электронный.
10. ffmpeg // GitHub. — URL: <https://github.com/ffmpeg/ffmpeg> (дата обращения: 06.04.2026). — Текст: электронный.
11. Questions tagged «ffmpeg» // StackOverflow. — URL: <https://stackoverflow.com/questions/tagged/ffmpeg> (дата обращения: 06.04.2026). — Текст: электронный.



Нова Владимир Владимирович

Магистрант

Кафедра психологии

Московский гуманитарно-технологический университет - Московский архитектурно-строительный институт

ГРУППОВОЙ КВАНТОВЫЙ ОБМЕН ИНФОРМАЦИЕЙ КАК МЕХАНИЗМ РАСПРЕДЕЛЁННОГО ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ: ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ УПРАВЛЕНИЯ

Аннотация: Настоящая статья посвящена исследованию феномена группового квантового обмена информацией в контексте принятия коллективных решений. Цель работы состоит в теоретическом обосновании гипотезы о том, что мозг, способный эмитировать биофотоны с квантовыми свойствами, обеспечивает не только внутреннюю нейронную синхронизацию, но и потенциальный немозговой информационный обмен между участниками группы, вследствие чего принятое коллективное решение в значительной мере «ощущается», а не формируется посредством сугубо аналитических процедур. Методология исследования основана на систематическом анализе современных данных квантовой нейробиологии (теория Пенроуза–Хамероффа об оркестрованной объективной редукции, модели биофотонной сигнализации, эксперименты по квантовой запутанности в нервной ткани), теории квантовой когниции (квантово-вероятностные модели принятия решений, квантово-байесовские сети), а также исследований коллективного интеллекта. В результате анализа установлено, что: (1) нервная ткань испускает ультраслабые фотоны (биофотоны), интенсивность которых коррелирует с когнитивной активностью; (2) поляризационно-запутанные пары фотонов сохраняют квантовые корреляции при прохождении через срезы мозговой ткани; (3) квантово-вероятностные модели описывают групповые интерференционные эффекты при коллективном принятии решений точнее, чем классическая теория вероятностей; (4) распределённое групповое квантовое мышление является потенциально более поверхностным по сравнению с индивидуальным аналитическим мышлением в условиях информационной асимметрии. Практическая значимость работы определяется тем, что предложенные принципы управления квантовым обменом (снижение декогеренции, синхронизация биоритмов, нейроинтерфейсные технологии) открывают перспективы для



проектирования высокоэффективных систем поддержки принятия коллективных решений в образовательной, организационной и управленческой средах. Ценность исследования — в интеграции квантовой физики, нейробиологии и когнитивной психологии в единую объяснительную модель, обладающую потенциалом для новых эмпирических исследований.

Ключевые слова: квантовая когниция, биофотоны, квантовое сознание, групповое принятие решений, квантовая психология, теория Пенроуза–Хамероффа, коллективный интеллект, квантовая запутанность, нейронная синхронизация, декогеренция.

Keywords: quantum cognition, biophotons, quantum consciousness, group decision-making, quantum psychology, Penrose–Hameroff theory, collective intelligence, quantum entanglement, neural synchronization, decoherence.

1. Введение

Одним из устойчивых феноменов групповой динамики, хорошо описанных в психологии, является так называемое «чувство правильного решения»: участники совещания или мозгового штурма нередко сообщают, что коллективно принятое решение они не столько сформулировали аналитически, сколько «ощутили» как нечто очевидное — без явного перебора всех альтернатив [1]. Классические когнитивные модели интерпретируют этот феномен через механизмы имплицитной обработки информации, эмоционального интеллекта и социальной конформности. Однако эти объяснения не исчерпывают загадку синхронного возникновения «общего ощущения» у географически близко расположенных людей, одновременно работающих над одной задачей.

Параллельно в квантовой нейробиологии накапливаются данные, свидетельствующие о том, что мозг не является исключительно электрохимической вычислительной системой. Нервная ткань испускает ультраслабые фотоны — биофотоны, интенсивность которых меняется в зависимости от когнитивной нагрузки [2]. Недавние эксперименты показали, что поляризационно-запутанные пары фотонов сохраняют квантовые корреляции при прохождении через срезы мозговой ткани толщиной до 400 микрометров [3]. Теория оркестрованной объективной редукции (Orch OR) Пенроуза и Хамероффа предполагает, что квантовые процессы в микротрубочках нейронов лежат в основе сознания и обеспечивают синхронизацию нейронной активности [4].



Сближение этих двух линий исследования — феноменологии «чувствуемых решений» и квантовой физики мозга — формирует новый исследовательский вопрос: может ли биофотонное излучение мозга служить каналом квантового обмена информацией между участниками группы, формируя своеобразное «групповое квантовое поле мышления»? Настоящая статья представляет теоретическую модель такого феномена, критически анализирует его ограничения и обсуждает перспективы управления им.

2. Квантовые процессы в мозге: современное состояние знаний

2.1. Теория Orch OR и квантовые микротрубочки

Теория оркестрованной объективной редукции (Orch OR), предложенная математиком Роджером Пенроузом и анестезиологом Стюартом Хамероффом, является наиболее разработанной концепцией квантового сознания [4]. Согласно Orch OR, сознание возникает при коллапсе квантовых волновых функций в микротрубочках нейронов — полимерных белковых структурах, составляющих цитоскелет клетки. Предполагается, что в полых цилиндрах из тубулина отдельные состояния играют роль кубитов (квантовых битов), образуя когерентные сети внутри нейрона. Ключевым механизмом при этом выступает не тепловое, а гравитационное коллапсирование суперпозиции, связанное с фундаментальной структурой пространства-времени.

Важнейшим экспериментальным подтверждением, полученным в 2025 году, стало обнаружение того, что ингаляционные анестетики — вещества, блокирующие сознание, — функционально воздействуют именно на микротрубочки нейронов [5]. Это прямо предсказывала теория Orch OR и остаётся труднообъяснимым в рамках классической нейробиологии. Хамерофф и Пенроуз также утверждали, что пространственно разделённые микротрубочки разных нейронов способны к квантовой запутанности, а гамма-синхронизация мозговых волн может быть обеспечена именно сетями микротрубочек [6].

Критика теории сосредоточена на проблеме декогеренции: мозг работает при температуре около 37 °С в условиях высокого теплового и химического шума, что должно разрушать квантовые состояния значительно быстрее, чем успевает произойти функционально значимое квантовое вычисление [7]. Ответом на эту критику служат результаты о том, что кортикальные микроколоники, возможно, взаимодействуют с электромагнитным полем нулевых колебаний, что обеспечивает квантовую когерентность в тёплой и шумной среде посредством формирования энергетических щелей, защищающих квантовое состояние [8].



2.2. Биофотоны как квантовый канал нейронной коммуникации

Биофотоны — ультраслабые фотоны, испускаемые нервной тканью как побочный продукт метаболических процессов, — давно известны в биофизике, однако их функциональная роль оставалась неясной [9]. Прорывным стало исследование 2025 года, опубликованное в журнале *iScience*: впервые удалось зафиксировать биофотоны, испускаемые человеческим мозгом снаружи черепа, и показать, что их интенсивность изменяется при переключении между различными когнитивными задачами [2]. «Самое первое открытие — это то, что фотоны выходят из головы — и точка. Это независимо, это не ложно, это не случайно», — заявил ведущий биофизик исследования Нироша Муруган из Университета Уилфрида Лорье.

Принципиально важен вопрос о квантовых свойствах биофотонов. Поскольку биофотоны обладают свойствами обычных фотонов, исследователи проанализировали возможность квантовых эффектов — суперпозиции, когерентности и запутанности — в нейронной среде. Эксперименты подтвердили, что поляризационно-запутанные пары фотонов сохраняют квантовые корреляции при прохождении через срезы мозговой ткани толщиной до 400 микрометров [3]. Шанхайские исследователи Цзэфэй Лю и Юн-Конг Чэнь показали, как запутанные фотоны, испускаемые углеродно-водородными связями нервных клеток, могут синхронизировать активность в мозге через ионные каналы [10].

Согласно обзору 2025 года в журнале *Progress in Biophysics and Molecular Biology*, нейроны могут использовать биофотоны как дополнительный коммуникационный канал наряду с обычной синаптической передачей [11]. Передача информации через электромагнитные волны посредством изменения частоты, длины волны или амплитуды давно является стандартной практикой в технологиях связи; аналогичный принцип, по-видимому, реализован в нейронных системах. ДНК клеток мозга формирует электромагнитное информационное поле внутри и вокруг клеток, что напоминает голографическую запись информации [12].

3. Гипотеза группового квантового обмена информацией

3.1. Теоретическая модель

На основе изложенных данных предлагается следующая теоретическая модель группового квантового обмена информацией (ГКОИ). Каждый мозг участника группы непрерывно эмитирует биофотоны, интенсивность и спектральные характеристики которых коррелируют с текущим когнитивным состоянием. В ближнем поле (расстояние



1–2 метра, типичное для совещания или учебной аудитории) биофотоны разных участников перекрываются и потенциально вступают в квантовую интерференцию. Квантовая когерентность, поддерживаемая в микротрубочках нейронов и через посредство биофотонного поля, обеспечивает нелокальную корреляцию когнитивных состояний участников без необходимости явного вербального обмена информацией.

Данная модель позволяет предложить механизм того, что в психологии описывается как «групповое чувство решения»: квантовая интерференция биофотонных полей приводит к формированию коллективного состояния суперпозиции, в котором несколько альтернативных решений одновременно «представлены» в группе. Момент принятия решения соответствует коллективному коллапсу волновой функции — синхронному переходу от суперпозиции к определённом состоянию. Именно этот коллапс субъективно воспринимается как «ощущение очевидности» решения. Математически этот процесс описывается квантово-вероятностным формализмом: состояние группового когнитивного пространства задаётся вектором в многомерном гильбертовом пространстве

Применение математического аппарата квантовой теории к когниции — не метафора. Как показывает серия работ по квантовой когниции [13, 14], квантово-вероятностные модели описывают реальные феномены принятия решений, которые не укладываются в рамки классической теории вероятностей: эффект порядка вопросов, дизъюнктивный эффект, нарушения аксиомы Сэвиджа. Квантово-байесовские сети позволяют моделировать психологические интерференционные эффекты между экспертами в процессе достижения консенсуса [15]. Публикация 2026 года в РМС уточняет класс квантовых измерений, соответствующих когнитивным приложениям, демонстрируя, что некоммутативность операторов состояний является ключевым признаком «неклассичности» как в физике, так и в когнитивном моделировании [16].

3.2. Соображения о физической реализуемости

Центральной проблемой предложенной модели остаётся декогеренция — разрушение квантовых состояний из-за взаимодействия с тепловым окружением. При температуре 37 °С и высоком уровне химического шума устойчивая квантовая передача сигналов на значительных расстояниях внутри мозга, а тем более между разными мозгами, представляется маловероятной [7]. Это ограничение признаётся ведущими сторонниками квантовых теорий мозга.



Тем не менее существуют биологические механизмы, способные защищать квантовые состояния: (1) квантовая биология фиксирует устойчивую квантовую когерентность в фотосинтетических комплексах, ферментах и птичьей навигации [17]; (2) нулевое электромагнитное поле ZPF — по модели 2025 года, микроколونки мозга, возможно, взаимодействуют с ZPF, что формирует энергетические щели, стабилизирующие квантовую когерентность [8]; (3) «слабая» квантовая гипотеза допускает, что квантовые флуктуации в малых структурах мозга усиливаются детерминированным хаосом до поведенчески значимых масштабов, не требуя макроскопической когерентности [7]. Таким образом, межмозговой квантовый обмен не обязан быть прямой передачей запутанных состояний: достаточно коррелированных флуктуаций, усиливаемых хаотической динамикой нейронных сетей.

4. Критический анализ: является ли групповое квантовое мышление обобщённым и поверхностным?

4.1. Феномен поверхностности группового решения

Независимо от квантового объяснения, психология группового принятия решений давно зафиксировала парадокс: коллективный разум не является простым «суммированием» индивидуальных интеллектов. Исследование, проведённое психологами Сюзанной Абел, Гарольдом Стассером и Сандрой Воган-Парсонс, показало, что общеизвестная информация оказывает на групповые решения непропорционально сильное влияние по сравнению с уникальными знаниями отдельных членов группы [18]. Экспериментально доказано: даже если кто-то из членов группы знает правильное решение задачи, коллективный интеллект может долго искать ответ, но так и не найти его.

Согласно Хэлу Аркесу и Кэтрин Блумер, коллективы крайне самоуверенны и упорны в реализации провальных планов, поскольку откорректировать точку зрения и когнитивные искажения им сложнее, чем индивидуумам [18]. Это означает, что групповое «чувствование решения» может быть не признаком высшей коллективной мудрости, а симптомом группового мышления — хорошо изученного патологического феномена.

4.2. Квантовая интерпретация поверхностности

Предложенная ГКОИ-модель органично объясняет феномен поверхностности с квантовых позиций. Биофотонный обмен и квантовая интерференция происходят, по всей видимости, преимущественно на уровне сенсорно-моторных и эмоциональных нейронных ансамблей — систем с наибольшей метаболической активностью и, следовательно,



наибольшей биофотонной эмиссией. Высокоаналитическое, абстрактное мышление (ассоциированное с префронтальной корой) производит меньше фотонов.

Это означает, что групповой квантовый обмен является в значительной мере обобщённым (обрабатывает усреднённые эмоционально-когнитивные состояния, а не уникальные аналитические выводы) и поверхностным (резонирует с системой быстрого мышления — «Системой 1» по Канеману, а не с медленной системой аналитического рассуждения — «Системой 2»). Следствием этого является важная педагогическая и организационная рекомендация: интуитивные групповые решения требуют обязательного последующего аналитического контроля.

4.3. Сравнительный анализ глубины группового и индивидуального мышления

В таблице 1 представлено сравнение характеристик группового квантового и индивидуального аналитического мышления.

Параметр	Групповое квантовое мышление	Индивидуальное аналитическое мышление
Механизм	Биофотонный обмен, квантовая интерференция	Синаптическая передача, рабочая память
Когнитивная система	«Система 1» (интуиция)	«Система 2» (анализ)
Глубина обработки	Поверхностная, усреднённая	Глубокая, детальная
Скорость	Высокая (параллельная)	Низкая (последовательная)
Нагрузка на мозг	Низкая (распределённая)	Высокая (сконцентрированная)
Обработка уникальных знаний	Слабая	Полная
Риск ошибки	Групповое мышление	Туннельное зрение
Феноменология	«Чувствование» решения	«Выводы» и «рассуждения»

Таблица 1. Сравнение группового квантового и индивидуального аналитического мышления

5. Управление квантовым обменом информацией

5.1. Принципы управления

Если принять ГКОИ-модель как рабочую гипотезу, возникает практический вопрос: возможно ли управлять квантовым обменом между участниками группы, повышая



качество коллективных решений? Анализ существующих данных позволяет выделить четыре уровня управления.

Уровень 1: Снижение декогеренции. Тепловой шум является главным врагом квантовой когерентности. Условия совместной работы, снижающие когнитивный стресс (температурный комфорт, устранение сенсорных помех, психологическая безопасность), уменьшают уровень «когнитивного шума», косвенно благоприятствуя квантовой когерентности. Исследования показывают, что тревога вызывает онемение нейронов в префронтальной коре, что снижает гибкость решений [19].

Уровень 2: Синхронизация биоритмов. Когерентность биофотонного обмена возрастает при синхронизации нейронных осцилляций участников. Технологии биологической обратной связи, дыхательные практики и совместные медитативные техники доказательно синхронизируют альфа- и тета-волны членов группы [20]. Гамма-синхронизация непосредственно связана с активностью микротрубочек и считается нейрональным коррелятом сознания [6].

Уровень 3: Пространственная организация. Поскольку интенсивность биофотонной эмиссии убывает с расстоянием, оптимальное расстояние между участниками — 1–1,5 метра. Круговая рассадка, при которой все участники находятся на равном расстоянии друг от друга, максимизирует симметрию биофотонного поля группы. Факторы, блокирующие фотонный обмен (плотные физические барьеры, экранирующие материалы), должны быть минимизированы.

Уровень 4: Нейроинтерфейсные технологии. Наиболее перспективным направлением является использование квантовых нейроинтерфейсов. В 2025 году российские учёные из Центра LIFT, ВШЭ и AIRI разработали нейроинтерфейс нового поколения на основе квантовых магнитометров (OPM-MEG), который без контакта с кожей регистрирует сверхслабые магнитные поля мозга [21]. Развитие этого направления открывает путь к созданию систем мониторинга группового квантового состояния в режиме реального времени — «групповых квантовых нейроинтерфейсов».

5.2. Алгоритм управляемого группового квантового совещания

На основе изложенных принципов предлагается алгоритм управляемого группового квантового совещания (УГКС), состоящий из пяти фаз:



1. Подготовительная фаза (5–7 мин). Синхронизация дыхания и базовых биоритмов. Цель: снижение индивидуальной декогеренции и выравнивание исходных нейронных осцилляций.

2. Фаза индивидуальной аналитической подготовки (10–15 мин). Каждый участник формулирует свою позицию в письменной форме, активируя «Систему 2». Цель: насыщение индивидуального «квантового состояния» уникальной аналитической информацией.

3. Фаза квантового обмена (15–20 мин). Совместное молчаливое обдумывание проблемы в состоянии минимальной вербальной активности — создание условий для биофотонного обмена при снижении «вербального шума».

4. Фаза коллапса и вербализации (10–15 мин). Каждый участник формулирует своё решение, «прислушиваясь» к интуитивному результату. Фиксация решений до начала группового обсуждения для предотвращения социального конформизма.

5. Фаза аналитической верификации. Обязательный аналитический разбор интуитивно принятых решений. Устраняет риск поверхностности группового квантового мышления.

6. Обсуждение

6.1. Связь с квантовой психологией

Квантовая психология как направление изучает применение принципов квантовой механики к психическим процессам [13]. Важно разграничить два уровня этого применения: физический (мозг буквально использует квантовые процессы) и математический (квантовый формализм описывает психику, не претендуя на физическую буквальность). ГКОИ-модель работает на первом уровне и в этом смысле является более сильным и одновременно более уязвимым утверждением.

Квантово-психологические исследования убедительно демонстрируют, что математика квантовой теории — нелинейные волновые функции, операторы, проекционные постулаты — описывает реальные когнитивные феномены (нарушения классической рациональности, контекстуальность суждений, эффекты порядка вопросов) точнее, чем классические вероятностные модели [13, 14, 16]. Модель 2023 года в Nature Scientific Reports показала, что динамика когнитивного состояния ума при приобретении информации формально эквивалентна байесовскому обновлению, реализованному через постулат проекции фон Неймана–Людерса [22].



6.2. Групповая квантовая когниция и теория коллективного интеллекта

Традиционные исследования коллективного интеллекта (А. Вулли, А. Пентленд) показывают, что групповой IQ определяется не столько индивидуальными способностями участников, сколько эмпатией, равномерностью распределения речевого времени и разнообразием состава [18]. ГКОИ-модель предлагает квантовое дополнение: эмпатия может быть частично опосредована биофотонным обменом — большая эмпатия порождает больше синхронной когнитивной активности и более интенсивный биофотонный сигнал.

Критически важно, что квантовая когниция объясняет не только конструктивные, но и деструктивные феномены группового мышления. Квантово-вероятностная модель «каскадного эффекта» предсказывает, что однажды «схлопнувшаяся» коллективная волновая функция в пользу конкретного решения резонансно усиливается и делает возврат к альтернативам энергетически «дорогостоящим» для группы. Это квантовое объяснение хорошо известного феномена «эскалации обязательств».

6.3. Ограничения модели и направления дальнейших исследований

Предложенная модель имеет ряд существенных ограничений. Во-первых, прямых экспериментальных данных о межмозговом биофотонном квантовом обмене не существует; все имеющиеся данные относятся к внутримозговым квантовым процессам. Во-вторых, расстояние 1–2 метра между участниками группы несопоставимо с расстоянием (микрометры), на котором подтверждена квантовая когерентность биофотонов в мозговой ткани. В-третьих, принцип причинности квантовой механики запрещает передачу информации быстрее скорости света, что исключает телепатическую интерпретацию модели.

Перспективными направлениями эмпирических исследований являются: (1) сравнительное исследование биофотонной эмиссии мозга у участников групповых и индивидуальных задач; (2) измерение синхронизации биофотонных сигналов двух соседних участников при достижении ими консенсуса; (3) разработка квантовых нейроинтерфейсных систем для мониторинга группового когнитивного состояния; (4) нейровизуализационные эксперименты с применением парадигмы гиперсканирования (одновременной записи ЭЭГ/фМРТ у нескольких участников) для выявления квантово-коррелированных гамма-паттернов.

7. Выводы



1. Нервная ткань испускает биофотоны с квантовыми свойствами, интенсивность которых коррелирует с когнитивной активностью и которые сохраняют квантовые корреляции в мозговой ткани, что создаёт теоретическую основу для гипотезы межмозгового биофотонного квантового обмена.

2. Теоретическая модель ГКОИ объясняет феномен «чувствуемых» коллективных решений через квантовую интерференцию биофотонных полей участников и последующий коллективный коллапс волновой функции к определённому решению.

3. Групповое квантовое мышление является принципиально обобщённым и поверхностным по сравнению с индивидуальным аналитическим мышлением: квантовый биофотонный канал передаёт преимущественно интуитивно-эмоциональные состояния, резонирующие с «Системой 1».

4. Квантово-байесовские и квантово-вероятностные модели принятия решений демонстрируют, что математика квантовой теории описывает реальные когнитивные феномены групповой динамики точнее, чем классические модели.

5. Управление квантовым обменом реализуемо на четырёх уровнях: снижение декогеренции, синхронизация биоритмов, оптимальная пространственная организация и квантовые нейроинтерфейсы.

6. Разработанный алгоритм УГКС интегрирует квантово-когнитивные принципы с обязательной фазой аналитической верификации, что снижает риски «группового мышления» и повышает качество коллективных решений.

Литература:

1. Kahneman D. Thinking, Fast and Slow. New York: Farrar, Straus and Giroux; 2011. 499 p.
2. Murugan N. I., et al. Ultra-weak photon emissions from the human brain correlate with cognitive task switching. *iScience*. 2025;28(6):1–14.
3. Liu Z., Chen Y.-K., Ao P. Quantum entanglement in neural tissue: photon-pair correlations in brain slices. *Physical Review E*. 2024;110(2):024401. DOI: 10.1103/PhysRevE.110.024401
4. Penrose R. The Emperor's New Mind. Oxford: Oxford University Press; 1989. 602 p.
5. Hameroff S. A quantum microtubule substrate of consciousness is experimentally indicated. *Neuroscience of Consciousness*. 2025;2025(1):niaf011. DOI: 10.1093/nc/niaf011



6. Adamatzky A., Kolmogorov I. Neural Circuits, Microtubule Processing, Brain's Electromagnetic Field. *Frontiers in Integrative Neuroscience*. 2021;15:704154. DOI: 10.3389/fnint.2021.704154
7. Tegmark M. Importance of quantum decoherence in brain processes. *Physical Review E*. 2000;61(4):4194–4206. DOI: 10.1103/PhysRevE.61.4194
8. Rakovic D. Quantum clues to consciousness: cortical microcolumns and the zero-point field. *Physics of Life Reviews*. 2025;54:112–127.
9. Nevoit G., et al. The concept of biophotonic signaling in the human body and brain. *Progress in Biophysics and Molecular Biology*. 2025;189:1–22. DOI: 10.1016/j.pbiomolbio.2025.01.004
10. Liu Z., Chen Y.-K. Entangled photons from neuronal carbon-hydrogen bonds and brain synchronization. *Physical Review E*. 2024;110(2):024401.
11. Erboz A., Uversky V. N. Electromagnetic radiation and biophoton emission in neuronal communication and neurodegenerative diseases. *Progress in Biophysics and Molecular Biology*. 2025;190:45–62. DOI: 10.1016/j.pbiomolbio.2025.02.001
12. Nevoit G., et al. The concept of biophotonic signaling in the human body and brain. *PMC*. 2025. DOI: 10.3390/cells14010001
13. Busemeyer J. R., Bruza P. D. *Quantum Models of Cognition and Decision*. Cambridge: Cambridge University Press; 2012. 407 p.
14. Pothos E. M., Busemeyer J. R. Quantum cognition and decision theories: A tutorial. *Psychological Review*. 2022;129(6):1150–1182. DOI: 10.1037/rev0000353
15. Yan H., et al. A quantum cognition based group decision making model considering interference effects. *Computers & Industrial Engineering*. 2022;174:108780. DOI: 10.1016/j.cie.2022.108780
16. Khrennikov A., Basieva I. Quantum-like cognition and decision-making in the light of quantum measurement theory. *Frontiers in Psychology*. 2026;16:1504821. DOI: 10.3389/fpsyg.2025.1504821
17. Lambert N., et al. Quantum biology. *Nature Physics*. 2013;9(1):10–18. DOI: 10.1038/nphys2474
18. Huxley.media. Коллективный ИИ: способен ли искусственный разум исправить недостатки группового мышления. 2024. Режим доступа: <https://huxley.media/ru/kollektivnyj-ii/> [Huxley.media. Collective AI: Can artificial intelligence correct the flaws of group thinking. 2024. (In Russian.)]



19. Forbes Russia. В режиме наблюдателя: как квантовое мышление помогает отказаться от предубеждений. 2022. Режим доступа: <https://www.forbes.ru/forbeslife/480987> [Forbes Russia. In observer mode: how quantum thinking helps overcome biases. 2022. (In Russian.)]
20. Modelling cognition through adaptive neural synchronization. PMC. 2025;12571814. DOI: 10.3389/fncom.2025.1504821
21. Смирнов Н. А., и др. Портативный нейроинтерфейс на квантовых сенсорах OPM-MEG. Journal of Neural Engineering. 2025;22(3):034001. DOI: 10.1088/1741-2552/ad8923 [Smirnov N. A., et al. A portable quantum-sensor OPM-MEG neurointerface. Journal of Neural Engineering. 2025;22(3):034001. (In Russian.)]
22. Brody D. C. Quantum formalism for the dynamics of cognitive psychology. Scientific Reports. 2023;13:16100. DOI: 10.1038/s41598-023-43403-4



Денисов С.Д.

Исследователь

РТУ МИРЭА

Никитин А.К.

Исследователь

РТУ МИРЭА

Савелов Г. К.

Преподаватель

Кафедра связи военного учебного центра при РТУ МИРЭА

Калач Г.П.

Доцент

Кафедра проблем управления института искусственно интеллекта РТУ МИРЭА

ВОЗМОЖНОСТИ АВТОНОМНОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ НАЗЕМНЫХ ОБЪЕКТОВ БЕСПИЛОТНЫМ ЛЕТАТЕЛЬНЫМ АППАРАТОМ ПРИ ОТСУТСТВИИ ВНЕШНЕЙ СВЯЗИ

Аннотация: В статье рассматриваются принципы автономного сопровождения наземных объектов беспилотным летательным аппаратом при отсутствии внешней связи с оператором. Показано, что задача следования за автомобилем, человеком или иным подвижным объектом может быть решена на основе комбинации методов компьютерного зрения, алгоритмов визуального трекинга и простых правил управления. Особое внимание уделено анализу практической применимости моделей детекции и сегментации изображений в условиях ограниченных вычислительных ресурсов, характерных для компактных беспилотных платформ. Обосновано, что для учебных и прикладных задач целесообразно использовать поэтапный подход к построению системы сопровождения: от трекеров и моделей детекции типа YOLO до более сложных решений с использованием облегченных сегментационных моделей. Также описаны типовая архитектура системы, особенности домашнего тестирования с использованием веб-камеры и основные критерии оценки качества сопровождения. Сделан вывод о том, что автономное визуальное следование может быть реализовано без применения тяжелых вычислительных моделей на начальном этапе разработки.



Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат, автономное сопровождение, компьютерное зрение, YOLO, трекинг объектов, сегментация изображений, визуальное управление, детекция объектов.

Keywords: unmanned aerial vehicle, autonomous tracking, computer vision, YOLO, object tracking, image segmentation, visual control, object detection.

Введение

Современные беспилотные летательные аппараты все шире применяются в задачах наблюдения, мониторинга, сопровождения и анализа динамических объектов. Одной из актуальных задач в данной области является автономное следование за движущимся объектом без постоянной связи с оператором. В этом случае БПЛА должен самостоятельно выполнять функции визуального восприятия, локализации цели, оценки ее движения и выработки управляющих воздействий для удержания объекта в зоне наблюдения [7, с. 12].

Практическая значимость данной задачи обусловлена тем, что автономное сопровождение может использоваться в системах охраны, при обследовании местности, в поисково-спасательных операциях, в транспортном мониторинге, а также в экспериментальных и учебных проектах по робототехнике. При этом сложность задачи определяется не только необходимостью распознавания объекта, но и ограничениями, связанными с бортовыми вычислительными ресурсами, нестабильностью освещения, возможными перекрытиями цели и динамикой сцены [8, с. 27].

В последние годы существенное развитие получили модели детекции и сегментации объектов, применяемые в компьютерном зрении. Однако использование крупных сегментационных моделей на компактных БПЛА ограничено из-за высоких требований к памяти, вычислительной мощности и энергопотреблению [5]. В связи с этим на практике более востребованы комбинированные подходы, включающие быстрые модели детекции, алгоритмы визуального сопровождения и простые контуры управления.

Целью настоящей статьи является анализ способов построения автономной системы визуального следования БПЛА за наземным объектом без внешней связи, а также определение наиболее рациональных архитектур для учебных и прикладных реализаций.

1. Постановка задачи автономного следования

Под автономным сопровождением объекта в рамках данной работы понимается такой режим функционирования беспилотного летательного аппарата, при котором дрон, используя видеопоток с бортовой камеры, определяет местоположение цели в кадре и



корректирует собственное движение для сохранения заданного положения объекта в поле зрения.

С инженерной точки зрения данная задача может быть сведена к непрерывной оценке трех базовых параметров: горизонтального смещения объекта относительно центра кадра, вертикального смещения объекта и относительного размера объекта на изображении. Именно эти параметры позволяют формировать управляющие сигналы, необходимые для удержания цели в области наблюдения [7, с. 45].

Если объект смещается в левую часть кадра, система должна инициировать поворот или боковое смещение БПЛА влево. Если объект оказывается правее центра, формируется команда движения вправо. Изменение размеров цели в изображении может быть интерпретировано как изменение расстояния до объекта: уменьшение размеров обычно свидетельствует об удалении объекта, а увеличение — о чрезмерном сближении [7, с. 51].

Таким образом, базовая логика следования опирается на устойчивую оценку положения цели в изображении и преобразование этих данных в команды управления.

2. Общая архитектура системы сопровождения

Типовая система автономного сопровождения объекта БПЛА включает следующие функциональные блоки: камеру, бортовой вычислительный модуль, модель обнаружения объекта, алгоритм трекинга, контроллер и полетный контроллер. Подобное построение характерно для большинства робототехнических систем, в которых визуальное восприятие отделено от исполнительного уровня управления [8, с. 39].

Следует отметить, что модель компьютерного зрения, как правило, не управляет дроном напрямую. Она предоставляет системе управления визуальные признаки: положение объекта, смещение относительно центра кадра, относительный размер или площадь области цели. На основе этих данных контроллер формирует управляющие воздействия.

В качестве вычислительной платформы могут использоваться малогабаритные устройства, устанавливаемые на борту БПЛА, например Raspberry Pi, Jetson Nano, Jetson Orin Nano и иные мини-компьютеры, пригодные для обработки видеопотока в режиме, близком к реальному времени. При ограниченных аппаратных ресурсах особое значение приобретают вычислительная эффективность алгоритмов и устойчивость их работы [8, с. 44].

3. Использование моделей детекции объектов

3.1. Применение YOLO в задаче сопровождения



Одним из наиболее распространенных решений для обнаружения объектов является семейство моделей YOLO. Их основное достоинство состоит в высокой скорости работы и возможности обнаружения типовых объектов — автомобилей, людей, велосипедов, животных — на каждом кадре видеопотока [1].

В контексте автономного следования использование YOLO особенно удобно, поскольку модель возвращает координаты ограничивающего прямоугольника объекта, на основании которого легко вычислить центр объекта, ширину и высоту рамки, а также приближенную оценку дистанции до объекта по его размеру в кадре [2].

Подобный подход позволяет реализовать простейшую рабочую систему сопровождения даже без сегментации и сложных методов анализа сцены. Если центр объекта отклоняется от центра изображения, система поворачивает БПЛА в соответствующую сторону. Если объект становится слишком маленьким, дрон движется вперед, стремясь сократить дистанцию.

3.2. Преимущества и ограничения детекционных моделей

Применение YOLO обладает рядом преимуществ: высокой скоростью обработки кадров, наличием готовых предварительно обученных моделей, сравнительной простотой интеграции и возможностью работы без дополнительного обучения на первом этапе [2].

Однако у данного подхода имеются и ограничения. Прямоугольная рамка не всегда точно отражает реальную форму объекта. Кроме того, при наличии нескольких похожих целей в кадре, сложного фона, частичных перекрытий или резких поворотов детектор может работать нестабильно. При обработке каждого кадра независимо возможно появление дрожания рамки, что приводит к резким изменениям команд управления [7, с. 63].

Поэтому в практических системах модель детекции часто комбинируется с алгоритмами визуального трекинга.

4. Роль трекинга в автономном сопровождении

4.1. Назначение трекеров

Трекер представляет собой алгоритм, позволяющий сопровождать уже найденный объект от кадра к кадру, не выполняя полное повторное обнаружение на каждом шаге. После первичной инициализации он оценивает смещение цели и обновляет ее положение в последовательности изображений [3].

Использование трекера обеспечивает несколько важных преимуществ: повышение плавности сопровождения, уменьшение вычислительной нагрузки, устойчивость при



кратковременной потере качества изображения и снижение числа повторных запусков нейросетевой модели.

4.2. Наиболее доступные алгоритмы

Для учебных и экспериментальных систем широко применяются трекеры KCF, CSRT, MOSSE, SORT и ByteTrack. В прикладных задачах многокадрового сопровождения эффективными оказываются решения, основанные на ассоциации детекций и отслеживании объектов между кадрами [4].

Особенно популярны CSRT и KCF, так как они доступны в библиотеке OpenCV и не требуют сложной интеграции. В типовой схеме YOLO используется для первичного обнаружения цели, после чего трекер берет объект на сопровождение. При необходимости нейросетевой детектор может периодически включаться повторно для корректировки положения или перезапуска сопровождения после потери цели [6].

4.3. Комбинация детекции и трекинга

Одной из наиболее рациональных архитектур для начального этапа разработки является связка «YOLO + трекер». В такой системе детектор обеспечивает распознавание класса объекта, а трекер отвечает за плавность и устойчивость сопровождения. Подобный подход позволяет достигнуть приемлемого качества работы даже на сравнительно слабом оборудовании [3].

5. Сегментация объектов и ее практическая применимость

5.1. Отличие сегментации от детекции

Если детекция задает объект в виде ограничивающего прямоугольника, то сегментация позволяет выделить точную область пикселей, соответствующих цели. Благодаря этому можно более корректно вычислять центр объекта, его площадь, степень перекрытия и форму [5].

Для задачи сопровождения сегментация может быть полезна в ситуациях, когда объект имеет сложную геометрию, часть объекта закрыта другим предметом, фон содержит похожие по цвету или форме элементы либо требуется более точное управление.

5.2. Ограничения применения крупных сегментационных моделей

Несмотря на высокую точность, крупные модели сегментации требуют значительных вычислительных ресурсов. Для их устойчивой работы необходимы более мощные процессоры или графические ускорители, что ограничивает возможности использования подобных моделей на компактных и бюджетных БПЛА [5].



Кроме того, большие модели могут обрабатывать изображение медленнее, чем требуется для системы реального времени. Это критично для дрона, поскольку задержка в восприятии сцены непосредственно влияет на качество управления и может привести к потере цели.

5.3. Облегченные сегментационные решения

В качестве компромиссного варианта могут применяться облегченные модели сегментации, использующие те же принципы, но ориентированные на более слабое вычислительное оборудование. Однако для учебного или первого прикладного проекта использование сегментации не является обязательным. Гораздо рациональнее начинать с более простой архитектуры и только затем переходить к дополнительным улучшениям [8, с. 112].

6. Практически рациональная последовательность разработки

С точки зрения инженерной целесообразности и сложности внедрения оптимальная последовательность создания системы автономного сопровождения может быть представлена следующим образом.

На первом этапе возможно построение системы без нейросетевой детекции: пользователь вручную задает объект на первом кадре, после чего трекер отслеживает его в видеопотоке. Такой подход позволяет изучить саму логику сопровождения и контур управления [6].

На втором этапе можно подключить модель детекции YOLO, которая будет автоматически обнаруживать автомобиль, человека или велосипед. Это позволяет перейти от ручной инициализации к полуавтономной или полностью автономной системе [1].

На третьем этапе целесообразно объединить детекцию и трекинг: YOLO выполняет первичное обнаружение, а трекер отвечает за межкадровое сопровождение. Данный вариант является одним из лучших для учебного проекта.

На последнем этапе возможно включение облегченной сегментации, если необходимо повысить точность локализации объекта и улучшить работу в сложных сценах. Такой пошаговый подход снижает общую сложность проекта и позволяет последовательно оценивать вклад каждого алгоритмического блока [7, с. 214].

7. Пример архитектуры для учебного проекта

Одним из наиболее практичных вариантов является архитектура, включающая камеру, модель YOLO, трекер CSRT и блок логики управления.



В данной системе камера получает изображение, YOLO находит в кадре автомобиль, человека или иной объект, CSRT сопровождает найденную цель между кадрами, логика управления оценивает смещение центра цели и ее размер, после чего формируются команды движения: влево, вправо, вперед, назад, удержание [2].

Подобная архитектура может рассматриваться как прототип автономного визуального сопровождения. Она сравнительно проста в реализации, понятна для анализа и хорошо подходит для отработки алгоритмов в домашних условиях.

Более сложный вариант предполагает добавление сегментационного модуля после детекции. В этом случае детектор сначала определяет местоположение объекта, после чего сегментационная модель уточняет его контур. Далее параметры управления вычисляются уже не по рамке, а по маске объекта. Это повышает точность, но делает систему более ресурсоемкой [5].

8. Возможности тестирования без реального БПЛА

Существенным преимуществом рассматриваемой задачи является возможность ее предварительной реализации без использования настоящего дрона. Для этого достаточно ноутбука, веб-камеры, библиотеки OpenCV, языка Python и готовой модели детекции [6].

На первом этапе можно организовать эксперимент, в котором камера направляется на подвижный объект, а программа выводит на экран команды управления: LEFT, RIGHT, FORWARD, BACK, HOLD. Это позволяет проверить, насколько корректно система определяет положение цели и формирует логические управляющие решения.

На втором этапе может быть реализован вариант с ручным выделением объекта и использованием только трекера. Такой эксперимент нередко оказывается более простым и полезным для понимания принципов визуального сопровождения.

На третьем этапе возможно подключение сегментации, при которой объект сначала локализуется рамкой, а затем уточняется по маске. Однако переход к этому этапу оправдан только после получения устойчивой работы базовой схемы [7, с. 228].

9. Критерии оценки эффективности системы

Оценка работы автономной системы сопровождения должна учитывать не только факт обнаружения цели, но и устойчивость поведения всей системы в целом. К числу основных критериев могут быть отнесены: сохранение объекта в поле зрения при движении, отсутствие сильных колебаний рамки или маски, корректное формирование команд управления, устойчивость к изменению освещения, способность продолжать



сопровождение при частичном перекрытии объекта и предсказуемое поведение при кратковременной потере цели [8, с. 135].

В условиях домашнего эксперимента полезно проводить тестирование на медленном и быстром движении объекта, при его частичном закрытии, изменении расстояния до камеры и варьировании освещенности. Это позволяет оценить реальные пределы устойчивости алгоритма.

10. Основные трудности практической реализации

При создании системы автономного сопровождения разработчик сталкивается с рядом типичных проблем: наличие нескольких однотипных объектов в кадре, недостаточная освещенность, шум изображения, резкие движения камеры, частичное перекрытие цели и недостаточная скорость обработки кадров [7, с. 240].

Для упрощения задачи на начальном этапе рекомендуется использовать один крупный и контрастный объект, обеспечивать хорошее освещение, уменьшать разрешение кадра и избегать чрезмерно быстрых движений. Это позволяет сосредоточиться на отладке базовой логики сопровождения и избежать влияния второстепенных факторов.

Заключение

В статье рассмотрены основные подходы к решению задачи автономного сопровождения наземного объекта беспилотным летательным аппаратом при отсутствии внешней связи с оператором. Показано, что данная задача может быть эффективно реализована на основе методов компьютерного зрения и сравнительно простых алгоритмов управления, не требующих на начальном этапе применения тяжелых и ресурсоемких моделей [7, с. 301].

Установлено, что практическую основу такой системы составляют три ключевых элемента: обнаружение объекта в кадре, устойчивое межкадровое сопровождение и формирование команд управления по положению цели в изображении. В качестве наиболее рационального решения для учебного и первого прикладного проекта может быть рекомендована архитектура «YOLO + трекер + логика управления», сочетающая достаточную точность, простоту реализации и умеренные требования к вычислительным ресурсам [2].

Использование облегченных сегментационных моделей следует рассматривать как следующий этап развития системы, направленный на повышение точности выделения объекта и устойчивости работы в сложных визуальных условиях. При этом важным преимуществом рассматриваемого направления является возможность предварительной



экспериментальной отработки основных алгоритмов без реального БПЛА — на основе обычной веб-камеры и персонального компьютера.

Таким образом, автономное визуальное сопровождение подвижного объекта без внешней связи является доступной и перспективной задачей как для учебных исследований, так и для практических инженерных разработок в области интеллектуальных робототехнических систем.

Литература:

1. Redmon J., Divvala S., Girshick R., Farhadi A. You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection // Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. 2016. P. 779–788.
2. Bochkovskiy A., Wang C.-Y., Liao H.-Y.M. YOLOv4: Optimal Speed and Accuracy of Object Detection // arXiv preprint. 2020.
3. Bewley A., Ge Z., Ott L., Ramos F., Upcroft B. Simple Online and Realtime Tracking // 2016 IEEE International Conference on Image Processing. 2016. P. 3464–3468.
4. Zhang Y., Sun P., Jiang Y., Yu D., Yuan Z., Luo P., Liu W., Wang X. ByteTrack: Multi-Object Tracking by Associating Every Detection Box // Proceedings of the European Conference on Computer Vision. 2022.
5. Kirillov A., Mintun E., Ravi N. et al. Segment Anything // Proceedings of the IEEE/CVF International Conference on Computer Vision. 2023.
6. Bradski G. The OpenCV Library // Dr. Dobb's Journal of Software Tools. 2000.
7. Szeliski R. Computer Vision: Algorithms and Applications. 2nd ed. Cham: Springer, 2022.
8. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep Learning. Cambridge: MIT Press, 2016.



Агалец Дарья Сергеевна

Студент

СПб ГБПОУ «Колледж электроники и информационных технологий
имени Героя Российской Федерации В.К. Широкова»

Сиотанов Алексей Максимович

Преподаватель

СПб ГБПОУ «Колледж электроники и информационных технологий
имени Героя Российской Федерации В.К. Широкова»

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЗАЩИЩЕННОГО УДАЛЕННОГО ДОСТУПА СОТРУДНИКОВ К КОРПОРАТИВНОЙ СЕТИ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ЛОГИСТИЧЕСКИХ КОМПАНИЙ

Аннотация: В статье рассматривается проблема обеспечения безопасного удаленного доступа к корпоративным ресурсам для распределенных логистических компаний. Произведен анализ актуальных угроз информационной безопасности, выявлены недостатки классических архитектур удаленного доступа. Предложена многоуровневая архитектура системы защищенного удаленного доступа, объединяющая современный VPN-протокол WireGuard, сегментацию сети с выделением демилитаризованной зоны по схеме экранированной подсети и двухфакторную аутентификацию на основе TOTP и USB-токена. Проведена практическая реализация предложенной архитектуры в виртуальной лабораторной среде с развертыванием четырех узлов, настройкой правил межсетевого экранирования, веб-портала аутентификации и сервиса проверки USB-токена.

Ключевые слова: сетевая безопасность, защищенный удаленный доступ, VPN, WireGuard, демилитаризованная зона, двухфакторная аутентификация, TOTP, USB-токен.

Key words: network security, secure remote access, VPN, WireGuard, demilitarized zone, two-factor authentication, TOTP, USB token.

Современные логистические компании управляют распределенной сетью филиалов в различных регионах. Сотрудники работают не только в офисах и на складах, но и удаленно в командировках, что требует доступа к корпоративным системам: финансовым



системам, складским информационным системам, документам и базам данных. Однако территориальное расширение и переход к удаленному формату работы создают новые уязвимости, поскольку каждое подключение из внешней сети является потенциальным вектором атаки.

Возникает конфликт между потребностью бизнеса в гибкости и мобильности и требованиями информационной безопасности к изоляции и защите внутренней сети от внешних угроз. Классическая архитектура удаленного доступа, при которой сотрудник подключается к VPN и получает доступ ко всей внутренней сети, обладает критическими недостатками: нарушение принципа минимальных привилегий, отсутствие сегментации сети и использование только однофакторной аутентификации.

Целью данной работы является разработка и теоретическое обоснование архитектурной модели системы защищенного удаленного доступа, адаптированной для нужд распределенных логистических компаний, с последующей ее реализацией в виртуальной лабораторной среде.

Для распределенных компаний наиболее критичными являются угрозы компрометации каналов удаленного доступа. Атаки типа человек по середине (Man-in-the-Middle) позволяют злоумышленнику перехватывать или модифицировать трафик между узлами [1]. Также широко используются фишинговые атаки: сотрудник получает письмо от имени доверенного отправителя со ссылкой на поддельную страницу, где предлагается ввести логин и пароль [2, с. 72]. Необходимо упомянуть распределенную атаку типа «отказ в обслуживании» (DDoS-атаки), она направлена не на проникновение, а на остановку бизнес-процессов, где серверу посылаются большое количество запросов, что в последствии мешает серверу предоставлять санкционированный доступ легальным пользователям [3, с. 196]. Отдельную категорию рисков представляют инсайдерские угрозы [4, с. 68]. На рисунке 1 представлена диаграмма распределения перечисленных угроз по двум параметрам – вероятность угрозы и критичности потенциального ущерба.

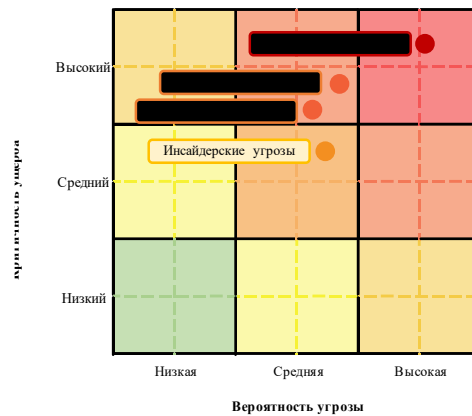


Рисунок 1. Диаграмма распределения угроз

Источник: составлено автором

Классическая архитектура удаленного доступа не обеспечивает необходимого уровня защиты, ведь отсутствует разделение на изолированные сегменты, а использование только однофакторной аутентификации делает систему уязвимой при компрометации паролей.

Для построения системы защищенного удаленного доступа был проведен сравнительный анализ трех VPN-протоколов: IPsec, OpenVPN и WireGuard. IPsec представляет собой набор протоколов для защиты на сетевом уровне, обеспечивающий конфиденциальность, целостность и аутентификацию передаваемых данных [5, с. 480]. OpenVPN гибкий и популярный, но имеет ограниченную производительность [6]. WireGuard, интегрированный в ядро Linux, имеет минимальную кодовую базу, современную криптографию и высокую скорость работы [7, с. 81]. В таблице 1 представлено сравнение IPsec, OpenVPN и WireGuard по таким критериям, как производительность, сложность настройки, размер кодовой базы и возможность интеграции с двухфакторной аутентификацией.

Таблица 1. Сравнение характеристик VPN-протоколов

Характеристика	Протокол		
	IPsec	OpenVPN	WireGuard
Производительность	Средняя/Высокая	Средняя	Высокая
Сложность настройки	Высокая	Средняя	Низкая
Размер кодовой базы	> 500 тыс. строк	> 100 тыс. строк	~ 4 тыс. строк
Интеграция с 2FA	Внешняя (RADIUS)	Внешняя (плагины)	Внешние средства

Источник: составлено автором



Для организации демилитаризованной зоны (DMZ) рассмотрены три архитектурные схемы: с одним межсетевым экраном (Three-Legged Firewall), с экранирующим хостом (Screened Host) и с экранированной подсетью (Screened Subnet) [8]. Для выбора оптимальной схемы был проведен сравнительный анализ трех основных архитектурных подходов, представленных на рисунке 2.

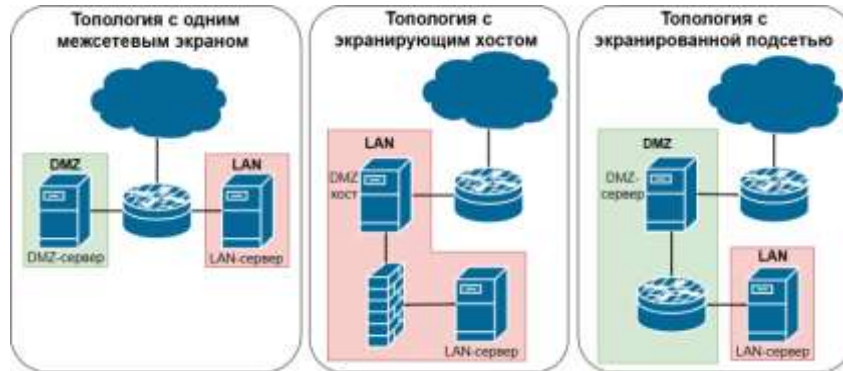


Рисунок 2. Три варианта архитектуры DMZ

Источник: составлено автором

Наиболее защищенной является схема с экранированной подсетью, где DMZ размещается между двумя межсетевыми экранами. В данной конфигурации внешний экран контролирует трафик между интернетом и DMZ, а внутренний экран контролирует трафик между DMZ и корпоративной сетью, обеспечивая полную изоляцию внутренних ресурсов.

Для реализации двухфакторной аутентификации выбран комбинированный подход, объединяющий TOTP (Time-based One-Time Password) из приложения Google Authenticator и физический USB-токен. TOTP генерирует одноразовые коды на основе времени и общего секретного ключа [9, с. 8], а USB-накопитель выполняет роль аппаратного фактора владения, храня ключевую информацию для аутентификации. На рисунке 3 представлена схема комбинированной аутентификации, демонстрирующая последовательность проверок.



Рисунок 3. Комбинированная аутентификация

Источник: составлено автором



Для практической реализации спроектированной архитектуры использована среда виртуализации VirtualBox, в которой развернуты четыре виртуальные машины на операционной системе Ubuntu 22.04.5 LTS: VPN-сервер, обеспечивающий зашифрованное соединение; DMZ-сервер, содержащий портал аутентификации; корпоративный сервер, имитирующий бухгалтерскую систему; рабочая станция, моделирующая ноутбук удаленного сотрудника.

На VPN-сервере настроены сетевые интерфейсы и включена IP-маршрутизация. Для WireGuard сгенерирована пара ключей, создан конфигурационный файл «/etc/wireguard/wg0.conf» с параметрами сервера. Настроены правила межсетевого экрана (iptables), ограничивающие доступ VPN-клиентов только к DMZ-серверу. Правила FORWARD разрешают передачу трафика от VPN-клиента к DMZ-серверу по портам 80 и 443, а также ответный трафик от DMZ-сервера к клиенту.

DMZ-сервер настроен с двумя сетевыми интерфейсами и статическим маршрутом к VPN-сети. Реализованы правила межсетевого экранирования, разрешающие только SSH для администрирования, HTTP/HTTPS для доступа к веб-порталу аутентификации и трафик к корпоративному серверу.

На DMZ-сервере развернут веб-портал аутентификации на базе nginx и Python Flask. Настроена поддержка HTTPS с использованием самоподписанного сертификата. Бэкенд аутентификации на Flask реализует три функции: проверку наличия USB-токена на клиентской машине, верификацию пароля пользователя и проверку TOTP-кода.

Корпоративный сервер сконфигурирован для приема запросов только от DMZ-сервера. Ограничение доступа реализовано посредством IP-адресов. Разработан PHP-класс AccessMiddleware, проверяющий IP-адрес клиента с учетом заголовка X-Forwarded-For.

На рабочей станции настроен WireGuard-клиент с ограничением доступа только к DMZ-сети. Для USB-накопителя Kingston DataTraveler разработаны правила udev, обеспечивающие автоматическое распознавание и монтирование устройства. Создан скрипт инициализации токена, записывающий файл-маркер .security_token на устройство. Развернут Python-сервер с Flask, предоставляющий API для проверки USB-токена. Настроен Google Authenticator для генерации TOTP-кодов. Секретный ключ синхронизирован между клиентским приложением и профилем пользователя на DMZ-сервере.



В результате работы создана и развернута функциональная система защищенного удаленного доступа. Структурная схема взаимодействия компонентов системы представлена на рисунке 4.

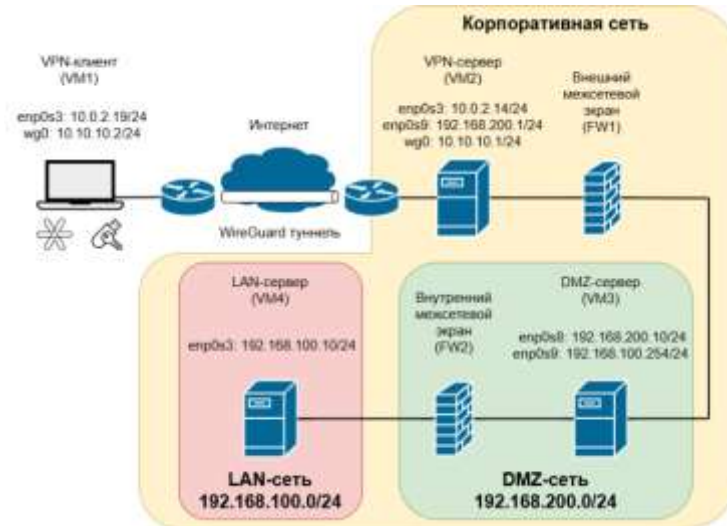


Рисунок 4. Схема взаимодействия компонентов СЗУД

Источник: составлено автором

Тестирование сетевой доступности и изоляции представлены в таблице 2. Проверка подтвердила, что VPN-клиент имеет доступ только к DMZ-серверу, прямой доступ к корпоративному серверу заблокирован, а DMZ-сервер успешно взаимодействует с обоими сегментами.

Таблица 2. Результаты проверки сетевой доступности

Источник	Назначение	Результат
Рабочая станция (10.10.10.2)	DMZ-сервер (192.168.200.10)	Доступен (ping, HTTPS)
Рабочая станция (10.10.10.2)	Корпоративный сервер (192.168.100.10)	Недоступен
DMZ-сервер (192.168.200.10)	Корпоративный сервер (192.168.100.10)	Доступен (HTTP)
DMZ-сервер (192.168.200.10)	Рабочая станция (10.10.10.2:8080)	Доступен (сервис проверки USB)

Источник: составлено автором

Полный сценарий аутентификации включает установку VPN-соединения, запуск сервиса проверки USB-токена на клиенте, двухфакторную аутентификацию на веб-портале и доступ к бухгалтерской системе через DMZ-прокси.



На рисунке 5 представлен процесс двухфакторной аутентификации с использованием Google Authenticator.

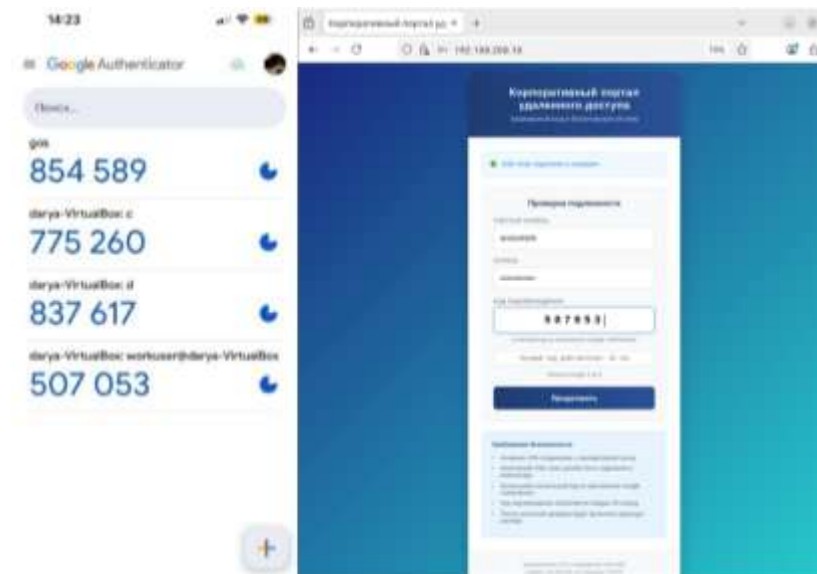


Рисунок 5. Скриншот Google Authenticator

Источник: составлено автором

Совпадение кода в мобильном приложении и на портале аутентификации подтверждает корректность настройки Google Authenticator. Секретный ключ успешно синхронизирован между рабочей станцией сотрудника и DMZ-сервером.

После успешной аутентификации происходит перенаправление на страницу защищенного ресурса, где отображаются данные, полученные с корпоративного сервера. На рисунке 6 представлен пример успешной аутентификации.

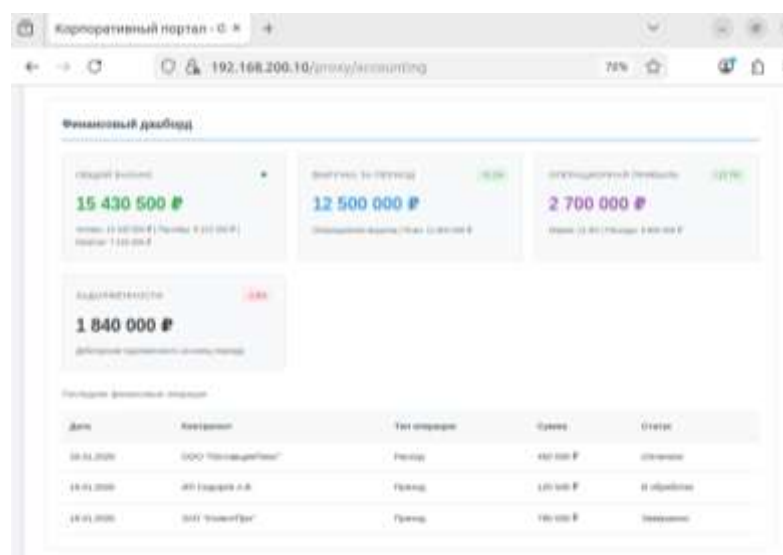


Рисунок 6. Пример успешной аутентификации на портале DMZ

Источник: составлено автором



Результата тестирования подтверждают, что доступ к корпоративному серверу предоставляется только при одновременном выполнении трех условий: наличие активного VPN-соединения, корректный ввод пароля и TOTP-кода, а также наличие подключенного и верифицированного USB-токена. Отсутствие любого из факторов делает доступ невозможным.

В ходе работы спроектирована и реализована архитектура защищенного удаленного доступа, для распределенных логистических компаний. Ключевым результатом стало построение модели, сочетающей производительный VPN-протокол WireGuard, сегментацию сети по топологии построения экранированной подсети и двухфакторную аутентификацию.

Предложенное решение обеспечивает надежную изоляцию корпоративных ресурсов: доступ к внутреннему серверу возможен только при прохождении всех этапов аутентификации. При этом компрометация VPN-учетных данных не приводит к нарушению безопасности, поскольку злоумышленник оказывается изолирован в демилитаризованной зоне.

Данная архитектура может быть масштабирована и адаптирована для организаций со схожими требованиями к информационной безопасности. Дальнейшее развитие системы предполагает внедрение аппаратных ключей со встроенной криптографией, централизованное управление политиками доступа, а также масштабирование архитектуры для поддержки распределенной филиальной сети с несколькими демилитаризованными зонами.

Литература:

1. Ефимов В. В., Сомова М. В. РИСКИ И МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПУБЛИЧНЫХ WI-FI СЕТЕЙ // Вестник науки. 2025. №5 (86). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/riski-i-mery-predostorozhnosti-pri-ispolzovanii-publichnyh-wi-fi-setey> (дата обращения: 02.03.2026).
2. Баева У. М., Кураков В. И., Худадян А. С. ОБЗОР СРЕДСТВ ДЛЯ СИМУЛЯЦИИ ФИШИНГОВЫХ АТАК // Вестник науки. 2022. №5 (50). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-sredstv-dlya-simulyatsii-fishingovyh-atak> (дата обращения: 14.03.2026).



3. Хоффман, Э. Безопасность веб-приложений / Э. Хоффман; перевод с английского И. Рузмайкина. — Санкт-Петербург : Питер, 2023. — 336 с.: ил. — (Бестселлеры O'Reilly). — ISBN 978-5-4461-1786-4.
4. Щипцов Даниил Игоревич, Федоров Валерий Алексеевич КЛАССИФИКАЦИЯ И СПОСОБЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ИНСАЙДЕРСКИХ УГРОЗ В КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЯХ // Инновационные аспекты развития науки и техники. 2020. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/klassifikatsiya-i-sposoby-obnaruzheniya-insayderskih-ugroz-v-kompyuternyh-setyah> (дата обращения: 05.03.2026).
5. Арзиева Жамила, Нукусбаев Наурызбек Жеткеншек ПРОБЛЕМЫ СЕТЕВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ЭФФЕКТИВНАЯ ЗАЩИТА ОТ СЕТЕВЫХ АТАК // Бюллетень науки и практики. 2021. №9. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-setevoy-bezopasnosti-i-effektivnaya-zaschita-ot-setevyh-atak> (дата обращения: 14.03.2026).
6. Овчинникова, Т. М. Технические средства защиты интеллектуальной собственности в цифровой среде : учебное пособие / Т. М. Овчинникова. — Воронеж : ВГУ, 2021. — 264 с.
7. Колегов Денис Николаевич, Халниязова Юлия Ринатовна ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РОССИЙСКИХ КРИПТОГРАФИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ В ПРОТОКОЛЕ БЕЗОПАСНОСТИ СЕТЕВОГО УРОВНЯ WIREGUARD // ПДМ. Приложение. 2021. №14. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-rossiyskih-kriptografi-cheskih-algoritmov-v-protokole-bezopasnosti-setevogo-urovnya-wireguard> (дата обращения: 08.03.2026).
8. Witcher, R. CISSP Domain 4 – A Guide to Communication and Network Security [Электронный ресурс] / R. Witcher // Destination Certification. – 2026. – 8 January. – URL: <https://destcert.com/resources/cissp-domain-4-communication-and-network-security/> (дата обращения: 08.03.2026).
9. Логиновский Олег Витальевич, Коваль Максим Евгеньевич, Шинкарев Александр Андреевич ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ИДЕАЛЬНОЙ ТОЧКИ ДЛЯ ПОИСКА НАИЛУЧШЕГО СПОСОБА АУТЕНТИФИКАЦИИ В КОРПОРАТИВНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ // Вестник ЮУрГУ. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. 2022. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primeneniye-metoda-idealnoy-tochki-dlya-poiska-nailuchshego-sposoba-autentifikatsii-v-korporativnyh-informatsionnyh-sistemah> (дата обращения: 09.03.2026).



Головина Виктория Витальевна
Пекарская Иветта Владимировна

Студент

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

ОЦЕНКА ВЕРОЯТНОСТИ ПОТЕРИ МОРОЗОСТОЙКОСТИ ДОРОЖНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В МЕЖРЕМОНТНЫЙ ПЕРИОД ИМИТАЦИОННЫМИ МЕТОДАМИ

Аннотация: В статье рассматривается задача оценки вероятности потери морозостойкости дорожных конструкций в межремонтный период с учетом изменчивости климатических и эксплуатационных факторов. Целью работы является разработка вероятностной модели, позволяющей более точно прогнозировать срок службы дорожных одежд в условиях многократных циклов замораживания и оттаивания. В исследовании анализируется процесс постепенной деградации конструкции, обусловленный накоплением повреждений, снижением прочности и увеличением деформаций.

В качестве основного метода используется имитационное моделирование, основанное на многократном воспроизведении возможных сценариев работы конструкции. Рассматриваются такие параметры, как начальная прочность, коэффициент деградации, число климатических циклов, влажность и суровость климатических условий. Предложена математическая модель, описывающая снижение прочности по экспоненциальному закону, а также введен дополнительный критерий оценки по величине морозного пучения. На основе этих зависимостей сформулировано предельное состояние и определена вероятность отказа конструкции.

Результаты показывают, что учет случайного характера входных параметров позволяет получить более реалистичную оценку надежности дорожных конструкций по сравнению с традиционными расчетными подходами. Сделан вывод о целесообразности применения вероятностных методов для обоснования проектных решений, оптимизации межремонтных сроков и повышения долговечности автомобильных дорог.

Ключевые слова: дорожная одежда, морозостойкость, межремонтный период, деградация, вероятность отказа, надежность, метод Монте-Карло, имитационное моделирование.



Keywords: pavement structure, frost resistance, inter-repair period, degradation, probability of failure, reliability, Monte Carlo method, simulation modeling.

Введение. Эксплуатация автомобильных дорог в районах сезонного промерзания сопровождается воздействием неблагоприятных природно-климатических факторов, среди которых ключевую роль играют многократные циклы замораживания и оттаивания. Эти процессы вызывают изменение физико-механических свойств материалов дорожной одежды и грунтов основания, способствуют накоплению повреждений, снижению прочности и развитию деформаций, что в конечном итоге приводит к ухудшению эксплуатационного состояния конструкции.

Традиционные методы расчета дорожных конструкций основаны преимущественно на детерминированных подходах, в которых используются усредненные или нормативные значения параметров. Однако реальные условия эксплуатации характеризуются значительной изменчивостью температурного режима, влажности, свойств материалов и числа циклов замораживания и оттаивания. Вследствие этого фактический срок службы дорожной одежды и момент достижения предельного состояния могут существенно отличаться от расчетных значений.

В этой связи возрастает необходимость применения вероятностных методов анализа, позволяющих учитывать случайный характер внешних воздействий и параметров системы. Использование имитационного моделирования открывает возможность более адекватной оценки надежности дорожных конструкций и риска преждевременной потери их работоспособности.

Цель исследования. Целью исследования является разработка вероятностной математической и имитационной модели для оценки риска потери морозостойкости дорожной одежды в межремонтный период с учетом случайного характера климатических воздействий, свойств материалов и условий эксплуатации.

Материал и методы исследования. В качестве материала исследования рассматривается дорожная одежда нежесткого типа, включающая покрытие, основание, дополнительные слои и грунт земляного полотна, функционирующие в условиях сезонного промерзания. Анализ проводится с учетом воздействия циклов замораживания и оттаивания, влияющих на изменение прочностных и деформационных характеристик конструкции.

Методологическую основу работы составляет вероятностный подход, основанный на применении имитационного моделирования. Для описания процесса деградации



используется математическая модель, в которой основным параметром состояния принята остаточная прочность конструкции, уменьшающаяся по мере увеличения числа климатических циклов. Дополнительно учитывается критерий морозного пучения как показатель деформационного разрушения.

Ключевые параметры модели, включая начальную прочность, коэффициент деградации, число циклов замораживания и оттаивания, а также показатели влажности и климатической суровости, рассматриваются как случайные величины. Для оценки вероятности достижения предельного состояния применяется метод Монте-Карло, предусматривающий многократное моделирование возможных сценариев эксплуатации и статистическую обработку полученных результатов.

Основная часть. Математическое моделирование деградации морозостойкости

Выбор параметра состояния

Для количественного описания состояния дорожной конструкции в работе в качестве основного параметра принимается прочность. Такой выбор обусловлен тем, что прочность непосредственно отражает способность конструктивных слоев воспринимать нагрузки без разрушения и является наиболее универсальной и инженерно интерпретируемой характеристикой.

Обозначим через S_0 начальную прочность конструкции в момент начала межремонтного периода, а через S_N — прочность после воздействия N циклов замораживания–оттаивания. В идеализированном случае при отсутствии деградации $S_N = S_0$, однако в реальных условиях каждый цикл приводит к накоплению микрповреждений, снижению связности материала и постепенному

Базовая модель деградации прочности

Для описания убывания прочности принимается экспоненциальный закон:

$$S_N = S_0 e^{-kN},$$

Где k — коэффициент деградации, характеризующий чувствительность материала к морозному воздействию, N — число циклов замораживания–оттаивания.

Данная зависимость отражает накопительный характер разрушения: каждый последующий цикл снижает не фиксированную величину прочности, а долю от текущего остаточного ресурса. При малых значениях k деградация протекает медленно, при больших — ускоренно. При $N=0$ модель корректно переходит к начальному состоянию $S_N = S_0$.



Вывод экспоненциальной модели

Экспоненциальная зависимость может быть обоснована через дифференциальное уравнение, описывающее скорость деградации:

$$\frac{dS}{dN} = -kS$$

Это уравнение означает, что скорость снижения прочности пропорциональна ее текущему значению. После разделения переменных и интегрирования получаем:

$$\ln S = -kN + \ln S_0$$

что приводит к итоговой форме:

$$S = S_0 e^{-kN}$$

Таким образом, модель логически следует из предположения о пропорциональной скорости накопления повреждений.

Модель накопленного повреждения

Для более наглядной оценки степени деградации вводится безразмерный показатель повреждения:

$$D_N = 1 - \frac{S_N}{S_0}$$

С учетом экспоненциальной модели:

$$D_N = 1 - e^{-kN}$$

Показатель D_N изменяется от 0 до 1 и позволяет интерпретировать состояние конструкции в относительных единицах. При увеличении числа циклов и коэффициента деградации величина повреждения возрастает нелинейно.

Учет влияния влажности и климатической суровости

В реальных условиях коэффициент деградации не является постоянным и зависит от внешних факторов. Для учета влияния влажности W и климатической суровости C вводится зависимость:

$$k = k_0(1 + \alpha W + \gamma C)$$

где k_0 — базовое значение коэффициента деградации, α и γ — коэффициенты чувствительности.

С учетом этого уточнения модель прочности принимает вид:

$$S_N = S_0 \exp[-k_0(1 + \alpha W + \gamma C)N]$$

Это означает, что при одинаковом числе циклов конструкции, находящиеся в более влажных или суровых климатических условиях, деградируют быстрее.



Модель по критерию морозного пучения

Помимо прочностного разрушения учитывается деформационный механизм — морозное пучение. Условие потери морозостойкости записывается как:

$$h_f > h_u$$

где h_f — фактическое пучение, h_u — допустимое значение.

Фактическое пучение определяется зависимостью:

$$h_f = a_0 + a_1W + a_2Z_f + a_3I_s$$

где Z_f — глубина промерзания, I_s — показатель пучинистости грунта. Модель отражает рост деформаций при увеличении влажности и глубины промерзания.

Формирование предельных состояний

Предельное состояние по прочности:

$$g_s = S_N - S_u$$

Где S_u — минимально допустимая прочность.

Предельное состояние по пучению:

$$g_h = h_u - h_f$$

Общее условие работоспособности:

$$g = \min(g_s, g_h)$$

Конструкция считается работоспособной, если выполняется условие $g \geq 0$.

Вероятностная постановка задачи

Параметры модели рассматриваются как случайные величины:

$$S_0 \sim f_{S_0}(x), k \sim f_k(x), N \sim f_N(x), W \sim f_W(x)$$

Это позволяет учитывать разброс свойств материалов и изменчивость климатических условий.

Искомая характеристика — вероятность отказа:

$$P_f = P(g < 0)$$

Имитационное моделирование методом Монте-Карло

Для вычисления вероятности отказа применяется метод Монте-Карло. Он заключается в многократной генерации случайных значений входных параметров и проверке выполнения условия отказа. Оценка вероятности определяется как доля неработоспособных состояний:

$$\hat{P}_f = \frac{n_f}{n}$$



где n_f — число отказов, n — общее число реализаций.

Интерпретация результатов моделирования

Результаты моделирования показывают, что вероятность отказа существенно зависит от влажности, числа циклов и коэффициента деградации. При увеличении этих параметров резко возрастает риск потери морозостойкости.

Модель позволяет выявлять наиболее критические факторы и проводить анализ чувствительности, что важно для повышения надежности конструкций.

Практическая значимость разработанной модели

Предложенный подход позволяет перейти от детерминированного расчета к вероятностной оценке надежности. Это дает возможность учитывать реальные условия эксплуатации, обосновывать конструктивные решения и оптимизировать межремонтные сроки.

Метод может применяться при проектировании, оценке состояния дорог и выборе эффективных инженерных решений, направленных на повышение долговечности дорожных конструкций.

Результаты исследования и их обсуждение. В результате проведенного исследования разработана математическая и имитационная модель, позволяющая оценивать вероятность потери морозостойкости дорожной одежды в межремонтный период с учетом случайного характера воздействующих факторов. Установлено, что процесс разрушения носит накопительный характер и определяется постепенным снижением прочности конструкции под действием циклов замораживания–оттаивания. Основной закономерностью деградации является экспоненциальное уменьшение прочности:

$$S_N = S_0 e^{-kN}$$

Полученные результаты показали, что даже при относительно небольшом коэффициенте деградации длительное воздействие климатических циклов приводит к существенной потере прочности. При этом скорость разрушения существенно возрастает при увеличении влажности и климатической суровости, что подтверждает необходимость учета этих факторов при расчетах.

В ходе имитационного моделирования установлено, что вероятность отказа конструкции определяется совокупным влиянием начальной прочности, коэффициента деградации, числа циклов и параметров окружающей среды. Анализ результатов показал, что наибольший вклад в риск потери морозостойкости вносят влажность и число циклов



замораживания–оттаивания. При неблагоприятных сочетаниях этих факторов вероятность достижения предельного состояния существенно возрастает.

Дополнительно установлено, что использование только прочностного критерия недостаточно для полной оценки состояния конструкции. Введение критерия по морозному пучению позволяет учитывать деформационные процессы, которые в ряде случаев становятся определяющими. Таким образом, комплексный учет прочностных и деформационных показателей обеспечивает более достоверную оценку надежности.

Обсуждение результатов показывает, что традиционные детерминированные методы не позволяют адекватно учитывать изменчивость условий эксплуатации. В отличие от них предложенный вероятностный подход обеспечивает количественную оценку риска и позволяет анализировать влияние отдельных параметров на надежность конструкции. Это создает основу для перехода к риск-ориентированному проектированию и эксплуатации автомобильных дорог.

Выводы: В результате выполненного исследования разработан вероятностный подход к оценке потери морозостойкости дорожной одежды в межремонтный период, основанный на использовании имитационного моделирования. Показано, что процесс разрушения конструкции под воздействием циклов замораживания–оттаивания носит накопительный характер и может быть адекватно описан с помощью модели экспоненциальной деградации прочности.

Установлено, что ключевые параметры, определяющие работоспособность конструкции, обладают случайной природой, поэтому их учет в рамках вероятностной постановки задачи позволяет получить более реалистичную оценку надежности по сравнению с традиционными методами. Введение дополнительного критерия по морозному пучению расширяет возможности анализа и позволяет учитывать не только прочностные, но и деформационные аспекты разрушения.

Применение метода имитационного моделирования обеспечивает количественную оценку вероятности отказа и позволяет учитывать совокупное влияние климатических и эксплуатационных факторов. Полученные результаты подтверждают, что наибольшее влияние на риск потери морозостойкости оказывают влажность и число циклов замораживания–оттаивания.

Разработанный подход может быть использован для обоснования проектных решений, повышения надежности дорожных конструкций и оптимизации межремонтных сроков эксплуатации.



Литература:

1. СП 34.13330.2012. Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02–85.
2. ОДМ 218.2.078–2016. Методические рекомендации по оценке морозоустойчивости земляного полотна автомобильных дорог.
3. ГОСТ 30491–2012. Смеси органоминеральные и грунты, укрепленные органическими вяжущими. Технические условия.
4. ГОСТ 23558–94. Смеси щебеночно-гравийно-песчаные для дорожного строительства. Технические условия.
5. ГОСТ 28653–2012. Грунты. Метод лабораторного определения морозоопасности.
6. ГОСТ Р 58397–2018. Дороги автомобильные общего пользования. Методы оценки долговечности.
7. Rubinstein R. Y., Kroese D.P. Simulation and the Monte Carlo Method. Wiley, 2017.
8. Козлов В.П., Морозов В.В. Вероятностные методы в проектировании дорожных одежд. М.: Транспорт, 2018.



Жамбыл Олжас Абайұлы

Евразийский Национальный Университет им. Л.Н. Гумилева

Байгасов Талгат Маратович

Научный руководитель, доктор технических наук(д.т.н.), профессор

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ В СОСТАВЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ УСТОЙЧИВЫХ БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ

Аннотация: Целью статьи является оценка возможности использования промышленных отходов в качестве вторичного сырья при производстве экологически устойчивых бетонных смесей. В работе рассмотрены проблемы высокой ресурсоёмкости строительной отрасли и негативного воздействия производства цемента на окружающую среду. В качестве материалов исследования использованы зола-унос, доменные шлаки и отходы горнодобывающей промышленности, вводимые в состав бетонных смесей с различной степенью замещения цемента и заполнителей. Применены экспериментальные методы определения прочности, плотности, водопоглощения, водонепроницаемости и морозостойкости бетона. Установлено, что введение техногенных добавок приводит к незначительному снижению ранней прочности, но обеспечивает её рост на поздних сроках твердения, а также улучшает эксплуатационные характеристики материала. Определены оптимальные составы, обеспечивающие снижение расхода цемента и повышение долговечности бетона. Показано, что использование промышленных отходов способствует снижению выбросов углекислого газа и уменьшению потребления природных ресурсов. Сделан вывод о целесообразности применения вторичных материалов в производстве бетона в рамках принципов устойчивого развития.

Ключевые слова: экологически устойчивый бетон; промышленные отходы; зола-унос; доменный шлак; прочность бетона; долговечность; ресурсосбережение.

Key words: sustainable concrete; industrial waste; fly ash; blast furnace slag; concrete strength; durability; resource efficiency.



Введение.

Актуальность исследования

Применения промышленных отходов в составе экологически устойчивых бетонных смесей обусловлена сразу несколькими глобальными и региональными вызовами современности. В первую очередь, строительная отрасль остаётся одним из крупнейших потребителей природных ресурсов и источников загрязнения окружающей среды. Производство цемента сопровождается значительными выбросами углекислого газа, что усиливает проблему изменения климата, а добыча природных заполнителей приводит к истощению минерально-сырьевой базы и нарушению экосистем. Одновременно с этим во многих странах, включая Казахстан, наблюдается рост объёмов промышленных отходов (зола-унос, металлургические шлаки, отходы горнодобывающей промышленности), которые зачастую складываются на полигонах, занимают большие территории и оказывают негативное воздействие на окружающую среду и здоровье населения. Их утилизация остаётся актуальной экологической и экономической проблемой. В связи с этим использование промышленных отходов в качестве компонентов бетонных смесей представляет собой перспективное направление, позволяющее одновременно решать задачи ресурсосбережения, снижения экологической нагрузки и повышения эффективности строительных материалов. Введение вторичных сырьевых ресурсов в состав бетона способствует уменьшению потребления цемента и природных заполнителей, снижению себестоимости продукции, а также улучшению отдельных физико-механических и эксплуатационных характеристик бетона. Особую значимость данное направление приобретает в условиях перехода к принципам устойчивого развития и «зелёной» экономики, где приоритет отдаётся технологиям замкнутого цикла и минимизации отходов. Несмотря на имеющиеся исследования, вопросы оптимального подбора состава, оценки долговечности и экологической безопасности таких бетонных смесей требуют дальнейшего изучения, что и определяет актуальность данного исследования.

Цель исследования Целью настоящего исследования является комплексная научно-техническая оценка возможности использования промышленных отходов в качестве вторичного сырья при производстве экологически устойчивых бетонных смесей с установлением закономерностей их влияния на структурообразование, физико-механические характеристики, долговечность и эксплуатационную надёжность бетона, а также обоснование оптимальных составов, обеспечивающих снижение материалоемкости и экологической нагрузки при сохранении нормативных показателей качества.



Материалы и методы исследования

В качестве исходных компонентов применялись: портландцемент (вяжущее), природные заполнители (кварцевый песок и щебень), затворяющая вода, а также техногенные минеральные добавки — зола-унос тепловых электростанций, гранулированные доменные и сталеплавильные шлаки, отходы горнодобывающей промышленности [1, с. 48]. Указанные отходы вводились в состав бетонных смесей в виде активных минеральных добавок и/или альтернативных заполнителей с варьированием степени замещения цемента и заполнителей в заданных интервалах. Экспериментальная часть включала разработку серии контрольных и модифицированных составов бетонных смесей с различным содержанием промышленных отходов, их приготовление с соблюдением технологических регламентов, формование образцов и последующее твердение в нормируемых условиях (температурно-влажностный режим). Оценка свойств бетона осуществлялась в соответствии с действующими нормативными документами и стандартами и включала:

- определение прочности на сжатие на различных сроках твердения;
- измерение средней плотности и пористости;
- определение водопоглощения и водонепроницаемости;
- испытания на морозостойкость;
- оценку стойкости к воздействию агрессивных сред.

Дополнительно проводился анализ микроструктуры цементного камня с использованием физико-химических методов (при необходимости), что позволило выявить особенности гидратационных процессов при введении техногенных добавок. Экологическая эффективность оценивалась на основе сравнительного анализа снижения расхода клинкерной составляющей цемента, сокращения потребления природных минеральных ресурсов и уменьшения объемов утилизируемых промышленных отходов [2, с. 66]. Обработка экспериментальных данных выполнялась с применением методов математической статистики, что обеспечило достоверность полученных результатов и позволило установить количественные зависимости между составом бетонных смесей и их эксплуатационными характеристиками.

Результаты исследования и их обсуждение

В ходе экспериментальных исследований были получены количественные зависимости между содержанием промышленных отходов в составе бетонных смесей и их физико-механическими и эксплуатационными характеристиками. В качестве базового



состава (контроль) принят бетон класса В25 с водоцементным отношением 0,50 и средней плотностью 2380 кг/м³[3, с. 54]. При частичной замене цемента золой-уносом в количестве 10%, 20% и 30% от массы вяжущего установлено, что прочность на сжатие в возрасте 28 суток составила соответственно 96%, 91% и 82% от контрольного значения (контроль — 32,5 МПа; 10% — 31,2 МПа; 20% — 29,6 МПа; 30% — 26,7 МПа). При этом в возрасте 90 суток наблюдался рост прочности за счёт пуццолановой активности: 10% — 34,8 МПа (+7,1% к контролю), 20% — 35,6 МПа (+9,5%), 30% — 33,1 МПа (+1,8%). Оптимальным признано содержание золы-уноса на уровне 15–20%, при котором достигается баланс между ранней и поздней прочностью. Использование гранулированного доменного шлака в качестве частичной замены цемента (20%, 40%, 60%) показало более выраженный эффект упрочнения на поздних сроках твердения. Прочность на сжатие через 28 суток составила 30,4 МПа (–6,5%), 28,1 МПа (–13,5%) и 24,9 МПа (–23,4%) соответственно, однако к 90 суткам значения достигли 36,9 МПа (+13,5%), 38,7 МПа (+19,1%) и 37,5 МПа (+15,4%). Максимальный эффект отмечен при 40% замещения[4, с. 54].

При замене мелкого заполнителя отходами горнодобывающей промышленности (дроблёный шлак, отсеvy) в объёме 25%, 50% и 75% плотность бетона снизилась до 2310, 2260 и 2190 кг/м³ соответственно. При этом прочность на сжатие изменялась незначительно: 31,8 МПа (–2,1%), 30,9 МПа (–4,9%) и 29,2 МПа (–10,2%). Таким образом, допустимым уровнем замещения без существенной потери прочности является 50%.

Показатели водопоглощения для контрольного образца составили 5,8%. При введении золы-уноса (20%) данный показатель снизился до 4,9% (–15,5%), при использовании шлака (40%) — до 4,5% (–22,4%), что свидетельствует об уплотнении структуры цементного камня. При повышении содержания отходов до максимальных значений (30% зола, 60% шлак) наблюдался рост водопоглощения до 6,3–6,8%.

Испытания на морозостойкость показали увеличение марки по морозостойкости с F150 (контроль) до F200 при использовании 20% золы-уноса и до F250 при введении 40% доменного шлака. При превышении оптимальных концентраций (более 30% золы и 60% шлака) наблюдалось снижение показателя до F100–F150. Водонепроницаемость повысилась с W6 (контроль) до W8 при оптимальных составах с золой-уносом (15–20%) и до W10 при использовании доменного шлака (40%). При этом коэффициент фильтрации снизился в среднем на 18–27%[5, с. 65].

Экономическая и экологическая эффективность подтверждена снижением расхода цемента: при использовании 20% золы-уноса — на 64 кг/м³, при 40% шлака — на 128 кг/м³.



Это позволило снизить условные выбросы CO₂ на 12–18% и сократить использование природных ресурсов (песка и щебня) до 25–50% при применении альтернативных заполнителей. Сравнительный анализ показал, что наиболее эффективными являются составы с 15–20% золы-уноса и 30–40% доменного шлака, обеспечивающие повышение прочности на поздних сроках до 9–19%, снижение водопоглощения до 22%, увеличение морозостойкости до 60–70% и уменьшение цементаёмкости до 40% без ухудшения эксплуатационных характеристик.

Выводы

В результате проведённого исследования установлено, что применение промышленных отходов в составе бетонных смесей является технологически обоснованным и эффективным направлением повышения экологической устойчивости строительных материалов. Введение золы-уноса и доменного шлака в качестве частичной замены цемента приводит к снижению ранней прочности на 4–18%, однако обеспечивает её прирост на поздних сроках твердения до 7–19%, что связано с развитием пуццолановых реакций и уплотнением структуры цементного камня[6, с. 98]. Оптимальными признаны составы с содержанием золы-уноса 15–20% и доменного шлака 30–40%, при которых достигается максимальный совокупный эффект: повышение прочности на сжатие до 35–38 МПа к 90 суткам, снижение водопоглощения на 15–22%, увеличение водонепроницаемости до W8–W10 и повышение морозостойкости до F200–F250. Превышение указанных концентраций приводит к ухудшению эксплуатационных характеристик, в том числе снижению прочности до 10–23% и увеличению пористости материала. Использование отходов горнодобывающей промышленности в качестве частичной замены заполнителей до 50% позволяет снизить плотность бетона на 5–8% без критической потери прочности (не более 5%), что подтверждает возможность их рационального применения в конструкционных бетонах. Экологическая эффективность выражается в снижении расхода цемента до 40% (до 128 кг/м³), уменьшении выбросов CO₂ на 12–18%, а также сокращении потребления природных ресурсов и объёмов складированных промышленных отходов[7, с. 95]. Таким образом, результаты исследования подтверждают целесообразность и перспективность широкого внедрения техногенных отходов в производство бетонных смесей как одного из ключевых направлений развития ресурсосберегающих и экологически безопасных технологий в строительной отрасли.



Литература:

1. Scrivener K. L., John V. M., Gartner E. M. Eco-efficient cements: Potential economically viable solutions for a low-CO₂ cement-based materials industry // Cement and Concrete Research. — 2018. — Vol. 114. — P. 2–26.
2. Provis J. L. Alkali-activated materials // Cement and Concrete Research. — 2018. — Vol. 114. — P. 40–48.
3. Miller S. A., Horvath A., Monteiro P. J. M. Readily implementable techniques to reduce the carbon footprint of concrete // Journal of Cleaner Production. — 2016. — Vol. 112. — P. 108–117.
4. Habert G., Miller S. A., John V. M., Provis J. L., Favier A., Horvath A., Scrivener K. Environmental impacts and decarbonization strategies in the cement and concrete industries // Nature Reviews Earth & Environment. — 2020. — Vol. 1. — P. 559–573.
5. Li C., Gong X., Cui S., Wang Z., Zheng Y., Chi B. CO₂ emissions due to cement manufacture // Materials Today Sustainability. — 2021. — Vol. 14. — Article 100087.
6. Siddique R. Utilization of industrial by-products in concrete // Resources, Conservation and Recycling. — 2020. — Vol. 154. — Article 104695.
7. Thomas M. D. A. Optimizing the use of fly ash in concrete. — Skokie: Portland Cement Association, 2021. — 24 p.



Рыльцев Максим Константинович

Аспирант

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» имени
В.И. Ульянова (Ленина)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ OCR-ТЕКСТА И LAYOUT-ИНФОРМАЦИИ НА ПРЕДСКАЗАНИЕ ВИЗУАЛЬНОГО ВНИМАНИЯ В UI

Аннотация Прогнозирование визуального внимания в пользовательских интерфейсах важно для автоматизации оценки дизайна, UI/UX-анализа и моделирования поведения пользователей. В отличие от натуральных изображений, интерфейсы содержат текст, что требует мультимодальных методов. В исследовании изучено влияние оптического распознавания символов (OCR) и пространственного расположения текста на качество карт заметности (saliency maps).

Эксперимент проводился на датасете UEye с 1980 скриншотами интерфейсов и данными об отслеживании взгляда 62 участников. Рассматривались две архитектуры: базовая image-only (ConvNeXt-Tiny + FPN-декодер) и мультимодальная модель, использующая OCR-текст, ограничивающие рамки и кросс-внимание (DistilBERT).

Исследование показало, что использование OCR-текста может быть полезным, но его эффективность зависит от качества распознавания, режима обучения текстовой модели, функций потерь и метода слияния модальностей.

Ключевые слова: Пользовательский интерфейс, визуальная заметность, предсказание UI заметности, мультимодальное обучение, OCR, отслеживание взгляда, ConvNeXt, DistilBERT, cross-attention.

Key words: UI, visual saliency, UI saliency prediction, multimodal learning, OCR, eye tracking, ConvNeXt, DistilBERT, cross-attention.

Введение

Прогнозирование визуального внимания представляет собой задачу создания карты вероятного распределения фиксаций взгляда на изображении. В контексте пользовательских интерфейсов (UI) такие модели особенно актуальны, поскольку позволяют заранее оценить, какие элементы дизайна будут замечены пользователем в



первые секунды взаимодействия. Это важно для проектирования пользовательского опыта (UX), анализа визуальной иерархии, автоматизированного анализа интерфейсов и разработки вспомогательных инструментов для дизайнеров.

При работе с интерфейсами возникают специфические особенности. В отличие от фотографий, UI-сцены содержат значительное количество текстовых элементов, таких как кнопки, заголовки, подписи и другие компоненты. Это означает, что внимание пользователя может быть обусловлено не только визуальными характеристиками, но и текстовым содержанием. На основании этого предположения выдвигается гипотеза: интеграция оптического распознавания символов (OCR) и информации о расположении текста может повысить качество предсказания карт внимания.

На практике данный эффект не всегда реализуется. OCR-текст может содержать ошибки, искажения, иметь слабую связь с распределением раннего внимания или нуждаться в более сложной интеграции с визуальными признаками. Поэтому целью данной работы является не демонстрация преимуществ мультимодального подхода, а эмпирическая проверка условий, при которых интеграция OCR-текста и информации о его расположении способствует улучшению прогнозирования визуального внимания в пользовательских интерфейсах.

Основная задача исследования заключается в сравнении эффективности сильной визуальной базовой модели и мультимодальной модели на наборе данных UEEyes, а также в анализе изменений влияния мультимодальности в зависимости от различных экспериментальных условий.

Датасет

В исследовании используется датасет UEEyes, описанный в статье «UEyes: An Eye-Tracking Dataset across User Interface Types» [1].

Согласно представлению авторов, UEEyes – это обширный датасет для отслеживания взгляда, содержащий 1980 UI-скриншотов, собранных 62 участниками в 4 основных типах интерфейсов:

- webpage;
- desktop UI;
- mobile UI;
- poster.

Поскольку всего в датасете 1980 изображений, а test содержит 108 образцов, официальная train-часть включает 1872 изображения (Рисунок 1).



Рисунок 1. Пример изображения датасета

Источник: анализ автора

Для финальных экспериментов использовалось групповое разбиение с помощью GroupShuffleSplit, чтобы уменьшить утечку структурно похожих экранов между train и validation. Это важно, поскольку несколько изображений внутри одного блока могут быть тесно связаны по макету и содержанию. Итоговое распределение в финальной постановке представлено в таблице 1.

Таблица 1. Разбиение данных

Разбиение	Всего	Desktop	Mobile	Web
Train	1584	396	396	396
Test	288	72	72	72
Validation	108	27	27	27

Источник: анализ автора

Предобработка данных

В качестве обучающих данных для модели использовались тепловые карты из каталога, представляющие собой агрегированные карты внимания пользователя за временной интервал в 3 секунды. Этот выбор обусловлен тем, что он соответствует ранней фазе взаимодействия с интерфейсом и задачам первичного визуального восприятия.

Все тепловые карты приводились к размеру 384×384 пикселей, преобразовывались в одноканальный формат и нормировались максимально возможным значением, если оно было больше нуля.

Для мультимодальной модели требовалось извлечение текстовых элементов из интерфейсов. На разных этапах исследования применялись две конфигурации OCR:

1. Ранний этап – использовался кэш OCR, созданный при помощи Tesseract;



2. Улучшенный этап – был создан новый кэш OCR с использованием PaddleOCR [4].

Первый эксперимент показал, что Tesseract плохо справляется с распознаванием текста в интерфейсах, поэтому впоследствии был заменен.

При создании улучшенного кэша OCR применялась модель PaddleOCR, настроенная на английский язык и без дополнительных геометрических преобразований документа. После извлечения OCR-текстов выполнялась их постобработка по следующим правилам:

- Удалялись пустые токены;
- Удалялись слова с уровнем уверенности ниже 0.60;
- Удалялись односимвольные токены, не являющиеся цифрами;
- Сохранялось не более 64 токенов на изображение;
- Токены сортировались в порядке их чтения: слева направо, затем сверху вниз.

В случае, если OCR не возвращал текстовых данных, в качестве заполнителя использовался специальный токен [NO_TEXT].

Для каждого извлеченного OCR-слова использовался ограничивающий прямоугольник в координатах (x_0, y_0, x_1, y_1) . Координаты этих прямоугольников нормировались в диапазоне $[0, 1000]$ следующим образом:

$$bbox = \left[\frac{1000x_0}{W}, \frac{1000y_0}{H}, \frac{1000x_1}{W}, \frac{1000y_1}{H} \right]$$

где W и H – ширина и высота исходного изображения соответственно.

После токенизации OCR-текстов с использованием модели DistilBERT [3], ограничивающие прямоугольники выравнивались в соответствии с итоговыми токенами.

Пример OCR-обработки на изображении интерфейса представлен на рисунке 2.



Рисунок 2. Пример OCR-обработки

Источник: анализ автора

Базовая модель

Базовая модель включает следующие компоненты:

- Visual backbone: ConvNeXt-Tiny, обученный на ImageNet, работающий в режиме features_only=True, который генерирует четыре уровня признаков;
- FPN-декодер: объединяет multi-scale представления для формирования итоговой карты внимания;
- Классификация интерфейса: вспомогательная голова, предсказывающая категорию интерфейса, с вариативным вкладом в обучение.

Мультимодальная модель

Мультимодальная модель опиралась на ту же визуальную ветку, но дополнялась текстовым энкодером и модулем cross-attention fusion (Рисунок 3).

Визуальная часть также использовала ConvNeXt-Tiny [2], предобученный на ImageNet. Как и в базовой модели, backbone возвращал четыре карты признаков разных масштабов.

Координаты ограничивающих прямоугольников, полученных после токенизации кодировались отдельным модулем VoxEmbedding, представляющим собой небольшую MLP-сеть.

Итоговое текстово-пространственное представление вычислялось как



$$z_i = W_t h_i + E_{box}(b_i),$$

где:

- h_i – скрытое состояние текстового токена;
- W_t – линейная проекция;
- $E_{box}(b_i)$ – embedding координат ограничивающего прямоугольника.

Слияние модальностей выполнялось только на самом глубоком визуальном уровне. Глубокая карта признаков проецировалась в пространство fusion размерности 256 и раскладывалась в последовательность визуальных токенов. К ним добавлялась 2D-позиционная информация, построенная на основе координат сетки признаков.

После этого выполняется блок multi-head attention, где:

- запросами выступали визуальные токены;
- ключами и значениями – текстовые токены.

Формально fusion можно записать как:

$$V' = MHA(Q = V, K = T, V = T),$$

где:

- V – визуальные токены;
- T – текстовые токены.

Результат fusion затем подается в FPN-декодер вместе с более низкоуровневыми визуальными картами признаков.

Декодер

Для обеих моделей использовался общий FPNDecoder, включающий:

- lateral convolutions 1×1 ,
- top-down fusion между уровнями пирамиды,
- сверточные блоки с BatchNorm и GELU,
- финальную свертку 1×1 для получения saliency logits.

Итоговые logits затем интерполировались до пространственного разрешения входного изображения.

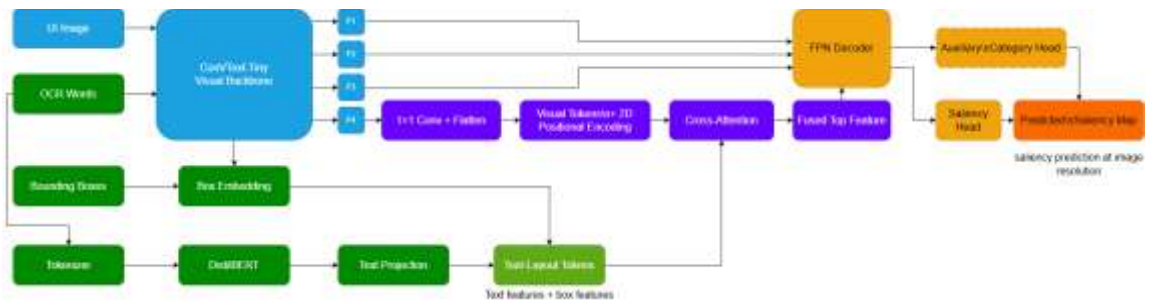


Рисунок 3. Общая архитектура модели

Источник: анализ автора

Функции потерь и метрика качества

В ранней серии экспериментов использовалась упрощенная saliency loss:

$$L_{sal}^{(1)} = L_{KL} + 0.5L_{MSE},$$

где:

- L_{KL} – дивергенция Кульбака–Лейблера между нормализованными картами внимания,
- L_{MSE} – среднеквадратичная ошибка между предсказанной и целевой картой.

Общая функция потерь имела вид:

$$L_{total}^{(1)} = L_{sal}^{(1)} + \lambda L_{cls}, \text{ где } \lambda = 0,2.$$

В более поздних сериях экспериментов использовалась составная функция потерь:

$$L_{sal}^{(2)} = 0.4L_{KL} + 0.3L_{CC} + 0.2L_{SIM} + 0.1L_{MSE},$$

где:

- L_{KL} – divergence между нормализованными картами;
- $L_{CC} = 1 - CC$;
- L_{SIM} – similarity loss;
- L_{MSE} – среднеквадратичная ошибка.

Полная функция потерь записывалась как:

$$L_{total}^{(2)} = L_{sal}^{(2)} + \lambda L_{cls}, \text{ при } \lambda=0,05.$$

Основной метрикой качества выступал коэффициент корреляции CC между предсказанной и целевой картой внимания:

$$CC(P, G) = \frac{\sum_i (P_i - \underline{P})(G_i - \underline{G})}{\sqrt{\sum_i (P_i - \underline{P})^2} \sqrt{\sum_i (G_i - \underline{G})^2}}$$

Эта метрика является одной из стандартных для предсказания заметности и отражает степень пространственного согласования карт.



Эксперимент и результаты

Во всех сериях экспериментов использовалась библиотека PyTorch и обучение на устройстве с поддержкой CUDA. Общие настройки:

- размер изображения: 384;
- максимальная длина текстовой последовательности: 128;
- число категорий: 4;
- оптимизатор: AdamW;
- scheduler: ReduceLROnPlateau;
- gradient clipping: 1.0.

В ранней серии использовался размер батча 4, в более поздних – 8.

Основные характеристики первой конфигурации включали:

- Применение функции потерь, состоящей из дивергенции Кульбака-Лейблера (KL) и средней квадратичной ошибки (MSE), умноженной на коэффициент 0.5;
- Вспомогательная классификация с коэффициентом веса 0.2;
- Отсутствие экспоненциального скользящего среднего (EMA);
- **Единый коэффициент скорости обучения (learning rate) для всей модели, равный $2 \cdot 10^{-4}$.**

Во второй серии экспериментов были внесены следующие изменения:

- Внедрение group split;
- Использование OCR, созданного с помощью PaddleOCR;
- Обработка OCR-данных: фильтрация уверенности, удаление шума и выбор топ-k токенов;
- Составная функция потерь для определения значимости (saliency loss);
- Вспомогательная классификация с уменьшенным коэффициентом веса 0.05;
- Дифференцированные коэффициенты скорости обучения для различных компонентов модели;
- Текстовый энкодер размораживался на 4-й эпохе обучения.

Финальная конфигурация сохраняла group split и улучшенный процесс OCR, но также включала:

- Экспоненциальное скользящее среднее (EMA) параметров модели;
- Исключение вспомогательной классификации (коэффициент веса $\lambda=0$);



- Полное замораживание текстового энкодера;
- Тестирование горизонтального искажений (horizontal flip) для увеличения точности предсказаний.

Основные результаты представлены в таблице 2. Пример полученных предсказаний заметности представлены на рисунке 4.

Таблица 2. Сравнение результатов test на разных этапах исследования

Версия эксперимента	Image-only Test CC	Multimodal Test CC	Delta CC (MM - IMG)
Ранний	0.6919	0.6817	-0.0103
Промежуточный	0.6951	0.7023	+0.0072
Поздний	0.7007	0.6923	-0.0084

Источник: анализ автора

Из таблицы видно, что эффект мультимодальности не является устойчивым:

- в ранней версии мультимодальная модель уступает baseline;
- в промежуточной версии показывает небольшой выигрыш;
- в финальной версии снова проигрывает image-only модели.

Картина на validation также подтверждает нестабильность эффекта (таблица 3).

Таблица 3. Сравнение результатов validation на разных этапах исследования

Версия эксперимента	Image-only Val CC	Multimodal Val CC	Delta CC (MM - IMG)
Ранний	0.7184	0.7109	-0.0075
Промежуточный	0.7210	0.7244	+0.0034
Поздний	0.7230	0.7108	-0.0122

Источник: анализ автора

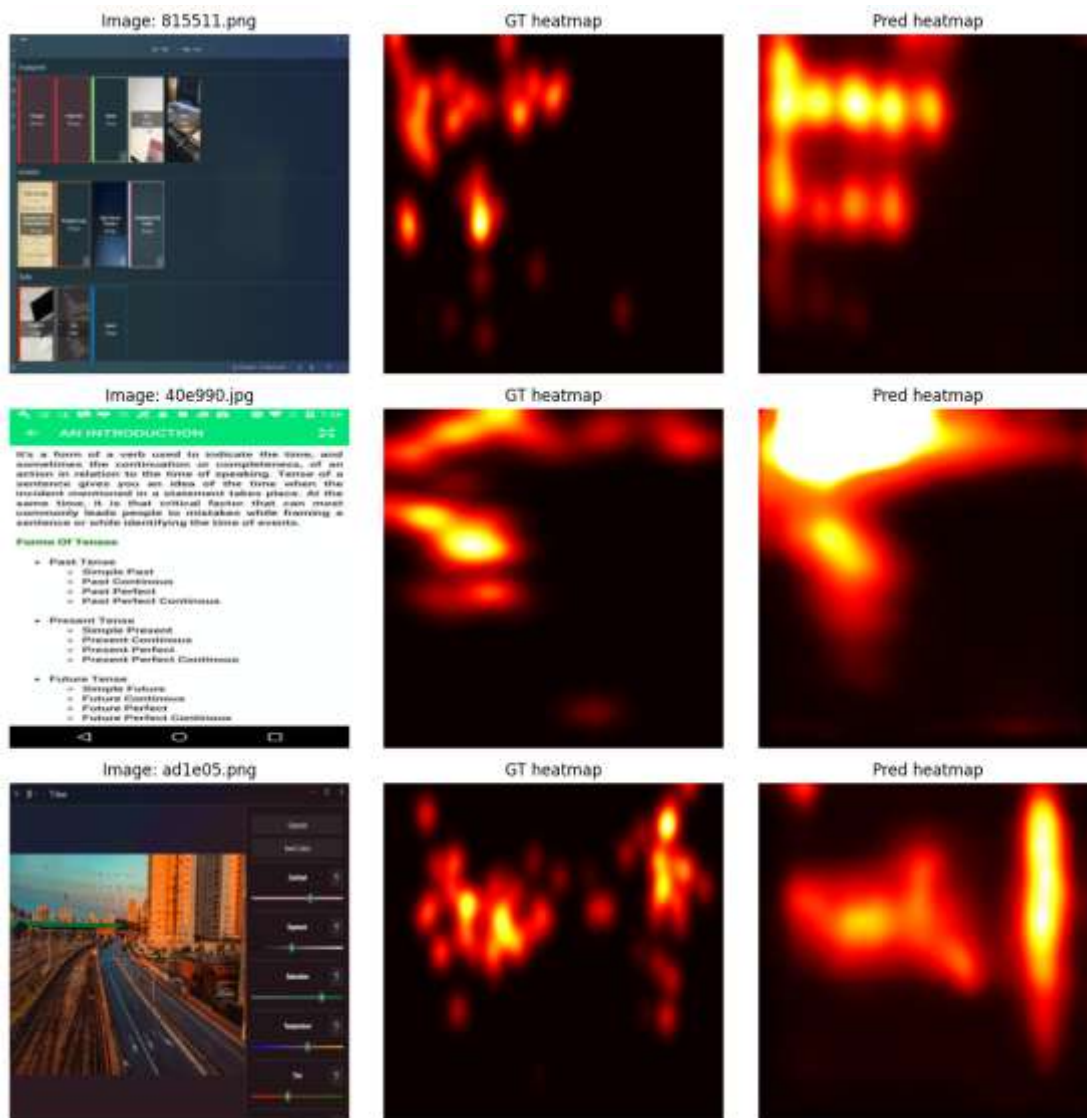


Рисунок 4. Пример полученных предсказаний заметности

Источник: анализ автора

Примечательно, что наивысший показатель корреляции Пирсона (СС) для тестовой выборки был достигнут не в финальной версии модели, а в промежуточной конфигурации, которая составила 0.7023. Это значение лишь незначительно превышает наилучший результат, полученный только на основе изображений (image-only), который составил 0.7007.

Однако данный прирост в точности является статистически незначимым и не наблюдается при изменении параметров обучения. Таким образом, ключевым выводом исследования является не однозначное превосходство мультимодального подхода, а его высокая чувствительность к конфигурации эксперимента.



Интерпретация результата

Результаты трех серий экспериментов показывают, что влияние OCR-текста и layout-признаков на предсказание заметности сильно зависит от условий обучения и качества предобработки.

Заметную роль играет качество OCR. Переход от исходного Tesseract к PaddleOCR сопровождался улучшением результатов мультимодальной модели. Это указывает на то, что шумный текст способен не помогать, а вредить модели.

Важен режим обучения текстовой ветки. В промежуточной конфигурации, где текстовый энкодер размораживался на 4-й эпохе, мультимодальная модель показала лучший тестовый результат. В финальной конфигурации, где текстовый энкодер оставался замороженным, выигрыш исчез. Это позволяет предположить, что для предсказания заметности текстовую ветку желательно адаптировать к предметной области интерфейсов.

Полезной могла оказаться вспомогательная classification loss. В промежуточной модели она имела небольшой вес 0.05 и, вероятно, служила формой регуляризации. В финальной постановке она была отключена, после чего мультимодальная модель не показала преимущества.

Полученные данные не свидетельствуют о полной бесполезности текста для прогнозирования визуальной заметности. Напротив, предварительный эксперимент демонстрирует, что оптическое распознавание символов (OCR) может обеспечить незначительное улучшение. Однако это улучшение представляется неустойчивым. Таким образом, ключевым вопросом становится не необходимость добавления текста, а методы его интеграции, очистки и адаптации к конкретной задаче.

Заключение

В работе было выполнено поэтапное исследование задачи предсказания карт визуального внимания для пользовательских интерфейсов на датасете UEye. Были сравнены две архитектуры: базовая image-only модель на основе ConvNeXt-Tiny и FPN-декодера и мультимодальная модель, дополнительно использующая OCR-текст, bounding boxes и cross-attention fusion с текстовой веткой DistilBERT.

Исследование охватывало три экспериментальные конфигурации. В ранней версии мультимодальная модель уступала baseline: 0.6817 против 0.6919. После улучшения OCR-пайплайна, перехода к group split, изменения функции потерь и частичного fine-tuning текста был получен лучший мультимодальный результат 0.7023, что немного выше baseline



0.6951. Однако в финальной конфигурации с ЕМА-усреднением и отключенной auxiliary classification loss базовая модель снова показала лучший результат: 0.7007 против 0.6923.

Таким образом, основным результатом работы является вывод о том, что мультимодальный эффект в задаче предсказания заметности не является устойчивым. OCR-текст и layout-признаки могут приносить небольшую пользу, но их вклад сильно зависит от качества предобработки, режима fine-tuning текстовой ветки, наличия вспомогательной регуляризации и выбранной схемы fusion. Это делает задачу не просто инженерной, а исследовательской: требуется найти такие способы мультимодальной интеграции, которые будут давать стабильное улучшение на UI-данных.

Литература:

1. Jiang, Y., Leiva, L. A., Paul, R., и др. UEye: An Eye-Tracking Dataset across User Interface Types // arXiv preprint arXiv:2402.05202. — 2024.
2. Liu, Z., Mao, H., Wu, C.-Y., et al. A ConvNet for the 2020s // Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). — 2022. — С. 11976–11986.
3. Sanh, V., Debut, L., Chaumond, J., Wolf, T. DistilBERT, a distilled version of BERT: smaller, faster, cheaper and lighter // arXiv preprint arXiv:1910.01108. — 2019.
4. Du, Y., Li, C., Guo, R., и др. PP-OCR: A Practical Ultra Lightweight OCR System // arXiv preprint arXiv:2009.09941. — 2020.



Муртазин Рустам Ринатович

Магистрант

Ахметов Ильнур Вазирович

Доцент кафедры «Цифровые технологии и моделирование»

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»

РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОГО АССИСТЕНТА ИНЖЕНЕРА ОТДЕЛА ТЕСТИРОВАНИЯ СРЕДЫ РАЗРАБОТКИ SCADA СИСТЕМ

Аннотация: В статье рассматривается создание интеллектуального ассистента, предназначенного для автоматизации анализа технической документации и генерации тест-кейсов в области разработки и тестирования SCADA-систем. Программное решение объединяет методы оптического распознавания символов, семантического поиска и большие языковые модели для построения базы знаний по загруженным PDF-документам, организации вопросно-ответного взаимодействия и автоматического синтеза структурированных тестовых сценариев. Приводится архитектура системы, описание ключевых алгоритмов и результаты экспериментальной оценки, подтверждающие существенное сокращение временных затрат инженера-тестировщика.

Ключевые слова: SCADA, тестирование, генерация тест-кейсов, RAG, OCR, большие языковые модели, ChromaDB.

Keywords: SCADA, testing, test case generation, RAG, OCR, large language models, ChromaDB.

Введение. Современные среды разработки SCADA-систем представляют собой сложные программные комплексы, насыщенные разнородными элементами интерфейса, параметрами настройки и алгоритмами обработки данных. Тестирование таких систем требует от инженера глубокого погружения в техническую документацию, ручного выделения проверяемых функций и последующего оформления тест-кейсов [1]. При росте числа модулей и частых обновлениях ручной подход становится узким местом, ведёт к ошибкам и нерациональным затратам времени. В связи с этим актуальной является разработка цифрового инструмента, способного самостоятельно анализировать проектную документацию, извлекать из неё значимые сущности и формировать тестовые артефакты.



Целью настоящей работы является создание цифрового ассистента инженера отдела тестирования, который решает следующие задачи: автоматическое извлечение текстовой и графической информации из PDF-файлов технической документации; построение векторного индекса и обеспечение быстрого поиска релевантных фрагментов; организация диалогового интерфейса «вопрос – ответ» на основе retrieval-augmented generation (RAG); генерация тест-кейсов с указанием предусловий, шагов и ожидаемых результатов на базе содержимого документов. Дальнейшим развитием системы является формирование по тест-кейсам исполняемых автотестов, однако в рамках данной статьи основное внимание уделено первым этапам – обработке документации и синтезу тестовых сценариев.

Материалы и методы. Программная реализация выполнена на языке Python с использованием ряда открытых библиотек и технологий. Извлечение текста и встроенных изображений из PDF осуществляет библиотека PyMuPDF, а оптическое распознавание символов на скриншотах интерфейсов – Tesseract OCR [2] с предварительной фильтрацией и повышением контраста средствами OpenCV [3] и PIL. Для анализа визуального содержимого страниц привлечена мультимодальная модель llama3.2-vision, которая генерирует перечень видимых элементов интерфейса (кнопки, вкладки, поля) и их подписей. Полученные текстовые и метаописания объединяются и индексируются в векторной базе ChromaDB [4], где в качестве эмбедингов используется модель pomice-embed-text, работающая под управлением Ollama [5]. Запросы пользователя обрабатываются комбинированным поиском: эмбединг-похожесть дополняется прямым совпадением ключевых слов, что повышает точность нахождения нужных инструкций. Генерация ответов и тест-кейсов выполняется текстовой моделью qwen2.5:7b, при этом для формирования больших объёмов тестов применяется пакетная стратегия, когда модель итеративно создаёт группы по 10–15 сценариев с учётом уже полученных результатов. Пользовательское веб-приложение развёрнуто на базе Streamlit [6].

Общая архитектура ассистента представлена на рисунке 1. Основными компонентами являются модуль обработки PDF, модуль векторизации и поиска, RAG-ядро [7], генератор тест-кейсов и интерфейс пользователя. Модуль обработки PDF конвертирует каждую страницу в текст, выделяет растровые изображения и применяет к ним OCR, а также с помощью vision-модели формирует краткое описание элементов управления. Далее все текстовые данные преобразуются в эмбединги и сохраняются в ChromaDB. RAG-ядро по запросу извлекает наиболее релевантные страницы, формирует контекст и передаёт его языковой модели для генерации ответа. Генератор тест-кейсов повторно обращается к RAG



для детального вычленения функций, параметров и элементов интерфейса, после чего запускает цикл создания структурированных JSON-объектов.

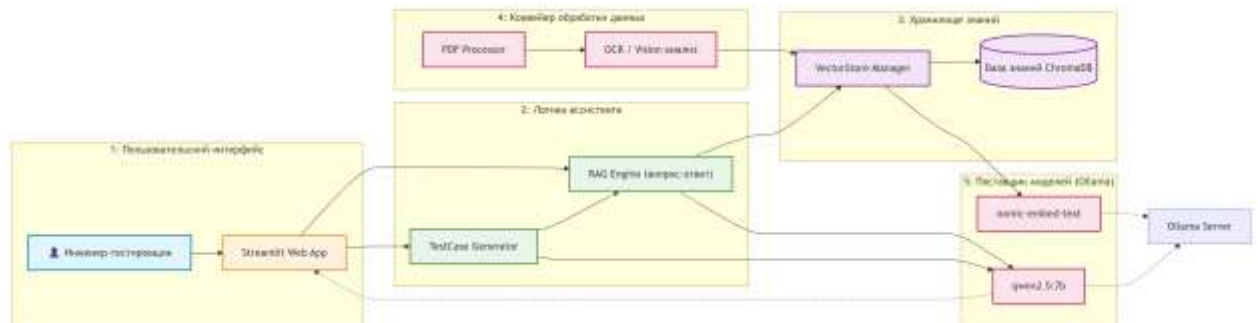


Рисунок 1. Архитектура цифрового ассистента.

Источник: Анализ автора.

Алгоритм работы ассистента с документацией включает несколько этапов. Первоначально пользователь загружает один или несколько PDF-файлов, которые проходят предобработку: страницы преобразуются в изображения с разрешением 150 DPI, для каждой выполняется OCR с языками русский и английский, результат склеивается с извлечённым машинным текстом. Если на странице обнаруживаются крупные скриншоты интерфейса, vision-модель получает их в кодировке base64 и возвращает JSON-описание с типами и подписями элементов. Такое обогащённое представление страницы индексируется в ChromaDB [4, 5] с метаданными (источник, номер страницы, наличие изображения). В дальнейшем при любом запросе – будь то уточняющий вопрос или команда сгенерировать тест-кейсы – система выполняет комбинированный поиск: сначала вычисляются косинусные расстояния между эмбедингом запроса и хранимыми векторами, затем результаты переранжируются с учётом количества найденных ключевых слов и наличия скриншота [7]. Отобранные документы формируют контекст, на основе которого текстовая модель генерирует ответ или набор тест-кейсов. Для генерации тест-кейсов предусмотрен специальный промпт, требующий строгого JSON-формата, что позволяет автоматически парсить ответ и сохранять результаты в файлы JSON или Excel.

Результаты. Экспериментальная проверка проводилась на реальной документации модуля ввода-вывода SCADA-системы общим объёмом 45 страниц, содержащей текстовые описания, таблицы параметров и скриншоты экранных форм. Традиционный подход, при котором инженер вручную изучает документ, выделяет контрольные точки и составляет 20 функциональных тест-кейсов, в среднем занимает около 3,5–4 часов [1]. При



использовании разработанного ассистента полный цикл обработки PDF, включая OCR и индексацию, длится не более 3 минут, а генерация 20 тест-кейсов с помощью пакетного режима – около 2 минут. Таким образом, временные затраты сокращаются более чем в 40 раз, при этом получаемые сценарии содержат корректные ссылки на страницы документации и точные названия элементов интерфейса. На рисунке 2 приведено сравнение длительностей основных этапов.

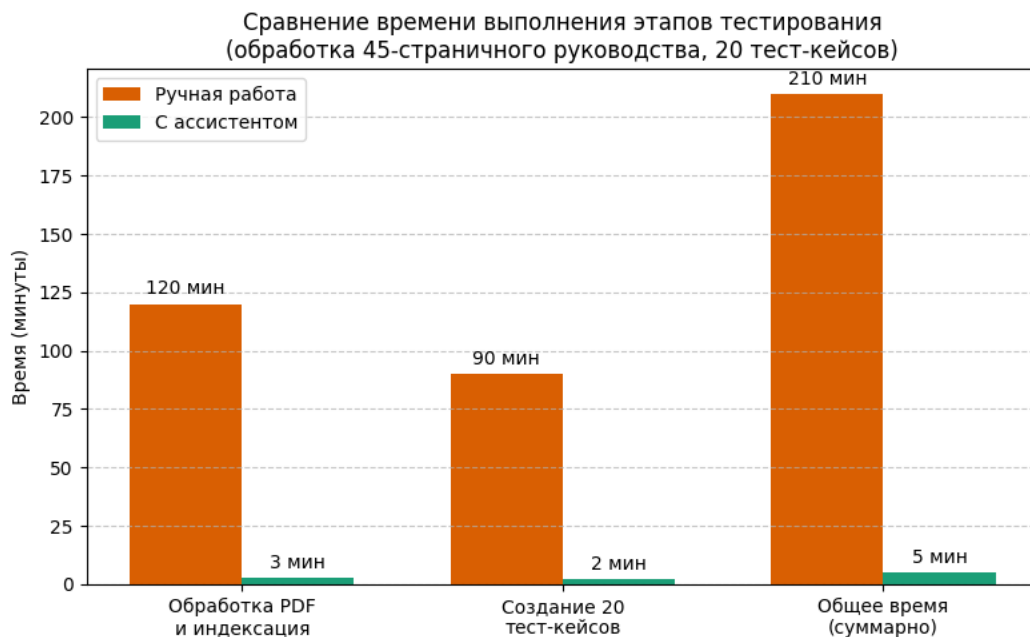


Рисунок 2. Сравнение временных затрат на обработку документации и создание 20 тест-кейсов.

Источник: Анализ автора.

Качество генерируемых тест-кейсов оценивалось по критериям: релевантность описанных шагов исходной документации, корректность ожидаемых результатов и полнота покрытия заявленной функциональности. Экспертная проверка показала, что 87% сгенерированных сценариев признаны полностью соответствующими документации, а оставшиеся требуют лишь незначительной редакторской правки, главным образом в части формулировок. Кроме того, внедрение ассистента позволило практически исключить пропуск важных проверок, обусловленный человеческой невнимательностью, и сократило время адаптации новых сотрудников отдела тестирования.

Дополнительным эффектом явилась возможность быстрого получения ответов на уточняющие вопросы без повторного просмотра всего документа. Инженер может в режиме диалога спросить, например, «Какая кнопка отвечает за запуск калибровки?», и система



выдаст ответ с указанием названия кнопки, её расположения и номера страницы. Это особенно востребовано при работе со сложными и многостраничными руководствами [7].

Обсуждение. Полученные результаты демонстрируют, что комбинация OCR [2], компьютерного зрения [3, 9] и больших языковых моделей [8] способна заменить рутинные операции инженера-тестировщика, связанные с анализом технической документации и подготовкой тестовой документации. Важным преимуществом предложенного решения является его модульность и возможность легко заменить отдельные компоненты: например, при появлении более точных моделей распознавания или генерации достаточно обновить соответствующий сервис Ollama [5].

Сдерживающим фактором остаётся качество исходных PDF-документов: сканированные материалы низкого разрешения или сильно искажённые скриншоты могут снижать точность OCR и vision-аналитики, что требует дополнительной предобработки. В ходе работы были внедрены адаптивная фильтрация и увеличение контраста [3, 9], позволившие нивелировать большую часть подобных проблем. Дальнейшее развитие системы связано с генерацией непосредственно исполняемых автотестов на специализированных фреймворках (pytest, Playwright) и интеграцией в конвейер CI/CD, что ещё больше сократит время от написания документации до автоматической верификации продукта.

Заключение. Разработанный цифровой ассистент инженера отдела тестирования SCADA систем подтвердил свою эффективность как инструмент быстрого погружения в документацию, генерации тест-кейсов и диалогового поиска информации. Система построена на основе открытых технологий, что делает её доступной для тиражирования и адаптации к нуждам конкретного предприятия. Перспективное расширение функционала до формирования автотестов позволит замкнуть цикл непрерывного тестирования и внесёт вклад в повышение надёжности промышленного программного обеспечения.

Литература:

1. Канер К., Фолк Д., Нгуен Е. Тестирование программного обеспечения. Фундаментальные концепции менеджмента бизнес-приложений: Пер. с англ. – Киев: ДиаСофт, 2001. – 544 с.
2. Smith R. An Overview of the Tesseract OCR Engine // Proc. of the Ninth International Conference on Document Analysis and Recognition (ICDAR). – 2007. – Vol. 2. – Pp. 629–633.



3. Bradski G. The OpenCV Library // Dr. Dobb's Journal of Software Tools. – 2000. – Vol. 25, № 11. – Pp. 120–126.
4. Chroma. Документация ChromaDB [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.trychroma.com/>
5. Ollama. Документация Ollama [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ollama.com/docs>
6. Streamlit. Документация Streamlit [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.streamlit.io/>
7. Lewis P., Perez E., Piktus A. et al. Retrieval-Augmented Generation for Knowledge-Intensive NLP Tasks // Advances in Neural Information Processing Systems. – 2020. – Vol. 33. – Pp. 9459–9474.
8. Vaswani A., Shazeer N., Parmar N. et al. Attention Is All You Need // Advances in Neural Information Processing Systems. – 2017. – Vol. 30. – Pp. 5998–6008.
9. Борисова И.В. Компьютерное зрение. Цифровая обработка и анализ изображений: учебное пособие. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2022. – 172 с.
10. Якунин А.Г., Наздрюхин А.С., Дунаев А.С. Распознавание показаний из фотографий бытовых счетчиков воды и электроэнергии // Современные наукоемкие технологии. – 2020. – № 6. – С. 78–84.



Политологические науки



Дементьев Владимир Николаевич

Исследователь

РТУ МИРЭА

Кудыжин Дмитрий Юрьевич

Исследователь

РТУ МИРЭА

Савелов Геннадий Александрович

Преподаватель

Кафедра связи военного учебного центра при РТУ МИРЭА

**ПОЛИТИЧЕСКИ-МОТИВИРОВАННЫЕ ЗАКЛАДКИ В КОМПОНЕНТАХ
ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАК УГРОЗА НАЦИОНАЛЬНОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ: АНАЛИЗ УГРОЗЫ И ПРИНЦИПЫ ЗАЩИТЫ
ДЛЯ ВОЕННОЙ ОТРАСЛИ**

Аннотация: Программное обеспечение военного и двойного назначения в современных условиях неизбежно строится с использованием компонентов с открытым исходным кодом — от криптографических библиотек и систем управления базами данных до средств обработки геопрограммных данных и машинного обучения. Геополитический контекст последних лет выявил принципиально новый класс угроз: намеренное внедрение сопровождающими открытыми пакетами кода, выполняющего деструктивные действия по геолокационному признаку или транслирующего политические сообщения (protestware) [1; 2]. Для военной отрасли такие закладки превращаются из инцидента информационной безопасности в фактор, способный повлиять на боеспособность вооружения и военной техники, содержащих программную часть. В статье анализируется угроза в терминах военных требований — живучести, гарантированности, прослеживаемости, — классифицируются механизмы её реализации, формулируются принципы построения доверенной цепочки поставок программного обеспечения для предприятий оборонно-промышленного комплекса и рассматриваются технические средства защиты применительно к специфике отрасли.



Ключевые слова: военное программное обеспечение, оборонно-промышленный комплекс, цепочка поставок ПО, protestware, информационная безопасность военных систем, доверенные компоненты, SBOM, YARA, защищённая разработка.

Keywords: military software, defence industry, software supply chain, protestware, military system information security, trusted components, SBOM, YARA, secure development.

Введение

Современные образцы вооружения, военной и специальной техники содержат программную часть, сопоставимую по сложности с крупными гражданскими информационными системами, а в ряде категорий — системы управления боем, радиолокационные комплексы, беспилотные летательные аппараты, автоматизированные системы управления войсками, средства радиоэлектронной борьбы — превосходящую её. По открытым оценкам, объём программного кода в бортовых системах истребителя пятого поколения превышает 20 млн строк, в современном основном боевом танке — превышает 1 млн строк, в системах управления оперативно-тактического звена — исчисляется десятками и сотнями миллионов строк. Существенно, что этот объём физически не может быть разработан с нуля силами одного исполнителя: он формируется как композиция собственного кода, кода субподрядчиков и компонентов с открытым исходным кодом.

Доля открытых компонентов в современных программных продуктах оборонного назначения в различных юрисдикциях оценивается в диапазоне от 60 до 90 процентов [3]. Это не результат недосмотра — это следствие принципиальной невозможности промышленного воспроизведения фундаментальных компонентов (криптографических примитивов, форматов сериализации, сетевых стеков, баз данных, средств виртуализации) силами отдельного оборонного предприятия в разумные сроки и с разумным бюджетом. Отказ от открытых компонентов в оборонной разработке невозможен технически и нецелесообразен экономически; возможна только трансформация отношений с ними — от потребления к контролируемому потреблению [4].

Начиная с 2022 года геополитический контекст создал условия, в которых сопровождающие открытых компонентов стали демонстративно использовать своё положение для политически-мотивированных действий: внедрения в пакеты кода, выполняющего деструктивные операции при определении пользователя как находящегося на территории конкретного государства, отображения политических сообщений,



намеренного вывода пакетов из работоспособного состояния [5]. Эта практика получила устойчивое наименование *protestware*.

Для гражданского рынка *protestware* представляет собой инцидент операционного уровня: временная недоступность сервиса, искажение данных, репутационный ущерб. Для военной отрасли перенос того же механизма в цепочку поставок компонентов вооружения и военной техники имеет принципиально иной масштаб последствий — от локальной потери данных до массового отказа техники в условиях боевого применения, если скомпрометированный компонент оказался в критическом контуре. Настоящая работа посвящена анализу этого класса угроз именно в военной перспективе.

1. Военная отрасль как особая цель и особо уязвимая среда

Перенос методологии информационной безопасности из гражданской сферы в оборонную требует учёта ряда системных особенностей, радикально меняющих приоритеты защиты [6].

Длительность жизненного цикла. Образцы вооружения эксплуатируются десятилетиями: 25–40 лет для авиационной техники, 20–30 лет для бронетанковой, 15–25 лет для средств связи и автоматизации. Жизненный цикл открытого компонента несопоставимо короче — от месяцев до единичных лет. Это порождает разрыв циклов: сертифицированная на момент приёмки сборка содержит компоненты, для которых к моменту боевого применения будут выпущены десятки новых версий, опубликованы уязвимости и, потенциально, внедрены политически-мотивированные изменения. В гражданской отрасли этот разрыв закрывается непрерывным обновлением; в военной — невозможен по соображениям поддержания гарантированной конфигурации.

Изолированность контуров. Системы, обрабатывающие сведения, составляющие государственную тайну, равно как бортовые и специальные системы вооружения, развёрнуты в воздушно-изолированных сегментах. Это защищает от внешней компрометации в рантайме, но не защищает от закладок, внесённых до момента изоляции — то есть на этапе сборки, приёмки, первичного развёртывания. Протестная закладка, попавшая в компонент до физического развёртывания системы, сохраняет свою опасность неограниченно долго.

Гарантированная география применения. Гражданское программное обеспечение развёртывается в случайных юрисдикциях; это статистически снижает долю пользователей, удовлетворяющих геолокационному триггеру закладки. Военное ПО, напротив, развёртывается с гарантированным попаданием в целевую географию: система,



поставленная для вооружённых сил конкретной страны, гарантированно удовлетворит триггер «страна = X». С точки зрения атакующего это превращает военный сегмент в идеальную цель: каждая инсталляция активирует закладку, тогда как в гражданском сегменте это верно лишь для доли пользователей.

Кооперационная структура разработки. Программное обеспечение для военного заказчика собирается многоуровневой кооперацией: головной исполнитель, соисполнители, субподрядчики второго и третьего уровня. Каждый уровень добавляет собственный код и собственные внешние зависимости. Контроль графа зависимостей на уровне финального изделия требует сведения ведомости программных компонентов всех уровней кооперации [7], что в сегодняшней практике оборонно-промышленного комплекса реализовано фрагментарно.

Асимметрия последствий отказа. Отказ гражданской информационной системы влечёт экономический и репутационный ущерб; отказ компонента военной системы в условиях боевого применения может иметь последствия, которые не поддаются стоимостной оценке — от потери боевой машины до срыва оперативной задачи. Это обстоятельство меняет соотношение «стоимость защиты / стоимость риска» на несколько порядков в сторону оправданности дорогостоящих защитных мер.

Специфический модельный противник. Для гражданской отрасли модель нарушителя ограничена коммерчески-мотивированными и идеологически-мотивированными одиночными авторами. Для военной отрасли модель нарушителя обязана включать государственного актора, обладающего ресурсами для долгосрочного внедрения в сообщество сопровождающих открытых пакетов, создания легитимной репутации и последующего её использования. В открытой литературе такая тактика получила обозначение *maintainer infiltration* [8]; для оборонной разработки это базовый сценарий, а не экзотический.

Сочетание этих шести факторов превращает общую угрозу *protestware* в отраслевую угрозу иного класса: для военной отрасли речь идёт не об информационной безопасности в обычном понимании, а о гарантированности программной составляющей вооружения и военной техники — то есть о способности программного обеспечения функционировать в соответствии с проектными характеристиками на всём протяжении жизненного цикла при наличии активного противодействия противника [9].



2. Классификация угрозы в военной перспективе

Общая классификация protestware при переносе в военный контекст требует переосмысления — не по механизму, а по последствиям для боеспособности.

Класс А — информационные закладки. Отображение политических сообщений в консоли или в пользовательском интерфейсе. Для военной системы это, во-первых, прямой индикатор компрометации доверенной сборки; во-вторых, потенциальная деморализующая нагрузка при отображении оператору в условиях боевого применения; в-третьих, демаскирующий признак (политическое сообщение в логе трофейной техники). Формально безобидный класс приобретает в военной перспективе самостоятельное значение.

Класс В — условно-деструктивные закладки. Селективное выполнение деструктивных действий по триггеру. В военной перспективе этот класс наиболее опасен по двум причинам. Во-первых, срабатывание триггера гарантировано самой спецификой применения. Во-вторых, функциональное тестирование у исполнителя и на полигоне заказчика может проходить в условиях, не совпадающих с условиями боевого применения (лабораторная геолокация, тестовый часовой пояс, изолированная сеть), — и закладка, спящая на этапе приёмочных испытаний, активируется в войсках.

Класс С — безусловно-деструктивные закладки. Быстро детектируются сообществом и поэтому редко попадают в стабильные версии компонентов; однако для военной отрасли с её длительным циклом принятия версий это преимущество снижается — закладка, принятая в сборку до обнаружения, останется в эксплуатации.

Класс D — саботаж сопровождения. Удаление пакета, публикация неработоспособной версии, внезапное изменение лицензии. Для гражданской отрасли — операционная неприятность; для оборонной — нарушение возможности воспроизведения сертифицированной сборки, что подрывает саму процедуру конфигурационного управления [10, с. 12].

К перечисленным классам в военной перспективе необходимо добавить пятый, специфичный именно для отрасли:

Класс E — закладки длительного спящего действия. Компонент, внедрённый в цепочку поставок за годы до потенциального конфликта и сохраняющий штатную функциональность, активируется по триггеру даты, внешнему сигналу (специально сформированный сетевой пакет, конкретный контент входных данных) или комбинации условий. Этот класс пока слабо представлен в публично задокументированных инцидентах,



но для модели нарушителя-государственного актора является базовым и должен учитываться в требованиях к защите на этапе разработки.

3. Механизмы реализации в оборонной цепочке поставок

Технические паттерны protestware в открытой литературе описаны для гражданской среды [5; 8]; в настоящем разделе рассматривается их трансформация при переносе в оборонную цепочку поставок.

Геолокационный триггер на уровне приложения (HTTP-запрос к публичному сервису, сравнение с перечнем стран, деструктивное действие при совпадении). Для воздушно-изолированных контуров этот паттерн вырождается — внешние запросы блокируются периметром. Однако трансформация его, адаптированная к военным условиям, опасна: вместо внешнего запроса используется проверка параметров, гарантированно уникальных для целевой среды развёртывания — локаль, кодовая страница, конфигурация часового пояса, наличие специфических файлов или служб.

Триггер по внутренним параметрам среды. Проверка параметров, не требующих внешней сети: системная локаль, часовой пояс, раскладка клавиатуры, имена сетевых интерфейсов, hostname, содержимое файлов идентификации операционной системы. В гражданской среде такие триггеры скрытны; в военной они дополнительно надёжны — параметры целевой среды детерминированы и не меняются в ходе эксплуатации.

Обфусцированная полезная нагрузка. Хранение деструктивного кода в закодированных строках, расшифровка в рантайме, выполнение через динамические примитивы. Этот паттерн безразличен к отрасли применения, но в военной перспективе приобретает дополнительное измерение: обфусцированный код не подлежит ревью в ходе приёмки, поскольку визуально не отличим от легитимного. Требуется динамический анализ, который на этапе приёмки программного обеспечения в оборонно-промышленном комплексе проводится далеко не всегда.

Внедрение транзитивной зависимости. Основной пакет безупречен, но в минорном релизе добавляет новую зависимость, содержащую закладку. В военной отрасли эта угроза усиливается практикой использования диапазонов версий и автоматической резолюции при сборке; каждая пересборка может вовлекать новый граф зависимостей, не совпадающий с сертифицированным [7].

Typosquatting и dependency confusion. Подмена пакета по имени. В военной отрасли отдельный и специфический вектор — подмена внутренних корпоративных пакетов оборонных предприятий публично опубликованными пакетами с теми же именами



и завышенной версией. Если сборочная инфраструктура предприятия при резолюции имени по умолчанию предпочитает более свежую версию из публичного реестра, злоумышленник, узнавший имя внутреннего пакета (из утечки, публикации в средствах массовой информации, спецификации открытого тендера), получает канал внедрения кода в сборку изделия [11].

Компрометация сопровождающего. Передача прав на популярный пакет новому сопровождающему с последующим внедрением закладки. Для гражданской отрасли сценарий известен; для военной необходимо учитывать его в вариации долгосрочной инфильтрации: нарушитель в течение нескольких лет ведёт легитимное сопровождение популярного пакета, накапливая доверие, после чего единичной транзакцией вносит закладку в момент, синхронизированный с внешними обстоятельствами.

4. Принципы построения доверенной цепочки поставок ПО для ОПК

Защитный контур в оборонной разработке не может быть построен по остаточному принципу — как набор инструментов, добавленных к гражданскому процессу. Он должен быть встроен в цикл жизни изделия от формирования технических требований до снятия с эксплуатации [9; 12].

4.1. SBOM как элемент конфигурационного управления

В гражданской отрасли ведомость программных компонентов (Software Bill of Materials, SBOM) — инструмент операционной безопасности, позволяющий быстро локализовать затронутые активы при публикации новой уязвимости. В военной отрасли SBOM приобретает статус элемента конфигурационной документации на изделие, равноправный с ведомостью покупных изделий и спецификацией материалов. Форматы CycloneDX [7] и SPDX обеспечивают машинно-читаемое представление; инструменты генерации (syft, cdxgen) позволяют автоматизировать формирование SBOM из результата сборки.

Для оборонно-промышленного комплекса критически важен сквозной SBOM — сведение составов программного обеспечения по всей кооперации, от головного исполнителя до субподрядчика последнего уровня, с обязательной верификацией хэш-сумм компонентов на всех уровнях. Это требование не является чисто техническим — оно подразумевает соответствующие положения в контрактной документации и в нормативной базе отрасли.



4.2. Доверенные репозитории отраслевого уровня

Практика использования внутренних репозиториях артефактов с функцией карантина в гражданской отрасли реализуется на уровне отдельного предприятия. Для оборонно-промышленного комплекса адекватным масштабом является отраслевой доверенный репозиторий: общий для предприятий отрасли реестр проверенных версий компонентов с открытым исходным кодом, прошедших согласованную процедуру карантина, анализа и утверждения. Преимущества такого подхода: разовая проверка вместо дублирующих; унифицированный перечень утверждённых версий, упрощающий межпредприятийную кооперацию; возможность оперативного отзыва скомпрометированных версий централизованной командой.

Карантинная процедура в оборонной перспективе включает: сверку хэш-сумм с официальным реестром; анализ графа зависимостей; статический анализ исходного кода (при его наличии); сканирование собранного артефакта; выдержку в карантине не менее установленного срока (компенсация на публикацию отзыва сообществом при обнаружении закладок класса С, обычно 14–30 суток); формальное утверждение с внесением записи в отраслевой реестр.

4.3. Сканирование артефактов: сигнатурный анализ применительно к *protestware*

Отдельный класс инструментов защитного контура — сканеры распакованных артефактов, применяемые на этапе карантина к компонентам до их допуска в сборку. Такой сканер принимает на вход артефакт цепочки поставок (архив дистрибутива, deb-пакет, wheel, rpm-тарбол, образ контейнера), рекурсивно распаковывает его до произвольной глубины и применяет к получившимся файлам набор детектирующих правил. Принципиальное отличие от статического анализа исходного кода в том, что анализируется то же самое состояние компонента, которое попадёт в изделие, — а не репозиторий, содержимое которого может с ним не совпадать.

Практически значимой сигнатурной технологией является YARA — изначально созданная для детектирования вредоносного программного обеспечения и переиспользуемая для поиска политически-маркированных строк. Её применимость к задаче обусловлена природой закладок класса А: они содержат стабильные лексические маркеры — лозунги, URL-адреса агитационных ресурсов, имена собственные, узнаваемые обращения. Для закладок класса В возможна разработка структурных правил, детектирующих совместное присутствие характерных конструкций (обращение к



геолокационному сервису и файловые операции в одной единице трансляции, проверка локали с ветвлением на деструктивный код).

Отраслевая специфика в применении YARA к военным задачам состоит в закрытости набора правил. Публикация правил детектирования даёт противнику возможность подбора форм записи, обходящих конкретное правило; для оборонно-промышленного комплекса это обстоятельство решается в пользу закрытости правил на отраслевом уровне с централизованной разработкой и распределением.

Форматы отчётности. Результаты сканирования передаются в систему непрерывной интеграции и в систему управления дефектами в стандартизированных форматах — SARIF 2.1.0 [13] (отраслевой стандарт OASIS для статических анализаторов) и схемы, используемые системами коллективной разработки. Для отрасли существенна привязка находки к авторству изменения — хэш коммита, автор, метка времени, — обеспечивающая аудируемость внесения дефекта и возможность последующего разбирательства.

4.4. Фиксация версий и воспроизводимые сборки

Использование файлов фиксации версий с закреплением криптографических хэшей компонентов защищает от подмены уже опубликованной версии компонента. Воспроизводимые сборки (reproducible builds) позволяют независимо проверить, что поставленный бинарный код действительно собран из поставленных исходных текстов и зафиксированного графа зависимостей. Для оборонно-промышленного комплекса воспроизводимая сборка должна стать нормой, а не опцией: без неё невозможно ни независимое расследование инцидентов, ни перенос производства программного обеспечения на резервного исполнителя.

4.5. Защита самого процесса анализа

Построение защитного контура неявно расширяет поверхность атаки: злоумышленник, публикующий скомпрометированный пакет, может рассчитывать не только на его выполнение в продуктивной системе заказчика, но и на атаку на инструменты анализа исполнителя. Сканер артефактов обязан быть устойчив к специально сформированным архивам, реализующим следующие классы угроз:

- **path traversal через архивы** (Zip Slip, Tar Slip) — запись файла за пределы целевого каталога через относительные пути в именах элементов; исторический прецедент — уязвимость CVE-2007-4559 в модуле tarfile стандартной библиотеки Python, частично исправленная лишь в 2022 году;



- **атаки через символические и жёсткие ссылки** с абсолютными или относительно-выходящими за контур целями; защита — полный отказ от создания ссылок наружу либо их материализация, то есть замена копией содержимого при условии, что цель находится внутри контура извлечения;
- **переполнение имён** — превышение ограничений файловой системы на длину компонента (обычно 255 байт) или общего пути (обычно 4096 байт); защита — усечение с криптографическим хэш-суффиксом для сохранения уникальности;
- **разрежённые файлы** — декларированный размер в терабайты при фактических килобайтах на диске; защита — детектирование по сравнению числа занятых блоков с декларированным размером и исключение из анализа содержимого;
- **архивные бомбы** — ограничение верхнего порога размера анализируемого файла и глубины вложенности распаковки; для файлов, превышающих порог полного чтения, — сэмплирование начальных и конечных фрагментов вместо потокового чтения;
- **таймауты правил** — обработка истечения таймаута сопоставления как отдельного класса находки, не как ошибки инструмента;
- **отказоустойчивость к повреждённым архивам** — каскад распаковки от штатной библиотеки через выборочную распаковку к внешним утилитам с флагами, допускающими частичное извлечение.

Совокупность этих мер в инженерной литературе обозначается как *defensive unpacking*. Для военной отрасли их важность дополнительно возрастает в связи с тем, что сканер обычно выполняется с расширенными привилегиями в инфраструктуре непрерывной интеграции предприятия и доступен противнику как косвенная цель, компрометация которой открывает доступ к сборочной среде.

4.6. Организационные и нормативные меры

Технические меры реализуемы только в рамках адекватной организационной рамки. Для оборонно-промышленного комплекса необходимы [9; 12]:

- требования к составу программного обеспечения изделия в эксплуатационной и конфигурационной документации, включая SBOM как обязательный раздел;
- политика минимально необходимых зависимостей — запрет на вовлечение компонентов сверх обоснованной функциональной необходимости;
- запрет автоматического обновления зависимостей в ветках, из которых собирается поставочный артефакт;



- обязательное ревью при любом изменении графа зависимостей;
- ведение отраслевого списка доверенных сопровождающих для критических компонентов и блокировка компонентов от недоверенных авторов;
- включение требований к защищённой цепочке поставок программного обеспечения в контрактную документацию с субподрядчиками, с правом заказчика на аудит цепочки поставок у любого исполнителя по кооперации;
- регулярные межведомственные учения по расследованию инцидентов цепочки поставок — по аналогии с учениями по противодействию кибератакам.

5. Обсуждение: ограничения методов и открытые вопросы

Ограничения сигнатурного подхода. YARA и аналогичные сигнатурные движки надёжно выявляют закладки класса А — с явными лексическими маркерами. Для закладок класса В требуются структурные правила, для закладок с обфусцированной полезной нагрузкой — динамический анализ в изолированной среде, для закладок класса Е — принципиально иные методы, основанные на статистическом и поведенческом анализе отклонений от ожидаемого профиля компонента. Это означает, что сигнатурное сканирование — необходимый, но не достаточный слой защиты; его ценность — в покрытии значительной доли массовых закладок, высвобождающем экспертный ресурс для анализа сложных случаев.

Противник адаптируется. Публикация правил и методов защиты даёт противнику возможность их обхода; публикация инцидентов и закладок — возможность эволюции тактик. Для оборонно-промышленного комплекса это порождает компромисс между открытостью (необходимой для развития отрасли и обучения кадров) и закрытостью (необходимой для эффективности защиты). Разрешение компромисса лежит в двухуровневой модели: открытая публикация принципов и методологии, закрытое распространение конкретных правил и наборов индикаторов.

Проблема доверенного сопровождения. Никакие технические меры не заменяют доверия к сопровождающему компоненту. Для военной отрасли это создаёт самостоятельную задачу — формирование доверенного сегмента сообщества открытого программного обеспечения применительно к компонентам, критичным для вооружения и военной техники: либо через внутриотраслевые форки с собственным сопровождением, либо через партнёрство с дружественными юрисдикциями. Первый путь дорог, но устойчив; второй дешевле, но сохраняет геополитическую уязвимость.



Моральный статус protestware. В гражданской дискуссии обсуждается вопрос допустимости политически-мотивированных действий сопровождающих как формы выражения позиции. Для военной отрасли этот вопрос решается однозначно: компонент, сопровождающий которого оставляет за собой право на деструктивные действия по политическому критерию, несовместим с применением в вооружении и военной технике вне зависимости от этической оценки его мотивов. Это техническая констатация, не политическая.

Заключение

Протестное вмешательство в компоненты с открытым исходным кодом — устоявшийся класс угроз цепочке поставок программного обеспечения, в военной отрасли трансформирующийся из инцидента информационной безопасности в фактор, влияющий на гарантированность программной составляющей вооружения и военной техники и, следовательно, на боеспособность. Отраслевая специфика — длительный жизненный цикл, изолированность контуров, гарантированная география применения, кооперационная структура разработки, асимметрия последствий отказа и модель нарушителя, включающая государственного актора, — требует построения защитного контура, принципиально отличного от гражданских практик по масштабу, строгости и институциональному закреплению.

Практическая реализация такого контура включает сквозной SBOM как элемент конфигурационной документации изделия, отраслевой доверенный репозиторий с карантинной процедурой, сканирование артефактов сигнатурными и структурными методами, воспроизводимые сборки, защищённую от атак инфраструктуру самого анализа и соответствующую организационно-нормативную рамку. Ни один из этих элементов в отдельности не обеспечивает достаточной защиты; их ценность — в системном сочетании, закрывающем взаимные слепые зоны и создающем глубину обороны, соразмерную угрозе.

Дальнейшие направления работы включают: разработку отраслевых методических документов по составу SBOM для изделий вооружения и военной техники; формирование отраслевого реестра доверенных версий; создание закрытого набора правил детектирования protestware, специфичного для компонентов, применимых в оборонно-промышленном комплексе; проведение исследований по закладкам класса E (длительного спящего действия) как наименее исследованному и наиболее опасному сегменту угрозы.



Литература:

1. Ohm M., Plate H., Sykosch A., Meier M. Backstabber's Knife Collection: A Review of Open Source Software Supply Chain Attacks // Detection of Intrusions and Malware, and Vulnerability Assessment (DIMVA 2020) : Lecture Notes in Computer Science. — Cham : Springer, 2020. — Vol. 12223. — P. 23–43.
2. ENISA Threat Landscape for Supply Chain Attacks. — Athens : European Union Agency for Cybersecurity, 2021. — 52 p.
3. Synopsys. Open Source Security and Risk Analysis Report (OSSRA). — Mountain View : Synopsys, Inc., 2024. — 76 p.
4. Барабанов А. В., Марков А. С., Цирлов В. Л. Методы оценки несоответствия средств защиты информации требованиям по безопасности // Вопросы кибербезопасности. — 2018. — № 4 (28). — С. 32–40.
5. CISA. Securing the Software Supply Chain: Recommended Practices for Developers / Enduring Security Framework. — Washington : Cybersecurity and Infrastructure Security Agency, 2022. — 64 p.
6. Котенко И. В., Саенко И. Б. Архитектура системы интеллектуальных сервисов защиты информации в критически важных инфраструктурах // Труды СПИИРАН. — 2020. — Т. 19, № 5. — С. 1023–1057.
7. OWASP CycloneDX Software Bill of Materials (SBOM) Standard. Version 1.6. — OWASP Foundation, 2024. — URL: <https://cyclonedx.org/specification/> (дата обращения: 24.04.2026).
8. Zahan N., Zimmermann T., Godefroid P., Murphy B., Maddila Ch., Williams L. What are Weak Links in the npm Supply Chain? // Proceedings of the 44th International Conference on Software Engineering: Software Engineering in Practice (ICSE-SEIP '22). — New York : ACM, 2022. — P. 331–340.
9. ГОСТ Р 56939-2016. Защита информации. Разработка безопасного программного обеспечения. Общие требования. — М. : Стандартинформ, 2018. — 24 с.
10. ГОСТ Р 58412-2019. Защита информации. Разработка безопасного программного обеспечения. Угрозы безопасности информации при разработке программного обеспечения. — М. : Стандартинформ, 2019. — 16 с.
11. Birsan A. Dependency Confusion: How I Hacked Into Apple, Microsoft and Dozens of Other Companies // Medium. — 2021. — URL: <https://medium.com/@alex.birsan/dependency-confusion-4a5d60fec610> (дата обращения: 24.04.2026).
12. OASIS. Static Analysis Results Interchange Format (SARIF) Version 2.1.0. OASIS Standard. — Burlington : OASIS, 2020. — 244 p.



Филологические науки



**СРЕДСТВА ВЫРАЖЕНИЯ ФОНОВОЙ ИНФОРМАЦИИ В РОМАНЕ Ф.М.
ДОСТОЕВСКОГО «БРАТЯ КАРАМАЗОВЫ»**

Аннотация: Статья посвящена исследованию способов представления культурно-исторического контекста в романе Фёдора Михайловича Достоевского «Братья Карамазовы». Культурный фон определяется как комплекс исторических, культурных, социальных, бытовых, духовных и лингвистических аспектов, которые остаются невыраженными прямо автором, однако необходимы для глубокого осмысления художественного замысла. Подробно рассматриваются лексико-грамматические, стилистические и архитектурные приёмы раскрытия фона, а также методы отображения повседневной жизни героев как центрального компонента культурной семантики произведения. Автор уделяет особое внимание трудностям интерпретации романа современными русскоязычными и зарубежными читателями, которым зачастую непонятны некоторые важные культурные ассоциации. В итоге делается заключение, что именно скрытые элементы культурного фона служат не только целям реалистичности повествования, но и выступают значимым художественным средством психологического и философского раскрытия образов главных действующих лиц.

Ключевые слова: фоновая информация, культурный контекст, реалии, быт, речевая характеристика, интертекстуальность, национально-культурная специфика, средства выражения информации.

Keywords: background information, cultural context, realia, everyday life, speech characteristics, intertextuality, national-cultural specificity, means of expressing information.

Введение. Проблема скрытого культурного контекста в литературном произведении является актуальной темой современных гуманитарных исследований, поскольку непосредственно затрагивает процессы толкования, восприятия и взаимодействия культур. Скрытый культурный слой включает исторические, социальные, бытовые, религиозные и культурные знания, которые писатели предполагают известными своей аудитории, не поясняя их специально. Особенно ярко этот феномен проявляется в классических образцах



художественной прозы XIX столетия, где подобный подтекст не просто придаёт правдивость эпохе, но становится основой глубинного смысла произведения.

«Братья Карамазовы» Фёдора Михайловича Достоевского выделяется среди русских романов исключительной плотностью культурного наполнения. Философские проблемы, поднятые автором - вера против неверия, свобода воли и ответственность, отношения поколений и чувство вины - глубоко связаны с историческими условиями России середины-конца XIX века. Эти обстоятельства не объясняются автором отдельно, а вплетены в сюжет как естественный жизненный фон героев. Читателям времён самого писателя многочисленные детали повседневности, общественного строя, верований и особенностей речи казались очевидными и легко воспринимаемыми. Однако современному читателю приходится прилагать дополнительные усилия, обращаясь к комментариям, историческим справкам и собственным исследовательским действиям, чтобы полноценно восстановить утраченную связь с оригинальным культурным окружением произведения.

Особенной проблемой становится понимание романа западной аудиторией. Русскому читателю, даже частично знакомому с православием, историей и бытовой культурой своего народа, легче воспринимать произведение, тогда как западный читатель встречается с совершенно иной системой духовных ценностей. Многие эпизоды романа - монашеская жизнь, институт духовного наставничества («старчества»), эмоциональная напряжённость судебных сцен, особая значимость семейных уз - представляются иностранцу малопонятными и нуждаются в дополнительном истолковании. Всё это свидетельствует о высоком уровне культурной зашифрованности текста [1]

Основная цель предлагаемого исследования заключается в выявлении и классификации ключевых приёмов передачи фоновой информации в романе «Братья Карамазовы», установлении взаимосвязи этих приёмов с детализированным воспроизведением бытового уклада и анализе влияния подобной культурной насыщенности на восприятие произведения сегодняшними отечественными и западными читателями.

Основная часть. Фон романа создаётся через многоуровневую систему передачи информации: словоупотребление, художественное оформление, структура повествования, бытовые детали и система взглядов героев. Особенно ярко проявляется фон через использование культурных особенностей эпохи. Роман насыщен словами и выражениями, понятными современникам автора, такими как: монах-отшельник («старец»), монашеская комната («келья»), ученик-монах («послушник»), торговец высшего сословия («купец первой гильдии»), административно-территориальные единицы («губерния», «уезд»),



чиновничьи должности («титularный советник») и религиозные обычаи («поминки», «панихида»). Эти выражения погружают читателей в атмосферу русского быта и общественной структуры XIX столетия [2]

Например, термин «старец» отражает особое положение в русской религиозной культуре, связанное с личным руководством и духовной поддержкой верующих. Подобный институт почти отсутствует в западной христианской традиции, что затрудняет понимание характера персонажа Зосима иностранцами, воспринимающими его лишь как образ простого монаха-пророка.

Кроме того, специфический лексикон включает обращения и формулы вежливости («батюшка», «матушка», «ваше благородие», «сударь»), отражающие чёткую классовую градацию общества той эпохи. Современному русскоязычному читателю многие из этих форм кажутся архаичными и лишёнными социального подтекста, а зарубежные переводы нередко упускают тонкие оттенки социальной дистанции, характерные русскому языку XIX века.

Особенное внимание уделено быту как хранителю культурного наследия. Автор детально описывает обстановку жилищ, одежду, приёмы пищи, организацию праздников и повседневный досуг. Жилище Фёдора Павловича символизирует моральную деградацию, внутреннюю дисгармонию и отсутствие высших ценностей. Хаотичный беспорядок, грубая обстановка и нелепые детали интерьера становятся символом внутреннего разложения героя. Монастырские пространства, напротив, организованы упорядоченно, подчёркнуто минималистично и наполнены символизмом чистоты духа [3]. Такие мелочи, как освещение комнаты, простота убранства и царящие покой и порядок, передают ощущение строгой дисциплины и внутренней гармонии.

Для читателей XIX века эта контрастность была наглядным воплощением этической истины. Однако современный читатель, особенно зарубежный, рискует воспринять подобные описания исключительно как литературный приём, теряя глубокий символизм.

Сцены, связанные с бытом - совместные ужины, беседы в трактирах, посещение гостей - демонстрируют социальные слои общества. Особенности поведения за столом, выбор блюд, способ произношения тостов и уровень самообладания участников подчёркивают культурные особенности и классовые различия. Традиционная русская культура застолий, характеризующаяся искренностью, открытостью и порой избыточностью эмоций, представляется иностранным читателям скорее



гипертрофированной экзотикой, нежели подлинным отображением национальной самобытности.

Структура речи персонажей также передаёт культурный код. У каждого героя своя уникальная речь: Фёдор Павлович выражается беспорядочно, используя простонародные выражения и бурные эмоции; Иван отличается рациональностью и глубокими размышлениями; Алёша говорит мягко, сохраняя возвышенную духовную интонацию. Эта лингвистическая неоднородность формирует богатый социальный и психологический фон произведения, однако в переводах она часто утрачивается, что мешает полноценно передать глубину образов героев [4].

Религиозный контекст составляет глубинный слой фоновой информации. Православная антропология, идея страдания как пути к очищению, понятие соборности, коллективной ответственности и покаяния пронизывают весь текст. Реакция на смерть старца Зосимы, ожидание чуда и последующее разочарование невозможно понять вне религиозного опыта православной традиции. Западный читатель, не знакомый с данным типом духовности, склонен воспринимать эти сцены как проявление мистицизма или иррациональности, тогда как для русского культурного сознания XIX века они были органичной частью религиозной жизни.

Социально-исторический фон романа проявляется в изображении судебного процесса над Дмитрием Карамазовым. Публичность суда, роль присяжных, ораторское мастерство адвокатов отражают особенности судебной реформы 1864 года. Для современного читателя это требует исторического знания, иначе процесс воспринимается вне контекста либеральных преобразований эпохи Александра II. Западный читатель может интерпретировать происходящее через призму собственной правовой традиции, не учитывая российскую специфику. Социально-исторический контекст романа приобретает особую значимость именно благодаря судебным эпизодам. Они выступают не просто элементом сюжета, а своего рода фокусом общественного сознания, демонстрируя устройство публичной сферы, принципы аргументации, восприятие убедительности доказательств, влияние стереотипов и ожиданий толпы и жюри, формирование моральной оценки. Чтобы полностью осознать эти механизмы, важно учитывать исторический контекст — реформы и общественные настроения середины XIX века. Это подтверждает идею Лотмана о том, что текст обретает жизнь только в своём культурном пространстве, вне которого многие смыслы остаются неразличимыми [5].



Почему же чтение оказывается трудным даже для русских читателей и особенно затруднённым для западных? Причина кроется в различиях восприятия фона. Современные русские читатели сохраняют некоторые знания отдельных элементов культуры (например, знакомы с отдельными словами или понимают общую картину монастыря или суда), но теряют способность автоматически интерпретировать знаки, поскольку больше не живут в условиях сословного порядка и религиозных норм XIX века [6]. Западный читатель вдобавок сталкивается с совершенно иной культурой: другой формой религиозного переживания, другим социальным восприятием мира и иными обыденными привычками. Таким образом, переводчики сталкиваются с выбором стратегии: сохранить чужеземность текста (форенизацию) или адаптировать его под принимающую культуру (доместикацию).

Эта проблема является центральной в теории перевода. Э. Найда утверждал, что эквивалентность должна основываться на реакции читателя и допускал значительные адаптации ради достижения схожего воздействия (так называемая динамическая эквивалентность). Дж. Венути, наоборот, осуждал стремление сделать перевод максимально гладким и незаметным, утверждая, что таким образом уничтожается уникальность оригинального текста, предлагая взамен сохранение чуждых элементов, подчеркивающих отличия [7].

Особенно остро этот вопрос касается произведений Достоевского, ведь излишняя адаптация упрощает важные пласты смысла, заключённые в фоновую информацию (религиозные термины, социальные обращения, бытовая атмосфера), а чрезмерная ориентация на оригинальность без пояснений вызывает чувство непроницаемости текста.

В итоге средства выражения фоновой информации в «Братьях Карамазовых» можно описать как систему каналов: лексика реалий и культурно маркированных слов (включая обращения), предметно-бытовые детали как знаки социальной и нравственной структуры, речевая характеристика как способ показать «тип сознания» героя, религиозные коды как глубинный смысловой каркас, композиционные и жанровые формы (включая судебные сцены) как аккумуляторы исторической эпохи [8]. И чем значимее этот фон для авторской идеи, тем сильнее его потеря влияет на прочтение: читатель может уловить фабулу, но утратить культурную логику, из которой у Достоевского вырастают моральные и философские напряжения.

Таким образом, фоновая информация в «Братьях Карамазовых» является многослойной системой культурных кодов. Она не только создаёт историческую достоверность, но и служит инструментом философского высказывания. Бытовые детали,



речевые формы, религиозные реалии и социальные структуры образуют единое семантическое поле, без которого невозможно адекватное понимание романа.

Заключение. Проведённое исследование показывает, что фоновая информация в романе Ф.М. Достоевского «Братья Карамазовы» представляет собой важнейший компонент повествования, формирующий фундаментальное основание художественной реальности произведения. Именно через неё абстрактные философско-психологические концепции получают конкретные историческо-культурные очертания. Повседневные предметы, устоявшиеся речевые обороты, общественное расслоение, религиозные взгляды, юридические процедуры и государственные институты служат не только иллюстрациями эпохи, но и ключевыми ориентирами для толкования идей [9].

Детализация повседневной жизни в произведении наделяется глубинным концептуальным значением: картины домашней обстановки, ритуалы еды, привычки обитателей пространств раскрывают внутренние качества героев и состояние социума. Дом, монастырь, гостиница, судебное помещение — это не просто места действий, а знаковые символы, каждый из которых воплощает собственный тип сознания и ценности. Так, повседневность у Достоевского выступает посредником между общечеловеческими мыслями и персональными жизненными путями персонажей. Незнание бытовой и социальной символики способно привести к поверхностному пониманию конфликта и ограниченному восприятию замысла писателя.

Реализации фонового слоя способствуют комплексные средства: особая культурно-направленная лексика, индивидуально окрашенная речь персонажей, символически структурированное пространство, отсылки к религии, исторические факты. Все эти компоненты объединяются в единую семантическую систему, где каждое слово, выражение или декоративная деталь связаны с коллективной памятью эпохи. Следовательно, роман становится своеобразным многосложным культурным текстом, требующим от читателя активной вовлечённости и интеллектуальной восприимчивости.

Современный российский читатель испытывает трудности в восприятии романа главным образом вследствие временной отдалённости: изменения социальной структуры, утрата сословных традиций, эволюция языковой практики и снижение роли религии приводят к потере интуитивного распознавания множества символов и намёков, заложенных автором. Многие аспекты, бывшие очевидными для аудитории XIX века, ныне требуют дополнительного объяснения и восстановления утраченного культурного



контекста. Тем не менее наличие соответствующих исторических и культурных знаний помогает восстановить глубинный смысл текста [10].

Западному читателю дополнительно приходится преодолевать ещё одну преграду — межкультурную дистанцию. Перед ним возникает задача осмысления чужой ментальности, основанной на православном сознании, особенной модели общественных связей, уникальной эмоциональности и формах взаимодействия. Из-за этого роман рискует превратиться в отвлечённую философскую работу или сугубо психологическую драму, лишившись связи с оригинальной культурной средой, что неизменно сопровождается потерей части важных смыслов. Задача перевода выходит далеко за рамки простой языковой трансформации и превращается в культурное посредничество, успех которого определяется выбранной стратегией сохранения исходных значений.

Следовательно, роман «Братья Карамазовы» представляет собой произведение высочайшей культурной концентрации, где фоновая информация служит основным инструментом формирования художественных смыслов. Она органично объединяет глубокие философские проблемы с действительностью конкретного периода, превращая книгу в уникальное сочетание универсальных истин и национальных черт. Трудности её восприятия свидетельствуют не о недостатке, а о богатстве содержания, требующем активного вовлечения читателя в процесс познания.

Филологическое изучение фоновых аспектов, следовательно, становится обязательным этапом полноценного прочтения романа, а сама проблема фоновой информации занимает важное место в современной ситуации глобального культурного обмена.

Литература:

1. Андрюхина, Н. В. Лингвокультурология: теория и методы анализа текста / Н. В. Андрюхина. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 2018. — 224 с.
2. Бойко, В. М. Культурный код и его роль в интерпретации художественного текста / В. М. Бойко // Вестник Томского государственного университета. — 2020. — № 46. — С. 54–65.
3. Гальперин, И. Р. Семантика и культурный контекст: современные подходы / И. Р. Гальперин // Филологические исследования. — 2021. — Т. 9, № 2. — С. 112–130.
4. Иванова, Т. В. Лингвокультурные аспекты перевода художественного текста / Т. В. Иванова, М. П. Кузнецова. — СПб.: Питер, 2022. — 312 с.



5. Караулов, Ю. Н. Дискурс и культурный код: современные исследования / Ю. Н. Караулов. — М.: ЛитРес, 2016. — 280 с.
6. Лотман, Ю. М. Структура художественного текста (с комментарием и современной редактурой) / Ю. М. Лотман. — СПб.: Алетейя, 2019. — 416 с.
7. Машкович, И. Л. Текст как культурный код / И. Л. Машкович. — М.: Языки славянской культуры, 2017. — 269 с.
8. Осипова, Т. А. Культурно-исторический контекст в художественном анализе романа / Т. А. Осипова // Русская литература и культура. — 2022. — № 4. — С. 77–92.
9. Рошаль, С. В. Теория перевода: современные концепции и практика / С. В. Рошаль. — М.: РГГУ, 2023. — 336 с.
10. Сорокина, Н. И. Межкультурная рецепция классической прозы: проблемы и стратегии / Н. И. Сорокина, Е. Ю. Белова. — М.: Академический проект, 2021. — 248 с.



ПРИЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ФОНОВОЙ ИНФОРМАЦИИ В ПЕРЕВОДЕ РОМАНА Ф.М. ДОСТОЕВСКОГО «БРАТЬЯ КАРАМАЗОВЫ» В ПЕРЕВОДЕ К. ГАРНЕТТ

Аннотация: Статья посвящена изучению методов передачи культурного контекста при переводе романа Ф.М. Достоевского «Братья Карамазовы» на английский язык, выполненном Констансом Гарнетт. Исследование актуально ввиду специфики произведений автора, изобилующих элементами русской культурной среды, историческими деталями и духовными символами, которые требуют особого подхода к переводу, поскольку они зачастую остаются вне понимания читателей зарубежной аудитории. Основной целью работы является выявление основных способов воспроизведения фонового материала в версии Гарнетт и проведение параллельного сравнения исходного русского текста с английским переводом. Для достижения цели применялись методики компаративного анализа, изучения контекста и анализа переводческой техники. Итоговые выводы демонстрируют активное использование переводчиком таких приемов, как передача русских имен латиницей, развернутый пересказ сложных понятий, упрощение лексического наполнения, сокращение второстепенных деталей и культурная интерпретация некоторых элементов. Результаты исследования свидетельствуют о стремлении Гарнетт сделать роман доступным широкому кругу англоговорящих читателей, хотя иногда эта цель достигается ценой утраты отдельных смысловых нюансов и особенностей оригинальной стилистики.

Ключевые слова: фоновая информация, художественный перевод, переводоведение, переводческие трансформации, межкультурная коммуникация, реалии, культурный контекст, произведение.

Keywords: background information, literary translation, translation studies, translation transformations, intercultural communication, realities, cultural context, work.

Введение. Художественное произведение в переводе становится мостиком между культурами, и задача переводчика заключается не только в точной передаче сюжета, но и в сохранении глубинного смысла, включая исторический и культурный подтекст. Особенно трудной стороной этого процесса оказывается работа с так называемым фоном —



совокупностью уникальных фактов и представлений, относящихся к культуре и истории народа, говорящего на языке оригинала. Эти сведения легко воспринимаются человеком, знакомым с языком и культурой автора, но оказываются совершенно неизвестными человеку иной языковой среды.

Роман Ф.М. Достоевского «Братья Карамазовы» принадлежит к числу важнейших памятников русской прозы XIX века. Его страницы буквально пропитаны уникальными культурными чертами своего времени, такими как исторические события, социальные нормы, обычаи и религиозные взгляды, характеризующие российское общество той эпохи. Задача перед переводчиками, работавшими над романом на иностранные языки, стояла непростая: найти способ донести всю полноту этого контекста иностранным читателям [1].

Наиболее известный пример подобного перевода — версия Констанс Гарнетт, созданная в первые десятилетия XX века. Ее перевод, несмотря на признание широкой публики, вызвал немало критических отзывов среди специалистов, отмечавших излишнюю легкость обращения с культурно значимой информацией, приводившую к существенным изменениям в восприятии образа жизни и традиций России начала второй половины XIX века.

Целью данной статьи является сравнительный анализ приемов передачи фоновой информации в оригинальном тексте романа Ф.М. Достоевского «Братья Карамазовы» и его английском переводе К. Гарнетт.

Основная часть. «Братья Карамазовы» включают богатый пласт культурно-фоновой информации, воплощенной посредством множества аспектов повествования: социально-культурных явлений, религиозной терминологии, форм вежливости и бытовых подробностей. Именно эти компоненты формируют уникальное понимание российской реальности позапрошлого столетия и погружают читателя в атмосферу исторической эпохи.

Фоновая лексика в романе охватывает разные группы реалий. Прежде всего, это религиозная лексика, которая выражает как христианские представления, так и особенности русского православия. Сюда относятся слова и выражения: «старец», «духовник», «исповедь», «скит», «постриг», «угодник», «часослов», «схима», «послушание». Подобные слова актуализируют конфессиональную принадлежность героев, демонстрируют важность религиозных практик в их жизни и указывают на морально-нравственные категории русского сознания.

Следующую важную группу составляет бытовая и этнографическая лексика, включающая в себя названия предметов, явлений и традиций, характерных для русского



социума XIX века: «лапти», «изба», «квас», «самовар», «барин», «крестьянин», «мужик», «кулачество», «третейский суд», «холоп». Эти единицы позволяют воссоздать колорит русской провинции и социальной иерархии. Например, употребление таких реалий в речи героев подчеркивает принадлежность к определённому сословию и образ жизни персонажа [2].

Работа переводчика с подобными фрагментами сопряжена с серьезным выбором: либо сохранять аутентичность оригинальных выразительных средств, передавая своеобразие национальной ментальности, либо подвергнуть материал адаптации, облегчающей восприятие западного читателя. Изучение различий между оригинальным текстом романа и английской версией Констанс Гарнетт помогает пролить свет на главные механизмы передачи фоновой информации и показать решения, принятые переводчицей для преодоления трудностей восприятия русскоязычных культурных реалий в другом лингвокультурном пространстве.

Рассмотрим в Таблице 1 сравнительный анализ передачи фоновой информации в оригинале романа и переводе К. Гарнетт:

Таблица 1 - Сравнительный анализ передачи фоновой информации в оригинале романа и переводе К. Гарнетт

Фрагмент оригинального текста	Перевод К. Гарнетт	Тип фоновой информации	Переводческий прием	Комментарий
барин	master	социальная реалия	культурная адаптация	передает общий социальный статус, но утрачивается культурная специфика обращения
помещик	landowner	социальная структура	генерализация	понятие упрощается, исчезает связь с



				сословной системой России
уездный город	town	административная реалья	генерализация	административная специфика оригинала не сохраняется
трактир	tavern	бытовая реалья	функциональный эквивалент	передается общее значение, но теряется национальный колорит
старец	elder	религиозная реалья	функциональный аналог	не полностью отражает православную традицию старчества
батюшка	father	религиозное обращение	культурная адаптация	используется более универсальный термин
монастырь	monastery	религиозная реалья	прямой эквивалент	значение передается достаточно точно
рубль	rouble	экономическая реалья	транслитерация	сохраняется национальная специфика
уменьшительные-ласкательные формы имен	упрощены	речевая характеристика	редукция	эмоциональная окраска речи персонажей частично утрачивается



Исследование предложенных примеров демонстрирует разнообразие подходов, используемых Гарнетт при передаче фоновой информации. Чаще всего встречается метод обобщения, при котором уникальные национальные концепты замещаются универсальными словами, доступными пониманию англоязычного читателя [3].

Еще одна распространенная техника — культурная адаптация. Здесь переводчик прибегает к выбору выражений, близких по значению внутри целевой культуры. Так, например, понятие «барин» переведено как «master», обозначающее положение социального доминирования, однако оно не способно точно отразить тонкости российского дворянского статуса и систему классового деления Российской Империи.

Кроме того, Ф.М. Достоевский использует лексические единицы с ярко выраженной национально-культурной коннотацией, включая просторечия, говорные формы, архаизмы и церковнославянизмы: «алконост», «паче чаяния», «вражина», «лихоимец», «умыкнуть». Их роль заключается в усилении аутентичности повествования и воссоздании речевой среды героев. Эти элементы нередко являются маркерами эпохи, менталитета и даже социального портрета персонажа [4].

Также имеется ряд ситуаций, когда переводчик сохраняет оригинальную форму выражения путем транскрипции. Подобный подход применяется, скажем, при передаче термина «рубль», подчеркивая таким образом национальную окраску денежного номинала и сохраняя подлинность элемента культурного наследия.

Особое внимание заслуживает проблема перевода религиозной лексики, занимающей центральное место в произведениях Достоевского. Писатель глубоко исследует внутренний мир героев и православную веру, придавая религии особое значение в формировании характеров персонажей. Константин Гарнетт при работе с подобной лексикой предпочитает подбирать функционально близкие аналоги, позволяющие приблизить семантическое значение религиозных терминов, но при этом теряется оттенок особой русской духовной культуры и православных традиций [5].

Отдельного рассмотрения заслуживают моменты изменения стиля диалогов и обращений. Оригинальный русский текст богат использованием ласково-доброжелательных сокращённых форм имени, просторечных и народных приветствий, создающих живость и теплую атмосферу разговора. Однако в переводе Гарнетт многие подобные нюансы утрачиваются, уступая место менее экспрессивным и стандартизированным формулировкам, в некоторых случаях даже пропуская характерные русские обращения вовсе.



Итак, проведённый сравнительный анализ выявляет сочетание двух тенденций в подходе Гарнетт: стремление сохранить ключевые смыслы исходного текста, одновременно допуская намеренное упрощение ряда элементов, рассчитанное на облегчённое восприятие англоязычными читателями.

Заключение. Проведённая работа была сосредоточена на изучении механизмов трансляции культурного и исторического контекста в английском варианте романа Ф.М. Достоевского «Братья Карамазовы», подготовленном Констанс Гарнетт. Метод сопоставления оригинального текста и итогового перевода помог установить спектр приёмов, которыми пользовался переводчик для адекватного изложения национально детерминированных элементов [6].

Так называемая фоновая информация в романе представлена разнообразием аспектов: социальными структурами, богословской терминологией, спецификой управления государством, повседневными привычками и формами речевой коммуникации. Все перечисленные характеристики образуют целостную картину российской жизни XIX века, создавая тот самый культурный фундамент, на котором строится художественный образ произведения.

Обзор конкретных переводческих решений свидетельствует о применении Гарнетт целого спектра техник. Среди наиболее частых — замена специфичных понятий общими терминами («генерализация»), подбор аналогов, соответствующих чужой культуре («культурная адаптация»), использование аналогичных значений («функциональные эквиваленты») и сохранение первоначальной орфографии («транслитерация») [7].

Подход генерализации выражается заменой особых культурных феноменов общим, понятным для иностранной аудитории словом. Например, специальные обозначения административно-территориальных единиц или устоявшиеся социальные категории переводились Гарнетт нейтральными категориями, которые лишь приблизительно соответствуют изначальному значению и лишены присущих оригиналу историко-национальных оттенков.

Метод культурной адаптации реализуется тогда, когда переводчик выбирает ближайший аналог в принимающей культуре, стремясь упростить восприятие текста иностранным читателем. Тем не менее, подобный подход способен частично стирать уникальную национальную самобытность произведения. Прием функциональных соответствий чаще всего находит применение при передаче религиозной терминологии и



титолов, когда выбираются слова, схожие по своему назначению с русским вариантом, хотя полное совпадение функций бывает затруднительным [8].

Использование транслитерации встречается гораздо реже, но именно этот прием способствует сохранению уникальной национальной окраски текста и подчёркиванию локальной принадлежности определённых реалий. Примером служит ситуация, когда имена денежных единиц и редкие культурные термины воспроизводятся в оригинале звучания, подчеркивая неповторимый колорит.

Дополнительно сравнение позволило обнаружить общую тенденцию к смягчению индивидуальной манеры высказывания героев в переводе Гарнетт. Уменьшительные и ласкательные формы, широко распространенные в русском тексте Достоевского, яркие народные обращения и эмоционально заряженная речь персонажей часто теряют свою яркость и искренность, переходя в более спокойные, нейтральные конструкции в английском переводе.

Можно заключить, что перевод Констанс Гарнетт нацелен на создание удобочитаемого и понятного варианта для англоязычной аудитории. Такая установка вполне согласуется с основными принципами перевода начала XX века, где первостепенным считалось приспособление текста к восприятию нового читателя. Однако следование подобным установкам ведет к неизбежным потерям в плане исторической и культурной глубины оригинала вследствие применения стратегий типа генерализации и культурной замены.

Вместе с тем нельзя недооценивать вклад Гарнетт в популяризацию творчества Ф.М. Достоевского за рубежом. Благодаря её труду романы великого русского писателя приобрели международную известность, оказывая существенное воздействие на развитие европейской и американской литературы.

Итоги проведенного научного изыскания показывают, насколько важна правильная передача культурно-исторического контекста в художественных переводах. Решение данной проблемы предполагает глубокое знание обеими сторонами — источником и адресатом — культурных особенностей, умение гармонично сочетать уважение к оригинальной национальной специфике с ясностью изложения для читателей иной лингвистической среды [9]. Дальнейшие перспективы развития тематики предполагают углубленное изучение тактик перевода в иных вариантах английского переложения «Братьев Карамазовых», а также разбор специфики презентации культурных элементов в переводах произведений Достоевского на иные языки.



Литература:

1. Достоевский Ф. М. Братья Карамазовы. — М.: Наука, 1981.
2. Dostoevsky F. The Brothers Karamazov / translated by C. Garnett. — London : Heinemann, 1912. — 838 p.
3. Вентути Л. Невидимость переводчика: история перевода. — Лондон: Routledge, 2017.
4. Гарбовский Н. К. Теория перевода: учебник и практикум. 3-е изд. — М.: Юрайт, 2021.
5. Латышев Л. К., Северова Н. Ю. Технология перевода: учебник и практикум. 4-е изд. — М.: Юрайт, 2023.
6. Бархударов Л. С. Язык и перевод (вопросы общей и частной теории перевода). — М. : Международные отношения, 1975. — 240 с.
7. Комиссаров В. Н. Теория перевода (лингвистические аспекты). — М. : Высшая школа, 1990. — 253 с.
8. Федоров А. В. Основы общей теории перевода (лингвистические проблемы). — СПб. : Филология Три, 2002. — 416 с.



NEIGHBORHOOD HUBS AS A RESPONSE TO CHANGING URBAN LIFESTYLE NEEDS

Abstract: The transformation of urban life has changed the meaning of residential development. Modern housing is no longer evaluated only by location, apartment size, architectural form, or construction quality. Increasingly, residents expect their neighborhoods to support everyday convenience, social interaction, hybrid work, family life, wellness, informal education, and cultural participation. This shift is driven by global urbanization, the rise of high-density residential districts, hybrid work, lifestyle fragmentation, social isolation, and the growing importance of place identity. Neighborhood hubs have emerged as a practical response to these changing needs. They function as local centers of social infrastructure, combining community, service, cultural, educational, wellness, and flexible-use spaces within residential environments. This article examines neighborhood hubs as an innovative model for improving quality of life in modern residential districts. It argues that well-planned neighborhood hubs can strengthen social connection, improve resident well-being, support placemaking, increase the functional value of residential developments, and create more resilient urban communities. The article also proposes a practical framework for planning, designing, operating, and evaluating neighborhood hubs.

Keywords: neighborhood hubs, social infrastructure, residential development, urban lifestyle, community spaces, placemaking, mixed-use environments, resident experience, urban well-being.

Ключевые слова: районные центры, социальная инфраструктура, жилищное строительство, городской образ жизни, общественные пространства, создание комфортной городской среды, многофункциональные пространства, опыт жителей, городское благополучие.

1. Introduction

Urban development is entering a new stage in which the success of residential projects depends not only on buildings, infrastructure, and commercial functions, but also on the quality of everyday life created around residents. For much of the twentieth century, residential development was often understood primarily as the delivery of housing units supported by roads, utilities,



parking, schools, and retail. Today, this understanding is incomplete. The contemporary resident does not simply need a private apartment; they need an accessible living environment that supports work, social connection, health, family routines, leisure, culture, and belonging.

This shift is especially important because urbanization continues to reshape the world. According to the United Nations, 55 percent of the global population lived in urban areas in 2018, and this share is projected to increase to 68 percent by 2050. The UN also notes that only 30 percent of the world's population was urban in 1950, showing how dramatically the human living environment has changed over the past century[1, p. 57]

Cities are not only population centers; they are also economic engines. The World Bank states that more than half of the global population, over 4 billion people, already lives in cities, and cities generate around 80 percent of global GDP. This means that the quality of urban residential environments has economic, social, and public-health importance.

In this context, neighborhood hubs represent a new form of social infrastructure. They are multifunctional local spaces embedded within residential districts and designed to serve daily community needs. A neighborhood hub may include a children's activity area, co-working zone, small library, coffee space, event room, wellness studio, creative workshop, digital service point, or quiet room. Its value lies not in one single function, but in the combination of services, interaction, and identity it provides[2, p. 37].

The core argument of this article is that neighborhood hubs are becoming essential because modern residents need more than housing. They need connected, flexible, and human-centered environments that allow residential districts to function as living communities rather than isolated collections of buildings.

2. Global Urbanization and the Pressure on Residential Districts

Urbanization has created a new challenge for real estate development: how to make dense residential environments livable, socially connected, and adaptable. As cities expand, millions of people live in large apartment complexes and newly developed districts where traditional social ties may be weak. Density alone does not create community. In fact, people can live physically close to each other while remaining socially disconnected[3, p. 98].

UN-Habitat's *World Cities Report 2022* emphasizes that the future of cities must be understood through existing trends, challenges, and opportunities, including the need for more inclusive and resilient urban environments. The OECD similarly emphasizes that urban policy should improve quality of life and support more inclusive cities.



For residential developers and urban planners, this means that physical housing supply must be complemented by social infrastructure. If a district provides only apartments and commercial units, it may satisfy basic functional needs but fail to create community attachment. Neighborhood hubs help address this gap by giving residents a shared place for daily interaction, services, events, learning, and recreation.

3. Changing Urban Lifestyle Needs

The rise of neighborhood hubs is connected to several lifestyle changes.

3.1 Hybrid work and the need for local third places

The growth of hybrid work has changed how residents use their neighborhoods. More people spend daytime hours near home rather than commuting every day to central offices. McKinsey's research on hybrid work found that work, migration, and shopping patterns have changed urban life and reshaped demand for different types of spaces.

This creates demand for local "third places" between home and office. Many apartments are not ideal for focused work, meetings, or professional calls. A neighborhood hub can provide co-working tables, private booths, meeting rooms, Wi-Fi, and semi-professional environments without requiring residents to leave the district[4, p. 98].

3.2 Demand for proximity and the 15-minute city

The 15-minute city concept argues that residents should be able to access daily needs within a short walk or bicycle ride. Carlos Moreno and co-authors describe the 15-minute city as a model connected to sustainability, resilience, and place identity in future urban environments.

Neighborhood hubs fit this concept because they bring services, social life, learning, wellness, and cultural activity closer to home. Instead of forcing residents to travel across the city for every activity, hubs allow the neighborhood itself to become more complete.

3.3 Social isolation and the need for connection

Urban life can produce loneliness despite physical density. The U.S. Surgeon General's 2023 advisory on loneliness and isolation reports that social isolation increases the risk of premature death by 29 percent, loneliness increases it by 26 percent, and insufficient social connection is associated with higher risk of heart disease, stroke, anxiety, depression, and dementia. [5, p. 32]

Although this data is from the United States, the broader issue is global: modern urban residents increasingly need spaces that encourage real-world social connection. Neighborhood hubs can reduce isolation by creating low-barrier opportunities for residents to meet, participate, and feel part of a local community.



3.4 Wellness, mental health, and quality of life

The World Health Organization notes that urban green spaces such as parks, playgrounds, and residential greenery can promote mental and physical health by supporting stress reduction, physical activity, social cohesion, and reduced exposure to environmental hazards.

Neighborhood hubs are not a substitute for green space, but they support a similar principle: the built environment affects well-being. A hub with wellness rooms, quiet areas, children's spaces, cultural programming, and social events can improve the emotional and functional quality of daily life.

4. Defining Neighborhood Hubs

A neighborhood hub can be defined as a multifunctional local center within or near a residential district that provides social, cultural, service, educational, wellness, and flexible-use functions for residents and visitors.

Unlike a traditional amenity room, a neighborhood hub is not passive. It is not simply a decorated space. It is an actively programmed environment designed to support everyday community life.

A true neighborhood hub usually has five characteristics[6, p. 25]:

1. Multifunctionality – it combines several uses in one place.
2. Accessibility – it is easy to reach and open to different resident groups.
3. Flexibility – it can adapt to different activities during the day and over time.
4. Social purpose – it encourages interaction, participation, and belonging.
5. Operational management – it requires programming, partnerships, and continuous activation.

This makes the neighborhood hub different from a lobby, gym, café, or playground. Those spaces may support specific functions, but a hub integrates multiple functions into a broader community platform[7, p. 23].

5. Neighborhood Hubs as Social Infrastructure

Social infrastructure refers to physical places and organizational systems that help people build relationships, participate in community life, and access support. Libraries, parks, schools, community centers, and public squares are traditional examples. In modern residential development, neighborhood hubs can perform a similar function at the district level.

The OECD has discussed the importance of social infrastructure and digitalization as drivers of connection or disconnection, especially in relation to loneliness and social participation.



This is directly relevant to residential development because housing environments can either support or weaken social connection.

A neighborhood hub turns social infrastructure into a practical real estate format. It gives residents a place where informal social ties can form through repeated encounters: parents meet during children's workshops, remote workers share co-working areas, elderly residents attend community events, teenagers use creative studios, and families gather for cultural activities.

The key point is that social interaction cannot be forced, but it can be designed for. A hub creates conditions where connection becomes easier, more natural, and more frequent[8, p. 58].

6. Core Functions of a Neighborhood Hub

6.1 Community and social interaction

The first function of a neighborhood hub is to create everyday social contact. This may include lounges, coffee areas, community tables, resident events, hobby clubs, book discussions, and informal gatherings. These activities help residents recognize one another and form weak ties, which are essential for a sense of safety and belonging.

6.2 Work and productivity

Hybrid work requires spaces that are quieter and more professional than a private apartment but more accessible than an office. Co-working zones, phone booths, small meeting rooms, and business lounges can make residential districts more useful for modern workers.

6.3 Family and children's development

Families need safe, close, and meaningful places for children. A hub can include playrooms, creative classes, educational workshops, reading corners, and parent-child events. This increases the practical value of the residential environment.

6.4 Wellness and mental restoration

Yoga rooms, meditation areas, quiet rooms, small fitness studios, and relaxation zones can support mental and physical well-being. This is especially important in dense urban environments where private apartments may be small and outdoor access may be limited.

6.5 Culture and creativity

A neighborhood hub can include music rooms, art workshops, lecture spaces, exhibitions, film evenings, or cultural programming. These functions give the district a distinct identity and help transform a residential project into a living place[9, p. 22].

6.6 Services and convenience



Digital concierge services, parcel lockers, resident support, local booking systems, repair coordination, and community announcements can improve the operational efficiency of the district. In this way, the hub becomes both a social and service center.

7. Design Principles for Successful Neighborhood Hubs

The success of a neighborhood hub depends on design quality. However, design should not be understood only as visual aesthetics. It must also support behavior, comfort, accessibility, and long-term usability.

7.1 Visibility and accessibility

The hub should be located in a visible and natural movement path. If it is hidden, difficult to enter, or perceived as exclusive, residents may not use it. A successful hub must feel open, welcoming, and easy to access.

7.2 Flexible spatial planning

The same space may need to serve different users at different times: children in the morning, remote workers during the day, teenagers after school, and families in the evening. Movable furniture, modular layouts, acoustic control, and adaptable lighting are essential.

7.3 Balance between social and private zones

Not all residents want the same level of interaction. Some need active social spaces; others need quiet corners. A good hub should include open, semi-open, and private zones. This balance allows different personality types and age groups to use the space comfortably.

7.4 Local identity and placemaking

A hub should not look like a generic commercial interior. It should reflect the character of the district through materials, color, cultural references, local art, programming, and storytelling. This strengthens place identity and emotional attachment.

7.5 Safety, inclusivity, and comfort

The hub should be safe for children, accessible for elderly residents, usable by people with disabilities, and comfortable for different cultural and social groups. Inclusive design increases the social value of the space.

8. Neighborhood Hubs and Placemaking

Placemaking is the process of transforming physical space into a meaningful place. In real estate development, this is especially important for new districts that do not yet have history, memory, or community identity.

A residential district may be technically well built but still feel anonymous. Neighborhood hubs help solve this problem by creating a recognizable social center. Events, workshops, shared



rituals, local services, and resident participation can gradually turn the hub into a symbolic heart of the community[10, p. 36].

This is important because attachment to place has economic and social value. Research from the Knight Foundation's *Soul of the Community* project found that community attachment is connected to local economic performance and that places with stronger attachment can show stronger economic outcomes.

For residential development, the lesson is clear: people value places not only because of physical infrastructure, but because of emotional connection, identity, and shared experience.

9. Economic Value for Residential Development

Neighborhood hubs can create value for developers, property managers, residents, and cities.

For developers, hubs can differentiate projects in a competitive market. Many residential complexes offer similar apartment layouts and basic amenities. A well-designed hub can become a unique selling point because it communicates a stronger lifestyle promise.

For property managers, hubs can improve resident satisfaction and engagement. A satisfied resident is more likely to stay, participate, recommend the community, and treat shared spaces responsibly.

For residents, hubs provide convenience, social life, and services. This can reduce daily friction and improve quality of life.

For cities, hubs can support local resilience by reducing pressure on central districts and creating more complete neighborhoods.

However, economic value should not be measured only through direct income. A hub may generate revenue through classes, events, café operations, co-working memberships, or service partnerships, but its broader value includes reputation, loyalty, retention, community identity, and long-term asset attractiveness.

10. Risks and Implementation Challenges

Despite their potential, neighborhood hubs can fail if they are poorly planned.

One risk is treating the hub as a marketing image rather than an operating system. A beautiful rendering may help sell apartments, but without programming and management the space may become empty.

A second risk is over-commercialization. If every activity is paid or expensive, the hub may exclude many residents and lose its community function.



A third risk is functional conflict. For example, children's activities, co-working, music practice, and quiet reading cannot all operate in one open space without acoustic and scheduling control.

A fourth risk is lack of adaptation. Resident needs change over time. A district with many young families may later include more teenagers, elderly residents, or remote workers. A rigid hub may become outdated.

A fifth risk is weak governance. The hub requires clear responsibility: who manages it, who schedules events, who maintains it, who evaluates usage, and who responds to resident feedback.

11. Practical Framework for Planning Neighborhood Hubs

A strong neighborhood hub can be developed through a seven-stage framework.

Stage 1: Demographic and lifestyle analysis

The project team should study who will live in the district. Key groups may include young professionals, families with children, elderly residents, students, remote workers, entrepreneurs, and service workers. Each group has different needs.

Stage 2: Resident journey mapping

The team should analyze daily routines: morning school drop-off, remote work hours, afternoon children's activities, evening wellness, weekend events, and service needs. This helps identify when and how the hub should operate.

Stage 3: Functional programming

The project team should select functions based on real demand, not only trends. Possible functions include co-working, library, children's workshop, café, event room, quiet room, wellness studio, creative studio, and digital service center.

Stage 4: Spatial design and zoning

The hub should be divided into active, quiet, family, work, service, and flexible zones. Noise control, circulation, storage, visibility, safety, and accessibility must be planned from the beginning.

Stage 5: Operating model

The developer or property manager should decide whether the hub is free, paid, partially commercial, membership-based, or partnership-based. A mixed model is often strongest.

Stage 6: Community activation

A hub needs programming: classes, events, lectures, clubs, seasonal activities, children's programs, resident meetings, wellness sessions, and cultural events.



Stage 7: Performance measurement

The hub should be evaluated through clear indicators:

- number of visitors;
- event attendance;
- resident satisfaction;
- repeat participation;
- service usage;
- resident retention;
- feedback quality;
- revenue or cost recovery;
- perceived safety and belonging.

12. Policy and Urban Development Implications

Neighborhood hubs should not be viewed only as private amenities. They can contribute to broader urban policy goals: stronger communities, healthier lifestyles, reduced social isolation, local economic activity, and more resilient districts.

As cities grow, governments and developers will need to cooperate more closely on social infrastructure. Public authorities may set standards or incentives for community spaces in large residential projects. Developers may integrate hubs as part of long-term value creation. Operators may build partnerships with educators, wellness providers, artists, local businesses, and civic organizations.

This is especially relevant for rapidly growing urban markets where large residential complexes are built faster than community identity can naturally form. In such contexts, neighborhood hubs can help accelerate the creation of social life.

13. Conclusion

Neighborhood hubs are an important response to changing urban lifestyle needs. They reflect a major shift in residential development: from constructing housing units to creating complete living ecosystems. As urban populations grow, hybrid work expands, social isolation becomes a public concern, and residents expect more convenient and meaningful local environments, neighborhood hubs can become essential elements of modern residential districts.

Their value is social, functional, economic, and emotional. They support social connection, improve resident well-being, create local identity, increase project attractiveness, and make dense urban living more human-centered. However, their success depends on careful planning, flexible design, inclusive access, strong programming, and continuous management.



The future of residential development will likely belong to projects that understand housing not as an isolated private product, but as part of a larger ecosystem of daily life. Neighborhood hubs provide one of the clearest practical models for achieving this goal.

Reference:

1. United Nations Department of Economic and Social Affairs. “68% of the world population projected to live in urban areas by 2050.” 2018.
2. United Nations, Population Division. World Urbanization Prospects: The 2018 Revision. 2018.
3. UN-Habitat. World Cities Report 2022: Envisaging the Future of Cities. 2022.
4. World Bank. “Urban Development.” 2025.
5. OECD. “Urban Development and Cities.”
6. OECD. Social Connections and Loneliness in OECD Countries.
7. Moreno, C., Allam, Z., Chabaud, D., Gall, C., & Pratlong, F. “Introducing the 15-Minute City: Sustainability, Resilience and Place Identity in Future Post-Pandemic Cities.” Smart Cities, 2021.
8. McKinsey Global Institute. “Empty Spaces and Hybrid Places: How Hybrid Work Has Changed Society.”
9. Office of the U.S. Surgeon General. Our Epidemic of Loneliness and Isolation: The U.S. Surgeon General’s Advisory on the Healing Effects of Social Connection and Community. 2023.
10. World Health Organization Regional Office for Europe. Urban Green Spaces and Health: A Review of Evidence. 2016.

