

DOI 10.54596/2958-0048-2025-2-207-219

УДК 004.584

МРНТИ 28.23.01

ИНТЕГРАЦИЯ ИИ И СППР В МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОЙ ПОДГОТОВКЕ ИТ-СПЕЦИАЛИСТОВ: КЕЙС-ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ ИНТЕРФЕЙСОВ ПРЯМОГО МАНИПУЛИРОВАНИЯ

Куликов В.П.¹, Куликова В.П.^{1*}, Кухаренко Е.В.¹

^{1*} НАО «Северо-Казахстанский университет имени Манаша Козыбаева»

Петропавловск, Казахстан

*Автор для корреспонденции: valentina@ku.edu.kz

Аннотация

Статья посвящена исследованию интеграции искусственного интеллекта (ИИ) и систем поддержки принятия решений (СППР) в междисциплинарную подготовку ИТ-специалистов. Основное внимание уделяется разработке и тестированию интерфейсов прямого манипулирования на основе учебного кейса, реализованного в рамках практико-ориентированного проекта. Работа объединяет методы проектирования пользовательских интерфейсов, метрологию программного обеспечения и технологии СППР. В исследование также включены элементы анализа пользовательского опыта с использованием цифровых инструментов и коллективной экспертизы.

Участники проекта прошли все этапы создания цифрового продукта: выбор и моделирование объектов зданий и сооружений, формирование пользовательских сценариев, разработка тест-кейсов, визуализация интерфейсов и построение моделей экспертной оценки. Применялись методы согласования мнений, агрегирования предпочтений и анализа критериев качества интерфейсов. Особое внимание уделено использованию ИИ для автоматизированного анализа и генерации пользовательских решений.

Результаты кейса были использованы в экспериментальной части исследования, направленного на оценку эффективности междисциплинарного подхода в обучении ИТ-специалистов. Полученные данные демонстрируют практическую применимость ИИ и СППР в образовательной среде, способствуют формированию профессиональных компетенций и углубляют понимание процессов разработки интерфейсов. Статья завершается анализом перспектив интеграции подобных кейсов в ИКТ-образование в направлении проектного обучения с использованием современных цифровых технологий.

Ключевые слова: искусственный интеллект; СППР; ИКТ-образование; междисциплинарный подход; пользовательские интерфейсы; интерфейс прямого манипулирования; тестирование; цифровые технологии.

ІТ МАМАНДАРЫН ПӘНАРАЛЫҚ ДАЯРЛАУДА ЖИ МЕН ШЕШІМ ҚАБЫЛДАУДЫ ҚОЛДАУ ЖҮЙЕЛЕРІН (ШҚҚЖ) ИНТЕГРАЦИЯЛАУ: ТІКЕЛЕЙ МАНИПУЛЯЦИЯ ИНТЕРФЕЙСТЕРІН ӨЗІРЛЕУГЕ АРНАЛҒАН КЕЙСТІК ТӘСІЛ

Куликов В.П.¹, Куликова В.П.^{1*}, Кухаренко Е.В.¹

^{1*} «Манаш Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан университеті» КеАҚ

Петропавл, Қазақстан

*Хат-хабар үшін автор: valentina@ku.edu.kz

Аңдатпа

Бұл мақалада ІТ мамандарын даярлау барысында жасанды интеллект (ЖИ) пен шешім қабылдауды қолдау жүйелерін (ШҚҚЖ) пәнаралық оқытуға интеграциялау мәселесі қарастырылады. Зерттеу практикалық-бағытталған жоба аясында іске асырылған оқу кейсі негізінде тікелей манипуляция интерфейстерін әзірлеу және тестілеу процесіне бағытталған. Жұмыс пайдаланушы интерфейстерін жобалау әдістерін, бағдарламалық жасақтама метрологиясын және ШҚҚЖ технологияларын біріктіреді. Сонымен қатар, зерттеуге цифрлық құралдар мен ұжымдық сараптаманы қолдана отырып, пайдаланушы тәжірибесін талдау элементтері енгізілген.

Жоба қатысушылары цифрлық өнім жасаудың барлық кезеңдерінен өтті: ғимараттар мен құрылыстар нысандарын таңдау және модельдеу, пайдаланушы сценарийлерін құрастыру, тестілік кейстер әзірлеу, интерфейстерді визуализациялау және сараптамалық бағалау үлгілерін құру. Пікірлерді үйлестіру, артықшылықтарды біріктіру және интерфейс сапасының критерийлерін талдау әдістері қолданылды. ЖИ пайдаланушы шешімдерін автоматтандырылған түрде талдау және генерациялау құралы ретінде қолдануға ерекше назар аударылды.

Кейстік зерттеу нәтижелері IT мамандарын пәнаралық оқытудың тиімділігін бағалауға бағытталған зерттеудің эксперименттік бөлімінде пайдаланылды. Алынған деректер ЖИ мен ШҚҚЖ-ны білім беру процесінде қолданудың практикалық маңыздылығын көрсетіп, кәсіби құзыреттілікті қалыптастыруға және интерфейстерді әзірлеу үдерістерін тереңірек түсінуге ықпал етеді. Мақалада осындай кейстерді ИКТ-білім беру жүйесіне жобалық оқыту арқылы енгізудің келешегі талданып, заманауи цифрлық технологияларды пайдалану бойынша әдістемелік ұсынымдар ұсынылады.

Кілт сөздер: жасанды интеллект; шешім қабылдауды қолдау жүйелері; ИКТ-білім беру; пәнаралық тәсіл; пайдаланушы интерфейстері; тікелей манипуляция интерфейсі; тестілеу; цифрлық технологиялар.

INTEGRATION OF AI AND DECISION SUPPORT SYSTEMS IN INTERDISCIPLINARY TRAINING OF IT SPECIALISTS: A CASE-BASED APPROACH TO DIRECT MANIPULATION INTERFACE DESIGN

Kulikov V.P.¹, Kulikova V.P.^{1*}, Kuharenko E.V.¹

^{1*}*Manash Kozybayev North Kazakhstan University NPLC, Petropavlovsk, Kazakhstan*

**Corresponding author: valentina@ku.edu.kz*

Abstract

This article explores the integration of artificial intelligence (AI) and decision support systems (DSS) into the interdisciplinary education of IT specialists. The focus is on the development and testing of direct manipulation interfaces through a case-based learning project conducted as part of a practice-oriented educational initiative. The study combines methods of user interface design, software metrology, and DSS technologies. It also incorporates elements of user experience analysis using digital tools and collective expert evaluation.

Project participants completed all stages of digital product creation: selection and modeling of building and structure objects, development of user scenarios, creation of test cases, interface visualization, and construction of expert evaluation models. Methods for opinion alignment, preference aggregation, and interface quality criteria analysis were applied. Special emphasis was placed on the use of AI for automated analysis and generation of user solutions.

The results of the case study were applied in the experimental part of the research, aimed at evaluating the effectiveness of an interdisciplinary approach in IT education. The findings demonstrate the practical applicability of AI and DSS in educational contexts, contribute to the development of professional competencies, and deepen understanding of interface design processes. The article concludes with an analysis of prospects for integrating similar case studies into ICT education within the framework of project-based learning using modern digital technologies.

Keywords: artificial intelligence; decision support systems; ICT education; interdisciplinary approach; user interfaces; direct manipulation interface; testing; digital technologies.

Введение

«Образовательные трансформации высшего образования в цифровом мире, по сути, направлены на формирование основ устойчивой профессиональной компетенции – способности использования научной базы системного подхода как методологии, математических методов и моделей как средства и информационной технологии как инструмента выбора и принятия решений в любой области человеческой деятельности. Соответственно, одна из задач обучения оформляет фактическое расширение и углубление компетенции цифровой экономики – способность понимать и применять в исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат и

современные информационные технологии, – в формате подготовки полноценных специалистов, способных обеспечить информационную поддержку принятия решений с учетом специфики предметной области» [4]. Это особенно актуально в ИТ-образовании, где интеграция искусственного интеллекта (ИИ) и систем поддержки принятия решений (СППР) становится не только предметом теоретического интереса, но и практической необходимости.

В рамках данной концепции авторы на протяжении ряда лет реализуют практику проведения междисциплинарных занятий, направленных на синтез и интеграцию знаний, умений и навыков, предусмотренных различными дисциплинами образовательных программ [1,7,9]. Подход основан на положении о том, что «Целостное рассмотрение задач предполагает упорядоченный и систематичный образ мыслей и действий. Выделение отдельной научной (тем более – учебной) дисциплины весьма условно» [4]. Такая форма организации позволяет студентам не только осваивать технические средства, но и оценивать эффективность принимаемых проектных решений на основе цифровых метрик и экспертной оценки.

Междисциплинарные занятия организуются с целью эмпирической проверки гипотез о влиянии образовательных, педагогических и информационных технологий на уровень подготовленности выпускников к самостоятельному решению практико-ориентированных задач. В формате проводимых занятий осуществляется комплексная оценка:

- ✓ влияния используемых технологий на учебный результат;
- ✓ способности учащихся выявлять и формулировать проблемы предметной области (любой из сферы человеческой деятельности), ставить и решать профильные задачи, выдвигать и проверять профессиональные гипотезы в процессе изучения и анализа реальных ситуаций, проектирования информационных систем и осуществления иных профессиональных видов деятельности, ориентированных на поддержку принятия решений.

В данной статье представлен пример междисциплинарного кейса для студентов ИТ-специальностей направления подготовки «Информационно-коммуникационные технологии» (ИКТ). Указаны учебные дисциплины, теоретические положения и методы которых необходимы студентам для решения кейса, а также инструменты, применяемые при выполнении задания (интеллектуальные сервисы, онлайн-калькуляторы, специализированные платформы и программные среды).

Междисциплинарные занятия проводились поэтапно, с обязательной сдачей промежуточных отчетов через платформу Microsoft Teams, соблюдением установленных дедлайнов, представлением видеозаписей и оформлением протоколов командной деятельности. Такая организация образовательного процесса позволила преподавателям провести детальный анализ хода выполнения заданий, уровня вовлеченности студентов и эффективности принимаемых командами профессиональных решений. Полученные данные легли в основу экспериментальной части исследования, включая формирование метрик для оценки сформированности ИТ-компетенций учащихся и корректировку содержания заданий.

Особое внимание в исследовании уделено влиянию архитектурных решений на точность и удобство интерфейсов, а также роли ИИ в автоматизации тестирования и анализа пользовательского опыта. Эти направления обеспечили формирование обоснованной базы для оценки влияния ИИ и СППР на развитие профессиональных ИТ-компетенций.

Методология формулировки и проверки гипотез включает: метод фокус-групп, методы и модели анализа данных и статистики, анализ вероятностных сценариев, тестирование на реальных данных, A/B/n тестирование, etc. Для оценки принятых решений и уровня компетентности студентов применялись экспертные методы и теория проверки статистических гипотез [5, 6, 13].

Приемлемый уровень значимости гипотезы составил $p \leq 0,05$. Все статистические расчеты выполнялись с использованием программ SPSS [3] и MS Excel [23], что обеспечивает надежные и воспроизводимые результаты.

Следует отметить, что не все выдвинутые предположения подтвердились статистически значимыми: это связано с недостаточным объемом данных, изменениями в уровне владения ИКТ, широким распространением ИИ-сервисов и другими факторами. Вместе с тем в процессе работы формируются новые предположения, способствующие развитию подходов к междисциплинарному обучению.

Таким образом, исследование иллюстрирует возможности применения, а также подтверждает эффективность интеграции ИИ и СППР в образовательную практику и подчеркивает перспективность их дальнейшего применения в ИКТ-образовании.

Учебный кейс: Проектирование и тестирование интерфейсов прямого манипулирования с использованием ИИ и методов поддержки принятия решений.

В рамках учебного кейса, реализованного на стыке дисциплин «Проектирование пользовательских интерфейсов», «Метрология программного обеспечения», «Системы поддержки принятия решений» и «Информационные технологии в профессиональной деятельности», студенты выполняли задание, направленное на разработку и тестирование интерфейсов мобильных приложений, предназначенных для анализа архитектурных объектов.

Цель кейса – разработка и апробация пользовательских интерфейсов с прямым манипулированием мультимедийными и картографическими данными, ориентированных на анализ архитектурных объектов и городской среды. Объекты определялись студентами самостоятельно – от памятников архитектуры до элементов инфраструктуры. На всех этапах реализовывался практико-ориентированный подход с учетом специфики целевых пользователей (архитекторы, риелторы, студенты колледжей архитектурного профиля и др.).

Структура проекта по решению кейса и содержание этапов

✓ Формулировка задачи и выбор объекта анализа: обоснование выбора с учетом требований к пользовательскому взаимодействию и специфики пространственных данных, необходимых для интерфейсного проектирования [15], обоснование значимости, разработка SMART-структуры проекта (методология Specific, Measurable, Achievable, Relevant, Time-bound) для формализации целей и критериев оценки [2].

✓ Проектирование интерфейса с использованием средств Figma [24], Adobe XD, Flutter и React Native, включая интеграцию LiDAR, API Google Maps, визуализацию 3D и исторических данных. Фреймворки мобильной разработки: Flutter, React Native, Kotlin/Java. Методы обработки изображений: OpenCV [17].

✓ Разработка стратегии тестирования с использованием методов функционального тестирования [8], юзабилити-анализа (включая рекомендации WCAG), A/B-тестирования для сравнительной оценки вариантов интерфейса, ABC/XYZ-анализа для систематизации методов СППР и тестирования для приложения по оценке состояния сооружений и оптимизации сценариев, а также международных стандартов оценки качества программного обеспечения ISO/IEC 9126, ISO/IEC 9241-11 и ISO/IEC 25000 (SQuaRE) [18-20].

✓ Оценка качества и метрологический анализ ПО [22], включая метрики производительности, стабильности и точности геопозиционирования. Инструменты CI/CD и бета-тестирования: Jenkins, TestFlight, Google Play Beta [14, 16, 17].

✓ На этапе принятия проектных решений использовались методы коллективного выбора в условиях неполной информации, включая метод анализа иерархий (АНР) [11], методы голосования [12], ранжирования альтернатив, игровые теоретические модели и марковские процессы.

✓ Интеграция ИИ-сервисов (ChatGPT, Midjourney, SegmentAnything) для генерации альтернатив интерфейсных решений, обработки фидбека и автоматизации тест-кейсов, автоматизированного анализа пользовательской обратной связи и приоритизации функциональных требований. В том числе применялись языковые модели для формулировки задач и визуального анализа прототипов [10].

Образовательный эффект и ИТ-компетенции

Участие в проекте позволило студентам сформировать и продемонстрировать ряд профессиональных ИТ-компетенций, включая:

- ✓ владение технологиями мобильной и кроссплатформенной разработки;
- ✓ применение методов тестирования и оценки качества интерфейсов;
- ✓ проектирование цифровых решений для анализа пространственных объектов;
- ✓ использование ИИ в задачах тестирования, анализа и визуализации;
- ✓ работу в командах с применением моделей согласования мнений и СППР.

Таблица 1. Связь учебных дисциплин, проектных действий и ИТ-компетенций студентов при проектировании интерфейсов

№	Учебная дисциплина/темы	Проектные действия	Формируемые ИТ-компетенции/навыки
1	Проектирование пользовательских интерфейсов.	Разработка прототипов с прямым манипулированием, мультимедиа.	UI/UX-дизайн, взаимодействие с гео- и мультимедийными данными.
2	Метрология / тестирование программного обеспечения.	Разработка критериев оценки, проведение тестирования.	Метрическое измерение качества ПО, ISO/IEC стандарты, юзабилити-анализ.
3	Системы поддержки принятия решений (СППР).	Применение методов ранжирования, АНР, коллективного выбора.	Построение моделей принятия решений, согласование мнений, оценка альтернатив.
4	Информационные технологии в профессиональной деятельности.	Использование ИИ-инструментов, API, генерация тестов.	Интеграция ИИ, работа с API, генеративные модели, обработка изображений.
5	Управление ИТ-проектами / Разработка ИС.	Построение стратегии проекта, SMART-задачи, CI/CD.	Проектное управление, настройка пайплайнов тестирования и развертывания.
6	Веб-аналитика и цифровой маркетинг (элементы).	А/В-тестирование, сбор пользовательского фидбека.	Анализ пользовательского поведения, оценка вовлеченности, оптимизация интерфейса.

Итоговая защита проекта включает ответы на комплекс вопросов о выборе объекта исследования, качестве интерфейсных решений, полноте тестового покрытия, возможностях коммерциализации продукта и реализации моделей СППР. Особое внимание уделялось объективности тестирования, доступности решений для людей с

ограниченными возможностями, а также обоснованию стратегий выхода из проекта при идентификации рисков.

Результаты кейса, проводимого в 2022 (5 команд, без применения ИИ-сервисов), 2023 и 2024 (7 команд и 4 команды соответственно, с использованием нейросетевых инструментов) годах являются основой экспериментальной части исследования, результаты которой представлены в данной статье. Состав команд 5÷6 учащихся.

Анализ и обсуждение результатов

Для достижения целей исследования и проверки обоснованности проектных решений была реализована серия мероприятий, направленных на верификацию выдвинутых гипотез. Учащиеся формулировали и проверяли профильные профессиональные гипотезы, возникающие в процессе тестирования цифрового приложения (например, влияние интерфейсных решений на точность, удобство и вовлеченность). Преподаватели, в свою очередь, анализировали влияние используемых ИТ и ИИ на учебные результаты и уровень сформированности цифровых и исследовательских компетенций учащихся. Эти направления были отражены в модифицированной структуре кейса, обеспечивающей целенаправленную верификацию как технических, так и педагогических аспектов проектных решений.

Частные результаты представлены в таблицах 2-4 и рисунках 1-2. Каждая гипотеза отражает ключевые аспекты разработки стратегии тестирования интерфейсов прямого манипулирования: от повышения удобства использования до обеспечения объективности и полноты оценки характеристик объектов. Оценки основаны на совокупности данных из отчетов учащихся, экспертных заключений и статистических показателей.

Таблица 2 содержит примеры подготовки метрик, применяемых при проверке гипотез.

Таблица 2. Метрики проверяемых гипотез (фрагмент)

№	Гипотеза	Метод / Метрика	Индикатор	Критерий (граница)	Критерий интерпретац.	Инструменты / Источники данных
1	Интеграция компонентов СППР повышает ее эффективность	Оценка эффективности решений	Средняя экспертная оценка	≥ 8.0	Среднее значение по 10-балльной шкале	Экспертные опросы, кейс-анализ
2	Применение ИИ и веб-аналитики повышает качество решений	Сравнительный анализ точности	Доля правильных ответов или совпадений с эталоном (5)	$\geq 90\%$	Точность выше или равна эталону	ANOVA, Манна Уитни U-критерий, табл. данные, шаблоны, скрипты сравнен.
3	Инклюзивность интерфейсов влияет на удовлетворенность	А/В-тестирование	Средний балл удовлетворенности	$p \leq 0.05$	Статистич. значимое различие между группами	U-критерий или t-тест, анкеты пользователей, сценарии
4	Визуальная обратная связь улучшает UX	UX-анализ	Разница средних оценок UX между группами	$\geq +15\%$ к контролю	Значимое улучшение восприятия	Анкеты (SUS, UEQ), сценарии, U-критерий или t-тест

5	ИИ-генерация кейс-тестов ускоряет тестирование	Время генерации и точность сценариев	Сравнение с эталоном	Уменьшен. времени вручную на $\geq 25\%$, совпадение $\geq 85\%$	Повышение порогов эффективности	Логи генерации, сравнение сценариев (Levenshtein, BLEU), t/U-тест
---	--	--------------------------------------	----------------------	---	---------------------------------	---

На рисунке 1 представлена тепловая карта, отражающая относительную силу эффекта каждой гипотезы по трем метрикам. Анализ обобщенный, охватывает все основные проверяемые гипотезы.

Здесь:

✓ Цветовая шкала от светло-желтого (низкий эффект) до насыщенного синего (высокий эффект).

✓ Числа в ячейках – условные оценки силы эффекта по шкале 0÷10. На тепловой карте отображены только фактически зафиксированные значения 6÷9.

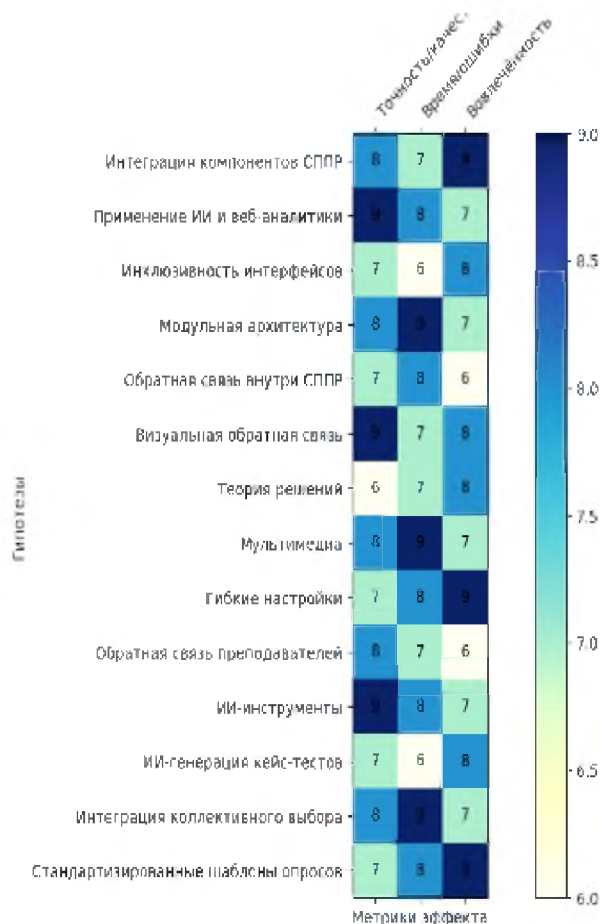


Рисунок 1. Тепловая карта относительной силы эффекта каждой гипотезы

✓ Метрики эффекта:

- Рост точности/качества показывает, насколько гипотеза способствовала повышению точности решений, валидации данных или улучшению качества интерфейсов. Оценивается на основе повышения точности прогнозов (например, при ИИ), точности характеристик объектов (например, при мультимедиа), качества принимаемых решений (например, при feedback-loop).

- Снижение времени/ошибок отражает экономию времени и уменьшение числа ошибок при выполнении задач за счет упрощения архитектуры (модульность), использования ИИ для генерации кейсов, стандартизации входов/интерфейсов.

- Рост вовлеченности характеризует степень заинтересованности пользователей/студентов по завершнным формам/опросам, активности в проекте, отзывам и субъективной самооценке.

Таблица 3 содержит результаты анализа подтвержденных гипотез.

Таблица 3. Итоговый анализ гипотез эксперимента
(подтвержденные гипотезы, фрагменты)

№	Гипотеза	Обоснование	Рекомендации
1	Интеграция компонентов СППР повышает ее эффективность	Обнаружена высокая корреляция между уровнем интеграции и оценками решений. Модель с интеграцией СУБД и интерфейса имела лучшие баллы	Продолжать развивать модульную архитектуру с гибкой связностью компонентов.
2	Инклюзивность интерфейсов влияет на удовлетворенность	А/В-тесты показали стабильные отличия. Группы с адаптивным дизайном показали выше удовлетворенность ($p < 0.05$)	Внедрять инклюзивные элементы (контрастность, голосовой ввод, упрощенная навигация) как стандарт.
3	Модульная архитектура уменьшает трудозатраты	Время на доработку и число ошибок ниже в модульных системах (выборка из кейсов 2023 и 2024 годов)	Использовать при проектировании новых решений.
4	Обратная связь внутри СППР повышает качество решений	Различия в итоговых показателях при наличии feedback-loop значимы	Эффект усиливался при многократных итерациях.
5	Визуальная обратная связь улучшает UX	На 17% выше баллы удобства в интерфейсах с визуальными подсказками. Разница в UX-оценках. Подтверждено по оценкам и анкетам.	Делать визуальный отклик обязательным элементом интерфейса
6	Теория решений снижает субъективность тестирования	Снижение разброса в субъективных оценках студентов-экспертов на 15%	Ввод весов критериев и оценка альтернатив.
7	Гибкие настройки увеличивают валидность форм	Меньше пропусков, выше валидность. На 23% больше корректно заполненных форм.	Предлагать настройку под цели опроса. Визуальные подсказки, валидация полей.
8	Обратная связь преподавателей по трем направлениям усиливает вовлеченность	Корреляция между интенсивностью и анкетными показателями. Особенно сильна связь при обратной связи по ИИ и СППР.	Поддерживать мульти-дисциплинарную координацию преподавателей.
9	ИИ-инструменты ускоряют адаптацию студентов к сложным задачам	В группах с ИИ – ниже средняя оценка субъективной сложности и выше скорость выполнения. Использованы данные по задачам и опросам адаптации, рефлексии.	Обучать учащихся эффективному использованию ИИ, разработать методики сопровождения с ИИ.
10	ИИ-генерация тест-кейсов ускоряет тестирование.	Быстрее генерация, выше совпадение с эталонными сценариями. Анализ логов разработки кейсов	Включать генерацию подсказок и тест-кейсов в интерфейсы.

На рисунке 2 показана тепловая карта, отражающая относительную силу спорных и неподтвержденных гипотез по трем метрикам. *Анализ критический*, с фокусом на слабых/неустойчивых гипотезах. Данный подход позволяет выявить не только статистические несоответствия, но и определить потенциальную применимость решений в реальных условиях.

Здесь:

✓ Цветовая шкала от белого (низкий эффект) до насыщенного коричневого (высокий эффект).

✓ Числа в ячейках – условные оценки силы эффекта по шкале 0÷10. На тепловой карте отображены только фактически зафиксированные значения 1÷9.

- ✓ Метрики эффекта:
- Обоснованность – насколько устойчивы и надежны данные (по выборке, статистике, воспроизводимости).
 - Сила эффекта – выраженность различий или изменений (в данном эксперименте – насколько повысилась относительная точность расчетов и/или снижен уровень значимости принятия нулевой гипотезы).
 - Практическая значимость – насколько результат применим в реальных условиях, даже если эффект умеренный (экспертный опрос по результатам отчетов и анализа гипотез).

	Обоснованность	Сила эффекта	Практическая значимость	
ИИ и веб-аналитики → качество решений	6	2	6	7
Коллективный выбор → согласованность решений	7	1	9	5
Шаблоны опросов → вовлеченность	3	3	6	3
Мультимедиа → точность описания	2	5	7	1

Рисунок 2. Тепловая карта относительной силы спорных и неподтвержденных гипотез

Анализ карты и отчетов учащихся позволяет сделать следующие выводы (см. таблицу 4). Частично подтвержденные и спорные гипотезы демонстрируют потенциал, но требуют уточнения условий применения, дополнительной валидации инструментов и настройки взаимодействия с пользователями.

Таблица 4. Итоговый анализ гипотез эксперимента
(неподтвержденные, частично подтвержденные или спорные гипотезы)

№	Гипотеза	Обоснование	Рекомендации
1	Применение ИИ и веб-аналитики повышает качество решений	<i>Спорно.</i> Статистически незначимые / неустойчивые отличия в точности решений между группами с/без ИИ. Эффект зависит от умения учащихся ставить запросы, интерпретировать ответы ИИ, часто не обучены.	Расширить применение ИИ-аналитики при условии системной подготовки пользователей и повышения ИИ-компетентности респондентов.
2	Интеграция механизмов коллективного выбора в интерфейс повышает согласованность решений	<i>Не подтверждена.</i> Несмотря на теоретическую обоснованность, выявлены когнитивные и ролевые искажения (доминантность лидеров, групповая поляризация, высокая комплиментарность членов группы, «шпионаж», мотивация ≠ задаче).	Встраивание фильтров, перезапуск, внешняя валидация и верификация, тайм-трекинг обсуждений, ИИ-модерации взаимодействий.
3	Стандартизированные шаблоны опросов повышают вовлеченность	<i>Частичное подтверждение.</i> Виден тренд роста завершенных опросов (на 9%), но различия не достигли принятого порога значимости. Данные недостаточно стабильны, смешанные группы, эффект привычки к ИИ.	Повторный эксперимент на однородных выборках; измерить субъективную вовлеченность напрямую. Удобно и масштабируемо.
4	Мультимедиа повышает точность описания объектов	<i>Частичное подтверждение.</i> Интерфейс перегружал часть пользователей; эффект только у опытных студентов (в среднем на 12% выше точность характеристик объектов за счет прямой визуализации и возможности проверки источников информации).	Включать мультимедиа в системы сбора данных. Использовать фото, схемы, анимации. Настраивать адаптивные интерфейсы с упрощенным режимом по умолчанию. Эффективно в практике.

Полученные данные тестирования, экспертных оценок и пользовательских исследований формируют обоснованную эмпирическую базу для сопоставления с ожидаемыми эффектами, прогнозируемыми в рамках методологических подходов в области информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). На рисунке 3 представлена сравнительная визуализация ожидаемой и фактической эффективности методов поддержки принятия решений (СППР), охватывающая как расчетные, так и описательные компоненты, с учетом применения или отсутствия ИИ-компонентов. Визуализация позволяет выявить расхождения между теоретическими ожиданиями и эмпирическими результатами, демонстрируя влияние ИИ на интерпретацию и практическое использование инструментов СППР в контексте ИКТ.

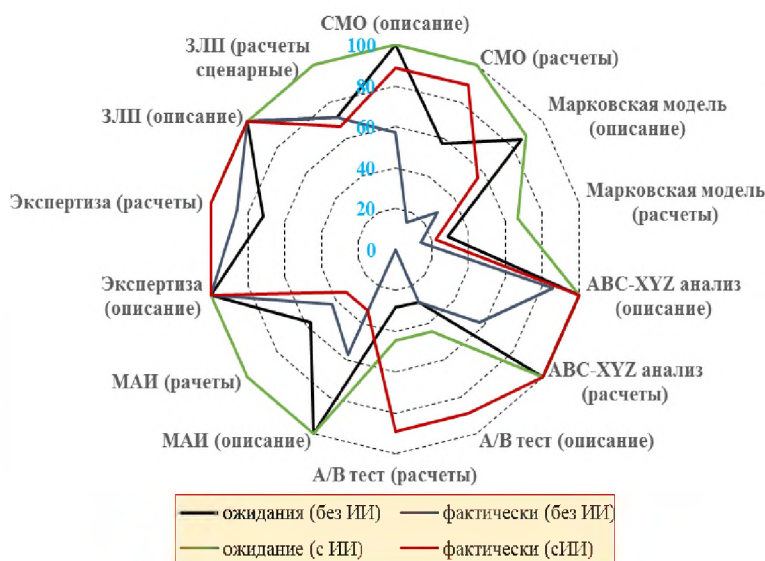


Рисунок 3. Лепестковая диаграмма сравнительного анализа методов СППР с учетом ИИ-компоненты

По осям диаграммы отложены значения относительной результативности (0÷100%) на основе данных, полученных от экспертов и участников эксперимента. Визуализация позволяет выявить расхождения между теоретическими ожиданиями и эмпирическими результатами, демонстрируя влияние ИИ на интерпретацию и практическое использование инструментов СППР в контексте ИКТ.

Представленный подход способствует не только валидации образовательных гипотез, но и формированию обоснованных выводов о применимости цифровых инструментов в профессиональной деятельности.

Выводы

На основе проведенного исследования и анализа подтверждения выдвинутых гипотез сформулированы следующие ключевые выводы:

✓ Обоснование необходимости комплексного подхода.

Эффективное тестирование интерфейсов прямого манипулирования требует интеграции методов теории принятия решений, метрологии программного обеспечения и проектирования пользовательских интерфейсов. Такой подход обеспечивает объективность и воспроизводимость получаемых результатов.

✓ Подтверждение роли визуальной обратной связи.

Наличие качественной визуальной обратной связи положительно влияет на удовлетворенность пользователей и повышает точность восприятия параметров исследуемых объектов.

✓ Снижение субъективности посредством применения моделей теории решений.

Использование структурированных критериев, методов ранжирования и агрегирования экспертных оценок позволило повысить согласованность принимаемых решений и уменьшить влияние индивидуальных искажений.

✓ Значимость мультимедийной поддержки.

Возможность работы с текстовыми, графическими и мультимедийными форматами данных обеспечивает полноту, наглядность и достоверность собираемой информации.

✓ Потенциал масштабирования и коммерциализации.

Полученные результаты демонстрируют, что сформированные у выпускников ИТ-направлений кафедры ИКТ СҚУ им.М.Козыбаева компетенции достаточны для разработки и адаптации концепций интерфейсных решений и стратегий тестирования, применимых в прикладных ИКТ-системах, ориентированных на задачи строительства, архитектуры, эксплуатации инфраструктуры и смежных отраслей.

Перспективы дальнейших исследований

✓ Разработка и апробация адаптивных моделей тестирования, учитывающих изменяющиеся цели пользователей и условия эксплуатации интерфейсов.

✓ Создание автоматизированных инструментов поддержки коллективного выбора, устойчивых к противоречивости и неполноте входных данных.

✓ Расширение функционала интерфейсов для работы с 3D-моделями объектов, включая средства интеллектуальной интерпретации мультимедийных данных.

✓ Проведение сравнительных исследований стратегий тестирования интерфейсов в реальных условиях ИКТ-проектов, включая эксплуатацию в строительстве, логистике и инфраструктурных системах.

Литература:

1. Барнс, Л.Б. Преподавание и метод конкретных ситуаций: учебник, ситуации и дополнительная литература / Л.Б. Барнс, Р.К. Кристенсен, Э.Дж. Хансен. – М.: Дело, 2000. – 502 с.
2. Бельш, К.В. Методический инструментарий внедрения и функционирования бережливого производства на промышленном предприятии: дис. ... канд. экон. наук [Электронный ресурс]. – URL: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/68402/1/urfu1961_d.pdf (дата обращения: 25.04.2025).
3. Иллюстрированный самоучитель по SPSS [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.datuapstrade.lv/rus/spss/> (дата обращения: 05.05.2025).
4. Куликов, В.П. К вопросу обеспечения информационной поддержки принятия решений // Современные тенденции физико-математического образования: школа – вуз: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Соликамск: СГПИ, 2023.
5. Куликова, В.П. Анализ и обработка данных в информационных системах (первая ступень): учеб.-метод. пособие. – Петропавловск: СКГУ им. М. Козыбаева, 2006. – 363 с.
6. Куликов, В.П. Практика информационной поддержки принятия решений: учеб. пособие / В.П. Куликов, В.П. Куликова. – Петропавловск: СҚУ им. М. Козыбаева, 2023. – 302 с.
7. Куликов, В.П. Case-study в моделировании процессов и систем / В.П. Куликов, В.П. Куликова, Е.В. Кухаренко. – Петропавловск: ИПО СКГУ им. М. Козыбаева, 2019. – 200 с.
8. Куликов, С. Тестирование программного обеспечения. Базовый курс. Версия книги 3.2.6 от 24.05.2024 [Электронный ресурс]. – URL: https://svyatoslav.biz/software_testing_book_download/ (дата обращения: 25.04.2025).
9. Перяшкина, А.А. Сущность и основа кейс-технологии в профессиональном образовании / А.А. Перяшкина, А.А. Трифанова, Е.В. Барабашкина и др. // Психология, социология и педагогика. – 2022. – № 2. [Электронный ресурс]. – URL: <https://psychology.snauka.ru/2022/08/8676> (дата обращения: 25.04.2025).
10. Рассел, С. Искусственный интеллект: Современный подход / С. Рассел, П. Норвиг. – 4-е изд. – М.: Вильямс, 2023. – 1152 с.
11. Саати, Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Т. Саати; пер. с англ. – М.: URSS, 1993. – 320 с.

12. Эрроу, К.Дж. Коллективный выбор и индивидуальные ценности / К.Дж. Эрроу ; пер. с англ. Ю.М. Яновская. – М.: Изд. дом ГУ ВШЭ, 2004. – 201 с.
13. Agresti, A. Statistical Methods for the Social Sciences. – 5th ed. – Pearson, 2018. – 568 p.
14. Apple. TestFlight | Official Site [Электронный ресурс]. – URL: <https://developer.apple.com/testflight/> (дата обращения: 25.04.2025).
15. Benyon, D. Designing User Experience: A Guide to HCI, UX and Interaction Design. – 4th ed. – Harlow, England: Pearson Education, 2019. – 628 p.
16. Google. System Services Public Beta Program [Электронный ресурс]. – URL: <https://developers.google.com/android/guides/beta-program> (дата обращения: 25.04.2025).
17. Howse, J., Minichino, J. Learning OpenCV 5 Computer Vision with Python. – 4th ed. – O'Reilly: Packt Publishing, 2024. – 282 p.
18. ISO/IEC 25010:2011. Системная и программная инженерия. Требования к качеству и оценка (SQuaRE). Модели качества систем и программного обеспечения [Электронный ресурс]. – Женева: ISO, 2019. – URL: <http://gost.gtsever.ru/Data/600/60038.pdf> (дата обращения: 25.04.2025).
19. ISO/IEC 9126-1:2001. Информационная технология. Оценка программной продукции. Характеристики качества и руководства по их применению [Электронный ресурс]. – Минск: ISO, 2006. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293737/4293737267.pdf> (дата обращения: 25.04.2025).
20. ISO/IEC 9241-110:2016. Эргономика взаимодействия человек-система. Ч. 110. Принципы организации диалога [Электронный ресурс]. – М.: Стандартинформ, 2016. – URL: https://rososts.ru/file/gost/13/180/gost_r_iso_9241-110-2016.pdf (дата обращения: 25.04.2025).
21. Jenkins. Official Site [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.jenkins.io> (дата обращения: 25.04.2025).
22. Kan, S.H. Metrics and Models in Software Quality Engineering. – 2nd ed. – Addison-Wesley, 2003. – 564 p.
23. Microsoft. Use the Analysis ToolPak to Perform Complex Data Analysis [Electronic resource]. – URL: <https://support.microsoft.com/en-us/office/use-the-analysis-toolpak-to-perform-complex-data-analysis-6c67ccf0-f4a9-487c-8dec-bdb5a2cefab6> (дата обращения: 05.05.2025).
24. Staiano, F. Designing and Prototyping Interfaces with Figma. – Birmingham: Packt Publishing, 2022. – 365p.

References:

1. Barnes, L.B., Christensen, R.K., & Hansen, A.J. (2000). Teaching and the Case Method: Text, Cases, and Readings. Moscow: Delo. [In Russian]
2. Belysh, K.V. (n.d.). Methodological Tools for the Implementation and Functioning of Lean Production at an Industrial Enterprise (PhD Thesis in Economics). [Electronic resource]. URL: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/68402/1/urfu1961_d.pdf (accessed: 25.04.2025). [In Russian]
3. Illustrated SPSS Tutorial. [Electronic resource]. URL: <https://www.datuapstrade.lv/rus/spss/> (accessed: 05.05.2025). [In Russian]
4. Kulikov, V.P. (2023). On Ensuring Information Support for Decision-Making. In Modern Trends in Physical and Mathematical Education: School – University (Proc. of Int. Scientific-Practical Conf.). Solikamsk: SGPI. [In Russian]
5. Kulikova, V.P. (2006). Data Analysis and Processing in Information Systems (First Level): Textbook. - Petropavlovsk: M. Kozybayev NKSU. [In Russian]
6. Kulikov, V.P., & Kulikova, V.P. (2023). Practice of Information Support for Decision-Making: Textbook. - Petropavlovsk: M. Kozybayev NKSU. [In Russian]
7. Kulikov, V.P., Kulikova, V.P., & Kukharensko, E.V. (2019). Case-Study in Modeling Processes and Systems. - Petropavlovsk: Institute for Advanced Studies, M. Kozybayev NKSU. [In Russian]
8. Kulikov, S. (2024). Software Testing. Basic Course. Book Version 3.2.6 of 24.05.2024. [Electronic resource]. URL: https://svyatoslav.biz/software_testing_book_download/ (accessed: 25.04.2025). [In Russian]
9. Peryashkina, A.A., Trifanova, A.A., & Barabashkina, E.V. et al. (2022). Essence and Basis of Case-Technology in Professional Education. Psychology, Sociology and Pedagogy, (2). [Electronic resource]. URL: <https://psychology.snauka.ru/2022/08/8676> (accessed: 25.04.2025). [In Russian]
10. Russell, S., & Norvig, P. (2023). Artificial Intelligence: A Modern Approach (4th ed.). - Moscow: Williams. [In Russian]
11. Saaty, T.L. (1993). Decision Making. The Analytic Hierarchy Process (translated from English). - Moscow: URSS. [In Russian]
12. Arrow, K.J. (2004). Social Choice and Individual Values (translated by Yu.M. Yanovskaya). - Moscow: HSE Publishing House. [In Russian]

13. Agresti, A. Statistical Methods for the Social Sciences. – 5th ed. – Pearson, 2018. – 568 p.
14. Apple. TestFlight | Official Site [Электронный ресурс]. – URL: <https://developer.apple.com/testflight/> (дата обращения: 25.04.2025).
15. Benyon, D. Designing User Experience: A Guide to HCI, UX and Interaction Design. – 4th ed. – Harlow, England: Pearson Education, 2019. – 628 p.
16. Google. System Services Public Beta Program [Электронный ресурс]. – URL: <https://developers.google.com/android/guides/beta-program> (дата обращения: 25.04.2025).
17. Howse, J., Minichino, J. Learning OpenCV 5 Computer Vision with Python. – 4th ed. – O'Reilly: Packt Publishing, 2024. – 282 p.
18. ISO/IEC 25010:2011. Системная и программная инженерия. Требования к качеству и оценка (SQuaRE). Модели качества систем и программного обеспечения [Электронный ресурс]. – Женева: ISO, 2019. – URL: <http://gost.gtserver.ru/Data/600/60038.pdf> (дата обращения: 25.04.2025).
19. ISO/IEC 9126-1:2001. Информационная технология. Оценка программной продукции. Характеристики качества и руководства по их применению [Электронный ресурс]. – Минск: ISO, 2006. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293737/4293737267.pdf> (дата обращения: 25.04.2025).
20. ISO/IEC 9241-110:2016. Эргономика взаимодействия человек-система. Ч. 110. Принципы организации диалога [Электронный ресурс]. – М.: Стандартиформ, 2016. – URL: https://rosghosts.ru/file/gost/13/180/gost_r_iso_9241-110-2016.pdf (дата обращения: 25.04.2025).
21. Jenkins. Official Site [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.jenkins.io> (дата обращения: 25.04.2025).
22. Kan, S. H. Metrics and Models in Software Quality Engineering. – 2nd ed. – Addison-Wesley, 2003. – 564 p.
23. Microsoft. Use the Analysis ToolPak to Perform Complex Data Analysis [Electronic resource]. – URL: <https://support.microsoft.com/en-us/office/use-the-analysis-toolpak-to-perform-complex-data-analysis-6c67ccf0-f4a9-487c-8dec-bdb5a2cefab6> (дата обращения: 05.05.2025).
24. Staiano, F. Designing and Prototyping Interfaces with Figma. – Birmingham: Packt Publishing, 2022. – 365p.

Information about the authors:

Kulikova V.P. – corresponding author, Professor, candidate of technical sciences, associate professor, "Information and Communication Technologies" chair, Kozybayev University, Petropavlovsk, Kazakhstan; e-mail: v4lentina@mail.ru;

Kulikov V.P. – Professor, candidate of physical and mathematical sciences, associate professor, "Information and Communication Technologies" chair, Kozybayev University, Petropavlovsk, Kazakhstan; e-mail: qwertyrant@ku.edu.kz;

Kuharenko E.V. – Associate Professor, candidate of technical sciences, "Information and Communication Technologies" chair, Kozybayev University, Petropavlovsk, Kazakhstan; e-mail: geny@ku.edu.kz.