

**Письменный отзыв официального рецензента**  
**на Диссертационную работу Акылбекова Олжаса Наурызбаевича на тему**  
**«Разработка и исследование методов анализа пространства ответных данных в системах территориального планирования с применением алгоритмов машинного обучения», представленную на соискание степени доктора философии (PhD)**  
**по специальности 8D06102 – «Machine Learning & Data Science»**

№ п/п	Критерии	Соответствие критериям (подчеркнуть один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента (замечания выделить курсивом)
1.	<p>Тема диссертации (на дату ее утверждения) соответствует направленным разработкам и/или государственным программам</p>	<p>1.1 Соответствие приоритетным направлениям развития науки или государственным программам:                      1) <u>диссертация</u> выполнена в рамках проекта или целевой программы.                      финансируемого(ой) <u>государственного бюджета</u> (указать название и номер проекта или программы);                      2) диссертация выполнена в рамках государственной программы (указать название программы);                      3) диссертация соответствует приоритетному направлению развития научно-технической комиссии при Правительстве Республики Казахстан (указать направление).</p>	<p>1.1 Диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан, в части направления «Информационные и космические технологии». Диссертация частично выполнена в рамках проекта грантового финансирования молодых ученых по проекту «Жас галым» на 2025–2027 годы ИРН: № AP25793497 «Автоматическое обнаружение утечек в трубопроводах с использованием тепловых изображений с беспилотников с неподвижным крылом и сверточных нейронных сетей» на основе договора № 95 ЖГ-25-27 от 27.02.2025.</p>

		<p>Акылбеков Олжас Наурызевич в своей диссертационной работе вносит значительный вклад в развитие теоретических основ геоинформатики и методологии искусственного интеллекта применительно к задачам пространственного планирования, и её значимость раскрыта в полной мере: впервые formalизован и обоснован гибридный подход к анализу гетерогенных пространственных данных, в котором оценка территориальной пригодности представлена не как экспертная взвешенная сумма, а как обучаемая нелинейная функция, реализуемая в разработанной архитектуре CNN-MLP; теоретически обоснована и реализована схема слияния признаков в едином латентном пространстве; разработан протокол объективной валидации точности моделей с использованием цифровизированного Генерального плана города в качестве эталонной разметки.</p>
<p>2. Важность науки</p>	<p>Работа <u>вносит/не вносит</u> для существенный вклад в науку, а её важность <u>хорошо раскрыта/не раскрыта</u>.</p>	<p>1) Диссертант самостоятельно выполнил полный цикл исследования – от постановки цели и анализа научной литературы до формирования и подготовки гетерогенных пространственных данных, а также проектирования и программной реализации модели, включая разработку гибридной архитектуры CNN-MLP. Диссертант самостоятельно провёл вычислительные эксперименты, выполнил оцифровку Генерального плана г. Агатау для формирования эталонной разметки, осуществил валидацию результатов и применил методы объяснимого машинного обучения для интерпретации предсказаний.</p>
<p>3. Принцип самостоятельности</p>	<p>Уровень самостоятельности: 1) <u>высокий</u>; 2) <u>средний</u>; 3) <u>низкий</u>; 4) самостоятельности нет.</p>	<p>4.1) Работа посвящена разработке и обоснованию GeoAI-подхода к оценке территориальной пригодности на основе интеграции гетерогенных пространственных данных. Актуальность темы обусловлена постоянным ростом объёмов и разнообразия геоданных (ГИС, ДЗЗ, БПЛА, навигационные и сенсорные сети), включая 3D-источники и производные показатели рельефа, что требует новых методов их совместного анализа. В связи с этим возрастает потребность в оперативной и воспроизводимой пространственной аналитике для задач территориального планирования и управления городской средой. При этом традиционные методы нередко теряют точность и интерпретируемость при учёте пространственной структуры, неоднородности и масштабируемости данных. Развитие машинного и глубокого обучения позволяет разрабатывать методы, обеспечивающие автоматизированное извлечение признаков и надёжную классификацию/прогноз территориальной пригодности при контролируемой достоверности результатов и практической применимости в градостроительных решениях.</p>
<p>4. Принцип внутреннего единства</p>	<p>4.1 Обоснование актуальности диссертации: 1) <u>обоснована</u>; 2) <u>частично обоснована</u>; 3) <u>не обоснована</u>.</p>	<p>4.2) Содержание диссертации полностью соответствует заявленной теме «Разработка и исследование методов анализа пространственных данных в системах</p>
<p>4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации:</p>		

	<p>1) <u>отражает</u>;  2) частично отражает;  3) не отражает.</p>	<p>территориального планирования с применением алгоритмов машинного обучения». Все разделы логически взаимосвязаны и последовательно направлены на достижение единой цели: создание и апробацию методов GeoAI для интеграции и анализа гетерогенных геоданных с последующим построением карт территориальной пригодности. Теоретический обзор, методология, разработка алгоритмов, сравнительные эксперименты с современными моделями (Random Forest, Gradient Boosting, U-Net, SegFormer) и практическая апробация на задаче территориального планирования г. Алагата с использованием Генерального плана в качестве <i>ground truth</i> образуют целостную и внутренне согласованную структуру исследования.</p>
	<p>4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации:  1) <u>соответствуют</u>;  2) частично соответствуют;  3) не соответствуют.</p>	<p>4.3) Поставленная цель диссертационной работы полностью соответствует теме исследования, поскольку направлена на разработку и научное обоснование методов анализа пространственных данных для задач территориального планирования с применением алгоритмов машинного обучения и повышением точности, автоматизации и эффективности принимаемых решений. Задачи логично вытекают из цели и последовательно охватывают все ключевые этапы исследования: анализ современного состояния и существующих подходов; формирование и интеграцию гетерогенных геоданных; разработку и исследование гибридной модели CNN-MLP; программную реализацию прототипа GeoAI-системы; экспериментальную апробацию и валидацию результатов на практическом кейсе территориального планирования, а также подготовку рекомендаций по внедрению разработанных методов в профильные процессы.</p>
	<p>4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны:  1) <u>полностью взаимосвязаны</u>;  2) взаимосвязь частичная;  3) взаимосвязь отсутствует.</p>	<p>4.4) Работа построена последовательно и логически, от теоретического анализа к практической апробации полученных результатов. Диссертация включает введение, четыре главы, заключение, список литературы и приложения. Теоретический обзор обосновывает необходимость применения методов машинного обучения для анализа гетерогенных пространственных данных, далее представлена разработанная методология и гибридная архитектура CNN-MLP, затем описана её программная реализация и выполнен сравнительный анализ с альтернативными моделями, а заключительная глава содержит экспериментальную проверку на данных реальной задачи территориального планирования г. Алагата с использованием цифровизированного Генерального плана в качестве эталонной разметки (<i>ground truth</i>). Результаты представлены наглядно и напрямую подтверждают выдвинутые положения, что свидетельствует о полной взаимосвязанности разделов и целостности исследования.</p>

	<p>4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями:</p> <p>1) <u>критический анализ есть</u>;</p> <p>2) анализ частичный;</p> <p>3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов;</p> <p>4) анализ отсутствует.</p>	<p>4.5) Проведён критический анализ существующих подходов к оценке территориальной пригодности и анализу пространственных данных, что позволило выявить их ограничения в точности, воспроизводимости и интерпретируемости при работе с гетерогенными источниками. Автор предложил новую гибридную архитектуру CNN-MLP для совместного использования спутниковых изображений и табличных/векторных атрибутов и экспериментально подтвердил её преимущество над известными решениями по ключевым метрикам, показав повышение качества по сравнению с традиционными ГИС-подходами (рост точности на 15–18%, достигнута точность 93,2%). Таким образом, новые решения автора аргументированы и корректно оценены на основе сопоставимых экспериментов, а наличие критического анализа подтверждается как обсуждением ограничений аналогов, так и представленными сравнительными таблицами и результатами валидации.</p>
<p>5.</p> <p>Принцип научной новизны</p>	<p>5.1 Научные результаты и положения являются новыми?</p> <p>1) <u>полностью новые</u>;</p> <p>2) <u>частично новые</u> (новыми являются 25-75%);</p> <p>3) не новые (новыми являются менее 25%).</p>	<p>5.1) Диссертация содержит полностью новые научные результаты и положения, поскольку в ней предложен единый GeoAI-фреймворк и сквозной алгоритмический конвейер для оценки территориальной пригодности в задачах территориального планирования г. Алагатау на основе интеграции гетерогенных геоданных. Автором разработана и обоснована гибридная нейросетевая архитектура CNN-MLP, впервые формализующая оценку пригодности как обучаемую нелинейную функцию за счёт объединения визуальных признаков спутниковых снимков и табличных/векторных атрибутов в общем латентном пространстве; предложены оригинальные процедуры подготовки данных с построением интегрированной 2D/3D-модели территории (включая морфометрию рельефа и климатические тренды). Существенной новизной является методика объективной валидации с использованием цифровизированного Генерального плана в качестве <i>ground truth</i>, обеспечивающая проверку соответствия прогнозов нормативным градостроительным регламентам, а также интеграция методов объяснимого машинного обучения для интерпретации скрытых факторов пространственного развития. В совокупности эти решения не имеют прямых аналогов для рассматриваемого объекта и предметной области и представляют собой оригинальную разработку автора.</p>
	<p>5.2 Выводы диссертации являются новыми?</p> <p>1) <u>полностью новые</u>;</p> <p>2) <u>частично новые</u> (новыми являются 25-75%);</p>	<p>5.2) Выводы диссертации носят полностью новый характер, поскольку опираются на оригинально разработанные автором методы и их экспериментально подтверждённую эффективность. Сравнительные испытания показали, что предложенная гибридная модель CNN-MLP обеспечивает точность до 93,2% и по метрикам Accuracy, F1-score, ROC-AUC и Cohen's Kappa превосходит как традиционный ГИС-подход <i>Weighted Overlay</i>, так и классические ML/DL-модели (в т.ч. Random Forest, U-Net и др.) на 15–</p>

	<p>3) не новые (новыми являются менее 25%).</p>	<p>18%, тем самым подтверждая преимущество новой архитектуры и методологии. Разработанный GeoAI-пайплайн впервые для рассматриваемого объекта обеспечивает сквозную интеграцию спутниковых данных, ERA5, DEM и инфраструктурных слоёв в едином признаковом контуре и приводит к получению нового картографического продукта – карты территориальной пригодности г. Агатау по 5 уровням, сформированной на основе автоматизированного интеллектуального анализа, а не экспертных весов. Дополнительно новизна выводов подтверждается тем, что с применением SHAR впервые выполнена количественная интерпретация предсказаний модели в градостроительном контексте и объективно ранжированы факторы влияния для исследуемой территории.</p>
<p>6. Обоснованность основных выводов</p>	<p>Все основные <u>выводы</u> основаны/не основаны на <u>основных</u> весомых с научной точки зрения доказательствах либо</p>	<p>5.3) Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными:  1) <u>полностью новые</u>;  2) <u>частично новые</u> (новыми являются 25-75%);  3) не новые (новыми являются менее 25%).</p> <p>5.3) Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными, поскольку автор разработал и внедрил сквозное GeoAI-решение для территориального планирования, включающее гибридную нейросетевую архитектуру CNN-MLP и технологический конвейер обработки гетерогенных геоданных. Техническая новизна заключается в оригинальной схеме <i>feature fusion</i>, позволяющей в одном обучаемом контуре совместно учитывать визуальные паттерны спутниковых снимков и структурированные табличные/векторные атрибуты, что устраняет ограничения раздельного анализа. Технологическая новизна подтверждается реализацией ETL/GeoAI-пайплайна для данных Sentinel-2, ERA5, DEM и созданием прототипа веб-сервиса на стеке PostGIS/FastAPI с тайловой визуализацией, обеспечивающего автоматизацию формирования карт пригодности и поддержки градостроительного зонирования. Управленческая новизна проявляется в методике цифровизации Генерального плана в качестве эталонной разметки (ground truth) и переходе от субъективных экспертных оценок к количественной верификации решений по метрикам машинного обучения. Обоснованность решений подтверждена сравнительными экспериментами с известными моделями (Random Forest, XGBoost, U-Net, ViT и др.), где предложенная модель показала наилучшие показатели качества (Accuracy 93,2%, F1-score 0,928) и превосходство над традиционными ГИС-подходами на 15–18%, а практическая значимость — актом внедрения в ГУ «Отдел архитектуры и градостроительства города Агатау» и авторским свидетельством на программный продукт.</p> <p>Все основные выводы диссертации основаны на весомых доказательствах и в целом достаточно хорошо обоснованы. Автор опирается на корректно выстроенную экспериментальную методологию: проводит вычислительные эксперименты на реальных гетерогенных геоданных, подтверждает эффективность предложенной</p>

	<p>Достаточно обоснованы (Для qualitative research (кваликатив ресеч) и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам).</p>	<p>хорошо архитектур CNN-MLP количественными метриками (в т.ч. Accuracy 93,2%, F1-score 0,928, ROC-AUC 0,961), выполняет бенчмаркинг с рядом альтернативных моделей (классические ML, нейросетевые и трансформерные решения), применяет процедуры перекрёстной проверки и тестирование на отложенных выборках, а также верифицирует результаты относительно цифровизированного Генерального плана г. Алагату как <i>ground truth</i> с анализом матрицы ошибок.</p> <p>Вместе с тем методологическую прозрачность и воспроизводимость исследования могли бы усилить более детальное описание процедур предобработки и нормализации данных, стратегии подбора гиперпараметров и критериев выбора финальной конфигурации, а также представление дополнительных проверок устойчивости.</p>
<p>7. Основные положения, выносимые в защиту</p>	<p>Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности:</p> <p>7.1 Доказано ли положение?</p> <p>1) <u>доказано</u>;</p> <p>2) скорее доказано;</p> <p>3) скорее не доказано;</p> <p>4) не доказано;</p> <p>5) в текущей формулировке проверить доказанность положения невозможно.</p> <p>7.2 Является ли тривиальным?</p> <p>1) <u>да</u>;</p> <p>2) <u>нет</u>;</p> <p>3) в текущей формулировке проверить тривиальность положения невозможно.</p> <p>7.3 Является ли новым?</p> <p>1) <u>да</u>;</p> <p>2) <u>нет</u>;</p> <p>3) в текущей формулировке проверить новизну положения невозможно.</p>	<p>7.1) Положения доказаны. Их корректность подтверждена результатами вычислительных экспериментов и достигнутыми метриками (Accuracy 93,2%, F1-score 0,928, ROC-AUC 0,961) при сравнении с альтернативными моделями.</p> <p>7.2) Положения не являются тривиальными. Интеграция изображений и табличных признаков в едином <i>feature fusion</i>-пространстве требует специализированной методологии и совместного обучения компонентов модели.</p> <p>7.3) Положения является новыми. Предложенная гибридная архитектура CNN-MLP и схема объединения признаков адаптированы и реализованы автором для данных и условий рассматриваемого региона.</p> <p>7.4) Уровень для применения – широкий. Алгоритм может быть использован в различных задачах пространственного анализа и территориального планирования, а также переносим на другие территории.</p> <p>7.5) Положение подтверждено публикацией. Результаты представлены в статье в <i>Advances in Engineering Software (WoS Q1, Scopus 75%)</i>.</p>

	<p>7.4 Уровень для применения:  1) узкий;  2) средний;  3) <u>широкий</u>;  4) в текущей формулировке проверить уровень применения невозможно.</p> <p>7.5 Доказано ли в статье?  1) <u>да</u>;  2) нет;  3) в текущей формулировке проверить доказанность положения в статье невозможно.</p>	
<p>8.  Принцип достоверности.  Достоверность источников и предоставляемой информации</p>	<p>8.1 Выбор методологии обоснован или методология достаточно подробно описана:  1) <u>да</u>;  2) нет.</p> <p>8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных научных методов исследования и интерпретации данных применением компьютерных технологий:</p>	<p>8.1) Автор провёл всесторонний аналитический обзор, убедительно обосновав выбор методологии и алгоритмов для решения поставленных задач. В диссертации показаны ограничения традиционных ГИС-подходов и статистических методов при работе с многомерными гетерогенными геоданными, что логично обусловило применение гибридной архитектуры CNN-MLP для совместной обработки спутниковых изображений и табличных (климатических/социально-экономических) параметров. В диссертации последовательно описаны этапы формирования и предобработки данных, построения модели и её архитектурных решений, настройки обучения, процедуры валидации, используемые метрики качества и сопоставление с эталонной разметкой на основе Генерального плана. Такая степень детализации обеспечивает воспроизводимость исследования и подтверждает корректность выбранных методов.</p> <p>8.2) Автор применил актуальные методы машинного и глубокого обучения, а именно разработал гибридную архитектуру CNN-MLP для совместной обработки спутниковых изображений и табличных признаков, выполнил бенчмаркинг с современными моделями (ViT, SegFormer, U-Net) и ансамблевыми алгоритмами (XGBoost, LightGBM), а также использовал подходы для интерпретации предсказаний и количественной оценки вклада факторов. Надёжность результатов подтверждается процедурами перекрёстной проверки (в т.ч. <math>k=10</math>) и стабильными значениями метрик качества (Accuracy 93,2%, F1-score 0,928, ROC-AUC 0,961). Технологическая часть выполнена на современном программном стеке (Python, TensorFlow/Keras, scikit-learn,</p>

	<p>1) <u>да</u>; 2) <u>нет</u>.</p>	<p>GDAL/Rasterio, PostGIS, FastAPI), с реализацией сквозного GeoAI/ETL-пайплайна для обработки Sentinel-2, ERA5 и DEM, а обучение моделей проводилось с GPU-ускорением, что обеспечивает вычислительную эффективность, воспроизводимость и практическую применимость полученных результатов.</p>
<p>8.3 Теоретические выводы, выявленные взаимосвязи закономерности доказаны подтверждены экспериментальным исследованием (для направленной подготовки педагогическим результатам доказаны на основе педагогического эксперимента):</p> <p>1) <u>да</u>; 2) <u>нет</u>.</p>	<p>8.3) Теоретические выводы и предложенные модели в диссертации полностью подтверждены экспериментальной апробацией. Автор выполнил вычислительный эксперимент на реальных данных региона Алатау и показал, что разработанная гибридная архитектура CNN-MLP обладает высокой предсказательной надёжностью (Accuracy 93,2%, F1-score 0,928, ROC-AUC 0,961) и превосходит альтернативные решения (в т.ч. U-Net, XGBoost, ViT), что убедительно подтверждает корректность выбранной теоретической модели. Выявленные взаимосвязи факторов территорииальной пригодности получили количественное подтверждение с применением SHAP: наибольший вклад в решение модели вносят NDVI (0,26), высота (0,24) и плотность населения (0,23), что согласуется с исходными гипотезами. Выявленные взаимосвязи и закономерности дополнительно доказаны верификацией прогнозов по цифровизированному Генеральному плану, а устойчивость результатов обеспечена процедурами k-fold cross-validation и тестированием на географически независимых выборках.</p>	<p>8.3) Теоретические выводы и предложенные модели в диссертации полностью подтверждены экспериментальной апробацией. Автор выполнил вычислительный эксперимент на реальных данных региона Алатау и показал, что разработанная гибридная архитектура CNN-MLP обладает высокой предсказательной надёжностью (Accuracy 93,2%, F1-score 0,928, ROC-AUC 0,961) и превосходит альтернативные решения (в т.ч. U-Net, XGBoost, ViT), что убедительно подтверждает корректность выбранной теоретической модели. Выявленные взаимосвязи факторов территорииальной пригодности получили количественное подтверждение с применением SHAP: наибольший вклад в решение модели вносят NDVI (0,26), высота (0,24) и плотность населения (0,23), что согласуется с исходными гипотезами. Выявленные взаимосвязи и закономерности дополнительно доказаны верификацией прогнозов по цифровизированному Генеральному плану, а устойчивость результатов обеспечена процедурами k-fold cross-validation и тестированием на географически независимых выборках.</p>
<p>8.4 Важные <u>утверждения подтверждены/частично подтверждены/не подтверждены</u> ссылками на актуальную и достоверную научную литературу.</p>	<p>8.4) Автор опирается на обширную библиографическую базу (122 источника), включающую современные публикации последних лет (2020–2025 гг.) и работы из международных рецензируемых журналов, индексируемых в Web of Science/Scopus (в т.ч. Q1-Q2), а также фундаментальные исследования по геoinформатике, дистанционному зондированию и методам машинного обучения. Приведённые источники релевантны теме, имеют высокий научный статус и обеспечивают достоверную доказательную поддержку ключевых положений диссертации (обоснование выбора CNN-MLP, сравнение с традиционными ГИС-подходами и применение методов интерпретации SHAP/LIME), что в целом подтверждает научную обоснованность представленных результатов.</p>	<p>8.4) Автор опирается на обширную библиографическую базу (122 источника), включающую современные публикации последних лет (2020–2025 гг.) и работы из международных рецензируемых журналов, индексируемых в Web of Science/Scopus (в т.ч. Q1-Q2), а также фундаментальные исследования по геoinформатике, дистанционному зондированию и методам машинного обучения. Приведённые источники релевантны теме, имеют высокий научный статус и обеспечивают достоверную доказательную поддержку ключевых положений диссертации (обоснование выбора CNN-MLP, сравнение с традиционными ГИС-подходами и применение методов интерпретации SHAP/LIME), что в целом подтверждает научную обоснованность представленных результатов.</p>
<p>8.5 Источники использованные <u>литературы</u> <u>достаточно/не достаточно</u> для литературного обзора.</p>	<p>8.5) Диссертация опирается на обзор 122 научных источников, что обеспечивает достаточную и репрезентативную теоретическую базу для литературного обзора. В список включены как фундаментальные труды, так и современные публикации последних лет (в т.ч. 2020-2025 гг.) из международных рецензируемых журналов Web of Science/Scopus (Q1-Q2), что подтверждает актуальность и научную надёжность используемых подходов. Обзор охватывает ключевые направления темы – классические ГИС-методы и ДЗЗ, современные архитектуры нейросетей (CNN,</p>	<p>8.5) Диссертация опирается на обзор 122 научных источников, что обеспечивает достаточную и репрезентативную теоретическую базу для литературного обзора. В список включены как фундаментальные труды, так и современные публикации последних лет (в т.ч. 2020-2025 гг.) из международных рецензируемых журналов Web of Science/Scopus (Q1-Q2), что подтверждает актуальность и научную надёжность используемых подходов. Обзор охватывает ключевые направления темы – классические ГИС-методы и ДЗЗ, современные архитектуры нейросетей (CNN,</p>

		<p>Transfogmers и др.) и методы интерпретации (SHAR), а также содержит баланс зарубежных и отечественных работ, что позволяет корректно связать мировой опыт со спецификой Казахстана.</p>
	<p>9.1 Диссертация имеет теоретическое значение:</p> <p>1) <u>да</u>;</p> <p>2) <u>нет</u>.</p>	<p>9.1) Диссертация имеет выраженное теоретическое значение, поскольку в ней системно развиваются теоретико-методологические основы геоинформатики и пространственного анализа за счёт интеграции современных методов машинного обучения в задачи территориального планирования. Автор формализует оценку территориальной пригодности не как экспертную процедуру, а как обучаемую нелинейную функцию классификации, и теоретически обосновывает гибридный механизм интеграции разнородных геоданных на основе архитектуры CNN-MLP. Существенным вкладом в теорию является адаптация и методическое обоснование инструментов интерпретируемого машинного обучения для объяснения нейросетевых решений в градостроительном контексте, что расширяет возможности строгой интерпретации факторов территориального развития.</p>
<p>9. Принцип практической ценности</p>	<p>9.2 Диссертация имеет практическое значение и высокая вероятность применения результатов на практике:</p> <p>1) <u>да</u>;</p> <p>2) <u>нет</u>.</p>	<p>9.2) Да, диссертация имеет высокое практическое значение, и вероятность применения результатов на практике очень высокая. Разработанный автором GeoAI-инструментарий доведён до уровня готового инженерного решения: функционирующий веб-сервис (FastAPI/PostGIS с тайловой визуализацией) позволяет автоматически формировать карты территориальной пригодности и аналитические отчёты для задач зонирования, проверки соответствия Генеральному плану и оценки рисков. Практическая востребованность подтверждена актом внедрения в ГУ «Отдел архитектуры и градостроительства города Агатау» (01.10.2025, №108), а также юридической защитой разработки (свидетельство №62859 от 10.10.2025). Масштабируемость пайплайна и ориентация на нужды акиматов, ЖКХ и служб ЧС дополнительно подтверждают реальную применимость результатов в проектах цифровизации и инициативах класса <i>Smart City</i>.</p>
	<p>9.3 Предложения для практики являются новыми:</p> <p>1) <u>полностью новые</u>;</p> <p>2) <u>частично новые (новыми являются 25-75%)</u>;</p> <p>3) <u>не новые (новыми являются менее 25%)</u>.</p>	<p>9.3) Практические рекомендации, представленные в разделе 4.5 и в заключении диссертации, являются полностью новыми, поскольку не дублируют действующие регламенты, а предлагают внедрение качественно иного, основанного на данных подхода к территориальному планированию. Автор обоснованно рекомендует переход от субъективного метода <i>Weighted Overlay</i> к применению гибридных нейросетевых моделей CNN-MLP, позволяющих автоматически учитывать нелинейные связи и «веса» факторов на основе обучающих данных; впервые для административной практики градостроительства предложено использование методов объяснимого машинного обучения (SHAP) для количественного обоснования управленческих</p>

			<p>решений и повышения их прозрачности. Дополнительно сформулированы рекомендации по сценарию моделированию развития территорий с учётом климатических трендов, что выходит за рамки статической логики традиционных генпланов. Практическая реализуемость рекомендаций подтверждается предложением конкретного инструментария – разработанного GeoAI-веб-сервиса и применения цифровизированного Генерального плана как <i>ground truth</i> для автоматизированной валидации проектных решений (в т.ч. подтверждено актом внедрения).</p>
		<p>Качество академического письма</p> <p>Качество академического письма: мате́риал изложен логично и последовательно, терминология используется корректно и единообразно, ключевые положения аргументированы теоретическими обоснованиями и подтверждены эксперментальными результатами. Ссылки на актуальные источники оформлены уместно, а результаты представлены структурированно и наглядно (таблицы, графики, карты), что повышает ясность восприятия и воспроизводимость исследования. Отдельные несущественные стилистические и пунктуационные неточности не влияют на понимание содержания и могут быть устранены на этапе финальной редакции.</p>	<p>Качество академического письма</p> <p>Высокое.</p>
10.	<p>Качество написания и оформления</p>	<p>Качество академического письма:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <u>высокое</u>;</li> <li>2) среднее;</li> <li>3) ниже среднего;</li> <li>4) низкое.</li> </ol>	
11.	<p>Замечания диссертации</p>	<p>нет</p>	
12.	<p>Научный уровень статей докторанта по теме исследования (в случае защиты диссертации в форме серии статей официальные рецензенты комментируют научный уровень каждой статьи докторанта по теме исследования)</p>	<p>Статьи докторанта опубликованы в рецензируемых изданиях, включая международные журналы, индексируемые в Web of Science и Scopus. В публикациях последовательно представлены ключевые результаты диссертационного исследования (модели и алгоритмы на основе машинного обучения, обработка и анализ пространственных/визуальных данных, экспериментальная валидация), что подтверждает высокий научный уровень работы, её методологическую зрелость и востребованность полученных результатов в области Computer Science и программной инженерии. Наличие публикации уровня Q1 и статей в Q3, а также апробация результатов в отечественных изданиях и на конференциях свидетельствуют о прохождении независимого научного рецензирования и научной значимости выполненного исследования.</p>	

