

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

№ п/п	Критерии	Соответствие критериям (подчеркнуть один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента (замечания выделить курсивом)
1.	Тема диссертации (на дату ее утверждения) соответствует направлениям развития науки и/или государственным программам	<p>1.1 Соответствие приоритетным направлениям развития науки или государственным программам: <u>1) диссертация</u> выполнена в рамках проекта или целевой программы, финансируемого(ой) из государственного бюджета (указать название и номер проекта или программы); 2) диссертация выполнена в рамках другой государственной программы (указать название программы); 3) диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей технической комиссии при Правительстве Республики Казахстан (указать направление).</p>	<p>1) Диссертация выполнена в также в рамках грантового финансирования молодых ученых по проекту «Жас ғалым» 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 договор № 95 ЖГ-25-27 от 27.02.2025.</p> <p>3) Диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан, а именно направлению развития передовое производство, цифровые и космические технологии.</p>
2.	Важность для науки	Работа вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо раскрыта.	Работа вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо раскрыта. Предложенные в диссертации методы анализа пространственных данных с применением алгоритмов машинного обучения позволяют повысить эффективность и обоснованность решений в системах территориального планирования.

3.	Принцип самостоятельности	<p>Уровень самостоятельности:</p> <p>1) высокий;</p> <p>2) средний;</p> <p>3) низкий;</p> <p>4) самостоятельности нет.</p>	<p>1) Уровень самостоятельности диссертанта оценивается как высокий, что подтверждается публикационной активностью и участием в международных научных конференциях: в рамках выполнения диссертационной работы опубликованы три статьи в международных рецензируемых научных журналах, при этом в двух публикациях докторант является первым автором, что свидетельствует о его ведущем личном вкладе в постановку задач, получение и интерпретацию результатов.</p>
4.	Принцип внутреннего единства	<p>4.1 Обоснование актуальности диссертации:</p> <p>1) обоснована;</p> <p>2) частично обоснована;</p> <p>3) не обоснована.</p> <p>4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации:</p> <p>1) отражает;</p> <p>2) частично отражает;</p> <p>3) не отражает.</p> <p>4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации:</p> <p>1) соответствуют;</p> <p>2) частично соответствуют;</p> <p>3) не соответствуют.</p> <p>4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны:</p> <p>1) полностью взаимосвязаны;</p>	<p>1) Актуальность диссертации обоснована тем, что для территориального планирования всё чаще нужны быстрые и точные решения на основе больших и разнородных пространственных данных. При этом классические методы анализа не всегда справляются с такой сложностью, поэтому применение машинного обучения и GeoAI становится востребованным для более надёжной оценки пригодности территорий и поддержки градостроительных решений.</p> <p>1) Содержание диссертации полностью соответствует заявленной теме и последовательно раскрывает её в соответствии с поставленной целью и задачами исследования.</p> <p>1) Цель и задачи соответствуют теме диссертации. Однако изложены излишне подробно — их можно было представить более кратко.</p> <p>1) Все разделы и основные положения диссертации последовательно связаны между собой и выстроены в единую логическую структуру, направленную на</p>

		<p>2) взаимосвязь частичная; 3) взаимосвязь отсутствует.</p>	<p>достижение цели исследования — разработку и применение методов машинного обучения для анализа пространственных данных в территориальном планировании.</p>
	<p>4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) критический анализ есть; 2) анализ частичный; 3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов; 4) анализ отсутствует. 	<p>1) Предложенные автором новые решения обоснованы и сопоставлены с известными подходами; выполнен критический анализ и экспериментальная оценка их эффективности. В частности, впервые предложен комплексный подход к анализу пространственных данных в территориальном планировании на основе интеграции ГИС-технологий и алгоритмов машинного обучения, повышающий точность и объективность оценки территориальной пригодности; разработана архитектура интеллектуальной системы анализа пространственных данных; предложены новые методы предварительной и вторичной обработки геопрограммной информации; разработан алгоритм прогнозирования территориальной пригодности на основе гибридных моделей машинного обучения; проведена экспериментальная апробация на реальных данных, что подтверждает научную новизну и практическую значимость результатов; сформирована единая методика интеллектуального анализа пространственных данных для задач территориального планирования.</p>	<p>1) полностью новые. Научные результаты и положения, полученные в диссертации, носят полностью новый характер. В работе предложены и реализованы оригинальные решения для интеллектуального анализа геопрограммных данных, основанные на интеграции методов машинного обучения и пространственного анализа, что обеспечивает повышение точности и</p>
<p>5. Принцип научной новизны</p>	<p>5.1 Научные результаты и положения являются новыми?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%). 	<p>1) полностью новые. Научные результаты и положения, полученные в диссертации, носят полностью новый характер. В работе предложены и реализованы оригинальные решения для интеллектуального анализа геопрограммных данных, основанные на интеграции методов машинного обучения и пространственного анализа, что обеспечивает повышение точности и</p>	<p>1) полностью новые. Научные результаты и положения, полученные в диссертации, носят полностью новый характер. В работе предложены и реализованы оригинальные решения для интеллектуального анализа геопрограммных данных, основанные на интеграции методов машинного обучения и пространственного анализа, что обеспечивает повышение точности и</p>

<p>эффективности территориальных характеристик. Полученные результаты демонстрируют преимущества по сравнению с известными подходами и могут быть использованы в задачах территориального планирования для более обоснованной поддержки принятия решений.</p>		
<p>1) полностью новые. Выводы диссертации являются полностью новыми и получены на основе выполненных исследований. Они подтверждают разработку и практическую апробацию интеллектуального подхода к оценке территориальной пригодности на базе интеграции ГИС и методов машинного обучения, включая гибридную архитектуру CNN-MLP, которая показала лучшие результаты по сравнению с альтернативными моделями (Accuracy до 93%, F1-score до 0,91) на реальных данных. Сформированные итоговые карты пригодности и результаты тестирования демонстрируют применимость предложенной методики для задач территориального планирования и возможность её масштабирования на другие территории.</p>	<p>5.2 Выводы диссертации являются новыми? 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%).</p>	

	<p>5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обособанными:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%). 	<p>1) полностью новые. Технические, технологические и управленческие решения, предложенные в диссертации, являются полностью новыми и достаточным образом обоснованы. Автором разработаны и апробированы новые подходы к интеграции, обработке и интеллектуальному анализу геопространственных данных на основе методов машинного обучения, что обеспечивает более точное моделирование и повышает качество поддержки принятия решений в задачах территориального планирования. Предложенные решения обладают практической значимостью и могут быть внедрены и адаптированы в составе современных цифровых платформ управления территорией.</p>
<p>6. Обоснованность основных выводов</p>	<p>Все основные выводы основаны/не основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы (для qualitative research (куоликатив ресеч) и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам).</p>	<p>Все ключевые выводы диссертации опираются на корректно применённые математические модели, алгоритмы машинного обучения и методы пространственного анализа и подтверждаются результатами серии планомерных вычислительных экспериментов, включая сравнительную оценку с существующими подходами.</p>
<p>7. Основные положения, выносимые на защиту</p>	<p>Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности:</p> <p>7.1 Доказано ли положение?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) доказано; 2) скорее доказано; 3) скорее не доказано; 4) не доказано; 5) в текущей формулировке проверить доказанность положения невозможно. <p>7.2 Является ли тривиальным?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) да; 2) нет; 	<p>Все положения, выносимые на защиту, по каждому пункту оцениваются следующим образом: 7.1–1) доказано; 7.2–2) не является тривиальным; 7.3–1) является новым; 7.4–3) имеет широкий уровень применения; 7.5–1) доказано в статье (приемлемый уровень подтверждения).</p>

	<p>3) в текущей формулировке проверить тривиальность положения невозможно.</p> <p>7.3 Является ли новым?</p> <p>1) да;</p> <p>2) нет;</p> <p>3) в текущей формулировке проверить новизну положения невозможно.</p> <p>7.4 Уровень для применения:</p> <p>1) узкий;</p> <p>2) средний;</p> <p>3) широкий;</p> <p>4) в текущей формулировке проверить уровень применения положения невозможно.</p> <p>7.5 Доказано ли в статье?</p> <p>1) да;</p> <p>2) нет;</p> <p>3) в текущей формулировке проверить доказанность положения в статье невозможно.</p>	
<p>8. Принцип достоверности. Достоверность источников предоставляемой информации</p>	<p>8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана:</p> <p>1) да;</p> <p>2) нет.</p> <p>8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий:</p>	<p>1) Да. Выбор методологии в диссертации обоснован и изложен достаточно подробно. Применены современные подходы пространственного анализа и машинного обучения (формирование признаков, модели CNN-MLP, сегментация, бустинговые алгоритмы и кросс-валидация), что обеспечивает проверяемость, достоверность и воспроизводимость полученных результатов.</p> <p>1) Да. Результаты диссертационной работы получены с применением современных методов научных исследований и компьютерных технологий исследований и обработки и интерпретации пространственных данных. В работе использованы актуальные алгоритмы машинного обучения, методы</p>

	<p>1) да; 2) нет.</p>	<p>пространственной классификации и сегментации, инструменты ГИС и вычислительные эксперименты, что обеспечило надёжность и высокую точность полученных результатов.</p>
<p>8.3</p>	<p>Теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментальным исследованием (для направлений подготовки по педагогическим наукам результаты доказаны на основе педагогического эксперимента): 1) да; 2) нет.</p>	<p>1) Да. Теоретические выводы и разработанные модели подтверждены экспериментально: проведена валидация на реальных геоанных и сопоставление результатов с эталонными материалами территориального планирования, что доказывает их обоснованность и применимость.</p>
<p>8.4</p>	<p>Важные утверждения подтверждены/частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу.</p>	<p>Важные утверждения подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу: в диссертации представлен обзор современных работ по машинному обучению, пространственному анализу и территориальному планированию, а выбор методов обоснован публикациями из рецензируемых международных источников (в т. ч. индексируемых в Scopus и Web of Science).</p>
<p>8.5</p>	<p>Использованные источники литературы достаточны/не достаточны для литературного обзора.</p>	<p>Использованные в диссертации источники литературы достаточны для проведения полноценного литературного обзора: охвачены ключевые работы по пространственному анализу, методам машинного обучения и их применению в территориальном планировании, что позволило корректно обосновать актуальность, сформулировать цель и задачи исследования.</p>
<p>9. Принцип практической ценности</p>	<p>9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: 1) да; 2) нет.</p>	<p>1) Да. Теоретическое значение диссертации состоит в развитии и систематизации подходов к анализу геопространственных данных с применением машинного обучения, включая обоснование</p>

		<p>построения пространственных признаков, выбора и сочетания архитектур моделей и оценки их устойчивости при работе со сложной территориальной структурой.</p>	<p>1) Да. Практическое значение диссертации состоит в возможности внедрения разработанного вычислительного конвейера и обученных моделей в информационные системы территориального планирования. Полученные результаты применимы для автоматизации оценки пригодности земель, зонирования, поддержки градостроительных решений и планирования инфраструктуры; показана высокая точность классификации (до 93%) даже при ограниченном объёме обучающих данных, что повышает вероятность практического использования предложенного подхода.</p>
<p>9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике:</p> <p>1) да; 2) нет.</p>	<p>9.3 Предложения для практики являются новыми:</p> <p>1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25–75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%).</p>	<p>1) Да. Практическое значение диссертации состоит в возможности внедрения разработанного вычислительного конвейера и обученных моделей в информационные системы территориального планирования. Полученные результаты применимы для автоматизации оценки пригодности земель, зонирования, поддержки градостроительных решений и планирования инфраструктуры; показана высокая точность классификации (до 93%) даже при ограниченном объёме обучающих данных, что повышает вероятность практического использования предложенного подхода.</p> <p>2) частично новые (новыми являются 25–75%). Предложения для практики являются частично новыми. Они могут быть внедрены в существующие ГИС и процедуры территориального планирования, а их новизна состоит прежде всего в использовании и интеграции методов машинного обучения для автоматизированной оценки пригодности территорий, что повышает обоснованность и оперативность принятия решений.</p>	<p>1) Да. Практическое значение диссертации состоит в возможности внедрения разработанного вычислительного конвейера и обученных моделей в информационные системы территориального планирования. Полученные результаты применимы для автоматизации оценки пригодности земель, зонирования, поддержки градостроительных решений и планирования инфраструктуры; показана высокая точность классификации (до 93%) даже при ограниченном объёме обучающих данных, что повышает вероятность практического использования предложенного подхода.</p>
<p>10. Качество написания и оформления</p>	<p>Качество академического письма:</p> <p>1) высокое; 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое.</p>	<p>1) Качество академического письма — высокое. Текст диссертации выдержан в научном стиле, отличается логичностью изложения, корректным использованием терминологии и связностью структуры, что обеспечивает ясность представления результатов и аргументации.</p>	<p>1) Качество академического письма — высокое. Текст диссертации выдержан в научном стиле, отличается логичностью изложения, корректным использованием терминологии и связностью структуры, что обеспечивает ясность представления результатов и аргументации.</p>

11.	Замечания к диссертации	Замечания к диссертации (как от рецензента): Язык, стиль и грамотность. Текст в целом соответствует научному стилю, но требует редакторской вычитки: устранения отдельных грамматических и пунктуационных неточностей, стилистических повторов, а также унификации терминологии и сокращений по всему тексту. Иллюстрации, карты и подписи. На части рисунков/схем встречаются англоязычные подписи и обозначения. Поскольку диссертация оформлена на русском языке, рекомендуется привести подписи, легенды и обозначения к единому русскоязычному стандарту. Указанные замечания носят рекомендательный характер и в целом не снижают общей научной и практической значимости выполненной работы.	
12.	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)	Научный уровень статей докторанта по теме исследования соответствует требованиям, предъявляемым к публикациям по профилю диссертационной работы.	
13.	Решение официального рецензента (согласно пункту 28 настоящего Типового положения)	Представленная диссертационная работа Акылбекова О. Н. соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание степени доктора философии (PhD) по образовательной программе (специальности) 8D06102 – «Machine Learning & Data Science», а её автор заслуживает присуждения степени доктора философии (PhD).	

Официальный рецензент
Заместитель генерального директора РГП
«Институт информационных и вычислительных технологий»
КН МОН РК PhD, профессор
13.02.2026



Мамырбаев О. Ж.