

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО РЕЦЕНЗЕНТА

на диссертацию Четтыкбаева Руслана Кайратовича
на тему «Информационно-аналитическая система прогнозирования затопления территорий при
сезонных паводках»,
представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по образовательной программе
8D06101 - Информационные системы (по отраслям)

№ 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	1.1 Соответствие приоритетным направлениям развития науки и/или государственным программам: 1) диссертация 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 научно- технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (указать направление).	Тема диссертационного исследования, посвящённая разработке информационно-аналитической системы прогнозирования затопления территорий при сезонных паводках, полностью соответствует приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Казахстан. В государственных стратегических документах, включая программу «Цифровой Казахстан», Концепцию экологической безопасности и направления, утверждённые Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан, особое внимание уделяется вопросам цифровизации, внедрения интеллектуальных информационных систем и технологий искусственного интеллекта для мониторинга и прогнозирования природных опасностей. Следует отметить, что диссертационная работа частично выполнена в рамках программно-целевого финансирования ПЦФ BR21882022 «Исследование лавинной активности в Восточно-Казахстанской области для разработки систем мониторинга и научного обоснования их размещения». В рамках данного исследования автором были разработаны и апробированы методологические подходы к интеграции геопространственных данных, дистанционного зондирования Земли, метеорологических наблюдений и методов машинного обучения, которые получили дальнейшее развитие и адаптацию в настоящей диссертационной работе применительно к задачам прогнозирования паводков и затоплений территорий. Таким образом, диссертационное исследование продолжает и расширяет научные результаты, полученные в рамках указанного ПЦФ, и вносит вклад в формирование универсальной



			методологической базы для создания интеллектуальных систем мониторинга различных природных рисков. Работа соответствует приоритетному направлению развития науки «Цифровые технологии, большие данные и интеллектуальные системы в управлении природными и техногенными рисками», что подтверждает её актуальность и значимость на государственном и региональном уровнях.
2.	Важность для науки	Работа вносит/не вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо раскрыта/не раскрыта.	Диссертационная работа обладает высокой научной значимостью, поскольку развивает современное направление гидроинформатики, автор предлагает комплексную научно-методическую основу для построения интегрированной информационно-аналитической системы. Научная ценность работы заключается в системном объединении разнородных источников данных: гидрологических наблюдений, метеорологических прогнозов, спутниковых снимков, цифровых моделей рельефа – в единую вычислительную и аналитическую среду. Такой подход позволяет повысить точность и устойчивость прогнозов, а также формировать пространственно-детализированные карты затопления. Кроме того, работа расширяет научные представления о применении методов машинного обучения в задачах прогнозирования гидрологических процессов в условиях дефицита наблюдений. Автор демонстрирует, что алгоритмы ансамблевого обучения и рекуррентные нейронные сети могут существенно повысить достоверность прогноза уровней воды. В совокупности это делает диссертацию значимым вкладом в развитие теории и практики цифрового прогнозирования природных опасностей.
3.	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности: 1) высокий; 2) средний; 3) низкий; 4) самостоятельности нет.	Диссертационная работа демонстрирует высокий уровень научной самостоятельности автора. Это подтверждается тем, что автор не ограничился использованием готовых программных решений, а разработал собственную концепцию архитектуры информационно-аналитической системы, определил состав функциональных модулей и реализовал алгоритмы интеграции данных и управления вычислительными процессами. Особо следует отметить самостоятельную разработку математических и численных

			аспектов моделирования паводков. Автор не только использовал существующие программные комплексы (MIKE, HEC-RAS), но и провёл адаптацию их расчетных схем под условия речных систем Восточного Казахстана, выполнил калибровку и верификацию моделей по фактическим данным. Также значительным элементом самостоятельной работы является формирование базы данных, разработка алгоритмов обработки спутниковых данных, интеграция геоинформационной платформы и программных интерфейсов обмена данными. Автором реализована архитектура ИАС с использованием современных технологий (PostgreSQL, Python, FastAPI, GIS-сервисы), что требует как теоретической, так и практической компетенции. Апробация системы на реальных паводковых событиях и анализ полученных результатов также выполнены автором самостоятельно, что подтверждает высокий уровень его научной зрелости и исследовательской независимости.
4.	Принцип внутреннего единства	4.1 Обоснование актуальности диссертации: 1) обоснована; 2) частично обоснована; 3) не обоснована.	Актуальность диссертации обоснована. Исследование направлено на решение одной из наиболее острых природных и социально значимых проблем Республики Казахстан – прогнозирование и управление паводковыми затоплениями, ежегодно наносящими значительный ущерб экономике и инфраструктуре. Усиление экстремальных гидрометеорологических явлений в условиях изменения климата, особенно в Восточно-Казахстанской области, требует внедрения современных цифровых и интеллектуальных решений. Отсутствие интегрированных информационно-аналитических систем регионального уровня обуславливает научную и практическую значимость выполненного исследования.
		4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: 1) отражает; 2) частично отражает; 3) не отражает.	Содержание диссертации полностью отражает тему диссертации. Структура и логика изложения работы полностью соответствуют заявленной теме, посвящённой разработке информационно-аналитической системы прогнозирования затоплений при сезонных паводках. В диссертации последовательно рассмотрены теоретические основы прогнозирования паводков, методы интеграции

		гидрологических, метеорологических и спутниковых данных, математическое моделирование паводковых процессов, а также архитектура и функциональные модули разработанной системы. Практическая апробация и анализ результатов моделирования подтверждают направленность исследования на решение задач прогнозирования и визуализации зон затопления, что полностью соответствует заявленной теме диссертационной работы.
	4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации: 1) соответствуют; 2) частично соответствуют; 3) не соответствуют.	Цель и задачи соответствуют теме диссертации. Цель исследования сформулирована как разработка и научное обоснование информационно-аналитической системы прогнозирования затоплений территорий при сезонных паводках, что напрямую отражает содержание и направленность диссертационной работы. Поставленные задачи логически вытекают из заявленной цели и охватывают весь цикл исследования – от анализа природно-географических и гидрологических предпосылок паводковой опасности до разработки математических моделей, архитектуры системы и её практической апробации.
	4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны: 1) полностью взаимосвязаны; 2) взаимосвязь частичная; 3) взаимосвязь отсутствует.	Все разделы и положения диссертации полностью взаимосвязаны . Структура диссертационной работы выстроена логично и последовательно, обеспечивая целостность исследования и непрерывную связь между теоретическими, методологическими и прикладными аспектами. Первая глава формирует научную и методологическую основу исследования, раскрывая современное состояние проблемы прогнозирования паводков и подходы к интеграции пространственно-гидрологических данных. Вторая глава логически продолжает изложение, переходя к математическому моделированию паводковых процессов и обоснованию используемых численных методов. Третья глава опирается на полученные теоретические и модельные результаты и посвящена разработке архитектуры и функциональных модулей информационно-аналитической системы. В четвертой главе представлены результаты практической апробации системы и анализа эффективности прогнозов, что подтверждает реализуемость и

			прикладную направленность предложенных решений. Все положения, выносимые на защиту, последовательно вытекают из содержания глав, что свидетельствует о полной логической взаимосвязи диссертационной работы.
		4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями: 1) критический анализ есть; 2) анализ частичный; 3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов; 4) анализ отсутствует.	Критический анализ есть. В диссертационной работе предложенные автором принципы, методы и архитектурные решения аргументированы и всесторонне оценены в сравнении с существующими отечественными и зарубежными подходами к прогнозированию паводков. Автором выполнен подробный анализ глобальных, региональных и национальных систем прогнозирования (GloFAS, EFAS, NOAA NWM, Tasqyn и др.), в рамках которого выявлены их функциональные ограничения, недостаточная пространственная детализация и слабая адаптация к региональным условиям Восточного Казахстана. На основе проведённого анализа обоснована необходимость разработки собственной информационно-аналитической системы, ориентированной на интеграцию гидродинамического моделирования, данных дистанционного зондирования и методов машинного обучения. Предложенные решения сопоставлены с известными моделями по точности прогнозов, уровню автоматизации и возможностям визуализации. Полученные автором результаты подтверждают преимущество разработанной системы в части повышения точности прогнозирования зон затопления и оперативности анализа, что свидетельствует о наличии полноценного критического анализа и самостоятельной научной позиции автора.
5.	Принцип научной новизны	5.1 Научные результаты и положения являются новыми? 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%).	Научные результаты и положения являются частично новыми (новыми являются 25–75%). В диссертационной работе использованы известные теоретические положения гидродинамического моделирования и общепринятые методы анализа пространственно-временных данных, которые получили дальнейшее развитие и адаптацию применительно к условиям Восточного Казахстана. Новизна результатов заключается в системной интеграции гидродинамических моделей, данных дистанционного

Handwritten signature

		зондирования, геоинформационных технологий и методов машинного обучения в рамках единой информационно-аналитической системы регионального уровня. Существенно новыми являются архитектурные решения ИАС, методика обработки и интеграции разнородных данных в условиях дефицита наблюдений, а также полученные количественные оценки точности прогнозирования паводковых затоплений. В совокупности это обеспечивает значимый вклад в развитие прикладных информационных систем прогнозирования природных рисков.
	5.2 Выводы диссертации являются новыми? 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%).	Выводы диссертации являются частично новыми (новыми являются 25–75%). Основные выводы исследования сформулированы на основе собственных теоретических разработок, численного моделирования и результатов практической апробации информационно-аналитической системы на реальных паводковых событиях Восточного Казахстана. При этом автор опирается на известные научные положения гидрологии, гидродинамики и геоинформационного анализа, которые получили дальнейшее развитие и уточнение в условиях конкретного региона исследования. Существенно новыми являются выводы, касающиеся эффективности комплексной интеграции гидродинамического моделирования, данных дистанционного зондирования и методов машинного обучения для повышения точности прогнозирования зон затопления. Новизна выводов также проявляется в количественной оценке точности прогнозов и обосновании практической применимости разработанной системы для региональных задач управления паводковыми рисками.
	5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными: 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%);	Технические и технологические решения являются частично новыми (новыми являются 25–75%) и обоснованными. В диссертационной работе использованы известные программные платформы и инструменты гидродинамического моделирования и геоинформационного анализа, которые были адаптированы и интегрированы в оригинальную архитектуру информационно-аналитической системы регионального уровня.

		3) не новые (новыми являются менее 25%).	Существенно новыми являются предложенные автором архитектурные и технологические решения, обеспечивающие автоматизированный сбор, обработку, моделирование и визуализацию данных в режиме оперативного прогнозирования паводков. Новизна также заключается в разработке механизмов взаимодействия между модулями системы, алгоритмах обработки данных дистанционного зондирования и использовании методов машинного обучения для повышения устойчивости прогнозов в условиях неполных наблюдений. Предложенные решения обоснованы результатами практической апробации и сравнительного анализа.
6.	Обоснованность основных выводов	Все основные выводы основаны/не основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы (для qualitative research (куолитатив ресеч) и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам).	Все основные выводы диссертации основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах и хорошо обоснованы. Это подтверждается результатами численных экспериментов, статистического анализа и сопоставления с фактическими паводковыми событиями. Автор провёл моделирование паводков для региональных рек и сравнил полученные зоны затопления с данными спутниковых наблюдений и наземных измерений. Особо важно, что в работе представлены количественные показатели точности – совпадение расчетных и фактических границ затопления достигает 89–96%, что является очень высоким результатом для гидродинамического моделирования. Такие данные свидетельствуют о корректности выбранных моделей, алгоритмов и исходных данных. Обоснованность выводов также поддерживается использованием современных методов машинного обучения для прогнозирования уровней воды при неполных наблюдениях. Автор не ограничился качественным описанием, а привёл метрики точности, ROC-кривые и сравнительный анализ различных моделей. Таким образом, выводы работы основаны на весомых научных доказательствах, полученных как теоретическими, так и экспериментальными методами.
7.	Основные положения,	Необходимо ответить на следующие вопросы по	7.1 Положение доказано. Основные положения, выносимые на защиту,

выносимые на защиту	каждому положению в отдельности:	подтверждены совокупностью теоретических обоснований, численного моделирования и результатов практической апробации разработанной информационно-аналитической системы. Доказательность положений обеспечивается корректной математической постановкой задач, использованием уравнений Сен-Венана и современных численных методов, а также применением методов машинного обучения для анализа и прогнозирования гидрометеорологических процессов. Полученные результаты верифицированы путём сопоставления расчётных данных с фактическими паводковыми событиями и спутниковыми наблюдениями, что позволило количественно оценить точность прогнозов и границы применимости предложенных решений. Кроме того, доказанность положений подтверждается публикациями автора в рецензируемых научных журналах, где представлены основные результаты исследования. В совокупности это свидетельствует о том, что положения диссертационной работы являются доказанными и научно обоснованными. 7.2 Основные положения, выносимые на защиту, не являются тривиальными. Положения, выносимые на защиту, не сводятся к общеизвестным или очевидным утверждениям и не представляют собой прямое воспроизведение известных теоретических подходов. Несмотря на использование общепринятых физических моделей и методов анализа, автором предложена их комплексная интеграция в рамках информационно-аналитической системы регионального уровня, что требует самостоятельных научных и инженерных решений. Нетрадиционность положений заключается в системном сочетании гидродинамического моделирования, данных дистанционного зондирования, геоинформационных технологий и методов машинного обучения для решения задач прогнозирования паводковых затоплений. Такой подход выходит за рамки стандартных методик и обеспечивает новые возможности для анализа и практического применения результатов, что свидетельствует о нетривиальном характере выносимых на защиту положений.
	7.1 Доказано ли положение? 1) доказано; 2) скорее доказано; 3) скорее не доказано; 4) не доказано; 5) в текущей формулировке проверить доказанность положения невозможно.	
	7.2 Является ли тривиальным? 1) да; 2) нет; 3) в текущей формулировке проверить тривиальность положения невозможно.	
	7.3 Является ли новым? 1) да; 2) нет; 3) в текущей формулировке проверить новизну положения невозможно.	
	7.4 Уровень для применения: 1) узкий; 2) средний; 3) широкий; 4) в текущей формулировке проверить уровень применения положения невозможно.	
	7.5 Доказано ли в статье? 1) да; 2) нет; 3) в текущей формулировке проверить доказанность положения в статье невозможно.	

		7.3 Основные положения, выносимые на защиту, являются новыми. Положения, выносимые на защиту, обладают научной новизной, поскольку получены на основе собственных исследований автора и не сводятся к прямому заимствованию известных решений. Несмотря на использование апробированных теоретических моделей и методов, в диссертационной работе предложена их оригинальная комбинация и адаптация в рамках интегрированной информационно-аналитической системы прогнозирования паводков, ориентированной на региональные особенности Восточного Казахстана. Новизна положений проявляется в архитектуре системы, методах интеграции разнородных гидрологических, метеорологических и спутниковых данных, а также в использовании методов машинного обучения для повышения устойчивости и точности прогнозов в условиях неполных наблюдений. Полученные результаты подтверждены практической апробацией и публикациями автора, что позволяет обоснованно считать выносимые на защиту положения новыми. 7.4 Предложенные в диссертационной работе решения имеют широкий уровень применения. Положения, выносимые на защиту, обладают высокой универсальностью и могут быть использованы не только в рамках рассматриваемых пилотных территорий Восточного Казахстана, но и в других регионах с аналогичными гидрологическими и климатическими условиями. Разработанные методы интеграции данных, архитектурные решения и алгоритмы прогнозирования не привязаны к конкретному бассейну и допускают адаптацию к различным типам речных систем. Практическая применимость положений подтверждается возможностью внедрения разработанной информационно-аналитической системы в деятельность органов по чрезвычайным ситуациям, гидрометеорологических служб и региональных центров мониторинга природных рисков. Кроме того, предложенные решения могут использоваться в научных исследованиях, образовательных
--	--	--

			программах и при разработке аналогичных систем прогнозирования других природных опасностей, что свидетельствует о широком уровне их применения. 7.5 Положения, выносимые на защиту, доказаны в статьях. Основные положения диссертационной работы получили отражение и научное подтверждение в опубликованных статьях автора, размещённых в рецензируемых отечественных и зарубежных научных изданиях. В публикациях представлены методология исследования, математические и алгоритмические решения, а также результаты практической апробации информационно-аналитической системы прогнозирования паводков. В статьях приведены результаты численного моделирования, анализ точности прогнозов, сравнение расчётных и фактических зон затопления, что подтверждает доказанность выносимых на защиту положений. Наличие публикаций в международных журналах с импакт-фактором свидетельствует о том, что полученные результаты прошли внешнюю научную экспертизу и признаны научным сообществом, что позволяет считать положения диссертации доказанными в опубликованных работах автора.
8.	Принцип достоверности. Достоверность источников и предоставляемой информации	8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана: 1) да; 2) нет.	8.1 Да Выбор методологии обоснован, методология исследования изложена достаточно подробно. В диссертационной работе последовательно и аргументированно обоснован выбор методов исследования, соответствующих поставленной цели и задачам. Автор использует комплексный междисциплинарный подход, включающий методы гидродинамического моделирования, геоинформационного анализа, обработки данных дистанционного зондирования и машинного обучения. Методология подробно описана на всех этапах исследования – от подготовки и интеграции исходных данных до реализации численных моделей и анализа результатов прогнозирования. Приведены обоснования выбора конкретных моделей, алгоритмов и программных средств, а также указаны их ограничения и условия применимости. Такая степень детализации обеспечивает воспроизводимость результатов и

		свидетельствует о корректности и достаточной проработке методологической базы исследования.
	8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий: 1) да; 2) нет.	8.2 Да Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий. В ходе исследования автором использован широкий спектр актуальных научных и вычислительных методов, включая гидродинамическое моделирование на основе уравнений Сен-Венана, численные методы решения дифференциальных уравнений, геоинформационные технологии и анализ данных дистанционного зондирования Земли. Обработка и интерпретация данных осуществлялись с применением современных программных средств и вычислительных платформ, таких как специализированные гидродинамические комплексы, ГИС-системы, базы данных и программные модули на языках высокого уровня. Кроме того, использованы методы машинного обучения для анализа гидрометеорологических факторов и повышения точности прогнозов. Комплексное применение указанных технологий подтверждает современный уровень выполненного исследования и достоверность полученных результатов.
	8.3 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.	8.3 Да. Теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментальным исследованием. В диссертационной работе теоретические положения и математические модели проверены и подтверждены в ходе вычислительных экспериментов и практической апробации разработанной информационно-аналитической системы. Автором выполнено численное моделирование паводковых процессов для ряда речных систем Восточного Казахстана с последующим сопоставлением расчетных результатов с фактическими гидрологическими наблюдениями и данными дистанционного зондирования Земли. Экспериментальные исследования позволили выявить устойчивые взаимосвязи между гидрометеорологическими факторами и

		динамикой паводков, а также количественно оценить точность прогнозирования зон затопления. Полученные результаты демонстрируют высокую степень согласованности теоретических выводов с практическими данными, что подтверждает корректность моделей и обоснованность выявленных закономерностей.
	8.4 Важные утверждения подтверждены/частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу.	8.4 Важные утверждения диссертационной работы подтверждены ссылками на актуальные и достоверные научные источники. В тексте диссертации автор последовательно опирается на современные отечественные и зарубежные научные источники, отражающие текущее состояние исследований в области прогнозирования паводков, гидродинамического моделирования, геоинформационных технологий и анализа данных дистанционного зондирования Земли. Используемые источники включают публикации в рецензируемых научных журналах, материалы международных исследовательских программ и труды признанных научных школ. Ссылки приводятся при обосновании методологии, выборе моделей, интерпретации полученных результатов и формулировании выводов. Это свидетельствует о корректной научной аргументации, достаточной проработке литературного обзора и высокой степени достоверности теоретических и практических положений, изложенных в диссертационной работе.
	8.5 Использованные источники литературы достаточны/не достаточны для литературного обзора.	Использованные источники литературы являются достаточными для проведения полноценного литературного обзора. В диссертационной работе представлен развернутый анализ современного состояния исследований в области прогнозирования паводков и затоплений территорий, основанный на широком круге отечественных и зарубежных научных публикаций. Автором использованы источники, охватывающие теоретические основы гидродинамического моделирования, методы интеграции данных дистанционного зондирования Земли, геоинформационные технологии и применение машинного обучения в гидрологических исследованиях.

			Количество и качество привлечённых источников позволяют всесторонне осветить исследуемую проблематику, выявить ключевые тенденции и обосновать выбор методологических подходов. Литературный обзор логично встроен в структуру диссертации и обеспечивает научную обоснованность всех последующих этапов исследования.
9	Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: 1) да; 2) нет.	9.1 Да. Диссертация имеет теоретическое значение. Теоретическая значимость работы заключается в развитии методологических основ построения информационно-аналитических систем прогнозирования паводков на основе интеграции гидродинамического моделирования, геоинформационных технологий и анализа пространственно-временных данных. В диссертации уточнены и систематизированы подходы к объединению гидрологических, метеорологических и спутниковых данных в рамках единой вычислительной среды, что расширяет научные представления в области гидроинформатики. Разработанные автором модели и методы позволяют более глубоко понять закономерности формирования паводковых процессов и влияния ключевых гидрометеорологических факторов на динамику затоплений. Полученные теоретические положения могут быть использованы в дальнейших научных исследованиях, при разработке аналогичных информационных систем и в образовательных программах.
		9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: 1) да; 2) нет.	9.2 Да. Диссертация имеет практическое значение, и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике. Разработанная в диссертационной работе информационно-аналитическая система прогнозирования паводковых затоплений ориентирована на решение прикладных задач мониторинга и управления паводковыми рисками и может быть непосредственно использована в деятельности органов по чрезвычайным ситуациям, гидрометеорологических служб и региональных центров управления природными рисками. Практическая ценность работы подтверждается апробацией системы на реальных паводковых событиях Восточного

			Казахстана, демонстрирующей высокую точность прогнозирования и наглядную визуализацию зон затопления. Архитектура системы допускает масштабирование и адаптацию к другим регионам, что повышает её прикладную востребованность. Полученные результаты могут быть использованы при планировании защитных мероприятий, принятии управленческих решений и снижении ущерба от паводков, что свидетельствует о высокой вероятности их практического внедрения.
		9.3 Предложения для практики являются новыми: 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%).	9.3 Частично новые (новыми являются 25-75%). В диссертационной работе предложен комплекс практико-ориентированных решений, основанных на использовании известных методов гидродинамического моделирования, геоинформационного анализа и обработки данных дистанционного зондирования, которые получили дальнейшее развитие и адаптацию в рамках разработанной информационно-аналитической системы. Новизна практических предложений заключается в их системной интеграции в единую архитектуру, обеспечивающую автоматизированный сбор, обработку, прогнозирование и визуализацию паводковой обстановки на региональном уровне. Существенно новыми являются предложенные механизмы использования методов машинного обучения для повышения устойчивости прогнозов в условиях неполных наблюдений, а также практические сценарии применения системы для поддержки управленческих решений органов по чрезвычайным ситуациям. В совокупности это позволяет отнести практические предложения к категории частично новых с высокой степенью прикладной значимости.
10.	Качество написания и оформления	Качество академического письма: 1) высокое; 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое.	Качество академического письма – высокое. Диссертационная работа написана на высоком академическом уровне и соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание степени доктора философии (PhD). Текст отличается логичностью изложения, чёткой структурой и последовательным раскрытием научных положений. Используемая терминология корректна и единообразна, стиль изложения

		является научным и выдержанным на протяжении всей работы. Материал изложен грамотно, без существенных стилистических или терминологических неточностей. Формулы, таблицы и иллюстрации органично встроены в текст и способствуют лучшему восприятию результатов исследования. В целом качество академического письма свидетельствует о высокой научной культуре автора и зрелости представленной диссертационной работы.
11.	Замечания к диссертации	Диссертационная работа в целом отличается высокой степенью завершённости, научной обоснованностью и практической направленностью. Существенных замечаний, снижающих научную ценность и значимость результатов исследования, не выявлено. Вместе с тем можно отметить отдельные замечания рекомендательного характера, направленные на дальнейшее развитие и уточнение полученных результатов. В частности, представляется целесообразным в последующих исследованиях расширить перечень пилотных территорий для апробации разработанной информационно-аналитической системы, что позволило бы дополнительно оценить устойчивость и универсальность предложенных решений в различных гидрологических условиях. Кроме того, отдельные элементы системы могли бы быть более детально рассмотрены с точки зрения долгосрочной эксплуатации и масштабирования на уровне крупных речных бассейнов. Отмеченные замечания носят характер рекомендаций, не затрагивают основных научных положений диссертации и не умаляют её теоретической и практической значимости.
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 диссертационного исследования следует оценить как высокий. Основные результаты диссертационной работы нашли отражение в публикациях, опубликованных в рецензируемых отечественных и зарубежных научных изданиях, включая журналы, индексируемые в международных наукометрических базах данных и имеющие квартиль Q2. В представленных статьях последовательно раскрываются методологические подходы к прогнозированию природных опасностей, методы интеграции гидрологических, метеорологических и спутниковых данных, а также результаты численного моделирования и практической апробации разработанных решений. Публикации характеризуются корректной постановкой задач, использованием современных методов анализа данных и обоснованной интерпретацией полученных результатов. Следует отметить, что статьи носят самостоятельный научный характер, содержат элементы научной новизны и логически связаны с темой диссертации. Уровень представленных публикаций подтверждает способность автора проводить исследования на международном научном уровне и обоснованно излагать полученные результаты, что соответствует требованиям, предъявляемым к соискателям степени доктора философии (PhD).

13.	Решение официального рецензента (согласно пункту 28 настоящего Типового положения)	Рекомендую ходатайствовать перед Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан для присуждения докторанту Четтыкбаеву Руслану Кайратовичу степени доктора философии (PhD) по образовательной программе 8D06101 - Информационные системы (по отраслям)
-----	---	---

Официальный рецензент:



Икласова К.Е.,
PhD, ассоциированный
профессор, декан факультета
Инженерии и цифровых
технологий Северо-
Казахстанского университета
им. М.Козыбаева

Завраю подписы Икласова К.Е.
специалист HR-службы Болатбекова А.В.

