

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 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).	Тематика диссертационной работы соответствует актуальным приоритетам прикладных научных исследований, ориентированных на разработку и внедрение цифровых информационно-аналитических систем для мониторинга и прогнозирования природных процессов. В условиях возрастающей паводковой опасности и необходимости повышения эффективности управления рисками особую значимость приобретают инженерные решения, основанные на обработке больших объемов пространственно-временных данных и использовании вычислительных моделей. 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», направленного на разработку систем мониторинга природных опасностей в Восточно-Казахстанской области, что подчёркивает её прикладную и государственно значимую направленность. Кроме того, тема исследования соответствует приоритетному направлению развития науки, утверждённому Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан — «Передовое производство, цифровые и космические технологии», поскольку ориентирована на создание цифровых инженерных решений, использование геоинформационных технологий, вычислительного моделирования и интеллектуального анализа данных для решения задач природной безопасности.

2.	Важность для науки	Работа вносит/не вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо раскрыта/не раскрыта.	Работа вносит существенный вклад в науку, а её важность хорошо раскрыта. Диссертационное исследование направлено на решение комплексной научно-инженерной задачи, связанной с разработкой информационно-аналитических систем прогнозирования паводковых затоплений. Существенный вклад заключается в развитии прикладных методов интеграции гидродинамического моделирования, геоинформационных технологий и алгоритмов обработки пространственно-временных данных в рамках единой вычислительной архитектуры. Автором предложен системный подход к построению и реализации информационно-аналитической системы, ориентированной на практическое использование в условиях региональной гидрологической специфики. Научная значимость работы подтверждается тем, что полученные результаты расширяют возможности применения цифровых и инженерных решений в задачах прогнозирования природных процессов и управления рисками. Важность выполненного исследования последовательно раскрыта в постановке задачи, обосновании методологии и анализе полученных результатов, что позволяет рассматривать диссертацию как значимый вклад в развитие прикладных информационных систем и гидроинформатики.
3.	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности: 1) высокий; 2) средний; 3) низкий; 4) самостоятельности нет.	Анализ диссертационной работы свидетельствует о высоком уровне самостоятельности выполненного исследования. Автором самостоятельно разработана концепция информационно-аналитической системы, определена её архитектура, функциональные модули и логика взаимодействия компонентов. Самостоятельность проявляется в разработке алгоритмов обработки и интеграции гидрологических, метеорологических и спутниковых данных, а также в реализации вычислительных сценариев прогнозирования. Автор не ограничился использованием готовых решений, а выполнил настройку, адаптацию и сопряжение программных комплексов под конкретные условия исследуемых объектов.

			Выполнение вычислительных экспериментов, анализ точности прогнозов и формулирование выводов также выполнены автором самостоятельно. Это позволяет сделать вывод о сформированной инженерной и исследовательской компетенции соискателя.
4.	Принцип внутреннего единства	4.1 Обоснование актуальности диссертации: 1) обоснована; 2) частично обоснована; 3) не обоснована.	Актуальность диссертации обоснована . Работа направлена на решение инженерной задачи прогнозирования паводковых затоплений, имеющей высокую практическую значимость для регионов с развитой речной сетью и сложными гидрологическими условиями. Современные методы мониторинга зачастую не обеспечивают достаточной точности и оперативности, что требует внедрения автоматизированных информационно-аналитических решений. Рост объемов гидрометеорологических данных и развитие вычислительных технологий создают предпосылки для построения интегрированных систем прогнозирования. В этой связи разработка ИАС, ориентированной на обработку и анализ разнородных данных, является своевременной и актуальной задачей инженерной и прикладной науки.
		4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: 1) отражает; 2) частично отражает; 3) не отражает.	Содержание диссертационной работы отражает заявленную тему. Структура исследования логически выстроена и охватывает все этапы создания информационно-аналитической системы прогнозирования затоплений. В работе последовательно рассмотрены теоретические основы, методы моделирования, архитектура программной системы и результаты практической апробации. Каждая глава направлена на раскрытие конкретных аспектов заявленной темы и в совокупности формирует целостное инженерное решение. Представленные материалы позволяют проследить полный цикл разработки — от анализа задачи до реализации и тестирования системы. Это подтверждает соответствие содержания диссертации её тематике.
		4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации: 1) соответствуют;	Цель диссертационной работы и поставленные задачи соответствуют заявленной теме исследования. Цель ориентирована на разработку и внедрение информационно-аналитической системы

	2) частично соответствуют; 3) не соответствуют.	прогнозирования паводковых затоплений, что напрямую отражает предмет и объект исследования. Задачи сформулированы корректно и охватывают анализ исходных данных, выбор и реализацию математических моделей, проектирование архитектуры системы и оценку эффективности полученных решений. Каждая задача имеет практическую направленность и связана с достижением конечного результата. Это обеспечивает логическую завершенность исследования и соответствие цели и задач тематике диссертации.
	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. Работа построена по инженерному принципу последовательного усложнения: от анализа и постановки задачи — к разработке моделей, далее к проектированию системы и её апробации. Результаты теоретических и модельных исследований используются при формировании архитектуры ИАС, а результаты реализации системы подтверждаются экспериментальными данными. Положения, выносимые на защиту, логически вытекают из содержания глав и опираются на полученные результаты, что свидетельствует о целостности и системности исследования.
	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 инженерные решения аргументированы на основе системного анализа существующих подходов к прогнозированию паводковых затоплений. Автором рассмотрены и сопоставлены как международные, так и национальные информационно-аналитические системы и программные комплексы, применяемые для моделирования гидрологических процессов, с точки зрения точности прогнозирования, требований к исходным данным, вычислительной сложности и возможностей практического внедрения. В ходе анализа выявлены ограничения существующих решений, связанные с недостаточной адаптацией к региональным гидрологическим условиям, ограниченной интеграцией разнородных источников данных и слабой ориентированностью на оперативное принятие решений. Предложенные в диссертации архитектурные и

			алгоритмические решения обоснованы с инженерной точки зрения и сопоставлены с известными аналогами по ключевым эксплуатационным и функциональным характеристикам. Результаты сравнительного анализа подтверждают целесообразность выбранных подходов и демонстрируют их преимущество в задачах регионального прогнозирования паводков.
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 диссертационной работы являются частично новыми (новыми являются 25–75%). В исследовании сформирован и реализован комплекс научно обоснованных решений, основанных на известных моделях и методах гидродинамики и анализа геопространственных данных, которые в диссертации переосмыслены и применены в рамках целостной вычислительной концепции прогнозирования паводковых затоплений. Научная новизна заключается не в отдельных используемых моделях, а в способе их совместного применения, алгоритмической согласованности и формализации процессов обработки, моделирования и интерпретации данных в рамках единой информационно-аналитической системы. Существенно новыми являются методические подходы к использованию разнородных источников данных в условиях региональных ограничений наблюдений, а также полученные автором экспериментально подтверждённые выводы о влиянии интеграции моделей на точность прогнозирования. Таким образом, работа вносит заметный вклад в развитие прикладных научных подходов к построению цифровых систем анализа природных процессов.
		5.2 Выводы диссертации являются новыми? 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%).	Выводы диссертационной работы являются частично новыми (новыми являются 25–75%). Основные выводы сформированы на основе результатов вычислительных экспериментов, реализации программных модулей и анализа функционирования информационно-аналитической системы в условиях реальных входных данных. В отличие от обзорных или теоретических исследований, выводы работы опираются на проверяемые метрики

			качества прогнозирования, результаты тестирования алгоритмов и сопоставление расчётных данных с фактическими наблюдениями. С точки зрения информационных технологий новизна выводов проявляется в подтверждённой эффективности выбранных алгоритмов обработки и интеграции данных, а также в практической оценке влияния архитектурных решений на устойчивость и масштабируемость системы. Существенно новыми являются выводы, касающиеся применимости предложенного программно-алгоритмического подхода в условиях неполных и разнородных данных, что имеет принципиальное значение для разработки прикладных ИТ-систем прогнозирования. В совокупности выводы диссертации расширяют представления о построении и валидации сложных информационно-аналитических систем.
		5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными: 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%).	Технические и технологические решения, представленные в диссертационной работе, являются частично новыми (новыми являются 25–75%) и обоснованными. В работе использованы известные программные платформы и вычислительные инструменты, которые в диссертации объединены в целостное программно-алгоритмическое решение с чётко определённой архитектурой и распределением функциональных модулей. С точки зрения информационных технологий новизна заключается в способе организации потоков данных, механизмах автоматизированной обработки и согласования разнородных источников, а также в реализации вычислительных сценариев прогнозирования в рамках единой системы. Существенно новыми являются инженерные решения, направленные на повышение устойчивости системы к неполным данным, обеспечение масштабируемости и возможности последующего расширения функционала. Обоснованность предложенных решений подтверждена результатами тестирования, практической эксплуатации прототипа и анализом производительности, что соответствует требованиям к современным прикладным ИТ-системам.

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. Выводы сформированы на основе результатов вычислительных экспериментов, программной реализации разработанной информационно-аналитической системы и анализа её функционирования на реальных входных данных. Обоснованность выводов обеспечивается использованием формализованных алгоритмов обработки данных, корректной настройкой вычислительных моделей и последовательной валидацией результатов прогнозирования. С инженерной и ИТ-точки зрения важным является то, что выводы подтверждены сопоставлением расчётных данных с фактическими наблюдениями, а также анализом метрик точности и устойчивости работы системы при различных сценариях входных данных. Используемые методы и алгоритмы позволяют воспроизвести полученные результаты при аналогичных условиях, что свидетельствует о корректности принятых решений. В совокупности это подтверждает, что основные выводы диссертации основаны на достоверных вычислительных данных и обоснованы с научно-инженерной точки зрения.
7.	Основные положения, выносимые на защиту	Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности: 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.	7.1 Положение доказано. Положения, выносимые на защиту, подтверждены совокупностью формализованных моделей, алгоритмических решений и результатов вычислительных экспериментов, полученных в процессе разработки и апробации информационно-аналитической системы. Доказуемость положений обеспечивается корректной постановкой вычислительных задач, использованием известных математических моделей в сочетании с реализованными программными алгоритмами и последовательной проверкой результатов на реальных данных.

	7.2 Является ли тривиальным? 1) да; 2) нет; 3) в текущей формулировке проверить тривиальность положения невозможно.	С инженерной и ИТ-точки зрения важным является то, что доказательство положений не носит декларативного характера, а основано на воспроизводимых результатах работы программных модулей, анализе метрик точности прогнозирования и сопоставлении расчётных и фактических данных. Кроме того, основные положения получили отражение в публикациях автора, где представлены результаты тестирования и валидации предложенных решений. Это позволяет считать положения диссертационной работы доказанными и обоснованными. 7.2 Положение не является тривиальным. Положения, выносимые на защиту, не могут быть отнесены к разряду очевидных или стандартных решений, так как они не сводятся к применению изолированных моделей или типовых программных инструментов. В диссертационной работе реализован комплексный подход, в рамках которого отдельные методы и алгоритмы объединены в согласованную систему с формализованными процедурами обработки, моделирования и анализа данных. Нетривиальный характер положений обусловлен тем, что их реализация требует предварительного проектирования логики взаимодействия вычислительных модулей, настройки последовательности обработки входной информации и обеспечения согласованности результатов на разных этапах расчёта. Подобные решения не следуют напрямую из существующих методик и предполагают самостоятельную разработку и обоснование, что подтверждает их нетривиальность и научно-прикладной характер. 7.3 Положение является новым. Новизна положений, выносимых на защиту, определяется тем, что они сформулированы на основе результатов самостоятельного исследования и получены в процессе разработки и апробации информационно-аналитической системы прогнозирования паводковых затоплений. Представленные положения не сводятся к прямому заимствованию известных
	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.	

			научных результатов и не воспроизводят существующие решения в неизменном виде. Новизна проявляется в постановке задач, способе их формализации и в полученных результатах, отражающих особенности функционирования разработанной системы при работе с реальными пространственно-временными данными. Существенным является то, что положения основаны на результатах вычислительных экспериментов и анализе функционирования системы, что позволяет рассматривать их как новые для рассматриваемой предметной области. Таким образом, выносимые на защиту положения обладают научной новизной и расширяют существующие представления о методах прогнозирования паводковых процессов. 7.4 Уровень применения положения является широким. Положения, выносимые на защиту, не ограничены рамками одного конкретного объекта или экспериментальной площадки и допускают применение в различных условиях при наличии сопоставимых исходных данных. Разработанные алгоритмы, вычислительные процедуры и принципы построения информационно-аналитической системы ориентированы на обработку типовых гидрометеорологических и геопространственных данных, что обеспечивает возможность их адаптации к различным регионам и речным бассейнам. Широкий уровень применения обусловлен модульной структурой системы и универсальностью используемых подходов к интеграции и анализу данных. Положения могут быть использованы как при решении практических задач прогнозирования паводков, так и при разработке аналогичных информационных систем для мониторинга других природных процессов. Это позволяет рассматривать выносимые на защиту положения как применимые в широком спектре научных и прикладных задач. 7.5 Положение доказано в опубликованных статьях. Основные положения диссертационной работы получили отражение в научных публикациях автора, в которых представлены результаты
--	--	--	--

			разработки, реализации и тестирования информационно-аналитической системы. В статьях изложены используемые методы, алгоритмические решения и результаты вычислительных экспериментов, что позволяет проследить логику получения основных выводов и оценить их обоснованность. Опубликованные материалы содержат анализ точности прогнозирования, описание экспериментальных сценариев и интерпретацию полученных данных, что подтверждает доказанность положений, выносимых на защиту. Факт публикации результатов в рецензируемых научных изданиях свидетельствует о прохождении внешней научной экспертизы и подтверждает корректность и воспроизводимость представленных решений. Таким образом, доказанность положений в статьях автора можно считать подтверждённой.
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 является обоснованным, методология исследования изложена достаточно подробно. В диссертационной работе последовательно сформирована методологическая основа исследования, исходя из поставленной цели и специфики решаемых задач. Автором обоснован выбор вычислительных моделей, методов обработки пространственно-временных данных и алгоритмов анализа, применяемых при построении информационно-аналитической системы прогнозирования паводковых затоплений. Методология охватывает все этапы исследования — от подготовки и предварительной обработки исходных данных до реализации моделей и анализа результатов прогнозирования. В работе представлены логика выбора используемых методов, их взаимосвязь и область применимости. Описание методологических решений носит системный характер и позволяет воспроизвести основные этапы исследования. Это свидетельствует о корректности и достаточной проработке методологического аппарата, используемого в диссертации.

		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 применением современных вычислительных методов и программных средств. В процессе исследования использованы актуальные подходы к обработке пространственно-временных данных, численному моделированию и анализу результатов, реализованные с применением компьютерных технологий. Автором разработаны и использованы программные модули, обеспечивающие автоматизированную обработку входных данных, выполнение расчётов и визуализацию результатов прогнозирования. Вычислительные эксперименты проводились с применением цифровых моделей и алгоритмов, соответствующих современному уровню развития информационных технологий. Отдельное внимание уделено вопросам автоматизации расчётов и устойчивости работы системы при изменении входных параметров. Применение алгоритмов анализа данных и элементов машинного обучения также свидетельствует о соответствии используемых методов современным научно-техническим требованиям.
		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 положения и модели подтверждены результатами экспериментальных исследований. Проверка корректности разработанных моделей и алгоритмов выполнена на основе серии вычислительных экспериментов, проведённых с использованием реальных исходных данных. В работе представлены результаты моделирования паводковых процессов, полученные с применением разработанной информационно-аналитической системы, а также их сопоставление с фактическими наблюдениями. Экспериментальная часть исследования направлена на оценку точности прогнозирования, устойчивости вычислительных алгоритмов и корректности работы программных модулей. Полученные результаты позволяют сделать вывод о соответствии теоретических положений практическим данным. Наличие экспериментальной проверки подтверждает

			применимость предложенных моделей и обеспечивает 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. При формировании теоретической базы и обосновании выбранных подходов автором использованы современные публикации, отражающие состояние исследований в области прогнозирования природных процессов и построения информационных систем. Ссылки на научные работы приведены при рассмотрении используемых моделей, методов обработки данных и принципов построения информационно-аналитических систем. Это позволяет соотнести результаты диссертационного исследования с существующими научными разработками и подтвердить корректность выбранных решений. Используемые источники представляют собой рецензируемые публикации и материалы авторитетных исследовательских проектов, что обеспечивает надёжность теоретических оснований и аргументированность основных положений диссертации.
		8.5 Использованные источники литературы достаточны/не достаточны для литературного обзора.	Использованные источники литературы являются достаточными для проведения полноценного литературного обзора. В диссертационной работе рассмотрены основные направления исследований, связанные с моделированием паводковых процессов, анализом геопространственных данных и разработкой информационно-аналитических систем. Подбор литературы позволяет проследить эволюцию подходов в рассматриваемой области, выявить существующие ограничения и обосновать необходимость предлагаемых решений. Литературный обзор не носит формального характера и логически связан с дальнейшими разделами исследования, что обеспечивает преемственность между анализом существующих работ и собственными результатами автора. По объёму и содержанию использованные источники обеспечивают достаточную научную

			основу для выполнения диссертационного исследования и формулирования обоснованных выводов.
9	Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: 1) да; 2) нет.	9.1 Да. Теоретическая ценность диссертационной работы заключается в развитии научных подходов к построению и анализу информационно-аналитических систем, предназначенных для обработки сложных пространственно-временных данных и поддержки вычислительного прогнозирования природных процессов. В работе предложена формализованная схема взаимодействия данных, моделей и вычислительных алгоритмов, позволяющая рассматривать прогнозирование паводковых затоплений как задачу системного анализа и управления информационными потоками. С научной точки зрения значимым является обобщение методов интеграции гидродинамических моделей и алгоритмов обработки данных в рамках единой вычислительной концепции. Полученные теоретические положения расширяют представления о принципах проектирования распределённых аналитических систем и могут быть использованы при разработке цифровых двойников природных процессов, а также в исследованиях, посвящённых архитектурам сложных ИТ-систем обработки данных. Таким образом, диссертация вносит вклад в развитие теории информационных систем прикладного и вычислительного характера.
		9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: 1) да; 2) нет.	9.2 Да. Разработанная в рамках исследования информационно-аналитическая система представляет собой прикладное программно-алгоритмическое решение, ориентированное на использование в условиях реальной эксплуатации. Архитектура системы и реализованные вычислительные модули позволяют применять полученные результаты в задачах мониторинга, анализа и прогнозирования паводковых затоплений при наличии стандартных исходных данных. Практическая применимость работы обусловлена тем, что предложенные решения ориентированы на автоматизацию

			вычислительных процедур, обработку разнородных источников информации и формирование прогнозных сценариев в рамках единой программной среды. Система допускает адаптацию под различные условия эксплуатации, масштабирование и интеграцию с внешними источниками данных, что существенно повышает вероятность её использования в прикладных ИТ-решениях. Полученные результаты могут быть использованы при разработке и внедрении специализированных информационных систем, предназначенных для поддержки управленческих и аналитических процессов в сфере мониторинга природных рисков.
		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%). Практические решения, представленные в диссертационной работе, основаны на использовании известных программных и вычислительных технологий, которые в исследовании получили новое системное воплощение в виде интегрированной информационно-аналитической платформы. Существенная новизна практических предложений заключается в способе реализации вычислительных процессов, организации потоков данных и автоматизации процедур прогнозирования в рамках единой программной архитектуры. Автором предложены практические механизмы адаптации системы к работе с разнородными и неполными данными, что имеет принципиальное значение для эксплуатации ИТ-систем в реальных условиях. Представленные решения ориентированы на масштабирование, модификацию и повторное использование, что повышает их практическую ценность. В совокупности это позволяет отнести предложения для практики к категории частично новых с выраженной инженерно-информационной направленностью.
		10. Качество написания и оформления	Качество академического письма: 1) высокое; 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое.
			Качество академического письма – высокое. Диссертационная работа характеризуется чёткой структурой изложения и корректной подачей научно-технического материала. Текст выстроен логично, с последовательным переходом от постановки задачи и описания используемых подходов к представлению результатов и их анализу. Формулировки отличаются

		точностью и однозначностью, что особенно важно при изложении алгоритмов, архитектурных решений и результатов вычислительных экспериментов. Используемая терминология соответствует принятой в области информационных систем и вычислительного моделирования и применяется последовательно на протяжении всей работы. Описания моделей, алгоритмов и программных компонентов даны в форме, позволяющей однозначно интерпретировать предлагаемые решения и воспроизвести основные этапы исследования. Иллюстративный материал и таблицы органично дополняют текст и способствуют пониманию представленных результатов. В целом стиль изложения соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям PhD-уровня в области информационных технологий и прикладных вычислительных исследований.
11.	Замечания к диссертации	Работа выполнена на высоком уровне и в целом не вызывает принципиальных возражений. При этом есть несколько замечаний. Замечание 1. Ограниченность пространственной апробации разработанной модели Несмотря на высокую степень проработки математической модели и архитектуры информационно-аналитической системы, апробация результатов выполнена преимущественно на пилотных территориях Восточного Казахстана (реки Курчум, Бухтарма, Иртыш). Это не позволяет в полной мере оценить универсальность предложенного подхода для рек с иными гидрологическими режимами, геоморфологическими условиями и климатическими особенностями (равнинные реки, малые водотоки, аридные бассейны). Расширение экспериментальной базы на другие типы речных систем позволило бы более полно подтвердить масштабируемость и переносимость разработанной методологии. Замечание 2. Недостаточная формализация оценки неопределённостей прогноза В работе получены высокие показатели совпадения расчётных и фактических зон затопления, однако количественная оценка неопределённостей прогноза (влияние погрешностей входных данных, параметров модели и сценарных метеопрогнозов) представлена в ограниченном объёме. В частности, не рассматриваются доверительные интервалы прогнозируемых уровней воды и площадей затопления. Включение методов анализа неопределённостей и чувствительности модели (например, сценарного анализа или ансамблевого подхода) повысило бы обоснованность выводов и практическую надёжность прогнозов при принятии управленческих решений. Замечание 3. Ограниченное использование методов машинного обучения в сравнительном аспекте

		В диссертации показана применимость методов машинного обучения для оценки влияния гидрометеорологических факторов и прогнозирования паводков, однако сравнительный анализ различных алгоритмов (Random Forest, XGBoost, LightGBM, нейронные сети) выполнен без детального сопоставления их устойчивости, интерпретируемости и вычислительной сложности. Более развернутое сравнение моделей позволило бы обосновать выбор конкретного алгоритма и определить оптимальные области его применения в рамках информационно-аналитической системы. Вместе с тем в диссертации имеются отдельные моменты, которые могут быть предметом дальнейшего развития. Полученные результаты в значительной степени ориентированы на конкретные условия и исходные данные рассматриваемого региона. Такой подход оправдан с прикладной точки зрения, однако ограничивает степень обобщения выводов. Более четкое разделение универсальных решений и регионально-зависимых элементов позволило бы усилить научную составляющую работы. В диссертации убедительно обоснована выбранная архитектура информационно-аналитической системы, однако сравнительный анализ с альтернативными архитектурными подходами представлен в сжатом виде. Кроме того, методы анализа данных и машинного обучения используются как инструмент решения прикладной задачи и не рассматриваются как самостоятельный объект исследования, что несколько снижает глубину их научного анализа. Отмеченные замечания не затрагивают основные положения диссертации и не снижают её научной и практической ценности.
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	Научный уровень публикаций докторанта по теме диссертационного исследования следует оценить как достаточно высокий. Опубликованные работы отражают основные результаты диссертации и демонстрируют системный подход к решению поставленных задач. В статьях последовательно изложены используемые методы, архитектурные решения и результаты вычислительных экспериментов, что позволяет оценить корректность и воспроизводимость полученных выводов. Публикации носят прикладной, инженерно-ориентированный характер и ориентированы на решение конкретных задач анализа и прогнозирования природных процессов с использованием информационных технологий. Представленные материалы не ограничиваются описанием программной реализации, а содержат обоснование выбранных подходов и анализ полученных результатов. Факт публикации статей в рецензируемых научных изданиях, включая журналы, индексируемые в международных наукометрических базах данных, свидетельствует о прохождении внешней научной экспертизы и подтверждает соответствие научного уровня публикаций требованиям, предъявляемым к соискателям степени доктора философии (PhD).

	теме исследования)	
13.	Решение официального рецензента (согласно пункту 28 настоящего Типового положения)	Проведённый анализ диссертационной работы позволяет сделать вывод о том, что представленное исследование соответствует установленным требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание степени доктора философии (PhD). В работе решена актуальная научно-прикладная задача, получены обоснованные результаты, обладающие научной и практической значимостью. Диссертация представляет собой завершённое исследование, выполненное на современном научно-техническом уровне. Основные положения диссертации логически вытекают из содержания работы, подтверждены результатами вычислительных экспериментов и опубликованы в рецензируемых научных изданиях. Диссертационная работа «Информационно-аналитическая система прогнозирования затопления территорий при сезонных паводках» Четтыкбаева Руслана Кайратовича может быть допущена к защите по образовательной программе 8D06101 — «Информационные системы» и соответствует требованиям, предъявляемым к исследованиям на соискание степени доктора философии (PhD). На основании всего изложенного рекомендую присудить Четтыкбаева Руслана Кайратовича степень доктора философии (PhD) по образовательной программе 8D06101 — «Информационные системы».

Официальный рецензент:

Astana IT University
доктор технических наук, профессор
(место работы, научное звание)



(подпись)

Белощицкий А.А.

(ФИО)