

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО РЕЦЕНЗЕНТА

на диссертацию **Бакирова Ахата Серікұлы** на тему «**Разработка теоретических основ методов противодействия современным формам информационной войны**», представленную на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 6D071900 – «Радиотехника, электроника и телекоммуникации».

№ 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:</p> <p>1) <u>диссертация выполнена в рамках проекта или целевой программы, финансируемого(ой) из государственного бюджета (указать название и номер проекта или программы);</u></p> <p>2) диссертация выполнена в рамках другой государственной программы (указать название программы);</p> <p>3) диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (указать направление).</p>	<p>Диссертация выполнена в рамках следующих проектов, финансируемых из государственного бюджета: АР14870281 «Разработка новых подходов к цифровой обработке изображений с использованием сверточных нейронных сетей» (2022-2024), «Жас галым» АР15473354 «Разработка нейросетевых алгоритмов макроскопического управления системами на основе гидрофильных полимеров» (2022-2024), АР23490107 «Разработка теоретико-информационных методов описания преобразователей волновых сигналов на основе использования конечных алгебраических структур» (2024-2026), АР26104635 «Разработка новых информационных технологий на основе формализации диалектической логики» (2025-2027)</p> <p>Диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки – Передовое производство, цифровые и космические технологии.</p>
2.	Важность для науки	Работа <u>вносит/не вносит</u> существенный вклад в науку, а ее важность <u>хорошо раскрыта/не раскрыта</u> .	Исследование расширяет научный инструментарий на стыке дискретной математики и вычислительных методов: предложены новые алгебраические представления и преобразования, которые дают основание для построения более эффективных

			<p>вычислительных процедур (в т.ч. для цифровых преобразований/свёрток и специализированных архитектур). Показана не только теоретическая новизна, но и практическая направленность через схемные/алгоритмические конструкции. Научная значимость результатов раскрыта достаточно полно.</p>
3.	Принцип самостоятельности	<p>Уровень самостоятельности:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <u>высокий</u>; 2) средний; 3) низкий; 4) самостоятельности нет. 	<p>Работа носит явно самостоятельный характер: автор не ограничивается компиляцией известных подходов, а последовательно вводит собственные определения/конструкции и доводит их до проверяемых алгоритмов и технических решений. Видна личная исследовательская позиция – от формализации до примеров и выводов, что соответствует высокому уровню самостоятельности.</p>
4.	Принцип внутреннего единства	<p>4.1 Обоснование актуальности диссертации:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <u>обоснована</u>; 2) частично обоснована; 3) не обоснована. 	<p>Актуальность сформулирована корректно: обозначена научная ниша на стыке алгебраических методов, цифровых преобразований и специализированных вычислений, где существующие подходы ограничены. Мотивация подкреплена конкретными направлениями применения.</p>
		<p>4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <u>отражает</u>; 2) частично отражает; 3) не отражает. 	<p>Серия публикаций тематически цельная: каждая работа дополняет общую постановку и закрывает отдельный аспект темы (аппарат, алгоритмы, реализация). В целом тема отражена полно.</p>
		<p>4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <u>соответствуют</u>; 2) частично соответствуют; 3) не соответствуют. 	<p>Целевая установка и перечень задач логично «разворачивают» тему в проверяемые исследовательские шаги. Итоговые результаты покрывают заявленные задачи без заметных разрывов.</p>

		<p>4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны:</p> <p><u>1) полностью взаимосвязаны;</u></p> <p>2) взаимосвязь частичная;</p> <p>3) взаимосвязь отсутствует.</p>	<p>Внутренняя связность обеспечена тем, что все результаты построены в общей методологии и сводятся к единой научной линии: теоретические конструкции переходят в алгоритмические и далее в реализуемые решения.</p>
		<p>4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями:</p> <p><u>1) 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>Автор не ограничивается изложением результатов: в публикациях прослеживается сравнение с традиционными схемами и методами – по сложности операций, структуре преобразований и реализуемости. Новизна обоснована через выявление “узких мест” известных решений и демонстрацию преимуществ предложенного подхода, поэтому анализ можно считать критическим.</p>
5.	Принцип научной новизны	<p>5.1 Научные результаты и положения являются новыми?</p> <p><u>1) полностью новые;</u></p> <p>2) частично новые (новыми являются 25-75%);</p> <p>3) не новые (новыми являются менее 25%).</p>	<p>Научные результаты выглядят принципиально новыми: предложен собственный аппарат и связанная с ним вычислительная схема решений; это не вариации на уровне параметров, а новые формализации и преобразования. В совокупности работ сформирован набор положений, обладающих самостоятельной научной ценностью.</p>
		<p>5.2 Выводы диссертации являются новыми?</p> <p><u>1) полностью новые;</u></p> <p>2) частично новые (новыми являются 25-75%);</p> <p>3) не новые (новыми являются менее 25%).</p>	<p>Выводы не носят декларативный характер и не повторяют общеизвестные тезисы: они являются обобщением собственных результатов автора и формируют новую целостную интерпретацию полученного аппарата и его применимости. Поэтому выводы можно считать новыми.</p>

		<p>5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными:</p> <p>1) <u>полностью новые</u>;</p> <p>2) частично новые (новыми являются 25-75%);</p> <p>3) не новые (новыми являются менее 25%).</p>	<p>Техническая новизна подтверждается тем, что предложенные вычислительные решения доведены до уровня конкретной реализации (алгоритм/структурная схема) и защищены патентом. Обоснование даётся через строгую математическую основу, что повышает достоверность и воспроизводимость.</p>
6.	Обоснованность основных выводов	<p>Все основные выводы <u>основаны/не основаны</u> на весомых с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы (для qualitative research (квалитатив ресеч) и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам).</p>	<p>Аргументация в публикациях носит доказательный характер: результаты выводятся из формализованного аппарата и последовательно доводятся до алгоритмических следствий. Выводы не выглядят декларативными – их корректность прослеживается по цепочке “модель – метод – результат”, что обеспечивает достаточную научную обоснованность.</p>
7.	Основные положения, выносимые на защиту	<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) да;</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) 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>На защиту вынесено 5 положений:</p> <p>1. Метод приведения операций многозначной логики к алгебраическим выражениям с использованием алгебраической дельта-функции и операции цифрового логарифмирования, позволяющий корректно определять и компактно задавать эти операции в конечных полях;</p> <p>2. Алгоритм для последовательно-параллельного процессора, построенный на системе остаточных классов с использованием первых четырех квази-мерсенновских чисел, который допускает реализацию в виде электронных схем;</p> <p>3. Метод алгебраических расширений, который позволяет построить набор</p>

		<p>3) <u>широкий</u>;</p> <p>4) в текущей формулировке проверить уровень применения положения невозможно.</p> <p>7.5 Доказано ли в статье?</p> <p>1) <u>да</u>;</p> <p>2) нет;</p> <p>3) в текущей формулировке проверить доказанность положения в статье невозможно.</p>	<p>цифровых ортогональных функций, обеспечивающих приведение операции свертки к вычислению совокупности парциальных сверток, каждая из которых вычисляется в отдельном поле Галуа:</p> <p>4. Метод нестандартных алгебраических расширений, основанный на использовании дополнительных формальных решений приводимых уравнений, распространенный на случай, отвечающий трехмерному пространству:</p> <p>5. Демонстрация того, что решение задач, связанных с противодействием современным формам информационной войны, в том числе требует разработки новой алгоритмической основы вычислительной техники:</p> <p>Ответы по каждому положению:</p> <p>1. Положение доказано, не является тривиальным, является новым, уровень применения широкий, доказано в статье.</p> <p>2. Положение доказано, не является тривиальным, является новым, уровень применения широкий, доказано в статье.</p> <p>3. Положение доказано, не является тривиальным, является новым, уровень применения широкий, доказано в статье.</p> <p>4. Положение доказано, не является тривиальным, является новым, уровень применения широкий, доказано в статье.</p> <p>5. Положение доказано, не является тривиальным, является новым, уровень применения широкий, доказано в статье.</p>
--	--	---	--

8.	Принцип достоверности. Достоверность источников и предоставляемой информации	8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана: 1) да; 2) нет.	Методология изложена не декларативно: видно, почему выбраны именно эти математические инструменты и как они приводят к алгоритмам/реализациям. Уровень детализации в статьях позволяет проследить ход рассуждений и повторить основные выводы.
		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.	Результаты демонстрируют применение актуальных вычислительных и формальных методов: от цифровых преобразований и структурных построений до технологически интерпретируемых алгоритмов. Наличие технического решения (патент) дополнительно подтверждает практико-ориентированную, инженерную составляющую 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.	Да, подтверждение присутствует в форме вычислительной апробации: результаты демонстрируются на тестовых примерах, включают расчётные/имитационные проверки и иллюстрации, показывающие, что теоретические выводы не являются чисто декларативными.
		8.4 Важные утверждения <u>подтверждены/частично подтверждены/не подтверждены</u> ссылками на актуальную и достоверную научную литературу.	Все значимые утверждения опираются на корректные ссылки на научную литературу, особенно в части постановки проблемы и сопоставления с известными методами.
		8.5 Используемые источники литературы <u>достаточны/не достаточны</u> для литературного обзора.	В каждой статье приведён перечень источников, достаточный для обоснования постановки задачи и сопоставления с близкими по тематике работами. В совокупности по серии публикаций формируется широкая библиографическая база, обеспечивающая

			корректное позиционирование полученных результатов.
9	Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: <u>1) да;</u> 2) нет.	Полученные теоретические результаты задают новые способы формального описания и вычисления операций, используемых в цифровых трактах обработки и передачи информации. Это расширяет математический фундамент для инженерных решений в радиотехнике и телекоммуникациях.
		9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: <u>1) да;</u> 2) нет.	Результаты доведены до уровня, пригодного для внедрения в электронные/цифровые узлы (структуры вычислений, параллелизация, уменьшение операций), что важно для ограничений по задержке и ресурсам в современных системах. Патентуемое решение дополнительно указывает на практическую применимость.
		9.3 Предложения для практики являются новыми: <u>1) полностью новые;</u> 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%).	Практические решения носят оригинальный характер: предлагаются новые способы организации вычислений (в т.ч. с аппаратной интерпретацией), а не частные улучшения типовых схем. Для радиотехнических и телекоммуникационных приложений это даёт основу для новых модулей обработки и преобразований сигналов.
10.	Качество написания и оформления	Качество академического письма: <u>1) высокое;</u> 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое.	Материалы изложены в корректном научном стиле: определения и обозначения согласованы, выводы структурированы, рисунки/таблицы и ссылки оформлены аккуратно. В целом уровень академического письма соответствует требованиям рецензируемых журналов.
11.	Замечания к диссертации	Замечания отсутствуют	

<p>12.</p>	<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>Диссертация представлена в виде серии статей</p> <p>1. Suleimenov I. E., Vitulyova Ye.S., Kabdushev Sh.B., Bakirov A.S. Improving the efficiency of using multivalued logic tools: application of algebraic rings //Scientific Reports. – 2023. – Т. 13. – №. 1. – С. 22021. Работа отличается высоким уровнем теоретической проработки и хорошей воспроизводимостью построений. Показано, как таблично заданные операции многозначной логики переводятся в алгебраическую форму (в т.ч. в случаях, где прямое сопоставление с полями Галуа затруднено). Результат значим для аппаратно-ориентированных реализаций многозначных операций и повышения эффективности цифровых вычислений в телекоммуникационных системах.</p> <p>2. Shaltykova D., Vitulyova, Y. S., Bakirov A.S., Suleimenov I. E. Formation of Periodic Mosaic Structures Using Operations in Galois Fields //Symmetry. – 2025. – Т. 17. – №. 9. – С. 1415. Научный уровень статьи высокий: методологически работа аккуратна, а результаты оформлены конструктивно. Показано, как простые алгебраические зависимости при вычислениях в полях Галуа приводят к устойчивым периодическим структурам без «ручного» задания исходного рисунка. Это может использоваться как инженерный инструмент в алгоритмах формирования/кодирования дискретных изображений и сигналов, где важны симметрия и контролируемая периодичность.</p> <p>3. Kadyrzhan A., Kadyrzhan, K., Bakirov, A., Suleimenov, I. Prospects for the Use of Quasi-Mersenne Numbers in the Design of Parallel-Serial Processors //Applied Sciences. – 2025. – Т. 15. – №. 2. – С. 741. Статья демонстрирует высокий уровень проработки именно с позиции вычислительной электроники. Обоснован выбор набора модулей (квази-мерсенновские числа) и показана удобная организация вычислений через параллельные сумматоры по модулю, с прицелом на операции частичных свёрток. Для телекоммуникаций это прямой шаг к специализированным вычислительным модулям с малой задержкой и хорошей масштабируемостью.</p> <p>4. Kadyrzhan A., Bakirov A.S., Shaltykova D.B., Suleimenov I. E. Application of the Algebraic Extension Method to the Construction of Orthogonal Bases for Partial Digital Convolutions //Algorithms. – 2024. – Т. 17. – №. 11. – С. 496. Работа отличается высоким уровнем строгости и прикладной направленностью к вычислительным задачам цифровой обработки сигналов. Предложен формализм, позволяющий анализировать и вычислять частичные свёртки через ортогональные базисы в полях Галуа и согласование цикличностей отдельных преобразований. Для телекоммуникаций это полезно при построении эффективных вычислительных процедур для фильтрации/преобразований в цифровых трактах.</p>
------------	--	--

		<p>5. Suleimenov I. E., Bakirov A.S. Prospects for Using Finite Algebraic Rings for Constructing Discrete Coordinate Systems //Symmetry. – 2025. – Т. 17. – №. 3. – С. 410. Статья выполнена качественно и демонстрирует высокий уровень математической культуры при ясной инженерной интерпретации. Показано, как через расширения, приводящие к кольцам, можно формировать базисы/координатные представления в дискретном 3D-пространстве и анализировать симметрии объектов. Такой аппарат перспективен для алгоритмов цифровой обработки и распознавания пространственных структур.</p> <p>6. Bakirov A.S., Suleimenov I. E. Theoretical Bases of Methods of Counteraction to Modern Forms of Information Warfare // Computers. – 2025. – Т. 14. – №. 10. – С. 410. Научный уровень публикации высокий: обзор не только описывает феномены, но и увязывает их с измеримыми/реализуемыми методами обнаружения и нейтрализации угроз. Существенно, что обсуждение переводится в плоскость инженерных решений – цифровые методы анализа контента/потоков, вычислительные преобразования и аппаратно-ориентированные подходы. Для специальности «Радиотехника, электроника и телекоммуникации» это ценно как постановка прикладных требований и контекста применения разработанных вычислительных средств.</p>
13.	Решение официального рецензента (согласно пункту 28 настоящего Типового положения)	Ходатайствовать перед Комитетом для присуждения докторанту степени доктора философии (PhD)

кандидат технических наук,
ассоциированный профессор,
Директор школы Кибербезопасность,
Astana IT University



Аманжолова С.Т.