

## 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><u>1) 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: АР14870281 «Разработка новых подходов к цифровой обработке изображений с использованием сверточных нейронных сетей» (2022-2024), «Жас ғалым» 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>
2.	Важность для науки	Работа <u>вносит/не вносит</u> существенный вклад в науку, а ее важность <u>хорошо раскрыта/не раскрыта</u> .	<p>Работа решает актуальную научную задачу: развитие строгого алгебраического аппарата и алгоритмической базы для задач обработки информации и противодействия современным формам информационного воздействия. Получены новые формализации и алгоритмы, их корректность и реализуемость подтверждены публикациями в рецензируемых изданиях и охраноспособным техническим решением. Постановка и значимость результатов</p>

			изложены последовательно и убедительно.
3.	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности: 1) <u>высокий</u> ; 2) средний; 3) низкий; 4) самостоятельности нет.	Уровень самостоятельности высокий: прослеживается единая авторская логика постановки задач и выбора методов; получен набор связанных оригинальных результатов, объединённых общей концепцией. Автор демонстрирует владение аппаратом алгебры, дискретных преобразований и проектирования алгоритмов, а также умение обосновывать корректность и применимость предложенных решений.
4.	Принцип внутреннего единства	4.1 Обоснование актуальности диссертации: 1) <u>обоснована</u> ; 2) частично обоснована; 3) не обоснована.	Актуальность убедительно вытекает из потребности в развитии строгих дискретно-алгебраических методов и алгоритмических решений для современных задач обработки и защиты информации. Показана связь научной проблемы с практическими вызовами цифровой среды.
		4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: 1) <u>отражает</u> ; 2) частично отражает; 3) не отражает.	Совокупность статей напрямую соответствуют заявленной теме: все материалы развивают общую линию – от теоретических оснований к алгоритмам и техническим решениям. Случайных, тематически «выпадающих» результатов не наблюдается.
		4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации: 1) <u>соответствуют</u> ; 2) частично соответствуют; 3) не соответствуют.	Цель и задачи сформулированы в терминах темы и достигаются через полученные положения и результаты публикаций. Между задачами и представляемыми выводами сохраняется однозначное соответствие.
		4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны: 1) <u>полностью взаимосвязаны</u> ; 2) взаимосвязь частичная; 3) взаимосвязь отсутствует.	Положения на защиту взаимосвязаны и опираются на единый аппарат; результаты отдельных статей логично дополняют друг друга и в совокупности формируют цельную концепцию.

		<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>  2) анализ частичный;  3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов;  4) анализ отсутствует.</p>	<p>В представленных материалах новые решения сопоставлены с известными подходами по содержательным критериям. Показаны отличия и ограничения предложенных конструкций, приведены аргументы корректности и применимости, что соответствует наличию критического анализа.</p>
5.	Принцип научной новизны	<p>5.1 Научные результаты и положения являются новыми?</p> <p><u>1) полностью новые;</u>  2) частично новые (новыми являются 25-75%);  3) не новые (новыми являются менее 25%).</p>	<p>В серии публикаций представлены оригинальные математические конструкции и алгоритмы (новые определения/представления и выводимые из них процедуры), которые не сводятся к прямому переносу известных методов. Новизна подтверждается тем, что результаты оформлены как самостоятельные положения и опубликованы в рецензируемых журналах.</p>
		<p>5.2 Выводы диссертации являются новыми?</p> <p><u>1) полностью новые;</u>  2) частично новые (новыми являются 25-75%);  3) не новые (новыми являются менее 25%).</p>	<p>Итоговые выводы в аннотации опираются на полученные результаты и фиксируют новые закономерности/возможности применения предложенных конструкций. Они логически выводимы из публикаций, но при этом имеют самостоятельный обобщающий характер.</p>
		<p>5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными:</p> <p><u>1) полностью новые;</u>  2) частично новые (новыми являются 25-75%);  3) не новые (новыми являются менее 25%).</p>	<p>Наличие охраноспособного решения (патент) и проработанных алгоритмико-схемных конструкций подтверждает техническую новизну и практическую ориентированность. Решения обоснованы через формальные преобразования и демонстрацию реализуемости.</p>

6.	Обоснованность основных выводов	Все основные выводы <u>основаны</u> /не основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы (для qualitative research (квалитатив ресеч) и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам).	Основные выводы по комплексу работ подтверждены строгими математическими построениями и доказательствами; ключевые утверждения опираются на введённые определения, леммы и формальные преобразования. Представлены примеры/алгоритмические реализации, что делает выводы проверяемыми и воспроизводимыми.
7.	Основные положения, выносимые на защиту	<p>Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности:</p> <p>7.1 Доказано ли положение?  <u>1) доказано;</u>  2) скорее доказано;  3) скорее не доказано;  4) не доказано;  5) в текущей формулировке проверить доказанность положения невозможно.</p> <p>7.2 Является ли тривиальным?  <u>1) да;</u>  <u>2) нет;</u>  3) в текущей формулировке проверить тривиальность положения невозможно.</p> <p>7.3 Является ли новым?  <u>1) да;</u>  2) нет;  3) в текущей формулировке проверить новизну положения невозможно.</p> <p>7.4 Уровень для применения:  1) узкий;  2) средний;  <u>3) широкий;</u>  4) в текущей формулировке проверить уровень применения положения невозможно.</p> <p>7.5 Доказано ли в статье?  <u>1) да;</u>  2) нет;  3) в текущей формулировке проверить доказанность положения в статье невозможно.</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:  <u>7.1 доказано</u>  <u>7.2 нет</u>  <u>7.3 да</u>  <u>7.4 широкий</u>  <u>7.5 да</u></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:  <u>7.1 доказано</u>  <u>7.2 нет</u>  <u>7.3 да</u>  <u>7.4 широкий</u>  <u>7.5 да</u></p> <p>3. Метод алгебраических расширений, который позволяет построить набор цифровых ортогональных функций, обеспечивающих проведение операции свертки к</p>

			<p>вычислению совокупности парциальных сверток, каждая из которых вычисляется в отдельном поле Галуа:</p> <p><u>7.1 доказано</u>  <u>7.2 нет</u>  <u>7.3 да</u>  <u>7.4 широкий</u>  <u>7.5 да</u></p> <p>4. Метод нестандартных алгебраических расширений, основанный на использовании дополнительных формальных решений приводимых уравнений, распространенный на случай, отвечающий трехмерному пространству:</p> <p><u>7.1 доказано</u>  <u>7.2 нет</u>  <u>7.3 да</u>  <u>7.4 широкий</u>  <u>7.5 да</u></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><u>7.1 доказано</u>  <u>7.2 нет</u>  <u>7.3 да</u>  <u>7.4 широкий</u>  <u>7.5 да</u></p>
8.	<p>Принцип достоверности. Достоверность источников и предоставляемой информации</p>	<p>8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана:</p> <p><u>1) да;</u>  <u>2) нет.</u></p>	<p>В комплексе работ методологический выбор последователен и объясним: используется единый формальный аппарат (алгебраические конструкции, дискретные преобразования), который явно вводится и применяется далее по тексту. Описания достаточно для воспроизведения ключевых шагов и проверок.</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><u>1) да;</u> 2) нет.</p>	<p>Получение результатов опирается на современные методы дискретной математики и компьютерно-ориентированные подходы к построению и проверке алгоритмов/схем. Представление решений в алгоритмической и (частично) схемной форме соответствует критерию использования компьютерных технологий.</p>
		<p>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):</p> <p><u>1) да;</u> 2) нет.</p>	<p>Подтверждение полученных теоретических выводов выполнено через вычислительные проверки: приведены численные примеры, моделирование и результаты компьютерных экспериментов, позволяющие верифицировать корректность и работоспособность предложенных конструкций. Это обеспечивает воспроизводимую проверку выводов в рамках заявленной методологии.</p>
		<p>8.4 Важные утверждения <u>подтверждены/частично подтверждены/не подтверждены</u> ссылками на актуальную и достоверную научную литературу.</p>	<p>Ключевые положения и сравнения с известными подходами сопровождаются ссылками на профильные рецензируемые источники; библиографическая база позволяет проверить исходные предпосылки и контекст. Авторские определения и новые конструкции отделены от обзорных утверждений.</p>
		<p>8.5 Используемые источники литературы <u>достаточны/не достаточны</u> для литературного обзора.</p>	<p>Обзор, входящий в серию статей, имеет 591 пункт в списке литературы, который был отобран из первоначальной выборки в 1059 источников, что показывает огромный труд по проведению литературного обзора.</p>
9	Принцип практической ценности	<p>9.1 Диссертация имеет теоретическое значение:</p> <p><u>1) да;</u> 2) нет.</p>	<p>Теоретическая значимость состоит в развитии формального аппарата, который напрямую применим к задачам цифровой обработки сигналов и телекоммуникационных</p>

			вычислений (представление операций, преобразований, построение ортогональных базисов). Результаты создают основу для проектирования новых цифровых методов и архитектур в РЭТ.
		9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: <u>1) да;</u> 2) нет.	Практическая ценность выражена в ориентации на аппаратную реализацию: предложены алгоритмико-схемные решения для вычислительных узлов, потенциально применимые в цифровых модулях обработки сигналов и телеком-устройствах. Наличие патента подтверждает технологическую реализуемость и прикладной потенциал.
		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%).	Предложения для практики полностью новые, поскольку основаны на авторских представлениях и приводят к нетривиальным вычислительным структурам, ориентированным на цифровую схемотехнику и специализированные процессорные узлы для задач цифровой обработки данных. Новизна подтверждается патентной защитой.
10.	Качество написания и оформления	Качество академического письма: <u>1) высокое;</u> 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое.	Диссертация представлена в виде серии статей, опубликованных в высокорейтинговых научных журналах, качество академического письма не вызывает сомнений.
11.	Замечания к диссертации	Замечания отсутствуют	
12.	Научный уровень статей докторанта по теме исследования (в случае защиты диссертации в форме серии статей официальные рецензенты комментируют научный уровень	<p>Диссертация представлена в виде серии статей</p> <p><b>1. Improving the efficiency of using multivalued logic tools: application of algebraic rings</b></p> <p>Статья выполнена на высоком научном уровне, с корректной постановкой задачи и строгой формализацией результатов. Предложено сведение операций многозначной логики к явным алгебраическим выражениям через <math>\delta</math>-функцию и аппарат конечных алгебраических структур. Для РЭТ это важно, как основа для проектирования и анализа многоуровневых логических/</p>	

каждой статьи  
докторанта по теме  
исследования)

вычислительных узлов и цифровых методов обработки дискретных сигналов.

### **2. Formation of Periodic Mosaic Structures Using Operations in Galois Fields**

Статья подготовлена на высоком научном уровне и демонстрирует корректное применение операций в полях Галуа к построению дискретных структур. Разработан алгоритм генерации периодических мозаичных (симметричных) структур на основе вычислений в полях Галуа, где периодичность возникает из свойств конечного поля. Практический смысл для РЭТ – формирование структурированных дискретных шаблонов/матриц, релевантных для задач цифровой обработки изображений и тестирования алгоритмов/трактов.

### **3. Prospects for the Use of Quasi-Mersenne Numbers in the Design of Parallel-Serial Processors**

Работа выполнена на высоком научно-инженерном уровне и хорошо соответствует специальности РЭТ. Предложена архитектурно-алгоритмическая схема последовательно-параллельного процессора на системах остаточных классов с использованием первых четырёх квази-мерсенновских простых чисел, ориентированная на независимые параллельные вычисления по модулю. Результат значим для аппаратного ускорения свёрточных/фильтрационных вычислений, типичных для цифровой обработки сигналов и телекоммуникационных устройств.

### **4. Application of the Algebraic Extension Method to the Construction of Orthogonal Bases for Partial Digital Convolutions**

Статья выполнена на высоком научном уровне и содержит содержательный вклад в методы цифровой обработки сигналов. Развивается подход к системам, описываемым частичными цифровыми свёртками, через разложение преобразования Фурье-Галуа на набор преобразований в соответствующих полях Галуа. Это даёт удобный аппарат, аналогичный переходу к амплитудно-частотным характеристикам, но адаптированный к дискретно-алгебраическим моделям.

### **5. Prospects for Using Finite Algebraic Rings for Constructing Discrete Coordinate Systems**

Научный уровень статьи высокий; результаты получены строгими методами и доведены до конструктивных следствий. Метод нестандартных алгебраических расширений распространён на трехмерный случай и приводит к построению дискретных систем координат на основе идемпотентных элементов кольца. Для РЭТ это релевантно задачам дискретной геометрии и цифровой обработки изображений/пространственных данных (в т.ч. в радиолокации и дистанционном зондировании).

### **6. Theoretical Bases of Methods of Counteraction to Modern Forms of Information Warfare**

Работа выполнена на высоком научном уровне и задаёт корректную прикладную рамку для инженерных результатов серии. В обзоре систематизированы современные инструменты информационного воздействия и, главное, выделены технические контуры противодействия с опорой на ИИ и методы цифровой обработки сигналов (в т.ч. частичные свёртки, преобразования на конечных

		структурах). Это обосновывает практическую востребованность разработанных алгоритмов и вычислительных модулей в телекоммуникационной среде.
13.	Решение официального рецензента (согласно пункту 28 настоящего Типового положения)	Ходатайствовать перед Комитетом для присуждения докторанту степени доктора философии (PhD)

доктор философии (PhD), ассоциированный профессор АЛТ,  
директор института энергетики и цифровых технологий,  
АЛТ Университет имени М.Тынышпаева



Тойгожинова А.Ж.

