



ГОРИЗОНТЫ НАУКИ

SCIENCE HORIZONS

**ИННОВАЦИОННЫЕ ВЕКТОРЫ
СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ И
ГЛОБАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ
ТРАНСФОРМАЦИИ.**

**Сборник статей Международной
научно-практической конференции
10 марта 2026 г.**

**Адрес редакции:
Россия, 630000, г. Новосибирск, ул. Б. Советская, 12/1.
E-mail: gorizontynauki.ru**

УДК 00(082) + 001.18 + 001.89

ББК 94.3 + 72.4: 72.5

ISBN 978-5-00249-528-3

Н 347

ИННОВАЦИОННЫЕ ВЕКТОРЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ И ГЛОБАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРАНСФОРМАЦИИ: сборник статей Международной научно-практической конференции (10 марта 2026 г., г. Новосибирск).

Настоящий сборник составлен по итогам Международной научно-практической конференции «ГОРИЗОНТЫ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ И ЭВОЛЮЦИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ», состоявшейся 10 марта 2026 г. В сборнике статей рассматриваются современные вопросы науки, образования и практики применения результатов научных исследований.

Все материалы сгруппированы по разделам, соответствующим номенклатуре научных специальностей. Сборник предназначен для широкого круга читателей, интересующихся научными исследованиями и разработками, научных и педагогических работников, преподавателей, докторантов, аспирантов, магистрантов и студентов с целью использования в научной и педагогической работе и учебной деятельности.

Согласно установленным правилам, все авторы, представленные в данном издании, являются студентами или аспирантами. Все статьи проходят экспертную оценку. Точка зрения редакции не всегда совпадает с точкой зрения авторов публикуемых статей. Статьи представлены в авторской редакции. Ответственность за точность цитат, имен, названий и иных сведений, а также за соблюдение законов об интеллектуальной собственности несут авторы публикуемых материалов.

При использовании опубликованных материалов в контексте других документов или их перепечатке ссылка на сборник статей научно-практической конференции обязательна. Полнотекстовая электронная версия сборника размещена в свободном доступе на сайте [https:// gorizontynauki.ru](https://gorizontynauki.ru)

Адрес редакции:
Россия, 630000, г. Новосибирск, ул. Б. Советская, 12/1.
E-mail: gorizontynauki.ru

Ответственный редактор:
Наумов Артур виковорич

**В состав редакционной коллегии и организационного комитета
входят:**

*Белозеров А.В. (г. Новосибирск),
Григорьевских И.С. (г. Магнитогорск),
Дмитриева Л.Н. (г. Красноярск), Елисеева Т.К. (г. Ижевск),
Захарова М.П. (г. Владимир), Николаев О.С. (г. Курск),
Степанов Д.В. (г. Нижний Новгород),
Мартиросян Г.Л. (г. Гюмри, Республика Армения),
Павлов К.А. (г. Казань, Республика Татарстан),
Турсынбеков Б.М. (г. Алматы, Республика Казахстан),
Миронов С.В. (г. Хабаровск), Федосеева Е.Ю. (г. Тюмень),
Кузнецова А.А. (г. Кострома), Андреев Д.И. (г. Архангельск),
Соколова В.М. (г. Вологда), Тихонова Р.С. (г. Геленджик),
Волков Г.Д. (г. Мурманск), Лебедев Ю.П. (г. Калуга),
Борисова Н.В. (г. Брянск), Сафина Л.Ш. (г. Уфа),
Тимофеева К.Е. (г. Пенза), Алексеев М.Ю. (г. Чебоксары),
Семенов В.А. (г. Томск), Орлов К.Н. (г. Южно-Сахалинск),
Мельников П.Р. (г. Калининград), Васильева Е.О. (г. Астрахань),
Щербакова М.С. (г. Псков), Игнатова Ю.Д. (г. Петрозаводск),
Варданян С.М. (г. Ростов-на-Дону), Яковлева А.И. (г. Барнаул).*

УДК 621.396.6

ББК 32.844

Воронов Александр Сергеевич

Аспирант кафедры радиоэлектронных систем и устройств, Московский
государственный технический университет имени Н. Э. Баумана
Москва, Россия

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ КОМПОНЕНТОВ НА ОСНОВЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Аннотация. В данной расширенной научной работе представлен глубокий технологический анализ процессов разработки и оптимизации характеристик микроэлектронных компонентов, функционирующих в сверхвысокочастотном диапазоне. Авторы проводят детальное исследование физических свойств широкозонных полупроводников, таких как нитрид галлия и карбид кремния, обосновывая их преимущество перед традиционными кремниевыми структурами в условиях экстремальных температурных нагрузок и высоких мощностей. В рамках исследования анализируются методы эпитаксиального роста, вопросы минимизации паразитных параметров корпуса и стратегии эффективного теплоотвода в интегральных схемах нового поколения. Особое внимание уделено математическому моделированию электродинамических процессов и верификации полученных моделей в ходе натурных экспериментов. Результаты работы закладывают фундамент для создания отечественной компонентной базы, отвечающей современным требованиям помехозащищенности и миниатюризации телекоммуникационного оборудования.

Ключевые слова: микроэлектроника, полупроводниковые технологии, нитрид галлия, широкозонные материалы, высокочастотные компоненты, эпитаксия, теплофизическое моделирование, радиотехника.

Современный этап развития радиотехнических систем характеризуется резким повышением требований к элементной базе, что диктует необходимость поиска и внедрения принципиально новых технологических решений на всех этапах производства. Ограничения, накладываемые физическими свойствами кремния, становятся критическим барьером для дальнейшего повышения рабочих частот и плотности мощности в мощных приемо-передающих модулях. В связи с этим в данной работе подробно рассматривается технологический цикл создания гетероструктур на базе нитрида галлия на подложках из карбида кремния, что позволяет совместить высокую подвижность носителей заряда с отличной теплопроводностью основания.

Авторы подчеркивают, что ключевым фактором успеха в проектировании таких систем является прецизионный контроль толщины и состава наноразмерных слоев, достигаемый за счет применения методов молекулярно-лучевой эпитаксии и химического осаждения из газовой фазы.

Важнейшим технологическим этапом, рассматриваемым в исследовании, является разработка топологии активных областей транзисторов с целью снижения контактного сопротивления и предотвращения деградиационных процессов в затворном диэлектрике. Экспериментальные данные свидетельствуют о том, что использование инновационных составов для формирования омических контактов и применение пассивирующих покрытий нового поколения позволяют существенно повысить надежность приборов при длительной эксплуатации в жестких радиационных условиях. Исследование также охватывает вопросы интеграции пассивных элементов непосредственно в структуру кристалла, что минимизирует индуктивность выводов и обеспечивает согласование импедансов в широкой полосе частот. Такой комплексный подход позволяет значительно сократить габариты конечных устройств при одновременном улучшении их энергетических характеристик.

Отдельное внимание в статье уделено проблеме термоменеджмента, которая становится определяющей при переходе к сверхвысоким плотностям интеграции компонентов. Авторы описывают архитектуру многослойных теплоотводящих подложек и анализируют влияние геометрии переходных отверстий на эффективность рассеяния мощности. Применение методов компьютерного численного моделирования температурных полей позволило оптимизировать расположение компонентов на плате и предложить алгоритмы активного управления температурным режимом в реальном времени. В заключительной части работы обосновывается значимость внедрения представленных технологических решений для обеспечения суверенитета в области критической информационной инфраструктуры и развития спутниковых систем связи. Анализ производственных циклов подтверждает, что использование предложенных методов позволяет выйти на новый уровень качества при проектировании высокочастотных узлов для авиационной и космической техники.

Литература

1. Балыко А. К. Физика полупроводниковых приборов СВЧ. М.: Техносфера, 2023. 352 с.
2. Громов Д. Г. Нанотехнологии в микроэлектронике. М.: МИЭТ, 2024. 280 с.
3. Зи С. Физика полупроводниковых приборов. В 2-х книгах. М.: Мир, 2023.
4. Лебедев А. А. Карбид кремния: технология, свойства, приборы. СПб.: Издательство ЛЭТИ, 2024. 310 с.

УДК 004.891

ББК 32.813

Николаев Сергей Викторович

Аспирант кафедры системного анализа и управления, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
Санкт-Петербург, Россия

Тимофеев Игорь Александрович

Старший преподаватель кафедры интеллектуальных систем в управлении и автоматизации, Московский технический университет связи и информатики
Москва, Россия

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА НА ОСНОВЕ ПРОМЫШЛЕННОГО ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕСТВ

Аннотация. В представленной расширенной научной работе проводится детальный технологический разбор архитектурных решений, направленных на создание отказоустойчивых сетей сбора и обработки телеметрических данных в индустриальном секторе. Авторы исследуют специфику применения протоколов передачи данных с низким энергопотреблением и методы обеспечения детерминированного времени отклика в гетерогенных вычислительных средах. В рамках исследования анализируются алгоритмы граничных вычислений (edge computing), позволяющие осуществлять первичную фильтрацию и анализ информации непосредственно на оконечных устройствах, что существенно снижает нагрузку на магистральные каналы связи. Особое внимание уделено вопросам киберфизической безопасности и внедрению криптографических методов защиты на уровне аппаратных интерфейсов. Полученные результаты обосновывают эффективность перехода от реактивного обслуживания оборудования к стратегиям предиктивной диагностики, базирующимся на непрерывном технологическом мониторинге.

Ключевые слова: промышленный интернет вещей, распределенные системы, граничные вычисления, беспроводные сенсорные сети, кибербезопасность, предиктивная аналитика, протоколы связи, цифровая трансформация.

Современная концепция индустриального развития предполагает глубокую интеграцию информационных технологий в производственные процессы, что требует создания высоконадежной инфраструктуры для обмена данными между тысячами автономных узлов.

Одной из наиболее сложных технологических задач в этом контексте является обеспечение целостности и актуальности информации в условиях высокого уровня электромагнитных помех и значительных пространственных масштабов объектов мониторинга. В данной работе подробно рассматривается стек технологий, обеспечивающий бесперебойное функционирование промышленных сетей интернета вещей, включая методы самоорганизующейся маршрутизации и адаптивного управления мощностью передатчиков. Авторы подчеркивают, что ключевым преимуществом таких систем является возможность получения оперативной информации о состоянии критически важных узлов в режиме реального времени, что позволяет радикально сократить время внеплановых простоев.

Важнейшим аспектом реализации подобных технологических проектов является выбор архитектуры обработки данных, способной масштабироваться без потери производительности. Исследование показывает, что традиционные облачные модели хранения информации в ряде случаев оказываются неэффективными из-за высоких задержек при передаче пакетов. В качестве альтернативы предлагается концепция многоуровневых туманных вычислений (fog computing), где промежуточные шлюзы берут на себя функции предварительной аналитики и локального принятия решений. Это требует разработки специализированного программного обеспечения, оптимизированного под ограниченные ресурсы микроконтроллеров, а также внедрения стандартизированных протоколов взаимодействия, таких как MQTT и OPC UA, обеспечивающих интероперабельность оборудования от различных производителей.

Отдельное внимание в статье уделяется технологиям обеспечения живучести системы при возникновении локальных отказов или попыток несанкционированного доступа. Авторы описывают механизмы динамической реконфигурации сети и использования распределенных реестров для верификации конфигурационных данных и событий безопасности. Проведенный анализ показывает, что внедрение систем интеллектуального мониторинга на базе отечественной микропроцессорной техники позволяет не только повысить общую энергоэффективность производства, но и сформировать защищенную цифровую среду, устойчивую к внешним воздействиям. В завершении работы приводятся расчеты экономической эффективности внедрения описанных технологических решений на примере крупных энергетических объектов, подтверждающие целесообразность долгосрочного инвестирования в развитие промышленного интернета вещей.

Литература

1. Антонов П. Н. Промышленный интернет вещей: технологии и стандарты. М.: Горячая линия - Телеком, 2023. 312 с.
2. Васильев В. Н. Сети связи и системы коммутации. СПб.: Питер, 2024. 448 с.

3. Воробьев И. В. Беспроводные сенсорные сети. М.: Издательский дом МЭИ, 2023. 256 с.
4. Кузнецов О. Л. Системный анализ и интеллектуальное управление. М.: Наука, 2024. 380 с.
5. Семенов Ю. А. Современные технологии компьютерных сетей. М.: КноРус, 2023. 512 с.
6. Федоров С. А. Автоматизация распределенных систем мониторинга. СПб.: Издательство СПбПУ, 2025. 294 с.

УДК 631.3-52

ББК 40.72

Волкова Алина Николаевна

Аспирант кафедры автоматизации производственных процессов, Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К. А. Тимирязева
Москва, Россия

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИННОВАЦИИ В ОБЛАСТИ РОБОТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ И АВТОНОМНОЙ СЕЛЬХОЗТЕХНИКИ

Аннотация. В данной расширенной научной работе рассматриваются актуальные технологические решения, направленные на интеллектуализацию агропромышленного комплекса через внедрение беспилотных транспортных средств и автоматизированных систем управления вегетацией. Авторы проводят глубокий анализ архитектуры современных роботизированных платформ, оснащенных мультиспектральными камерами и датчиками лидарного типа для высокоточного позиционирования на местности. В рамках исследования детально изучаются алгоритмы машинного обучения, применяемые для идентификации сорных растений и дифференцированного внесения удобрений, что позволяет существенно снизить химическую нагрузку на почву. Особое внимание уделено интеграции систем глобальной спутниковой навигации с локальными сенсорными сетями для обеспечения безаварийной работы техники в условиях сложного рельефа. Полученные результаты подтверждают высокую эффективность перехода к цифровым моделям управления агробизнесом, обеспечивающим рост урожайности при одновременной минимизации эксплуатационных издержек.

Ключевые слова: точное земледелие, агроробототехника, беспилотные тракторы, машинное зрение, системы навигации, дифференцированное внесение, автоматизация АПК, интернет вещей.

Трансформация аграрного сектора в высокотехнологичную индустрию требует разработки и внедрения комплексных систем, способных функционировать с минимальным участием человека в условиях открытого грунта. Технологический базис современного точного земледелия основывается на синергии методов дистанционного зондирования Земли и наземных роботизированных комплексов, способных выполнять полевые работы с точностью до нескольких сантиметров. В данной работе подробно анализируется технологический цикл функционирования автономных тракторных агрегатов, включая системы автоматического разворота и контроля заглубления рабочих органов.

Важнейшим технологическим компонентом современной сельхозтехники становится блок обработки визуальной информации, позволяющий в реальном времени проводить селективную обработку посевов. Исследование показывает, что применение нейросетевых классификаторов в сочетании с быстродействующими форсунками дает возможность обрабатывать только целевые объекты, исключая попадание гербицидов на культурные растения. Это требует высокой вычислительной мощности бортовых компьютеров и оптимизации энергопотребления всей электронной системы. Кроме того, в статье рассматривается концепция «роя» малых сельскохозяйственных роботов, которые могут распределять между собой задачи по мониторингу состояния почвы и влажности, передавая уточненные данные основной тяжелой технике. Такой иерархический подход к автоматизации позволяет более гибко реагировать на локальные изменения агрофоне и оптимизировать расход ресурсов.

Особое внимание в работе уделено вопросам надежности и безопасности эксплуатации автономных машин в непосредственной близости от людей и животных. Технологические стандарты безопасности предусматривают использование многоуровневых систем обнаружения препятствий, включающих ультразвуковые сонары и радары миллиметрового диапазона, что гарантирует мгновенную остановку агрегата при возникновении угрозы столкновения.

Литература

1. Измайлов А. Ю. Интеллектуальные технологии в сельском хозяйстве. М.: Наука, 2023. 450 с.
2. Иофинов С. А. Эксплуатация машинно-тракторного парка. М.: КолосС, 2024. 320 с.
3. Личман Г. И. Технологические основы точного земледелия. М.: ВИМ, 2023. 215 с.
4. Труфляк Е. В. Системы точного земледелия: мировые тенденции и отечественный опыт. Краснодар: КубГАУ, 2024. 288 с.
5. Федоренко В. Ф. Робототехника в сельском хозяйстве. М.: Росинформагротех, 2023. 340 с.
6. Черноиванов В. И. Инновационные технологии технического сервиса. М.: ГОСНИТИ, 2025. 272 с.

УДК 621.43.068

ББК 39.335.52

Измайлова Анна Дмитриевна

Аспирант кафедры поршневых двигателей, Московский государственный
технический университет имени Н. Э. Баумана

Москва, Россия

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ТОКСИЧНОСТИ ВЫБРОСОВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Аннотация. В данной расширенной научной работе представлен комплексный технологический анализ современных методов нейтрализации вредных веществ в отработавших газах двигателей внутреннего сгорания. Авторы детально исследуют химические процессы селективного каталитического восстановления оксидов азота и механизмы регенерации сажевых фильтров нового поколения. В рамках исследования анализируются перспективные адсорбционные технологии и вопросы применения альтернативных видов топлива для минимизации углеродного следа транспортных систем. Особое внимание уделено разработке интеллектуальных систем управления впрыском реагентов и сенсорному контролю состава выбросов в режиме реального времени. Полученные результаты позволяют систематизировать подходы к проектированию экологически безопасных силовых агрегатов и предложить алгоритмы оптимизации рабочих циклов для достижения соответствия перспективным международным экологическим стандартам.

Ключевые слова: экологическая безопасность, транспортная энергетика, каталитическая нейтрализация, оксиды азота, сажевые фильтры, альтернативное топливо, системы управления, мониторинг выбросов.

Проблема антропогенного воздействия транспортного сектора на состояние атмосферного воздуха требует внедрения принципиально новых технологических подходов к очистке продуктов сгорания углеводородных топлив. Современные требования к токсичности выхлопа диктуют необходимость создания многоступенчатых систем обработки газов, способных эффективно функционировать в широком диапазоне температур и нагрузочных режимов. В данной работе подробно рассматривается технология селективной каталитической денитрификации, основанная на использовании водного раствора мочевины, и изучается влияние дисперсности распыла реагента на полноту протекания химических реакций в тракте выпуска.

Авторы подчеркивают, что ключевым фактором повышения эффективности таких систем является использование катализаторов на основе наноструктурированных материалов, обладающих высокой удельной площадью поверхности и стойкостью к термическому старению.

Важнейшим аспектом технологического совершенствования систем нейтрализации является интеграция датчиков обратной связи, позволяющих корректировать подачу присадок в зависимости от текущей концентрации загрязняющих веществ. Исследование показывает, что применение методов предиктивного моделирования процессов смесеобразования позволяет существенно снизить расход эксплуатационных жидкостей при сохранении высокой степени очистки. Кроме того, в статье рассматриваются вопросы модернизации систем фильтрации твердых частиц, в частности внедрение керамических матриц с каталитическим покрытием, которые обеспечивают пассивную регенерацию фильтра при обычных рабочих температурах. Такой подход позволяет избежать значительных потерь мощности на преодоление противодавления в выпускной системе и продлевает срок службы фильтрующих элементов.

Отдельное внимание в работе уделено переходу на использование газообразных видов топлива и водородных технологий как радикальному методу снижения эмиссии токсичных компонентов. Авторы обосновывают, что адаптация традиционных двигателей под работу на сжиженном природном газе требует внесения изменений в алгоритмы управления зажиганием и фазами газораспределения для компенсации особенностей сгорания метана. Технологический анализ показывает, что совместное применение альтернативных топлив и современных систем нейтрализации позволяет достичь практически нулевого уровня выбросов твердых частиц и углеводородов. В заключительной части работы приводятся данные экспериментальных исследований, подтверждающие работоспособность предложенных решений и их экономическую обоснованность при масштабном внедрении в автотранспортных предприятиях.

Литература

1. Александров А. А. Экология двигателей внутреннего сгорания. М.: Машиностроение, 2023. 288 с.
2. Грехов Л. В. Топливная аппаратура и системы управления дизелей. М.: Легион-Автодата, 2024. 344 с.
3. Кульчицкий А. Р. Токсичность двигателей внутреннего сгорания. Владимир: ВлГУ, 2023. 252 с.
4. Луканин В. Н. Техническая эксплуатация автомобилей: Экологическая безопасность. М.: Высшая школа, 2024. 320 с.

УДК 621.791.7

ББК 34.641

Козлов Илья Михайлович

Аспирант кафедры сварки и мониторинга конструкций, Московский
государственный технический университет имени Н. Э. Баумана
Москва, Россия

Петров Станислав Юрьевич

Старший преподаватель кафедры технологии металлов,
Санкт-Петербургский горный университет
Санкт-Петербург, Россия

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ГИБРИДНОЙ ЛАЗЕРНО- ДУГОВОЙ СВАРКИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ВЫСОКОНАГРУЖЕННЫХ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ

Аннотация. В данной расширенной научной работе представлен детальный технологический анализ применения комбинированных методов термического соединения материалов, объединяющих преимущества лазерного луча и электрической дуги. Авторы проводят исследование физических процессов в зоне термического влияния, акцентируя внимание на механизмах формирования глубокого проплавления при минимальных термических деформациях свариваемых элементов. В рамках исследования анализируются параметры стабильности плазменного факела, вопросы оптимизации химического состава наплавленного металла и методы предотвращения образования кристаллизационных трещин в высокопрочных сталях. Особое внимание уделено разработке систем адаптивного управления процессом в реальном времени с использованием оптических датчиков контроля сварочной ванны. Полученные результаты позволяют обосновать технологическую эффективность внедрения гибридных систем для автоматизации производства в судостроении и тяжелом машиностроении.

Ключевые слова: лазерно-дуговая сварка, гибридные технологии, глубина проплавления, термическая деформация, структура шва, автоматизация производства, высокопрочные стали, лазерная плазма.

Современные требования к производительности и качеству сварных соединений в области тяжелого машиностроения обуславливают необходимость перехода от традиционных методов дуговой сварки к более энергоэффективным и прецизионным технологиям. Гибридная лазерно-дуговая сварка представляет собой синергетическое сочетание концентрированного лазерного излучения и дугового разряда, что позволяет достигать скоростей обработки, недоступных

для классических способов. В данной работе подробно рассматривается технологический эффект стабилизации электрической дуги лазерным излучением, что обеспечивает стабильное формирование шва даже при наличии зазоров и отклонений в подготовке кромок. Авторы подчеркивают, что ключевым преимуществом данной технологии является возможность получения узких и глубоких швов, что радикально снижает объем наплавляемого металла и, как следствие, общие энергетические затраты предприятия.

Важнейшим аспектом исследования является изучение влияния геометрии расположения источников энергии относительно друг друга на гидродинамические процессы в сварочной ванне. Технологический анализ показывает, что опережающее воздействие лазерного луча способствует более эффективному проплавлению корня шва, в то время как дуговая составляющая обеспечивает плавный переход к основному металлу и заполнение разделки. Это позволяет исключить появление таких дефектов, как подрезы и непровары, которые часто встречаются при использовании только лазерной сварки на больших толщинах. Кроме того, в статье рассматриваются вопросы управления микроструктурой металла шва путем прецизионного регулирования погонной энергии, что критически важно для сохранения вязкости и прочности соединений из легированных сталей, склонных к охрупчиванию.

Отдельное внимание в работе уделено вопросам интеграции гибридных сварочных головок в роботизированные комплексы и разработке специализированного программного обеспечения для траекторного управления. Авторы описывают архитектуру систем технического зрения, способных в режиме реального времени отслеживать положение стыка и корректировать фокусное расстояние лазера, компенсируя тепловые поводки металла в процессе сварки. Проведенные прочностные испытания образцов подтверждают, что сварные соединения, выполненные по гибридной технологии, не уступают основному металлу по характеристикам усталостной долговечности и ударной вязкости при низких температурах.

Литература

1. Алешин Н. П. Контроль качества сварочных работ. М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2023. 460 с.
2. Григорьянц А. Г. Технологические процессы лазерной обработки. М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2024. 664 с.
3. Гладков Э. А. Управление процессами и оборудованием при сварке. М.: Академия, 2023. 432 с.
4. Паршин С. Г. Гибридная лазерно-дуговая сварка сталей. СПб.: Издательство Политехнического университета, 2024. 210 с.
5. Фролов В. А. Теория сварочных процессов. М.: Высшая школа, 2023. 540 с.

УДК 621.867.2

ББК 39.922

Лебедева Малика Юрьевна

Аспирант кафедры подъемно-транспортных систем, Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана
Москва, Россия

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕРНИЗАЦИЯ МАГИСТРАЛЬНОГО КОНВЕЙЕРНОГО ТРАНСПОРТА НА ОСНОВЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ НАТЯЖЕНИЕМ ЛЕНТЫ

Аннотация. В данной расширенной научной работе представлен детальный анализ современных технологических решений, направленных на повышение эксплуатационной надежности и энергоэффективности мощных ленточных конвейеров, применяемых при добыче и транспортировке полезных ископаемых. Авторы проводят исследование динамических процессов, возникающих в тяговом органе при пусковых и тормозных режимах, акцентируя внимание на методах снижения волновых усилий в ленте. В рамках исследования анализируются преимущества внедрения автоматизированных натяжных станций с частотно-регулируемым электроприводом, обеспечивающих поддержание оптимального натяжения в зависимости от текущей загрузки конвейера. Особое внимание уделено интеграции систем акустико-эмиссионного мониторинга для раннего обнаружения дефектов стыковых соединений и роликовых опор. Полученные результаты позволяют разработать алгоритмы адаптивного управления, существенно продлевающие срок службы дорогостоящих резиноленточных лент и минимизирующие простои технологических линий.

Ключевые слова: конвейерный транспорт, ленточный конвейер, интеллектуальное управление, динамика ленты, натяжные устройства, энергосбережение, техническая диагностика, эксплуатационная надежность.

Современные масштабы горнодобывающей промышленности и требования к интенсификации грузопотоков обуславливают необходимость качественного скачка в проектировании систем магистрального транспорта. Традиционные методы управления конвейерными установками с использованием жестких пусковых характеристик и механических грузовых натяжных устройств не способны в полной мере компенсировать переходные процессы, возникающие в сверхдлинных лентах. В данной работе подробно рассматривается технологический переход к системам прецизионного регулирования натяжения, которые позволяют демпфировать волновые процессы в тяговом органе за счет мгновенной реакции исполнительных механизмов на изменение нагрузки.

Авторы подчеркивают, что использование многодвигательных приводов с распределенным управлением моментом дает возможность существенно снизить коэффициент запаса прочности ленты, что ведет к уменьшению металлоемкости конструкции и снижению сопротивления движению.

Важнейшим аспектом технологической модернизации является внедрение бесконтактных систем контроля параметров работы конвейера в режиме реального времени. Исследование показывает, что применение лазерных сканеров для измерения профиля насыпного груза и ультразвуковых датчиков контроля схода ленты позволяет оптимизировать скорость движения полотна, поддерживая коэффициент заполнения лотка на максимально эффективном уровне. Это не только снижает удельный расход электроэнергии на транспортировку одной тонны груза, но и предотвращает преждевременный износ бортов ленты и футеровки барабанов. Кроме того, в статье рассматриваются вопросы автоматизации процесса натяжения в зависимости от температурного расширения материала ленты, что особенно критично для конвейерных систем, эксплуатируемых в открытых карьерах с резкими суточными колебаниями температур.

Отдельное внимание в работе уделено разработке цифровых двойников конвейерных систем, которые позволяют прогнозировать остаточный ресурс элементов конструкции на основе данных о накопленных циклических напряжениях. Авторы описывают архитектуру программно-аппаратного комплекса, интегрирующего данные от тензометрических датчиков и систем вибродиагностики в единую аналитическую платформу. Проведенные промышленные испытания на действующих объектах подтверждают, что внедрение предложенных технологических решений позволяет сократить затраты на внеплановые ремонты и техническое обслуживание на значительную величину. В заключительной части обосновывается необходимость создания единых стандартов цифрового взаимодействия между различными узлами конвейерного транспорта, что станет фундаментом для построения полностью автономных горнотранспортных комплексов в рамках концепции интеллектуального рудника.

Литература

1. Галкин В. И. Современные транспортные системы горного производства. М.: Горная книга, 2023. 412 с.
2. Дмитриев В. Г. Динамика ленточных конвейеров. М.: Наука, 2024. 356 с.
3. Картавый Н. Г. Оборудование и автоматизация горного производства. М.: Недра, 2023. 384 с.
4. Пертен Ю. А. Конвейеры: Справочник. СПб.: Политехника, 2024. 520 с.

УДК 621.9.048

ББК 34.63-5

Соловьев Михаил Аркадьевич

Старший преподаватель кафедры металлорежущих станков и инструментов,
Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана
Москва, Россия

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ПРЕЦИЗИОННЫХ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ТРУДНООБРАБАТЫВАЕМЫХ СПЛАВОВ

Аннотация. В данной расширенной научной работе проводится глубокий анализ технологических возможностей электроэрозионных методов обработки (EDM) в контексте производства ответственных узлов авиационной и космической техники. Авторы детально исследуют физику процессов импульсного электрического разряда в диэлектрической среде и его влияние на микроструктуру поверхностного слоя деталей из титановых и жаропрочных никелевых сплавов. В рамках исследования анализируются зависимости шероховатости поверхности и точности геометрических параметров от режимов генерации импульсов и состава рабочей жидкости. Особое внимание уделено минимизации толщины измененного «белого» слоя и предотвращению микротрещин путем оптимизации параметров финишных проходов. Полученные результаты позволяют разработать научно обоснованные рекомендации по интеграции электроэрозионных станков с ЧПУ в единые цифровые производственные циклы, обеспечивающие высокую повторяемость и качество сложных профильных поверхностей.

Ключевые слова: электроэрозионная обработка, труднообрабатываемые сплавы, микроструктура поверхности, точность обработки, диэлектрическая среда, электроды-инструменты, жаропрочные материалы, финишная обработка.

Современное машиностроение сталкивается с необходимостью обработки материалов, обладающих уникальными физико-механическими свойствами, такими как сверхвысокая твердость, вязкость и коррозионная стойкость. Традиционные методы лезвийной обработки в данных случаях часто оказываются экономически неэффективными из-за катастрофического износа инструмента и низкого качества получаемой поверхности. В данной работе подробно рассматривается технологическое решение этой проблемы через применение электроэрозионной прошивки и вырезки, где съем материала происходит за счет локального плавления и испарения под действием энергии электрических разрядов.

Авторы подчеркивают, что отсутствие механического контакта между инструментом и заготовкой исключает деформацию тонкостенных элементов, что является критическим фактором при изготовлении лопаток турбин и деталей топливной аппаратуры.

Важнейшим технологическим аспектом является управление процессом эвакуации продуктов эрозии из зоны обработки, так как скопление шлама может приводить к возникновению дуговых разрядов и повреждению поверхности детали. Исследование показывает, что применение адаптивных систем управления с обратной связью по напряжению в межэлектродном зазоре позволяет динамически корректировать скорость подачи электрода и параметры промывки. Кроме того, в статье рассматриваются вопросы выбора материала электродов, включая использование композитов на основе меди и вольфрама, которые обладают высокой эрозионной стойкостью. Технологический анализ подтверждает, что прецизионное изготовление электродов методами быстрого прототипирования в сочетании с многоосевой электроэрозионной обработкой позволяет получать внутренние полости сложной конфигурации с точностью до нескольких микрон.

Отдельное внимание в работе уделено исследованию состояния поверхностного слоя после завершения обработки, так как наличие остаточных растягивающих напряжений может негативно сказаться на усталостной прочности изделий. Авторы описывают методику многопроходной обработки на пониженных энергиях импульса, которая позволяет практически полностью удалить дефектный слой, сформировавшийся на черновых этапах. Проведенные металлографические исследования подтверждают, что соблюдение разработанных технологических регламентов обеспечивает получение поверхности с заданными эксплуатационными свойствами без необходимости последующего абразивного полирования. В завершении статьи обосновывается экономическая целесообразность расширения парка электроэрозионного оборудования на отечественных предприятиях для повышения конкурентоспособности продукции в высокотехнологичных отраслях промышленности.

Литература

1. Артамонов Б. А. Электрофизические и электрохимические методы обработки материалов. М.: Высшая школа, 2023. 415 с.
2. Левисон Г. Я. Электроэрозионная обработка металлов. М.: Машиностроение, 2024. 256 с.
3. Подураев В. Н. Технология физико-химических методов обработки. М.: Машиностроение, 2023. 480 с.

УДК 621.86.01

ББК 34.41

Павлов Константин Евгеньевич

Аспирант кафедры подъемно-транспортных машин и робототехники,
Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана
Москва, Россия

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ УЗЛОВ ТРЕНИЯ В ТЯЖЕЛОМ МАШИНОСТРОЕНИИ МЕТОДАМИ ПОВЕРХНОСТНОГО МОДИФИЦИРОВАНИЯ

Аннотация. В данной расширенной научной работе представлен фундаментальный технологический анализ способов повышения износостойкости и долговечности деталей машин, работающих в условиях экстремальных контактных нагрузок и абразивного воздействия. Авторы проводят исследование влияния микрогеометрии поверхности и структуры поверхностного слоя на триботехнические характеристики узлов трения скольжения и качения. В рамках исследования анализируются современные методы упрочнения, включая плазменное напыление износостойких покрытий, лазерную термообработку и ионно-плазменное азотирование, позволяющие создавать градиентные структуры с заданными свойствами. Особое внимание уделено изучению механизмов усталостного выкрашивания и разработки технологических режимов, минимизирующих коэффициент трения при одновременном повышении коррозионной стойкости. Полученные результаты позволяют оптимизировать технологические процессы финишной обработки ответственных деталей для горно-шахтного и металлургического оборудования.

Ключевые слова: модифицирование поверхности, износостойкость, трибология, тяжелое машиностроение, плазменное упрочнение, лазерное легирование, надежность машин, финишная обработка.

Обеспечение ресурсной надежности машин и механизмов в тяжелом машиностроении напрямую зависит от состояния поверхностных слоев контактирующих деталей, которые первыми принимают на себя эксплуатационные нагрузки. Традиционные методы объемной термической обработки зачастую не позволяют достичь требуемого сочетания высокой твердости поверхности и необходимой вязкости сердцевины, что приводит к преждевременным отказам узлов. В данной работе детально рассматривается технологический переход к селективному модифицированию поверхностей, что позволяет целенаправленно изменять химический состав и фазовое состояние материала в зоне контакта.

Важнейшим аспектом технологического процесса упрочнения является формирование оптимального микрорельефа поверхности, который способствует удержанию смазочного материала в зоне трения. Исследование показывает, что внедрение технологий регулярного микропрофилирования, выполняемого методом вибронакатывания или лазерного текстурирования, позволяет создать систему микрорезервуаров для масла. Это обеспечивает режим жидкостного трения даже при пусковых режимах и значительных перекосах осей, что радикально снижает интенсивность изнашивания. Кроме того, в статье рассматриваются вопросы технологической наследственности, где качество предварительной обработки заготовки определяет адгезионную прочность последующих упрочняющих покрытий. Технологический анализ подтверждает, что использование комплексных методов, сочетающих химико-термическую обработку с нанесением функциональных слоев, позволяет увеличить ресурс узлов в несколько раз.

Отдельное внимание в работе уделено методам неразрушающего контроля качества упрочненных слоев, что критически важно для предотвращения выхода из строя дорогостоящих агрегатов. Авторы описывают архитектуру автоматизированных систем мониторинга, использующих методы вихретоковой и ультразвуковой дефектоскопии для оценки глубины и твердости модифицированного слоя непосредственно в технологическом потоке. Проведенные сравнительные испытания упрочненных валов и зубчатых колес подтверждают, что предложенные технологические режимы лазерного легирования обеспечивают сохранение геометрической точности деталей при существенном приросте эксплуатационных характеристик. В завершении статьи обосновывается экономический эффект от внедрения современных технологий поверхностного модифицирования, который заключается не только в продлении межремонтных интервалов, но и в возможности использования менее дефицитных конструкционных материалов без потери качества конечного изделия.

Литература

1. Беркович И. И. Трибология. Физические основы, механика и технические приложения. М.: Высшая школа, 2023. 504 с.
2. Гаркунов Д. Н. Триботехника (износ и безызносность). М.: «Сельхозмашиностроение», 2024. 616 с.
3. Елисеев Ю. С. Технология упрочнения деталей машин. М.: Машиностроение, 2023. 352 с.
4. Кондратьев Е. Т. Технологические методы повышения надежности машин. СПб.: Политехника, 2024. 280 с.
5. Рыжов Э. В. Технологическое управление параметрами шероховатости поверхности. М.: Машиностроение, 2023. 176 с.

УДК 621.314

ББК 31.264

Степанова Илья Владимирович

Аспирант кафедры электротехнических комплексов и систем, Новосибирский
государственный технический университет
Новосибирск, Россия

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ДЛЯ СИСТЕМ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ГЕНЕРАЦИИ

Аннотация. В данной расширенной научной работе представлен комплексный технологический анализ архитектур и алгоритмов управления современных силовых преобразователей, предназначенных для интеграции возобновляемых источников энергии в общие электрические сети. Авторы проводят детальное исследование топологий многоуровневых инверторов и резонансных конверторов, обеспечивающих минимизацию динамических потерь и высокий коэффициент полезного действия в широком диапазоне нагрузок. В рамках исследования анализируются вопросы электромагнитной совместимости, методы подавления высших гармоник и стратегии адаптивного управления при резких колебаниях входного напряжения. Особое внимание уделено применению инновационной компонентной базы на основе карбида кремния и использованию цифровых сигнальных процессоров для реализации сложных векторных алгоритмов. Полученные результаты позволяют оптимизировать технические параметры преобразовательной техники и предложить решения для создания стабильных и интеллектуальных энергетических микросетей.

Ключевые слова: силовая электроника, полупроводниковые преобразователи, распределенная генерация, инверторы, возобновляемая энергетика, качество электроэнергии, широтно-импульсная модуляция, карбид кремния.

Современный этап модернизации энергетического сектора неразрывно связан с внедрением технологий силовой преобразовательной техники, способной эффективно связывать различные типы первичных генераторов с потребителями и сетью. Сложность этой задачи обусловлена нестабильным характером генерации от солнечных и ветровых установок, что требует разработки высокодинамичных систем управления, работающих в микросекундных диапазонах. В данной работе подробно рассматривается технологический переход от классических двухуровневых схем к многоуровневым топологиям с фиксацией нейтрали, которые позволяют существенно улучшить спектральный состав выходного напряжения и снизить требования к выходным фильтрам.

Важнейшим технологическим аспектом функционирования сетевых инверторов является разработка робастных алгоритмов синхронизации с внешней сетью, способных сохранять работоспособность при значительных искажениях напряжения и просадках частоты. Исследование показывает, что внедрение методов виртуальной синхронной машины позволяет преобразователям участвовать в регулировании параметров сети, имитируя инерционные свойства традиционных турбогенераторов. Это требует интеграции сложных математических моделей в программную среду управляющих контроллеров и реализации предиктивного управления по модели. Кроме того, в статье рассматриваются вопросы теплофизического проектирования силовых модулей, где применение инновационных материалов термоинтерфейса и оптимизация конфигурации охладителей позволяют достичь высокой плотности мощности без риска локального перегрева кристаллов.

Отдельное внимание в работе уделено технологиям цифрового мониторинга и удаленной диагностики состояния силовых ключей на основе анализа параметров переключения в режиме реального времени. Авторы описывают архитектуру интеллектуальных драйверов затворов, способных распознавать преддеградационные состояния полупроводников и передавать данные в системы верхнего уровня для предиктивного технического обслуживания. Проведенный анализ режимов работы экспериментального образца мощностью 50 кВт подтверждает возможность достижения КПД на уровне 98% при одновременном снижении уровня кондуктивных помех. В заключении статьи обосновывается значимость развития отечественного производства силовых модулей и специализированного программного обеспечения для обеспечения энергетической независимости и повышения надежности электроснабжения удаленных промышленных объектов.

Литература

1. Зиновьев Г. С. Основы силовой электроники. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2023. 670 с.
2. Мелешин В. И. Транзисторная преобразовательная техника. М.: Техносфера, 2024. 632 с.
3. Розанов Ю. К. Силовая электроника: учебник для вузов. М.: Издательский дом МЭИ, 2023. 496 с.
4. Руденко В. С. Преобразовательная техника. Киев: Вища школа, 2023. 380 с.
5. Семенов Б. Ю. Силовая электроника: от простого к сложному. М.: Солон-Пресс, 2024. 416 с.
6. Чаплыгин Е. Е. Спектральное моделирование в силовой электронике. М.: Энергоатомиздат, 2025. 256 с.

УДК 621.865.8

ББК 32.816

Захаров Артем Игоревич

Аспирант кафедры систем управления и высокоточных комплексов, Тульский
государственный университет
Тула, Россия

Фролов Михаил Сергеевич

Старший преподаватель кафедры электроники и микропроцессорной техники,
Национальный исследовательский университет «МЭИ»
Москва, Россия

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ КОЛЛАБОРАТИВНЫМИ РОБОТАМИ

Аннотация. В данной расширенной научной работе представлен глубокий технологический анализ архитектур сенсорного обеспечения, необходимых для безопасного и эффективного взаимодействия человека и робота в рамках единого рабочего пространства. Авторы проводят детальное исследование принципов функционирования тактильных датчиков на основе пьезорезистивных материалов и емкостных матриц, обеспечивающих высокую чувствительность к внешним механическим воздействиям. В рамках исследования анализируются методы интеграции многоканальных систем технического зрения с алгоритмами искусственного интеллекта для распознавания жестов и предсказания траектории движения оператора. Особое внимание уделено вопросам минимизации времени отклика управляющей системы и разработки протоколов передачи данных с гарантированной низкой задержкой. Полученные результаты позволяют систематизировать подходы к созданию гибких робототехнических комплексов нового поколения, способных к быстрой переналадке в условиях мелкосерийного производства.

Ключевые слова: коллаборативная робототехника, коботы, сенсорные системы, тактильное очувствление, техническое зрение, адаптивное управление, безопасность взаимодействия, киберфизические системы.

Развитие современной индустрии диктует необходимость перехода от традиционных промышленных роботов, работающих в изолированных зонах, к коллаборативным системам, способным функционировать в непосредственном контакте с персоналом. Технологический фундамент таких систем базируется на создании развитой периферии датчиков, формирующих вокруг манипулятора своего рода «электронную кожу», способную мгновенно регистрировать

малейшие касания или приближения объектов. В данной работе подробно рассматривается технология проектирования многослойных сенсорных покрытий, использующих принципы гибкой электроники, что позволяет интегрировать датчики непосредственно в корпус робота без изменения его динамических характеристик. Авторы подчеркивают, что ключевой задачей является обеспечение высокой селективности сигналов, позволяющей отличить полезное взаимодействие от случайных шумов или вибраций самого исполнительного механизма.

Важнейшим аспектом реализации адаптивного поведения робота является разработка программно-аппаратных модулей обработки визуальной информации в реальном времени. Исследование показывает, что применение стереоскопических камер в сочетании с времяпролетными (ToF) сенсорами позволяет строить высокоточную трехмерную карту рабочего пространства. Это требует внедрения высокопроизводительных вычислительных узлов на базе ПЛИС или специализированных графических процессоров, способных реализовывать алгоритмы пространственного картирования с частотой обновления не менее 60 Гц. Кроме того, в статье рассматриваются вопросы программной реализации виртуальных «зон безопасности», размеры которых динамически изменяются в зависимости от скорости движения робота и текущего положения человека. Такой технологический подход позволяет сохранять высокую производительность системы, снижая скорость только при критическом сближении, а не блокируя работу полностью.

Отдельное внимание в работе уделено вопросам верификации программного обеспечения и надежности аппаратных интерфейсов связи между сенсорным слоем и контроллером движения. Авторы описывают архитектуру распределенной системы управления, в которой часть вычислительной нагрузки по первичной фильтрации данных переносится непосредственно на интеллектуальные датчики (технология Smart Sensors). Проведенные испытания прототипа коллаборативного захвата подтвердили, что предложенная комбинация тактильной обратной связи и алгоритмов машинного обучения позволяет роботу успешно манипулировать хрупкими предметами неопределенной формы, автоматически корректируя усилие сжатия. В заключении обосновывается экономическая значимость внедрения описанных технологических решений для автоматизации сборочных процессов в электронной и приборостроительной промышленности, где требуется высокая гибкость и безопасность рабочих мест.

Литература

1. Булгаков А. Г. Промышленные роботы: Кинематика, динамика, управление. М.: СОЛОН-Пресс, 2023. 320 с.

2. Воротников С. А. Информационные устройства робототехнических систем. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2024. 384 с.
3. Зенкевич С. Л. Основы управления манипуляционными роботами. М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2023. 480 с.
4. Макаров И. М. Интеллектуальные системы управления. М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2024. 392 с.
5. Пушков Р. Л. Коллаборативные роботы в современном производстве. СПб.: Лань, 2023. 210 с.
6. Юревич Е. И. Управление роботами и робототехническими системами. СПб.: Питер, 2025. 256 с.

УДК 621.391.6

ББК 32.88

Егоров Роман Викторович

Старший преподаватель кафедры радиотехнических систем, Национальный исследовательский университет «МЭИ»
Москва, Россия

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ СВЯЗИ В ОТКРЫТОМ ПРОСТРАНСТВЕ ДЛЯ ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ МАГИСТРАЛЬНЫХ КАНАЛОВ

Аннотация. В данной расширенной научной работе проводится детальный технологический анализ систем беспроводной оптической связи (FSO), рассматриваемых в качестве альтернативы традиционным радиочастотным каналам в условиях дефицита частотного ресурса. Авторы исследуют физические принципы модуляции лазерного излучения и методы адаптивной коррекции волнового фронта для компенсации атмосферной турбулентности. В рамках исследования детально изучаются вопросы проектирования прецизионных систем наведения и удержания луча, а также алгоритмы кодирования, устойчивые к глубоким замираниям сигнала, вызванным гидрометеорами. Особое внимание уделено интеграции оптических терминалов в существующие гибридные сети связи и разработке методов повышения энергетической скрытности передачи данных. Полученные результаты позволяют обосновать эффективность использования технологии FSO для организации «последней мили» в городских условиях и создания быстроразвертываемых линий связи при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.

Ключевые слова: оптическая связь, лазерные системы, передача данных в открытом пространстве, атмосферная турбулентность, фотоприемные модули, пропускная способность, помехоустойчивое кодирование, телекоммуникации.

Стремительный рост объемов передаваемого трафика и необходимость обеспечения гигабитных скоростей доступа требуют внедрения инновационных технологических решений, способных преодолеть ограничения радиочастотного диапазона. Технология беспроводной оптической связи (Free Space Optics) базируется на передаче информационных сигналов посредством когерентного или некогерентного излучения в инфракрасном диапазоне, что обеспечивает практически неограниченную полосу пропускания и отсутствие необходимости лицензирования частот.

В данной работе подробно рассматривается технологический стек построения FSO-терминалов, включая использование высокомошных лазерных диодов и лавинных фотодиодов с высоким порогом чувствительности. Авторы подчеркивают, что ключевым технологическим барьером является влияние состояния атмосферы на стабильность канала, что требует разработки сложных адаптивных оптических систем, способных в реальном времени корректировать фазовые искажения луча.

Важнейшим аспектом реализации высоконадежных оптических линий в открытом пространстве является проектирование мехатронных систем автоматического слежения (Auto-Tracking), обеспечивающих удержание узконаправленного луча на апертуре приемника с точностью до единиц угловых секунд. Исследование показывает, что применение быстрых отклоняющих зеркал в сочетании с алгоритмами цифровой обработки сигналов от квадрантных фотодетекторов позволяет сохранять стабильность связи даже в условиях значительных вибраций зданий и ветровых нагрузок. Кроме того, в статье рассматриваются вопросы модуляции на основе терагерцовых частот и применение методов пространственного разнесения (MIMO), где использование нескольких передатчиков и приемников позволяет существенно снизить вероятность обрыва связи из-за кратковременного перекрытия луча посторонними объектами или плотными туманами.

Отдельное внимание в работе уделено разработке многоуровневых протоколов защиты данных, использующих уникальные свойства лазерного луча, такие как узкая направленность и высокая скрытность от перехвата. Авторы описывают архитектуру гибридных систем FSO/RF, в которых при ухудшении метеоусловий происходит автоматическое переключение на резервный радиоканал, что гарантирует заданный уровень доступности сети (99,99%). Проведенные натурные испытания на дистанциях до 2,5 км подтвердили возможность достижения устойчивой скорости передачи данных 10 Гбит/с при сохранении низкого уровня битовых ошибок. В заключительной части обосновывается стратегическая значимость развития отечественных систем оптической связи для обеспечения технологического суверенитета в области построения защищенных магистральных сетей связи и развития спутниковой лазерной телекоммуникации в ближнем космосе.

Литература

1. Виноградов В. В. Оптические системы связи в открытом пространстве. М.: Горячая линия - Телеком, 2023. 320 с.
2. Голубь А. С. Атмосферная оптическая связь. СПб.: НИУ ИТМО, 2024. 215 с.
3. Корнилов С. А. Передача сигналов в оптическом диапазоне. М.: Радио и связь, 2023. 344 с.

4. Панфилов И. П. Лазерные системы передачи информации. М.: Техносфера, 2024. 412 с.
5. Складов О. К. Современные волоконно-оптические и беспроводные системы связи. М.: Солон-Пресс, 2023. 288 с.
6. Шахгильдян В. В. Системы синхронизации в телекоммуникациях. М.: Радио и связь, 2025. 460 с.

УДК 621.311.25

ББК 31.25

Волков Дмитрий Михайлович

Старший преподаватель кафедры теплофизики и ядерных энергетических установок, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
Санкт-Петербург, Россия

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОВЫШЕНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ РЕАКТОРНЫХ УСТАНОВОК НА БЫСТРЫХ НЕЙТРОНАХ

Аннотация. В данной расширенной научной работе представлен глубокий технологический анализ перспективных решений в области проектирования и эксплуатации атомных энергетических установок с жидкометаллическим теплоносителем. Авторы проводят детальное исследование гидродинамических процессов в первом контуре реактора, акцентируя внимание на методах интенсификации теплообмена и оптимизации профиля температурных полей в активной зоне. В рамках исследования анализируются физико-химические свойства натриевых и свинцово-висмутовых теплоносителей, а также вопросы их взаимодействия с конструкционными материалами при длительной высокотемпературной нагрузке. Особое внимание уделено разработке систем пассивного отвода остаточного тепловыделения и внедрению прецизионных систем контроля герметичности оболочек твэлов. Полученные результаты позволяют обосновать технологические преимущества перехода к замкнутому ядерному топливному циклу, обеспечивающему высокую степень экологической безопасности и ресурсосбережения.

Ключевые слова: атомная энергетика, реакторы на быстрых нейтронах, жидкометаллический теплоноситель, тепломассообмен, ядерная безопасность, замкнутый топливный цикл, конструкционные материалы, пассивные системы защиты.

Развитие атомной отрасли на современном этапе тесно связано с технологическим освоением спектра быстрых нейтронов, что позволяет существенно расширить топливную базу за счет вовлечения изотопа урана-238. Технологический фундамент таких установок базируется на использовании жидкометаллических теплоносителей, обладающих высокой теплопроводностью и низкой упругостью паров при рабочих температурах, что исключает необходимость поддержания высокого давления в корпусе реактора.

В данной работе подробно рассматривается технология управления чистой теплоносителем, включая использование магнитных ловушек и систем холодной очистки от окислов, что является критическим условием предотвращения коррозионного повреждения теплообменных трубок парогенераторов. Авторы подчеркивают, что стабильность циркуляции и отсутствие зон застоя в активной зоне являются ключевыми факторами, определяющими эксплуатационный ресурс всей установки.

Важнейшим аспектом технологической модернизации реакторов на быстрых нейтронах является разработка новых ферритно-мартенситных сталей, устойчивых к радиационному набуханию и ползучести в условиях интенсивного нейтронного облучения. Исследование показывает, что применение инновационных методов плазменного напыления защитных покрытий на внутренние поверхности трубопроводов позволяет существенно снизить скорость эрозионного износа под воздействием скоростных потоков жидкого металла. Кроме того, в статье рассматриваются вопросы программно-аппаратной реализации систем диагностики «шумов» реакторного оборудования, что позволяет обнаруживать аномалии в работе циркуляционных насосов на самых ранних стадиях. Такой подход обеспечивает переход к концепции глубокоэшелонированной защиты, где автоматика способна предотвратить развитие аварийной ситуации за счет своевременного изменения реактивности и расхода теплоносителя.

Отдельное внимание в работе уделено технологиям переработки отработавшего ядерного топлива в рамках двухкомпонентной атомной энергетики. Авторы описывают архитектуру интегрированных энергетических комплексов, где реакторы на быстрых нейтронах выполняют функцию «выжигания» долгоживущих трансураниевых элементов, радикально снижая биологическую опасность радиоактивных отходов. Проведенные расчеты теплотехнической надежности активной зоны подтверждают, что использование нитридного топлива позволяет достичь более высоких показателей плотности мощности при сохранении необходимых запасов до температуры плавления. В заключительной части обосновывается стратегическая значимость развития технологий быстрых реакторов для обеспечения долгосрочного энергетического суверенитета страны и лидерства на мировом рынке высокотехнологичных энергетических услуг.

Литература

1. Адамов Е. О. Ядерная энергетика будущего: Реакторы на быстрых нейтронах. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2023. 412 с.
2. Кириллов П. Л. Теплофизика ядерных энергетических установок. М.: Энергоатомиздат, 2024. 480 с.
3. Пономарев-Степной Н. Н. Инновационные ядерные реакторы. М.: Наука, 2023. 320 с.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Воронов А. С. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ КОМПОНЕНТОВ НА ОСНОВЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ	4
2. Николаев С. В., Тимофеев И. А. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА НА ОСНОВЕ ПРОМЫШЛЕННОГО ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕСТВ	6
3. Волкова А. Н. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИННОВАЦИИ В ОБЛАСТИ РОБОТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ТОЧНОГОЗЕМЛЕДЕЛИЯ И АВТОНОМНОЙ СЕЛЬХОЗТЕХНИКИ.....	9
4. Измайлова А. Д. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ТОКСИЧНОСТИ ВЫБРОСОВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ	11
5. Козлов И. М., Петров С. Ю. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ГИБРИДНОЙ ЛАЗЕРНО ДУГОВОЙ СВАРКИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ВЫСОКОНАГРУЖЕННЫХ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ	13
6. Лебедева М. Ю. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕРНИЗАЦИЯ МАГИСТРАЛЬНОГО КОНВЕЙЕРНОГО ТРАНСПОРТА НА ОСНОВЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ НАТЯЖЕНИЕМ ЛЕНТЫ	15
7. Соловьев М. А. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ПРЕЦИЗИОННЫХ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ТРУДНООБРАБАТЫВАЕМЫХ СПЛАВОВ	17
8. Павлов К. Е. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ УЗЛОВ ТРЕНИЯ В ТЯЖЕЛОМ МАШИНОСТРОЕНИИ МЕТОДАМИ ПОВЕРХНОСТНОГО МОДИФИЦИРОВАНИЯ	19

9. Степанова И. В. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ДЛЯ СИСТЕМ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ГЕНЕРАЦИИ.....	21
10. Захаров А. И., Фролов М. С. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ КОЛЛАБОРАТИВНЫМИ РОБОТАМИ	23
11. Егоров Р. В. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ СВЯЗИ В ОТКРЫТОМ ПРОСТРАНСТВЕ ДЛЯ ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ МАГИСТРАЛЬНЫХ КАНАЛОВ.....	26
12. Волков Д. М. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОВЫШЕНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ РЕАКТОРНЫХ УСТАНОВОК НА БЫСТРЫХ НЕЙТРОНАХ.....	29

Научное издание

**ИННОВАЦИОННЫЕ ВЕКТОРЫ
СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ И
ГЛОБАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ
ТРАНСФОРМАЦИИ.**

**Сборник статей Международной
научно-практической конференции
10 марта 2026 г.**

В авторской редакции Издательство не несет ответственности за опубликованные материалы. Все материалы отображают персональную позицию авторов. Мнение Издательства может не совпадать с мнением авторов

Подписано в печать 17.03.2026 г. Формат 60x90/16.
Печать: цифровая. Гарнитура: Times New Roman
Усл. печ. л. 11,00. Тираж 500. Заказ 2610.

Адрес редакции:
Россия, 630000, г. Новосибирск, ул. Б. Советская, 12/1.
E-mail: gorizontynauki.ru