

ИНФОРМАЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ
 об результатах, полученных при выполнении
 научно- исследовательских работ кафедры «Электромеханика»

№	Наименование раздела	Описание результатов работ
1	РАЗРАБОТКА СИЛОВОЙ ЧАСТИ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТУРБОМЕХАНИЗМАМИ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ	
1.1	Источник и объем финансирования	Министерство образования и науки КР. 300 000 сом
1.2	Сроки реализации	2015 – 2016 г.г.
1.3	Объект исследования и область применения	Силовая часть автоматизированной системы управления турбомеханизмами (ТМ) тепловых электростанций.
1.4	Цель исследования	Улучшения технико-экономических показателей электропривода ТМ тепловых электростанций путем использования в их силовой части асинхронных двигателей двухстороннего питания (АДДП), а также исследования различных способов управления АДДП и разработка систем их диагностики.
1.5	Основные полученные результаты работы	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Разработана силовая часть ТМ на базе АДДП и автоматизированная система ее управления. ➤ Предложен новый закон регулирования электроприводам ТМ, суть которого заключается в регулировании величины и фазы напряжения ротора АДДП, чтобы во всем диапазоне регулирования ток ротора был равен номинальному значению. При таком регулировании обеспечивается энергосбережение в рабочем диапазоне ТМ, а в зоне пониженной производительности обеспечивается режим компенсатора реактивной мощности. ➤ Разработана методика расчета энергетических показателей силовой части ЭАСУ ТМ на базе АДДП. ➤ Разработаны новые способы и устройства для технической диагностики АДДП непосредственно в процессе работы без отключения питания. При этом впервые обоснована идея совместного применения структурных методов и метода функциональных связей между измеряемыми величинами.
	Экономическая и техническая значимость полученных результатов	<p>Разработанная система обеспечивает комплексное энергосбережение. Проведенные исследования показали, что данная система может обеспечить экономию электроэнергии до 60%, а также экономию транспортируемой среды до 25 %.</p> <p>Результаты исследований могут быть использованы при создании энергосберегающих автоматизированных систем управления (ЭАСУ) турбомеханизмами ТЭС, а также в системах водо- и теплоснабжения коммунальных хозяйств</p>
	Реализация результатов	Результаты использованы на ТЭЦ г. Бишкек при разработке системы теплового контроля приводного электродвигателя сетевого насоса типа СЭ-1000.

2	РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ ЛОКАЦИИ И ПОИСКА ПОВРЕЖДЕНИЙ ПОДЗЕМНЫХ СИЛОВЫХ ЭЛЕКТРОКАБЕЛЕЙ	
2.1	Источник и объем финансирования	Министерство образования и науки КР. 3 000 000 сом
2.2	Сроки реализации	2019 – 2021 г.г.
2.3	Объект исследования и область применения	Способы и устройства поиска дефектов в кабелях и поиска, трассировки и идентификации подземных кабельных линий
2.4	Цель исследования	Разработка методов и устройств диагностики электрических проводов и кабелей, а также систем локации и поиска повреждений подземных силовых электрокабелей, которые позволят осуществлять трассировку и диагностику подземных силовых электрокабелей
2.3	Основные полученные результаты работы	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Разработан и запатентован новый способ диагностики и дефектоскопии электропроводящих элементов силовых электрических проводов и кабелей. Способ основан на применения <i>принципиально нового физического эффекта</i>, не используемого ранее в системах неразрушающего контроля, основанного на использовании спин-поляризационных явлений свободных электронов электропроводящих материалов; ➤ разработан и запатентован новый способ обнаружения дефектов в длинномерном ферромагнитном объекте (экранированных кабелей, стальных канатов и т.д.); ➤ разработаны новые типы «гибридные» индукционные датчики для неразрушающего контроля ферромагнитных элементов кабеля на базе феррозонда; ➤ разработаны новые способы и устройства поверхностного зондирования и созданы мобильные трассоискатели; ➤ разработано программное обеспечение для визуализации, обработки и анализа данных, полученных с помощью трассоискателя. <p>Положительными качествами разработанных способов и устройств являются эффективность и простота их применения, существенное повышение точности и чувствительности, а также снижение воздействия на них внешних помех. Удачное сочетание преимуществ различных известных классов индукционных установок и особенностей ферритовых антенн выгодно отличает предложенные технические решения от аналогов.</p> <p>Предложенные технические решения обладают абсолютной мировой новизной, что подтвердила официальная государственная экспертиза при выдаче патентов. Новизна, оригинальность и эффективность разработанных способов и устройств подтверждены восемью патентами КР и РФ на изобретения, изданной монографией, а также публикациями в престижных научных изданиях. Необходимо подчеркнуть, что все патенты вы-</p>

		даны на новые способы, что являются основой для появления и развития новых инновационных направлений в технике.
2.4	Экономическая и техническая значимость полученных результатов	<p>Полученные результаты могут быть использованы при контроле параметров электропроводящих элементов электрических проводов и кабелей.</p> <p>Разработанные устройства позволяют осуществлять отбраковку неисправных кабелей, в том числе в полевых условиях перед их укладкой и монтажом.</p> <p>Разработанные конструкции трассопоискового оборудования можно применять при трассировке и поиске дефектов кабельных линий.</p> <p>Разработана кроссплатформенная архитектура подсистемы программного компонента трассоискателя, которая позволяет значительно улучшить систему сбора, регистрации, визуализации, фильтрации и анализа данных, что дает возможность эффективнее бороться с помехами и надежнее определять расположение кабельных линий.</p> <p>Полученные результаты выводят решение проблемы поиска, идентификации, дефектоскопии и вычисления глубины залегания различных подповерхностных объектов на <i>качественно иной уровень</i>.</p>
	Реализация результатов	<p>Разработанные методы и системы обеспечивают эффективное решение целого ряда специфических задач, возникающих при эксплуатации, ремонте, строительстве, проведении аварийно-спасательных работ и работ, связанных с необходимостью оперативного обнаружения и точного определения месторасположения различного рода подповерхностных объектов.</p> <p>Предложенные способы и устройства, наряду с поиском протяженных подземных инженерных сооружений (кабельных линий, трубопроводов и т.п.) легко адаптируются к следующим условиям работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - для поиска отдельных подземных и подповерхностных металлических объектов, например, арматуры, лома и т.п.; - для поиска геоэлектрических неоднородностей при геологоразведке; - в качестве металлодетектора в службах охраны, безопасности, на предприятиях пищевой промышленности и т.д. для поиска нежелательных металлических предметов; - в качестве средства диагностики для мониторинга состояния железнодорожных путей, ответственных узлов грузоподъемных машин и механизмов и т.д.; - в качестве поискового средства при проведении работ строительными, техническими и аварийно-спасательными службами; - при сортировке мусора на мусороперерабатывающих предприятиях.

3	РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ПОИСКА, ИДЕНТИФИКАЦИИ И ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ ПОДЗЕМНЫХ И ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ	
3.1	Источник и объем финансирования	Министерство образования и науки КР. 3 494 000 сом
3.2	Сроки реализации	2022 – 2024 г.г.
3.3	Объект исследования и область применения	Способы и устройства для диагностики состояния элементов, входящих в состав воздушных и подземных линий электропередач, а также для поиска подземных кабельных линий
3.4	Цель исследования	Повышение эффективности проведения контроля, поиска и диагностики элементов воздушных и подземных линий электропередач путем разработки новых высокоэффективных способов и технических средств зондирования и неразрушающего контроля с алгоритмической обработкой полученной измерительной информации.
3.5	Основные полученные результаты работы	<ul style="list-style-type: none"> ➤ разработаны и запатентованы новый способ и система контроля параметров трансформаторного масла силовых трансформаторов; ➤ разработаны и запатентованы новый способ и система неразрушающего магнитометрического контроля состояния металлических и металлосодержащих элементов ЛЭП; ➤ разработаны и запатентованы новый способ возбуждения и конструкция феррозондового датчика для неразрушающего контроля дефектов в металлических и металлосодержащих элементах ЛЭП; ➤ разработаны и запатентованы новый бифакторный способ возбуждения ферроиндукционных преобразователей для поиска подземных инженерных объектов и разработана конструкция модулятора для его реализации; ➤ разработана система искусственного интеллекта для онлайн мониторинга подземных силовых кабельных линий на основе технологий глубокого обучения для поиска коротких замыканий; ➤ разработан новый метод радиопеленгации частичных разрядов на основе регрессионных моделей машинного обучения для определения места возникновения неисправности воздушных ЛЭП. <p>В целом следует подчеркнуть, что новизна, оригинальность и эффективность разработанных способов и устройств подтверждены пятью патентами РФ на изобретения, изданной монографией, а также публикациями в престижных научных изданиях. При этом все патенты выданы на принципиально новые способы, что</p>

		обеспечивает появление и развитие новых инновационных направлений в технике.
3.6	Экономическая и техническая значимость полученных результатов	<p>Все разработанные системы и устройства прошли макетирование и экспериментальную проверку:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ предлагаемая система контроля качества трансформаторного масла обеспечивает идентификацию влагосодержания с погрешностью не хуже 10%, а порог чувствительности достигает порядка десятых долей <i>ppm</i>; ➤ разработанная система неразрушающего контроля обладает возможностью регистрации дефекта на большей глубине залегания и повышенной чувствительностью и имеет при этом повышенные чувствительность и помехозащищенность и пониженное энергопотребление; ➤ предложенные системы искусственного интеллекта для поиска обеспечивают точность определения места короткого замыкания 99,71%, что значительно меньше, чем в известных системах; ➤ благодаря использованию регрессионных моделей машинного обучения и интеллектуальных алгоритмов обработки данных, новый метод радиопеленгации ЧР позволяет достигать высокой точности в определении их местоположения. Метод позволяет быстрее обрабатывать данные благодаря автоматизации процессов сбора и анализа информации. Это значительно ускоряет процесс диагностики и позволяет оперативно реагировать на возникающие неисправности в системе.
3.7	Реализация результатов	<p>Разработанные методы контроля и дефектоскопии, а также системы их реализации могут быть использованы в системах для контроля трансформаторов и металлических элементов и конструкций ЛЭП при их сооружении, периодических технических освидетельствованиях, при капитальном ремонте.</p> <p>Предложенные системы искусственного интеллекта для поиска к.з. позволяют определить местонахождение неисправности с высокой точностью, что может значительно облегчить ручной поиск неисправности подземных силовых кабельных линий.</p> <p>Разработанная система радиопеленгации частичных разрядов автоматически калибруется и адаптируется к изменениям в окружающей среде, минимизируя необходимость в частом техническом обслуживании и ручной калибровке.</p> <p>Наличие перечисленных преимуществ разработанных способов и устройств по сравнению с известными техническими решениями говорит о реальных перспективах его самого широкого промышленного применения для решения различных задач контроля и диагностики.</p>

4	РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ КОНТРОЛЯ И ДИАГНОСТИКИ ОБОРУДОВАНИЯ И СООРУЖЕНИЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ	
4.1	Источник и объем финансирования	Министерство образования и науки КР. 4 125 000 сом
4.2	Сроки реализации	2025 – 2027 г.г.
4.3	Объект исследования и область применения	способы и устройства для контроля и диагностики состояния технических компонентов, входящих в состав систем электроэнергетики Кыргызстана
4.4	Цель исследования	повышение надежности и эффективности эксплуатации технических систем электроэнергетики Кыргызстана путем разработки новых неразрушающих методов и средств контроля и диагностики оборудования и сооружений, входящих в их состав
4.5	Основные полученные результаты работы за 2025 год	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Разработан новый способ контроля нагрева обмотки электрических машин переменного тока в рабочем режиме без отключения их от питания. Его реализация осуществляется посредством двух независимых измерительных каналов, один из которых выполняет измерение электрического напряжения на измерительном шунте, а другой – измерение активной составляющей электрического напряжения на фазной обмотке АД, и вычислением значений активного сопротивления обмотки и ее температуры. Выполнено теоретическое обоснование предложенного способа контроля; ➤ Разработан и запатентован модернизированный способ контроля нагрева обмотки. ➤ Разработана автоматизированная система управления АД с использованием разработанного способа тепловой защиты; ➤ Разработаны и научно обоснованы новый способа измерения виброускорения и конструкция дифференциального вибродатчика для его реализации, предназначенных для мониторинга текущего состояния механических элементов конструкции опор ЛЭП; ➤ Разработана система комплексного интеллектуального мониторинга электроэнергетических объектов на основе мультимодальных сигналов с использованием периферийного искусственного интеллекта и технологий PLC. <p>В целом следует подчеркнуть, что новизна, оригинальность и эффективность разработанных способов и устройств подтверждены двумя патентами РФ на изобретения, а также публикациями в престижных научных изданиях. При этом патенты выданы на принципиально новые способы, что обеспечивает появление и развитие новых инновационных направлений в технике.</p>
4.6	Экономическая и техническая значимость полученных результатов	➤ Предложенный способ контроля температуры обмоток электрических машин переменного тока и устрой-

		<p>ства для его реализации снижают погрешности измерения температуры обмоток за счет информационной избыточности и алгоритмизации обработки измерительной информации. Это позволяет организовать соответствующий оперативный автоматический мониторинг за техническим состоянием электрооборудования и, тем самым, улучшить один из главных критериев их качества – эксплуатационную надежность. При этом оперативная техническая диагностика производится на работающем оборудовании, без отключения питания и/или снятия нагрузки, что имеет принципиальное значение для обеспечения надежности функционирования электрооборудования.</p> <p>➤ Разработанная автоматизированная система управления обеспечивает надежную тепловую защиту АД с учетом особенностей его нагрева на всех этапах работы. При этом с учетом того, что тепловые процессы имеют достаточно большую инерционность, процесс непосредственного измерения информационных сигналов предложено осуществлять с определенной периодичностью, что значительно снижает негативное влияние наличия системы тепловой защиты на эксплуатационные показатели АД в целом. Показан алгоритм выбора периодичности подключения в зависимости от интенсивности и величины нагрева АД в процессе эксплуатации.</p> <p>➤ Опоры воздушных ЛЭП в значительной степени определяют надежность и долговечность ЛЭП в целом. Для решения задачи диагностики их состояния разработан ДВ соленоидного типа с новым принципом действия, предназначенный для измерения низкочастотных динамических процессов. С использованием разработанного датчика можно проводить мониторинга целостности опор ЛЭП путем контроля микровибрации их конструктивных элементов, вызванные рабочими воздействиями и преобразования их в информационный электрический сигнал, который составляет основу мониторинговой информации о текущем состоянии элементов конструкции опор ЛЭП.</p> <p>➤ Разработанный интеллектуальный прибор мониторинга электроэнергетических объектов представляет собой унифицированный подход к диагностике электрических и механических подсистем энергосетевой инфраструктуры. Комбинирование различных физических каналов (акустических, электромагнитных, диэлектрических) обеспечивает повышение достоверности диагностики, а использование встроенного ИИ позволяет выполнять реалтайм-анализ и классификацию дефектов непосредственно на месте эксплуатации без обращения к облачным сервисам.</p>
4.7	Реализация результатов	<p>Разработанные методы диагностики, а также системы их реализации могут быть использованы в системах для контроля термического состояния электрооборудования</p>

		<p>и металлических элементов и конструкций ЛЭП энергетических систем КР при их сооружении, периодических технических освидетельствованиях, при капитальном ремонте.</p> <p>Наличие перечисленных преимуществ разработанных способов и устройств по сравнению с известными техническими решениями говорит о реальных перспективах его самого широкого промышленного применения для решения различных задач контроля и диагностики.</p>
--	--	---

5	Название исследования, разработки	Разработка и исследование электропривода системы производства топлива из органических отходов для возобновляемых источников энергии
5.1	Авторы разработки	Бочкарев И.В., Сандыбаева А.Р., Багиев Х.Г.
5.2	Цель работы	Улучшение технико-экономических показателей БГК путем повышения технического уровня и надежности работы ЭП их основных функциональных узлов
5.3	Назначение и область применения	Перевод ЭП БГУ на системы автоматизированного управления с применением средств диагностики их эксплуатационного состояния позволяет не только поднять производительность и качество работы БГУ, но и увеличить срок службы и надежность ее работы.
5.4	Краткое описание разработки	<p>Работа посвящена улучшению технико-экономических показателей биогазовых установок (БГУ) путем повышения технического уровня и надежности работы электропривода (ЭП) их основных функциональных узлов. В рамках работы разработаны:</p> <ul style="list-style-type: none"> - схема силовой цепи управления ЭП системы навозоуборочных транспортёров; - новый способ увеличения выхода биогаза за счет дополнительного воздействия на субстрат постоянным магнитным полем в зоне анаэробного процесса; - компьютерные модели АД с турбомеханической нагрузкой в пакете Simulink; - математическая и соответствующая компьютерная модель частотно регулируемого асинхронного электропривода системы «ПЧ – АД – ТМ» с векторным управлением. Выполнен синтез схемы векторного управления; - автоматизированная система управления электроприводов БГУ, обеспечивающая тепловую защиту АД и защиту от неполнофазного режима работы. - новые способы и структурные блок-схемы устройств теплового контроля и защиты электрооборудования переменного тока с алгоритмической обработкой измерительной информации.
5.5	Технические характеристики и данные	<p>Разработаны принципиально новые подходы к построению систем оперативного контроля температуры и тепловой защиты АД, которые базируется:</p> <ul style="list-style-type: none"> - на извлечении компонентов постоянного напряжения и тока из измеренных переменных фазных напряжений и

		<p>токов с последующей алгоритмической обработкой этой информации;</p> <p>- на контроле изменения угла между векторами напряжения и тока в следствие изменения активной и реактивной составляющей импеданса обмотки при изменении ее температуры.</p>
5.6	Патенты на результаты интеллектуальной деятельности	<p>Бочкарев И.В., Брякин И.В., Сандыбаева А.Р. Способ тепловой защиты обмотки электрической машины переменного тока / Патент КР № 2263 от 29.10.2020.</p> <p>Кроме того, по данной работе опубликовано 10 статей (2 в Scopus, 3 за рубежом, 5 в КР, при том 1 статья опубликована в журнале, входящим во II квартиль Q2 издания Scopus</p>
5.7	Преимущества, уникальность и отличие от аналогов	<p>Предложенный способ увеличения выхода биогаза с использованием магнитных полей значительно увеличивает производительность БГУ, поскольку использование постоянного магнитного поля обеспечивает продление и ускорение процессов газообразования.</p> <p>Разработанная схема векторного управления асинхронным электроприводом системы «ПЧ – АД – ТМ» позволяет достичь как широкого диапазона регулирования скорости приводного электродвигателя ТМ, так и высокой точности отработки управляющего сигнала. Предложенные компьютерные модели значительно упрощают процедуры выбора оптимальных параметров ЭП для обеспечения заданных режимов работы БГУ.</p> <p>Преимущество предложенного способа тепловой защиты АД заключается в упрощении практической реализации и повышение точности и надежности защиты и исключение ее влияния на работу машины.</p>
5.8	Экономическая значимость полученных результатов	<p>Предлагаемые системы ЭП обеспечивают комплексное улучшение эксплуатационных характеристик БГК. В частности, разработанные системы тепловой защиты, в зависимости от степени загруженности БГК, могут обеспечить увеличение надежности ее работы до 30%, а также экономию трудовых затрат на ремонт до 20 %.</p>
	Реализация результатов	<p>Результаты диссертационной работы использованы в ООО НИиОКБ «Энергосбережение» г. Магнитогорск при разработке системы теплового контроля асинхронного нагрузочного генератора типа АИРК71-И2У3, предназначенного для экспериментального снятия характеристик асинхронных двигателей после их капитального ремонта и модернизации.</p> <p>2. Разработанные вопросы теории, расчета и методов построения ЭП БГК используются в учебном процессе кафедры «Электромеханика» КГТУ.</p>