

# ДАЙДЖЕСТ

## «ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ ДЛЯ ТЭК»

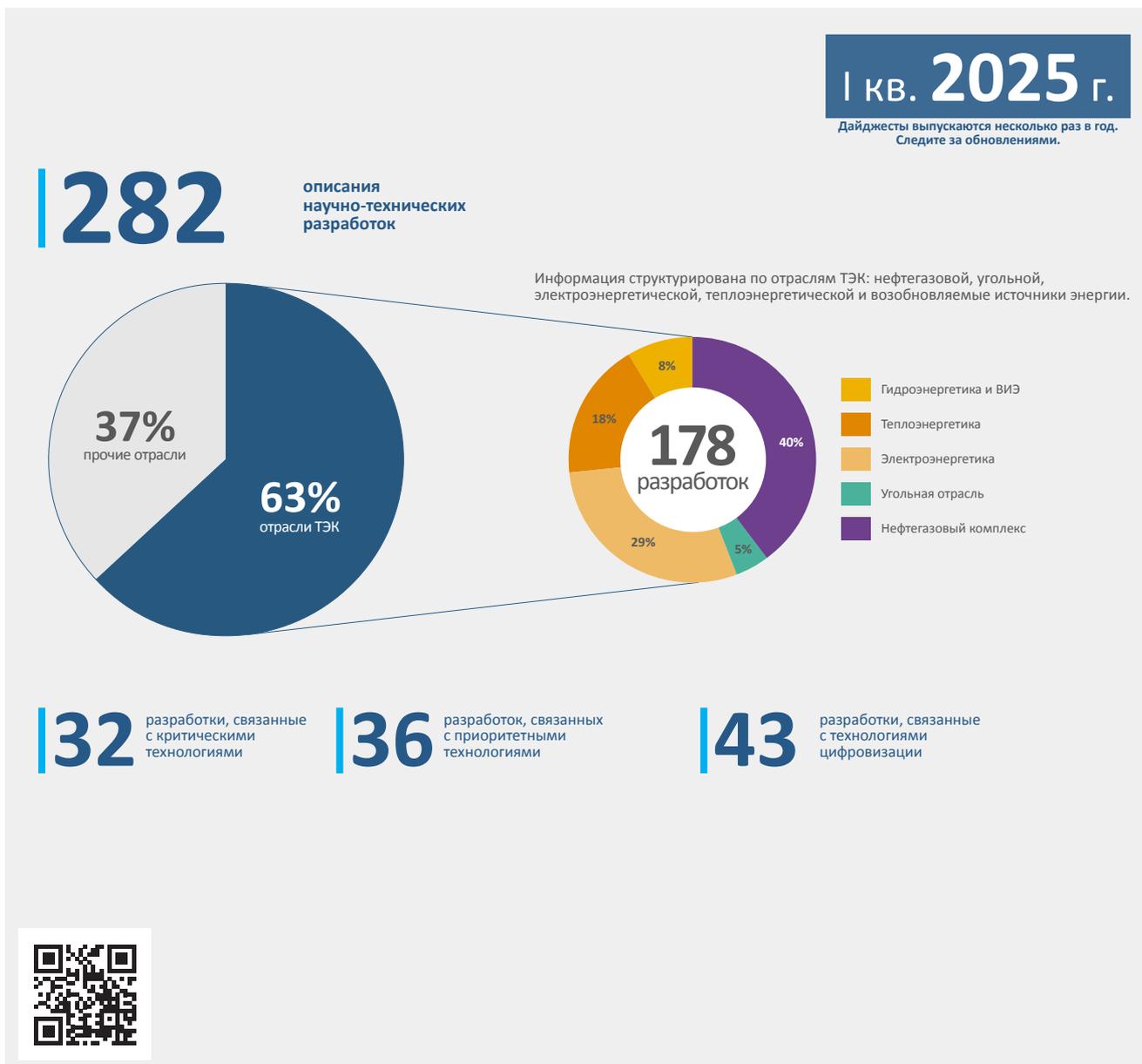
I КВАРТАЛ 2025 ГОДА

Москва

Уважаемые читатели, перед вами дайджест отечественных научно-технических разработок для ТЭК, подготовленный РЭА Минэнерго России.

**РЭА Минэнерго России формирует базы и банки данных и организует распространение информации о результатах научно-технической деятельности предприятий и организаций в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 24 июля 1997 года № 950 «Об утверждении Положения о государственной системе научно-технической информации».**

В дайджесте представлено краткое описание достижений науки, техники, технологий. Полную информацию можно получить через единый справочно-информационный фонд научно-технической информации (база данных «Промышленные инновации»), который является интегрированным хранилищем и содержит полнотекстовую информацию о промышленной продукции, научно-технических результатах, инновациях, а также копии первичных научно-технических и нормативных документов, в том числе конструкторско-технологической документации.



## СОДЕРЖАНИЕ

### Электроэнергетика

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМА ПОТРЕБЛЕНИЯ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ НА ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ТУРБОГЕНЕРАТОРА ТЗФП-110-2МУЗ .....	6	СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАСЧЕТА УСТАВОК РЗА МИКРОГРИД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГНОЗОВ ИЗМЕНЕНИЯ РЕЖИМОВ .....	12
РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ И МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ОПТИМАЛЬНОГО ФОРМИРОВАНИЯ ГРАФИКОВ РЕМОНТОВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ .....	6	МЕТОДИКА, ПРИ КОТОРОЙ НЕЙРОСЕТЬ ПРОГНОЗИРУЕТ ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭНЕРГОСИСТЕМ .....	12
СПОСОБ СИММЕТРИРОВАНИЯ РЕЖИМА РАБОТЫ ЧЕТЫРЕХПРОВОДНОЙ ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ .....	7	МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТА ПОВРЕЖДЕНИЯ НА ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЯХ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ .....	13
ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ОПОР ЛЭП 35 кВ, РАСПОЛОЖЕННЫХ НА ОБВОДНЕННЫХ ГРУНТАХ .....	7	АВТОМАТИЧЕСКАЯ ГЕНЕРАЦИЯ ЧЕЛОВЕКО-МАШИННЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ SCADA-СИСТЕМ ЦИФРОВЫХ ПОДСТАНЦИЙ ..	13
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ЗАРЯДНЫХ СТАНЦИЙ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ НА ОТЕЧЕСТВЕННОЙ КОМПОНЕНТНОЙ БАЗЕ СИЛОВОЙ И МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ .....	7	РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЗАРЯДНОЙ СТАНЦИИ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ И СТЕНДА ПО ИСПЫТАНИЯМ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЦЕНТРА ПРОИЗВОДСТВА И СЕРТИФИКАЦИИ НА БАЗЕ ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» .....	13
РАЗРАБОТКА СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЛЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ .....	8	СПОСОБ ОБЕСПЕЧЕНИЯ МАКСИМАЛЬНОГО КОЭФФИЦИЕНТА ПЕРЕДАЧИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ МИКРОПОЛОСКОВЫМИ СТРУКТУРАМИ .....	14
СПОСОБ РЕГУЛИРОВАНИЯ КОМПЕНСАТОРА РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ .....	8	ЯЧЕЙКИ КСО-393 .....	14
РАЗРАБОТКА УНИВЕРСАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ SCADA И ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТА ОТ ЕЕ ВНЕДРЕНИЯ В ОБЪЕКТЫ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ .....	8	РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА ВИРТУАЛЬНОГО ТЕРМИНАЛА РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ ДЛЯ ГРУППОВОГО УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ И УПРАВЛЕНИЯ .....	14
СТОЛБОВЫЕ ПОДСТАНЦИИ СКТП .....	9	РАЗРАБОТКА ТРЕБОВАНИЙ К АСУ ТП (АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ) ОСНАЩЕННЫХ УСТРОЙСТВАМИ СИНХРОНИЗИРОВАННЫХ ВЕКТОРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ .....	15
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОММУНИКАЦИОННОГО КОНТРОЛЛЕРА ДЛЯ ИНТЕГРАЦИИ УСТРОЙСТВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ В ЦИФРОВЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ .....	9	СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТА ПОВРЕЖДЕНИЯ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ .....	15
СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТА ПОВРЕЖДЕНИЯ НА ВОЗДУШНОЙ ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ, ОБОРУДОВАННОЙ ГРОЗОЗАЩИТНЫМ ТРОСОМ .....	9	ЗАРЯДНАЯ СТАНЦИЯ ДЛЯ ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТА .....	15
СПОСОБ СИНХРОНИЗАЦИИ ТРЕХФАЗНЫХ ИНВЕРТОРОВ НАПРЯЖЕНИЯ .....	10	КОМПЛЕКТНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРНЫЕ ПОДСТАНЦИИ КТП КИОСКОВОГО ТИПА .....	16
СПОСОБ ОДНОСТОРОННЕГО ВОЛНОВОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТА ПОВРЕЖДЕНИЯ ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ С ОБХОДНОЙ СВЯЗЬЮ .....	10	КАБЕЛЬ РАДИОЧАСТОТНЫЙ С МИНЕРАЛЬНОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ В МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКЕ, ТЕРМОРАДИАЦИОННОСТОЙКИЙ, ОГНЕСТОЙКИЙ РК 50-2,3-71 НГ(А)-FRHFЛТХ .....	16
РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ПО УПРАВЛЕНИЮ ПОДСИСТЕМОЙ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ .....	10	МАГНИТОМЕТР .....	17
МОДЕЛИРОВАНИЕ И МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ КИБЕРФИЗИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ В МУЛЬТИЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ МИКРОСЕТЯХ .....	11	ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО ЕМКОСТНОГО НАКОПИТЕЛЯ ЭНЕРГИИ .....	17
ОХЛАЖДАЕМАЯ РАБОЧАЯ ЛОПАТКА ТУРБИНЫ ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ СО СПИРАЛЕВИДНЫМИ ТУРБУЛИЗАТОРАМИ .....	11	ПОЛЮС ГЕНЕРАТОРНОГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ С РАДИАТОРОМ ОХЛАЖДЕНИЯ .....	17
ТВЕРДООКСИДНЫЙ ЭЛЕКТРОЛИТНЫЙ МАТЕРИАЛ С ПРОТОННОЙ ПРОВОДИМОСТЬЮ НА ОСНОВЕ ИНДАТА БАРИЯ-ЛАНТАНА $Ba_{0.8}In_{0.2}O_{3-x}$ , ДОПИРОВАННОГО СТРОНЦИЕМ И МАГНИЕМ .....	12	СПОСОБ РАЗДЕЛЕНИЯ СЛАГАЕМЫХ ТРЕХФАЗНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ .....	17
		СИСТЕМА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ С РЕЗОНАНСНОЙ ПЕРЕДАЧЕЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОПРИЕМНИКОВ ПОСТОЯННОГО И ПЕРЕМЕННОГО ТОКА .....	18
		ТРАНСФОРМАТОРНЫЕ ПОДСТАНЦИИ СОБСТВЕННЫХ НУЖД (ВНУТРЕННЕЙ УСТАНОВКИ) .....	18
		ГИДРОТУРБИНА .....	18
		БЛОК ВТОРИЧНЫХ ОБМОТОК ТРАНСФОРМАТОРА ТОКА .....	19

### Теплоэнергетика

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ БОРЬБЫ С ЭРОЗИОННЫМ ИЗНОСОМ ЛОПАТОЧНОГО АППАРАТА ПАРОВЫХ ТУРБИН НА ОСНОВЕ КОМБИНАЦИИ МЕТОДОВ ОБОГРЕВА И ВЫДУВА .....	19	ПАРОТУРБИННАЯ УСТАНОВКА С ПЕРЕКЛЮЧАЕМОМ МЕСТОМ ПОДВОДА ПАРА НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ КОТЛА-УТИЛИЗАТОРА .....	20
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИЗОКИНЕТИЧНОСТИ ПРОБЫ В УСТРОЙСТВАХ ОТБОРА ПАРА В СИСТЕМАХ ХИМИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ВОДНО-ХИМИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ .....	20	СИСТЕМА ОТВОДА КОНДЕНСАТА ОТ ПАРОВОГО ТЕПЛООБМЕННИКА .....	20
		УСТРОЙСТВО ДЛЯ РЕКУПЕРАЦИИ ТЕПЛА ОТВОДИМОЙ ВОДЫ ПАРОВЫХ КОТЛОВ .....	21

ВИХРЕВОЙ ТЕПЛООБМЕННЫЙ АППАРАТ .....	21	КОМПЛЕКСНАЯ КОНТАКТНАЯ ПАРОГАЗОВАЯ УСТАНОВКА .....	24
УСТРОЙСТВО ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ ЗМЕЕВИКОВ В ТРАНСПОРТАБЕЛЬНОМ БЛОКЕ КОТЛА .....	22	ПАРОТУРБИННАЯ УСТАНОВКА С СИСТЕМОЙ РЕЦИРКУЛЯЦИИ ОСНОВНОГО КОНДЕНСАТА И СИСТЕМОЙ СМАЗКИ .....	24
ТЕПЛООБМЕННАЯ ТРУБА С ПОВЫШЕНИЕМ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ТЕПЛООБМЕНА .....	22	ГЕНЕРАТОР ВОДЯНОГО ЖИДКОГО ЛЬДА .....	24
СИСТЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ С ТРАНСФОРМАЦИЕЙ НАПОРА ТЕПЛОВОЙ СЕТИ .....	22	ГАЗИФИКАТОР ОТХОДОВ .....	25
ГАЗОТУРБИННЫЙ ЭЛЕКТРОТЕПЛОГЕНЕРИРУЮЩИЙ КОМПЛЕКС .....	23	ГАЗОРЕГУЛИРОВОЧНАЯ УСТАНОВКА КОТЕЛЬНОЙ .....	25
СПОСОБ МОДЕРНИЗАЦИИ ГИДРОСИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПАРОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫМИ ОРГАНАМИ ТУРБИНЫ И МОДЕРНИЗИРОВАННАЯ ГИДРОСИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПАРОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫМИ ОРГАНАМИ .....	23	СПОСОБ ВЫРАБОТКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В ГАЗОВОЙ ТУРБИНЕ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОДУКТОВ ГАЗИФИКАЦИИ ТВЕРДОГО ТОПЛИВА .....	26
		УСТРОЙСТВО ОТВОДА ТЕПЛА ОТ ТЕПЛОВЫДЕЛЯЮЩЕГО ОБЪЕКТА .....	26

## Возобновляемые источники энергии

СИНХРОННЫЙ ГЕНЕРАТОР СО ВСТРОЕННЫМ ТРАНСФОРМАТОРОМ МОМЕНТА ДЛЯ ВЕТРОАГРЕГАТА АРКТИЧЕСКОГО ИСПОЛНЕНИЯ .....	26	ВЕТРОДВИГАТЕЛЬ ПАРУСНОГО ТИПА .....	29
ПРОЕКТ ПО РАЗРАБОТКЕ ТВЕРДОПОЛИМЕРНЫХ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ОСНОВЕ ТОНКИХ ПОЛИМЕРНЫХ МЕМБРАН .....	27	СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ОХЛАЖДЕНИЯ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МОДУЛЕЙ .....	30
ОПЫТНО-ПРОМЫШЛЕННАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ НЕПРЕРЫВНОГО ПОЛУЧЕНИЯ ВОДОРОДА И ГРАФИТА ПУТЕМ ПИРОЛИЗА МЕТАНА .....	27	ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА МОРСКОГО БАЗИРОВАНИЯ ....	30
БЕСПЛОТИННАЯ ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ .....	28	ИНТЕГРАЦИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ (ВИЭ) В ТРАДИЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ..	31
ПРОГРАММНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ СОЗДАНИЯ АВТОНОМНЫХ ЭНЕРГОКОМПЛЕКСОВ С ВОЗОБНОВЛЯЕМЫМИ ИСТОЧНИКАМИ И НАКОПИТЕЛЯМИ ЭНЕРГИИ .....	29	ГРАВИТАЦИОННАЯ ВОЛНОВАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ .....	31
ЭНЕРГОУСТАНОВКА, РАБОТАЮЩАЯ НА ПЕРЕПАДАХ ТЕМПЕРАТУР В РАЗНЫХ СРЕДАХ .....	29	ВОЛНОВАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ С МАЯТНИКОВЫМ ЭЛЕКТРОГЕНЕРАТОРОМ .....	31
		СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ БИОТОПЛИВА ИЗ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД .....	32
		ВЕТРОКОЛЕСО .....	32

## Нефтегазовый комплекс

ГЕРМЕТИЗАТОР УСТЬЕВОЙ РОТОРНЫЙ ГУР-У-80Х10 .....	33	СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ИНФОРМАТИВНОСТИ ТРАССЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ .....	38
СПОСОБ СЖИЖЕНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА «АРКТИЧЕСКИЙ КАСКАД МОДИФИЦИРОВАННЫЙ» И УСТАНОВКА ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ .....	33	СПОСОБ ПЕРЕРАБОТКИ ТЯЖЕЛЫХ НЕФТЕЙ .....	38
СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТ ЗАЛОЖЕНИЯ БОКОВЫХ СТВОЛОВ ДЛЯ СУЩЕСТВУЮЩЕГО ФОНДА СКВАЖИН ИЛИ СТРОИТЕЛЬСТВА НОВЫХ ДОБЫВАЮЩИХ СКВАЖИН С УЧЕТОМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МАССИВНЫХ ВОДОПЛАВАЮЩИХ ГАЗОВЫХ ЗАЛЕЖЕЙ .....	34	СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ АППАРАТОМ ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ГАЗА (АВОГ) .....	39
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ УСТАНОВКИ ЭЛЕКТРОЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ .....	34	СПОСОБ ЗАКАНЧИВАНИЯ ДОБЫВАЮЩЕЙ СКВАЖИНЫ, ВСКРЫВШЕЙ ПЕРЕХОДНУЮ ЗОНУ ГАЗОВОЙ ЗАЛЕЖИ .....	39
ТЕХНОЛОГИЯ НЕЙТРОН-НЕЙТРОННОЙ ЦЕМЕНТОМЕТРИИ ДЛЯ ОПЕРАТИВНОЙ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЦЕМЕНТНОЙ КРЕПИ ДЕЙСТВУЮЩИХ ГАЗОВЫХ СКВАЖИН (ТЕХНОЛОГИЯ ННК-Ц) .....	35	СПОСОБ СЖИЖЕНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА «АРКТИЧЕСКИЙ МИКС» .....	40
СИСТЕМА ДЛЯ КОНТРОЛЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ РЕЖИМА РАБОТЫ ТРУБОПРОВОДА .....	35	ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ АЛГОРИТМОВ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РОСТА КОРРОЗИОННЫХ ДЕФЕКТОВ ТРУБОПРОВОДОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ МАГНИТНОЙ ДЕФЕКТΟΣКОПИИ .....	40
УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ ИЗНОСА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ .....	35	КУСАЮЩИЙ ОВЕРШОТ 71 мм ДЛЯ ГИБКОЙ НАСОСНО- КОМПРЕССОРНОЙ ТРУБЫ (ГНКТ) .....	41
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ ГАЗОРЕДУЦИРУЮЩИЙ ПУНКТ С ФИКСАЦИЕЙ ПОТЕРЬ ГАЗА .....	36	ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ КОНТРОЛЯ БАЛАНСА ГАЗА В ГАЗОТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЕ .....	41
ПАКЕР-ПРОБКА FR-114.76 .....	36	ГЕРМЕТИЧНОЕ РЕЗЬБОВОЕ СОЕДИНЕНИЕ НАСОСНО- КОМПРЕССОРНЫХ ТРУБ .....	41
СПОСОБ ЛИКВИДАЦИИ ЗАКОЛОННЫХ ПЕРЕТОКОВ В НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ СКВАЖИНАХ .....	36	СПОСОБ ВЫТЕСНЕНИЯ ТРЕТИЧНОЙ НЕФТИ .....	42
СПОСОБ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЛАСТОВ .....	37	СПОСОБ ПРОВЕДЕНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАЗРЫВА ПЛАСТА В НАКЛОННО-НАПРАВЛЕННОЙ НЕФТЕДОБЫВАЮЩЕЙ СКВАЖИНЕ, ЭКСПЛУАТИРУЮЩЕЙ ОДИН ПРОДУКТИВНЫЙ ПЛАСТ .....	42
СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОППАНТА-СЫРЦА ИЗ ПРИРОДНОГО МАГНИЙСИЛИКАТНОГО СЫРЬЯ .....	37	КАМЕРТОННЫЙ ДАТЧИК ВЯЗКОСТИ .....	42
СПОСОБ ПЕРЕРАБОТКИ ТЯЖЕЛОЙ НЕФТИ ИЛИ ГУДРОНА .....	38	КОМПЛЕКСНАЯ СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКАЯ АППАРАТУРА НЕЙТРОННОГО КАРОТАЖА .....	43
		СПОСОБ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ДОБЫЧИ НЕФТИ И ГАЗА ПУТЕМ ЗАКАЧКИ ДВУОКИСИ УГЛЕРОДА В НЕФТЕГАЗОВЫЕ ПЛАСТЫ ..	43

СПОСОБ ДИНАМИЧЕСКОГО ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО РАЗДЕЛЕНИЯ СКВАЖИННОЙ ПРОДУКЦИИ КАСКАДОМ ГИДРОЦИКЛОНОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА .....	44	СПОСОБ ОЦЕНКИ НЕФТЕНАСЫЩЕННОСТИ КОЛЛЕКТОРОВ В ОБСАЖЕННЫХ НЕФТЕГАЗОВЫХ И НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ СКВАЖИНАХ С ВЫСОКОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИЕЙ ПЛАСТОВЫХ ВОД МЕТОДОМ МУЛЬТИМЕТОДНОГО МНОГОЗОНДОВОГО НЕЙТРОННОГО КАРОТАЖА .....	45
СПОСОБ ОЦЕНКИ ГАЗОНАСЫЩЕННОСТИ ПЛАСТОВ В ПОДЗЕМНЫХ ХРАНИЛИЩАХ ГАЗА ПО ДАННЫМ ИМПУЛЬСНОГО НЕЙТРОН-НЕЙТРОННОГО КАРОТАЖА ОБСАЖЕННЫХ СКВАЖИН С РАСШИРЕННЫМ ЗАБОЕМ .....	44	РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОГРЕВА НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ .....	46
АППАРАТУРА МУЛЬТИМЕТОДНОГО МНОГОЗОНДОВОГО НЕЙТРОННОГО КАРОТАЖА – ММНК ДЛЯ ПОСЕКТОРНОГО СКАНИРОВАНИЯ РАЗРЕЗОВ НЕФТЕГАЗОВЫХ СКВАЖИН .....	44	УНИВЕРСАЛЬНЫЙ МОБИЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ПОДГОТОВКИ НЕФТИ И ГАЗА .....	47
СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОППАНТА, ПРОППАНТ И СПОСОБ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ .....	45	УСТРОЙСТВО МОНИТОРИНГА НАПРАВЛЕНИЯ И ИНТЕНСИВНОСТИ КОРРОЗИИ В ЗОНЕ ПРОЛЕГАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ .....	47

## Угольная промышленность

СПОСОБ ОТКРЫТОЙ РАЗРАБОТКИ УГОЛЬНОЙ СВИТЫ .....	48	ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ СЛОЖНОСТРУКТУРНЫХ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ КАРЬЕРНЫМИ КОМБАЙНАМИ С КОМБИНИРОВАННЫМ РАБОЧИМ ОБОРУДОВАНИЕМ .....	49
СПОСОБ ОТКРЫТОЙ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ .....	48	ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ВЫЕМОЧНОГО УЧАСТКА ПОДЗЕМНОЙ БЕЗОПАСНОЙ РАЗРАБОТКИ ВЫСОКОГАЗОНОСНОГО ПЛАСТА .....	49
РОЛИК ЛЕНТОЧНОГО ТРАНСПОРТЕРА С УСТРОЙСТВОМ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ГЕРМЕТИЗАЦИИ ЛАБИРИНТНОГО УПЛОТНЕНИЯ И СИСТЕМОЙ САМООЧИСТКИ .....	48		

## Аннотации нормативных документов и ГОСТ

## Электроэнергетика

№ 50-002-25

### **ВЛИЯНИЕ РЕЖИМА ПОТРЕБЛЕНИЯ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ НА ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ТУРБОГЕНЕРАТОРА ТЗФП-110-2МУЗ**

В последнее время участились аварии, связанные с продолжительной работой генераторов в режиме малых уровней возбуждения, что является необходимым условием для потребления генератором реактивной мощности. Проблема связана с дефицитом компенсирующих устройств в сети и необходимостью работы турбогенераторов в режиме потребления реактивной мощности на тепловых электростанциях. Цель исследования заключается в оценке влияния режима потребления реактивной мощности на техническое состояние турбогенератора ТЗФП-110-2МУЗ.

Качество изготовления сердечников генераторов серии ТЗФ достаточно высокое – при обследованиях ни разу не выявлялись зазоры между нажимными пальцами и поверхностью крайних пакетов, что указывает на отсутствие существенной кривизны крайних пакетов сердечника. В ходе исследования температуры по термопреобразователям сопротивления ТЗФП-110-2МУЗ выявлено, что с увеличением потребления реактивной мощности температура обмоток и активной стали сердечника статора турбогенератора

уменьшается и, в основном, не превышает верхних предупредительных установок, в режиме выдачи реактивной мощности видна противоположная зависимость. Источником сведений о техническом состоянии турбогенератора служат данные, полученные из эксплуатационной и ремонтной документации, протоколов электрических и тепловых испытаний, технических отчетов с результатами комплексных диагностических обследований турбогенератора.

В сердечнике статора турбогенератора за счет значительного усовершенствования конструкции и технологии изготовления торцевых зон достигнута высокая устойчивость зубцов крайних пакетов к эксплуатационным нагрузкам. Отличается повышенной эффективностью, улучшенными характеристиками, повышенным значением КПД, надежностью и перегрузочной способностью турбогенераторов, что достигается за счет разделения потоков воздуха, охлаждающего статора и ротора. \*Результат выполнения научно-исследовательской и технологической разработки.

*РАЗРАБОТЧИК: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»*

№ 38-002-25

### **РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ И МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ОПТИМАЛЬНОГО ФОРМИРОВАНИЯ ГРАФИКОВ РЕМОНТОВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

Работа направлена на формирование новой оригинальной постановки оптимизационной задачи планирования ремонтов энергетического оборудования с учетом ее комплексного характера; теоретическое обоснование нового вида системной надежности – плановой надежности электроэнергетических систем (ЭЭС); разработку оригинальной методики оценки плановой надежности ЭЭС; формулирование требования для полноты использования исходных данных, характеризующих ЭЭС и энергетическое оборудование; предложение математической модели энергетического оборудования для их использования при оценке плановой надежности, в том числе возобновляемых источников энергии, систем накопления энергии; применение и адаптацию методов искусственного интеллекта для решения поставленных задач.

Предусмотрено формирование оптимальных графиков ремонтов энергетического оборудования на рассматриваемую перспективу планирования работы ЭЭС и теоретическое обоснование нового вида системной надежности – плановой надежности ЭЭС.

При обеспечении надежности ЭЭС необходимо решать ряд сложных задач, направленных на регуляризацию технологических процессов. К таковым процессам можно отнести систему планово-предупредительных ремонтов энергетического оборудования, а также ремонтов по техническому состоянию. В виду того, что в ЭЭС в непрерывном режиме функционирует значительное количество

различного оборудования, которое имеет различный уровень технического состояния и различные требования к объемам и периодичности проведения плановых ремонтов, необходимо обоснованно, с максимизацией положительных эффектов формировать графики выполнения ремонтов энергетического оборудования. Практикой эксплуатации энергосистем доказано, что своевременное невыполнение ремонтов энергетического оборудования приводит к значительному повышению количества его отказов и повышению экономического ущерба из-за этих отказов. Другая сторона планирования ремонтов заключается в том, что ремонты энергетического оборудования должны быть гармонично и эффективно встроены в режимы работы ЭЭС. Для корректного решения этой задачи необходимо проводить оценку надежности ЭЭС, учитывая максимальное количество факторов, влияющих на надежность. Как правило, планирование ремонтов проводится на долгосрочный период планирования работы ЭЭС, который может составлять до 1 года, но в процессе эксплуатации в зависимости от складывающихся условий в энергосистеме планы по выполнению ремонтов могут быть скорректированы.

Технико-экономический эффект – количество отказов энергосистем понижается на 20%, экономический ущерб уменьшается на 20%. \*Результат выполнения научно-исследовательской работы.

*РАЗРАБОТЧИК: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ ИНСТИТУТ СИСТЕМ ЭНЕРГЕТИКИ ИМ. Л.А. МЕЛЕНТЬЕВА СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК*

**№ 50-001-25****СПОСОБ СИММЕТРИРОВАНИЯ РЕЖИМА РАБОТЫ ЧЕТЫРЕХПРОВОДНОЙ ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ**

Способ относится к области электроэнергетики и используется в устройствах поперечной компенсации с целью уменьшения потерь электрической энергии, регулирования напряжения в местах установки данных устройств в линию электропередачи (ЛЭП), а также для обеспечения симметрирования режима работы трехфазных четырехпроводных ЛЭП при несимметричной трехфазной нагрузке. Задается требуемый режим работы линии электропередачи, измеряют токи и напряжения в фазах нагрузки, вычисляют и задают необходимые управляющие воздействия на устройство управления. Предлагаемый способ управления обеспечивает использование измеренных значений активных и реактивных мощностей фаз нагрузок для расчета величин реактивных элементов и коэффициента трансформации трансформатора с регулируемым коэффициентом трансформации устройства управления.

Значительно упрощаются алгоритмы расчета, реализуемые в блоке системы управления, что, в конечном счете, приводит к упрощению реализации способа управления. Технический результат заключается в расширении функциональных возможностей способа управления режимом работы ЛЭП для случая, когда нагрузка представляет из себя несимметричную трехфазную нагрузку, подключенную к четырехпроводной ЛЭП. При этом заявляемый способ позволяет обеспечивать как симметрирование режима работы четырехпроводной ЛЭП, так и одновременно компенсацию реактивной мощности с помощью устройства управления. Реализация осуществляется с помощью устройства управления, подключаемого входными зажимами к фазам линии электропередачи.

\*Результат выполнения научно-исследовательской и технологической разработки.

Разработка защищена патентом РФ № 2776278.

*РАЗРАБОТЧИК: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»*

**№ 74-003-25****ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ОПОР ЛЭП 35 кВ, РАСПОЛОЖЕННЫХ НА ОБВОДНЕННЫХ ГРУНТАХ**

В условиях выхода грунтовых вод на уровень 15 см от поверхности земли опоры воздушных линий передач (ЛЭП) теряют устойчивость, вплоть до их падения. Вопрос устойчивости железобетонных опор ЛЭП на обводненных грунтах актуален для многих сельскохозяйственных регионов России, территории которых попадают в зоны обводнения, вызванного подъемом грунтовых вод, не предусмотренных при проектировании трасс ВЛ 35 кВ в 60–70-х годах XX века. Предложен инновационный способ установки железобетонных опор на фундамент в виде конической центрифугированной стойки, позволяющей значительно повысить устойчивость опор за счет увеличения

массы системы «опора – провод – изолятор – засыпной грунт». Исходя из методов теоретической механики получено выражение для коэффициента, характеризующего повышение устойчивости опор при переходе с традиционного типа закрепления с помощью ригелей на предложенный. Этот коэффициент равен корню из отношения масс системы «опора – провод – изолятор – засыпной грунт» при традиционном и предложенном способах установки опоры в грунт. Численные оценки показывают, что предложенная конструкция фундамента опоры увеличивает ее наработку в 1,88÷2,57 раза в зависимости от типа грунта и применявшихся ригелей при традиционном способе закрепления опоры в грунте.

*РАЗРАБОТЧИК: ИНСТИТУТ АГРОИНЖЕНЕРИИ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»*

**№ 50-006-25****РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ЗАРЯДНЫХ СТАНЦИЙ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ НА ОТЕЧЕСТВЕННОЙ КОМПОНЕНТНОЙ БАЗЕ СИЛОВОЙ И МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ**

- Проектирование систем управления устройствами силовой электроники и иных преобразователей электрической энергии для зарядных станций электромобилей.

- Упрощение процесса разработки программного обеспечения в случае применения инструментов операционной системы реального времени (ОСРВ).

Предложенный подход к реализации программного обеспечения позволяет реализовать гибкую архитектуру программы, обеспечить рациональное использование ресурсов процессора, а также удобно разбивать программу на отдельные независимые задачи и распределять их выполнение между командой программистов. На примере таких актуальных задач систем управления преобразователями, как управление силовыми полупроводниковыми ключами и средствами защиты преобразователя, оцифровка аналоговых сигналов, обмен информацией с удаленным терминалом по требуемому интерфейсу согласно установленному протоколу, телеуправление по беспроводным каналам связи, реализация

функций мониторинга и хранения измеряемых параметров и событий, их реализация в ОСРВ требует применения достаточно узкого набора инструментов – критической секции, очереди и семафора. Для реализации необходимо использование восьми задач, трех семафоров и трех очередей. Использование ОСРВ для реализации указанных инструментов потребует всего 20 Кбайт памяти ПЗУ, что считается достаточно малым объемом для современных микроконтроллеров. Результатом станет экономия ресурсов используемого микроконтроллера и повышение эффективности процесса разработки программного обеспечения систем управления устройств силовой электроники.

Технический результат заключается в управлении силовыми ключами, что позволит реализовать гибкую архитектуру программы, обеспечить рациональное использование ресурсов процессора, а также удобно разбивать программу на отдельные независимые задачи и распределять их выполнение между командой программистов. Результаты

проведенной работы могут быть использованы при проектировании систем управления устройствами силовой электроники и иных преобразователей электрической энергии. Реализация программного обеспечения системы

управления преобразователем на базе ОСРВ подразумевает взаимодействие задач программы через внутренние функции ОСРВ (API-функции) и внутренние ресурсы, гарантирующие безопасность взаимодействия задач между собой.

*РАЗРАБОТЧИК: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»*

#### № 28-002-25

### **РАЗРАБОТКА СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЛЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

Рассматривается разработка системы автоматизированного проектирования (САПР) для создания проектов энергетических систем. Результат выполнения научно-исследовательской работы.

САПР является неотъемлемой частью процесса разработки и внедрения новых технологий в различных отраслях промышленности. В энергетике САПР играет ключевую роль в проектировании и моделировании сложных инженерных

систем, таких как электростанции, гидроэлектростанции, солнечные фермы, тепловые электростанции и другие объекты инфраструктуры. Применение САПР в проектировании энергетических объектов позволяет повысить точность расчетов, оптимизировать процессы и сократить сроки реализации проектов, что в конечном итоге приводит к повышению эффективности и надежности энергетических систем.

*РАЗРАБОТЧИК: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»*

#### № 38-007-25

### **СПОСОБ РЕГУЛИРОВАНИЯ КОМПЕНСАТОРА РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ**

Технической задачей изобретения является обеспечение заданной величины напряжения в узле нагрузки за счет компенсатора реактивной мощности. При применении способа происходит снижение нагрузки на коммутирующую аппаратуру и увеличение качества электрической энергии (благодаря снижению искажения формы напряжения). Сокращение энергопотребления происходит за счет снижения реактивной энергии, которая вызывает потери в электрической сети.

Способ заключается в том, что специализированный микропроцессорный контроллер постоянно измеряет индуктивную составляющую тока в сети и подключает необходимые конденсаторы в нужный момент. Применение данного способа также включает: поддержание установленного коэффициента мощности в часы минимальных и максимальных нагрузок; устранение режима генерации реактивной энергии; постоянный мониторинг изменения количества реактивной мощности в компенсируемой

цепи; исключение перекомпенсации и ее следствия – перенапряжения в сети; проведение мониторинга главных показателей компенсируемой сети; проверку работы всех составляющих компенсаторной установки и режима ее работы.

При работе в режиме автоматического регулирования подключение и отключение конденсаторных ступеней производится автоматически, обеспечивая наиболее высокий коэффициент мощности. В режиме ручного регулирования подключение и отключение ступеней регулирования производится оператором, что позволяет установить необходимый коэффициент мощности.

Технический результат изобретения: обеспечение автоматического поддержания заданной величины напряжения в узле нагрузки за счет компенсирующих токов компенсатора реактивной мощности. Разработка защищена патентом РФ № 2802915.

*РАЗРАБОТЧИК: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»*

#### № 50-010-25

### **РАЗРАБОТКА УНИВЕРСАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ SCADA И ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТА ОТ ЕЕ ВНЕДРЕНИЯ В ОБЪЕКТЫ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ**

Разработка предназначена для реализации управления полупроводниковыми устройствами силовой электроники и увеличения пропускной способности линий электропередачи.

Система представляет собой многоуровневую программно-аппаратную инфраструктуру, осуществляющую возможность удаленного управления объектами энергетики в виде устройств силовой электроники с возможностью мониторинга и сбора статистических данных в реальном времени, а также архивации собранных показаний с устройств, интегрированных в систему, и отображения необходимых показаний через специальное диспетчерское обеспечение.

Разработанное программное обеспечение графической

оболочки ввода-вывода данных универсальной SCADA системы является частью цифровой инфраструктуры и обеспечивает удобный и интуитивно понятный графический интерфейс, что позволяет снизить нагрузку оператора при обработке информации о состоянии сети и устройств силовой электроники, входящих в ее состав, а также упрощает управление такой энергосистемой и повышает вероятность своевременного предотвращения аварийной ситуации в сети.

Разработано десктопное и мобильное приложения для осуществления ввода-вывода информации универсальной SCADA системы. \*Результат выполнения научно-исследовательской и технологической разработки.

*РАЗРАБОТЧИК: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»*

**№ 38-011-25****СТОЛБОВЫЕ ПОДСТАНЦИИ СКТП**

Столбовые комплектные трансформаторные подстанции (СКТП) применяются для электроснабжения различных потребителей, в том числе сельскохозяйственных объектов (фермерских хозяйств, садово-огороднических участков), отдельных населенных пунктов, небольших промышленных объектов и др. Столбовая подстанция СКТП (как разновидность комплектных трансформаторных подстанций — КТПС) монтируется на железобетонной стойке ВЛ 10 кВ типа СВ-105 или СВ-110. Монтаж СКТП особенно целесообразен в местах, где невозможна установка трансформаторной подстанции киоскового (наружного) типа КТПН, и по улице с плотной жилой застройкой проходят высоковольтные и низковольтные линии электропередачи.

Экономическое обоснование применения столбовых подстанций СКТП заключается в их преимуществах, которые включают: - Компактность. Устройство навешивается на

опору и не занимает землю, к тому же место размещения не придется огораживать. - Низкую стоимость оборудования и его монтажа. Также к основным преимуществам столбовых трансформаторных подстанций СКТП относятся: - Минимум времени, затрачиваемого на монтаж и простота монтажа;

- Минимум площади для размещения подстанции – одна ж/б опора; - Минимум потерь в линиях 0,4 кВ благодаря их малой протяженности и применению самонесущих изолированных проводов (СИП); - Применение высоковольтных выхлопных предохранителей нового образца типа ПРВТ-10; - Широкое применение автоматизированных систем коммерческого учета электроэнергии (АИСКУЭ); - Долговечность и надежность. Таким образом, применение столбовых подстанций экономически выгодно как потребителям, так и производителям электрической энергии.

*РАЗРАБОТЧИК: ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «ИРКУТСКИЙ ЗАВОД ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ»*

**№ 50-011-25****РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОММУНИКАЦИОННОГО КОНТРОЛЛЕРА ДЛЯ ИНТЕГРАЦИИ УСТРОЙСТВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ В ЦИФРОВЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ**

Разработка данного контроллера с использованием протоколов стандарта МЭК 61850 на российской микропроцессорной компонентной базе предназначена для поддержания высокого качества тока и напряжения в сети, в том числе при переключениях ступеней регулирования реактивного тока. Обеспечение автоматического поддержания оптимальных режимов работы сетей и подбор наилучшего режима работы полупроводникового регулятора реактивной мощности, позволяющие интегрировать его в состав современных активно-адаптивных электрических сетей и цифровых подстанций. Технический результат заключается в поддержке устройством современных стандартов протокола передачи данных (МЭК 60870-5-104 и МЭК 61850) и

возможность его интеграции в состав современных цифровых подстанций нового поколения. Это позволяет осуществлять удаленный мониторинг, диагностику внутреннего оборудования ПРРМ и электрической сети, а также вести журнал событий и режимов работы с глубиной хранения информации более двух лет. Позволяет осуществлять управление режимами работы сетей из диспетчерских пунктов центров управления сетями (ДП ЦУС). Таким образом, устройство является интеллектуальным активным объектом в составе активно-адаптивных энергосистем. \*Результат выполнения научно-исследовательской и технологической разработки.

*РАЗРАБОТЧИК: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»*

**№ 52-002-25****СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТА ПОВРЕЖДЕНИЯ НА ВОЗДУШНОЙ ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ, ОБОРУДОВАННОЙ ГРОЗОЗАЩИТНЫМ ТРОСОМ**

Изобретение относится к электроэнергетике и может быть использовано для определения места повреждения на воздушных линиях электропередачи, оборудованных грозозащитным тросом по всей длине. Для этого производится определение поврежденной фазы линии электропередачи, измеряются фазные напряжения и токи аварийного и доаварийного режимов в начале линии электропередачи, определяются симметричные составляющие токов по измеренным фазным токам, определяются чисто аварийный ток прямой последовательности как разность токов прямой последовательности аварийного и доаварийного режимов. При расчете расстояния в качестве опорного тока выбирается ток нулевой, обратной последовательностей или чисто аварийный ток прямой последовательности. В памяти устройства, реализующего способ, наряду с параметрами воздушной линии электропередачи хранится и используется в последующих расчетах информация о параметрах

сопротивлений, присоединенных к линии электропередачи систем.

Влияние реактивной составляющей сопротивления повреждения на точность определения места повреждения при расчете расстояния минимизируется путем решения квадратного уравнения, корни которого проверяются в блоке сравнения на возможное расположение в пределах воздушной линии электропередачи. При этом значение корня квадратного уравнения, лежащего в пределах воздушной линии электропередачи, принимается за значение расстояния до места повреждения, и с выхода блока сравнения передается на выход устройства, реализующего способ. Технический результат: повышение точности определения расстояния до места повреждения на воздушных линиях электропередачи, оборудованных грозозащитным тросом.

Разработка защищена патентом РФ № 2834732.

*РАЗРАБОТЧИК: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. П.Е. АЛЕКСЕЕВА»*

№ 52-004-25**СПОСОБ СИНХРОНИЗАЦИИ ТРЕХФАЗНЫХ ИНВЕРТОРОВ НАПРЯЖЕНИЯ**

Изобретение относится к области электроэнергетики и может быть использовано для организации параллельной работы трехфазных инверторов напряжения с целью увеличения мощности подключаемой нагрузки, а также для повышения надежности электропитания за счет резервирования. Технический результат изобретения – повышение точности синхронизации выходных напряжений инверторов, работающих параллельно на общую нагрузку.

Это достигается благодаря тому, что один из параллельно работающих инверторов напряжения выбирают ведущим, а остальные – ведомыми. Синхронизацию опорных сигналов генераторов широтно-импульсной модуляции параллельно работающих инверторов напряжения осуществляют с помощью циклической передачи по цифровому последовательному интерфейсу связи от ведущего инвертора напряжения ведомым инверторам напряжения глобальных сообщений, содержащих флаги синхронизации, при получении которых ведомые инверторы напряжения производят

сброс опорных сигналов генераторов широтно-импульсной модуляции. Структуры ведущего инвертора напряжения и ведомых инверторов напряжения идентичны. Выходы блоков систем управления подключены к входам блоков силовых полупроводниковых ключей, к выходам которых подключены фильтры напряжения. К выходам фильтров напряжения подключены узлы измерения выходных токов и напряжений инверторов. Входы блоков силовых полупроводниковых ключей подключены к питающей электрической сети. Выходы узлов измерения выходных токов и напряжений инверторов подключены к блокам систем управления. В соответствии с опорными сигналами ШИМ блоки систем управления формируют управляющие импульсы, поступающие на блоки силовых транзисторов ведущего инвертора напряжения и ведомых инверторов напряжения. Выходные напряжения, формируемые блоками силовых транзисторов, фильтруются фильтрами напряжения.

Разработка защищена патентом РФ № 2835153.

*РАЗРАБОТЧИК: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. П.Е. АЛЕКСЕЕВА»*

№ 21-001-25**СПОСОБ ОДНОСТОРОННЕГО ВОЛНОВОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТА ПОВРЕЖДЕНИЯ ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ С ОБХОДНОЙ СВЯЗЬЮ**

Результат выполнения опытно-конструкторской работы.

Изобретение относится к измерениям в области электроэнергетики, а именно к релейной защите и автоматике и предназначено для определения места повреждения линии электропередачи с обходной связью.

Технический результат – повышение точности одностороннего волнового определения места повреждения (ОМП) на линии электропередачи (ЛЭП) с короткой обходной связью.

На основе фазных токов и фазных напряжений в месте измерений, а также удельных параметров контролируемой ЛЭП оценивают предаварийные напряжения фаз в ориентировочном месте повреждения, определенном другим способом, и линейно преобразуют их во вспомогательный сигнал путем применения упомянутого модального преобразования. Определяют знак вспомогательного сигнала в момент возникновения повреждения, за который принимают момент, опережающий момент прихода первой

волны к месту измерений на время пробега волной от ориентировочного места повреждения до места измерений. Если полярность первой измеренной волны совпадает с ним, то место повреждения определяют на основе момента прихода к месту измерений волны, отраженной от места повреждения.

Иначе оценивают момент прихода первой волны к противоположному концу контролируемой ЛЭП. За место повреждения принимают место, удаленное от середины ЛЭП на расстояние, которое пробегает волна за время, равное половине длительности интервала между упомянутой оценкой момента прихода первой волны к противоположному концу и моментом прихода к месту измерений следующей за первой измеренной волны, чья амплитуда превышает амплитуду первой измеренной волны, а полярность совпадает со знаком вспомогательного сигнала в момент возникновения повреждения.

*РАЗРАБОТЧИК: ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ЭКРА»*

№ 50-012-25**РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ПО УПРАВЛЕНИЮ ПОДСИСТЕМОЙ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ**

Разработка прототипа информационной системы поддержки принятия решений на основе технологий искусственного интеллекта по управлению подсистемой релейной защиты и автоматике цифровой подстанции в условиях проведения в отношении них компьютерных атак предназначена для количественной оценки влияния компьютерных атак (КА) на функциональную надежность комплекса релейной защиты и автоматике (РЗА) цифровой подстанции (ЦПС).

Выявление зависимости и максимизации стационарного коэффициента готовности интеллектуальных электронных

устройств (ИЭУ) РЗА от реализации мер по управлению уязвимостями его системного и прикладного ПО в электроэнергетической отрасли.

Способ основывается на математической модели состояний ИЭУ РЗА. При построении модели использованы математический аппарат полумарковского процесса и гибридный способ моделирования угроз безопасности информации, базирующийся на семантических технологиях искусственного интеллекта. Для оценки влияния мер по управлению уязвимостями системного и прикладного

программного обеспечения (ПО) ИЭУ РЗА на повышение коэффициента готовности.

Результат: - обосновано применение в качестве частного показателя функциональной надежности ИЭУ РЗА при влиянии деструктивных воздействий КА – стационарного коэффициента готовности ИЭУ РЗА и комплекта резервированных ИЭУ РЗА; - разработан способ количественной оценки влияния мер по управлению уязвимостями ПО ИЭУ РЗА на повышение коэффициента готовности, основанного на математическом имитационном моделировании; - предложена математическая модель состояний ИЭУ РЗА, позволяющая рассчитать стационарный коэффициент готовности с применением комбинации математического аппарата полумарковского процесса и гибридного способа анализа угроз безопасности информации на основе семантических технологий искусственного

интеллекта. Техническим результатом являются изменение стационарного коэффициента готовности. ИЭУ РЗА на каждом из этапов моделирования зависит от вида уязвимостей системного или прикладного ПО, которые выводились из расчета. Таким образом, с помощью предложенного способа можно оценивать на практике эффективность решений по управлению надежностью того или иного ИЭУ РЗА. Разработанный способ может быть применен на практике в системах поддержки принятия решений для выявления зависимости и максимизации стационарного коэффициента готовности как аппаратно-резервируемого комплекта ИЭУ РЗА, так и нерезервированного ИЭУ РЗА от реализации мер по управлению уязвимостями его системного и прикладного ПО. \*Результат выполнения научно-исследовательской и технологической разработки.

*РАЗРАБОТЧИК: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»*

**№ 38-013-25**

### **МОДЕЛИРОВАНИЕ И МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ КИБЕРФИЗИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ В МУЛЬТИЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ МИКРОСЕТЯХ**

Назначение новшества – повышение эффективности энергопотребления посредством обеспечения динамической устойчивости мультиэнергетической микросети и улучшение экономических преимуществ киберфизической системы в многоэнергетических микросетях.

Цели исследований: - Динамическое моделирование киберфизической системы мультиэнергетической микросети. Метод позволяет учитывать активные элементы в системе и их цели в процессе организации эффективного энергоснабжения. - Распределенное совместное управление гибкими управляемыми ресурсами мультиэнергетической микросети. - Также исследования в этой области позволяют реализовать самобаланс и безопасную работу мультиэнергетической микросети, а также улучшить экономические преимущества киберфизической системы и повысить эффективность энергопотребления.

Для эффективного решения задачи распределения нагрузки между различными энергоисточниками с

минимизацией затрат используются современные математические методы, такие как искусственный интеллект, динамическая оптимизация и мультиагентные подходы.

Области применения разработок в этой области:

- Моделирование связей между потоком энергии и информационным потоком мультиэнергетической сети.
- Разработка методов и моделей многокритериальной оптимизации структуры мультиэнергетических микросетей.
- Разработка методов и моделей обеспечения устойчивости мультиэнергетических микросетей в условиях стохастической генерации возобновляемых источников энергии (ВИЭ).
- Разработка методов и моделей снижения воздействия мультиэнергетических микросетей на окружающую среду.

Преимущества перед известными аналогами: повышение уровня ситуационной осведомленности и эффективности мультиэнергетического взаимодействия, реализация самобаланса и безопасной работы мультиэнергетической микросети.

*РАЗРАБОТЧИК: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ ИНСТИТУТ СИСТЕМ ЭНЕРГЕТИКИ ИМ. Л.А. МЕЛЕНТЬЕВА СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК*

**№ 76-004-25**

### **ОХЛАЖДАЕМАЯ РАБОЧАЯ ЛОПАТКА ТУРБИНЫ ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ СО СПИРАЛЕВИДНЫМИ ТУРБУЛИЗАТОРАМИ**

Результат выполнения конструкторской разработки. Охлаждаемая рабочая лопатка турбины газотурбинного двигателя со спиралевидными турбулизаторами относится к авиадвигателестроению и энергетическому машиностроению. Технический результат предлагаемой полезной модели заключается в увеличении надежности лопатки, достижении более высокой эффективности охлаждения, предотвращении появления прогаров.

Это достигается конструкцией охлаждаемой рабочей лопатки турбины газотурбинного двигателя со спиралевидными турбулизаторами, состоящей из замка

и пера, содержащего оболочку и внутреннюю полость. Во входном сечении расположены отверстия для подачи охладителя с установленными на них турбулизаторами. Турбулизаторы выполнены в форме спирали Архимеда, установленные на входе во внутреннюю полость.

Данная конструкция позволяет снизить температуру лопатки за счет увеличения турбулизации охладителя. Благодаря эффективному выдуву охладителя в проточную часть, предотвращается затекание горячего газа во внутреннюю полость. Как следствие – достигается высокая степень надежности лопатки и ее ресурс.

*РАЗРАБОТЧИК: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЫБИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. СОЛОВЬЕВА»*

## № 66-014-25

**ТВЕРДООКСИДНЫЙ ЭЛЕКТРОЛИТНЫЙ МАТЕРИАЛ С ПРОТОННОЙ ПРОВОДИМОСТЬЮ НА ОСНОВЕ ИНДАТА БАРИЯ-ЛАНТАНА  $BaLa_2In_2O_7$ , ДОПИРОВАННОГО СТРОНЦИЕМ И МАГНИЕМ**

Исследование посвящено синтезу материалов для электрохимических устройств, конкретно – твердооксидных электролитов с протонной проводимостью на основе индата бария-лантана ( $BaLa_2In_2O_7$ ), которые применяются в протонных твердооксидных топливных элементах для производства электрической энергии. Целью данного исследования является повышение протонной проводимости индата бария-лантана, используемого в качестве электролита в твердооксидных топливных элементах. Для достижения этой цели был разработан твердый оксидный электролитный материал с протонной проводимостью, представляющий собой индат бария-лантана, легированный стронцием и магнием. Введение катионов стронция и магния в подрешетку лантана создает кислородные вакансии, что способствует увеличению кислородно-ионной и протонной проводимостей. Легированный стронцием и магнием индат

бария-лантана демонстрирует высокие показатели протонной проводимости с преобладанием протонного переноса при температуре ниже  $450^{\circ}C$  и парциальном давлении воды  $p_{H_2O} = 2 \cdot 10^{-2}$  атм, что соответствует необходимым условиям эксплуатации в протонпроводящем топливном элементе.

Новым техническим результатом предлагаемого изобретения является создание материала на основе индата бария-лантана с высокой протонной проводимостью при температурах ниже  $450^{\circ}C$  и парциальном давлении воды  $p_{H_2O} = 2 \cdot 10^{-2}$  атм. Таким образом, получен новый протонный проводник на основе индата бария-лантана, перспективный для использования в качестве электролита в протонпроводящих твердооксидных элементах. \*Результат выполнения опытно-конструкторских работ.

Разработка запатентована под номером РФ № 2806785.

РАЗРАБОТЧИК: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «УРАЛЬСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ПЕРВОГО ПРЕЗИДЕНТА РОССИИ Б.Н. ЕЛЬЦИНА»

## № 50-009-25

**СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАСЧЕТА УСТАВОК РЗА МИКРОГРИД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГНОЗОВ ИЗМЕНЕНИЯ РЕЖИМОВ**

Система автоматизированного расчета уставок релейной защиты автоматики (РЗА) микрогрид с использованием прогнозов изменения режимов предназначена для перехода к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям и обеспечения создания автоматизированных систем адаптации энергосетей к изменению режимов в электрической сети, релейной защиты при изменении режимов сети, удаленности генерирующих установок от места повреждения, аварийных режимах и электромеханических переходных процессах.

Разрабатываемая система представляет собой программное обеспечение, которое должно состоять из нескольких программных модулей: 1) модуль импорта данных; 2) модули прогноза (генерации электроэнергии, потребления электроэнергии, состава оборудования и топологии электрической сети); 3) модуль генерации сценариев (комбинаций из текущих топологии сети, генерации и потребления электрической энергии, положения отпаек РПН); 4) модуль расчета режимов работы электрической сети; 5) модуль кластеризации (определения последовательности расчета уставок); 6) модули расчета параметров срабатывания (релейной защиты и автоматики);

7) модуль загрузки параметров срабатывания в режиме реального времени.

Данная разрабатываемая система может быть использована в двух направлениях:

- 1) Программный комплекс, который позволяет

РАЗРАБОТЧИК: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»

## № 38-009-25

**МЕТОДИКА, ПРИ КОТОРОЙ НЕЙРОСЕТЬ ПРОГНОЗИРУЕТ ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭНЕРГОСИСТЕМ**

Разработана методика, при которой нейросеть прогнозирует энергопотребление в Иркутской области. Алгоритм машинного обучения способен выполнять почасовые прогнозы с учетом заданных параметров. Кроме

того, правильный прогноз позволяет обеспечить оптимальное распределение нагрузки между объектами энергосистемы.

Это дает возможность управлять стоимостью покупки электроэнергии путем регулирования загрузки оборудования,

переводя, например, основные объемы генерации электроэнергии в часы и зоны оптового рынка энергии с наименьшей ценой. Результат научно-исследовательской работы – наличие достоверного прогноза, который сокращает величину отклонения фактических объемов электропотребления от плановых. За счет интеллектуального анализа ретроспективных данных и учета большого числа факторов погодного, технического и экономического характера.

Технико-экономический эффект: повышение эффективности энергосбытовых компаний на 25%,

*РАЗРАБОТЧИК: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»*

#### № 38-010-25

### **МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТА ПОВРЕЖДЕНИЯ НА ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЯХ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ**

Метод Тигунцева С.Г. может способствовать снижению экономического ущерба для электросетевых компаний за счет сокращения суммарного времени отыскания и устранения повреждений за определенный эксплуатационный период. Суть метода в том, что предварительно формируют и заносят в базу данных модели всех линий, отходящих от секции, с учетом взаимоиндуктивных и емкостных связей между проводами линий. Техническое решение предполагает учет фазных и междуфазных параметров линии. К преимуществам этого метода относится: - Учет физических параметров линии. Схемы замещения линий составляют в трехфазном виде, что позволяет наиболее полно учесть взаимоиндукцию между проводами фаз линии, междуфазную емкость и емкость на

землю. - Учет различий в параметрах линий на каждом участке. Схему замещения составляют из участков линии, что позволяет учесть различие в таких параметрах, как транспозиция, различный тип опор, грозозащитный трос, кожух кабеля и т. п. Успешное определение места повреждения с помощью этого метода позволяет сократить время поиска повреждения в несколько раз, особенно в условиях пересеченной местности, слабого развития дорожной сети и при наличии ЛЭП значительной протяженности. Метод позволяет снизить трудоемкость и повысить точность определения места повреждения в электрических сетях с изолированной нейтралью за счет более полного учета параметров линий.

*РАЗРАБОТЧИК: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»*

#### № 50-013-25

### **АВТОМАТИЧЕСКАЯ ГЕНЕРАЦИЯ ЧЕЛОВЕКО-МАШИННЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ SCADA-СИСТЕМ ЦИФРОВЫХ ПОДСТАНЦИЙ**

Назначение новшества: реализация автоматической генерации человеко-машинных интерфейсов (ЧМИ) для SCADA-систем цифровых подстанций, включая создание алгоритмов и синтез основных экранных форм. Технический результат заключается в определении перечня основных функций автоматической генерации ЧМИ, разработке алгоритма способа генерации ЧМИ, разработке алгоритмов синтеза основных экранных форм для SCADA-систем

цифровых подстанций. Предлагаемый способ генерации ЧМИ цифровой подстанции позволяет автоматически генерировать ЧМИ для SCADA-систем цифровых подстанций и позволит минимизировать человеческий фактор: сократить (исключить) ошибки, унифицировать экранные формы и эргономично (оптимально, с минимумом пустых зон) расположить объекты на схеме – т. е. унифицировать процесс разработки ЧМИ диспетчерских пультов в энергетической отрасли.

*РАЗРАБОТЧИК: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»*

#### № 50-016-25

### **РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЗАРЯДНОЙ СТАНЦИИ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ И СТЕНДА ПО ИСПЫТАНИЯМ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЦЕНТРА ПРОИЗВОДСТВА И СЕРТИФИКАЦИИ НА БАЗЕ ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»**

Назначение новшества – содействие развитию производства и использованию электрического автомобильного транспорта, увеличение отечественного рынка электромобилей, развитие зарядной инфраструктуры. Ключевые задачи: управление спросом на электроэнергию, учет негативного влияния электрических зарядных станций (ЭЗС) и самих электрических автомобилей на питающую распределительную электрическую сеть, разработка современных ЭЗС отечественного производства в электроэнергетическом комплексе страны. Для решения поставленных задач по исследованию влияния ЭЗС на смежную электрическую сеть была разработана специальная математическая модель, структурная схема которого

взята из рабочей области программного комплекса для анализа и проектирования систем электроснабжения ETAP. Технический результат заключается в разработке критериев по подключению ЭЗС медленного типа к существующим электрическим сетям и конструкции ЭЗС с применением отечественных систем автоматизированного проектирования; разработке математической модели ЭЗС медленного типа с прилегающим участком электрической сети, имеющей в своем составе объект распределенной генерации; оценке влияния ЭЗС медленного типа на эмиссию гармоник в электрическую сеть, на уровень несимметрии токов в фазах генераторов объектов распределенной генерации. Разработаны рекомендации по встраиванию ЭЗС медленного типа в

существующие электрические сети, конструкция и схема ЭЭС медленного типа. Решение поставленных задач произведено с помощью метода математического моделирования на основе обыкновенных дифференциальных уравнений, расчетно-теоретического исследования электромагнитных процессов

*РАЗРАБОТЧИК: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»*

#### № 92-002-25

### **СПОСОБ ОБЕСПЕЧЕНИЯ МАКСИМАЛЬНОГО КОЭФФИЦИЕНТА ПЕРЕДАЧИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ МИКРОПОЛОСКОВЫМИ СТРУКТУРАМИ**

Изобретение относится к области электротехники, в частности к технике построения волноводных структур, направленных ответвителей, устройств на их основе, и может быть использовано для беспроводной передачи электрической энергии высокой частоты.

Технический результат заключается в обеспечении максимального коэффициента передачи энергии высокой частоты при изменении расстояния между микрополосковыми структурами в некоторых рабочих пределах. Достигается это тем, что осуществляется итерационный процесс выхода на оптимальную частоту системы для установленного расстояния

*РАЗРАБОТЧИК: ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «ГЕНЕЗИС-ТАВРИДА»*

с использованием специализированного программного комплекса ЕТАР, а также методов графопостроения и топологии с эквипотенциальными узлами с использованием отечественной программы САПР ЦВК. \*Результат выполнения научно-исследовательской и конструкторской разработки.

между микрополосковыми структурами. При любом изменении этого расстояния между микрополосковыми структурами вновь автоматически запускается итерационный процесс и вновь получают оптимальную рабочую частоту системы, характеризующуюся максимумом коэффициента передачи энергии для нового расстояния между микрополосковыми структурами системы.

Технико-экономический эффект – увеличение коэффициента передачи энергии на 18%. \*Результат проведения проектно-технологической разработки.

Разработка защищена патентом РФ № 2740957.

#### № 24-005-25

### **ЯЧЕЙКИ КСО-393**

Результат выполнения конструкторской разработки.

Ячейки КСО-393 – сборные камеры одностороннего обслуживания (КСО), предназначенные для обустройства высоковольтной электроцепи и оснащения распределительных устройств и высоковольтных тупиковых подстанций.

Данные ячейки широко используются для компоновки трансформаторных подстанций всевозможных мощностей и типов. Из камер КСО собираются распределительные устройства, служащие для приема и распределения электроэнергии. Принцип работы определяется совокупностью схем главных и вспомогательных цепей камер КСО.

Каркас камеры изготавливается из оцинкованной стали

*РАЗРАБОТЧИК: ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «КРАСНОЯРСКИЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ ЗАВОД»*

с применением технологии заклепочных соединений, что значительно повышает прочность корпуса, улучшает внешний вид и антикоррозийные свойства изделия. Внутри камеры размещена аппаратура главных цепей, на фасаде – панель управления вакуумного выключателя и привод разъединителя. Доступ к камере обеспечен через дверь, на которой имеется окно для обзора внутренней зоны. Дверь закрыта замком. Вверху камеры по фасаду имеется открытый с боков короб, в котором прокладываются магистрали вспомогательных цепей, в нем имеются устройство для выполнения ответвлений и ряды зажимов. Система блокировки предотвращает ошибочные действия эксплуатирующего персонала. \*Результат выполнения конструкторской разработки.

#### № 50-014-25

### **РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА ВИРТУАЛЬНОГО ТЕРМИНАЛА РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ ДЛЯ ГРУППОВОГО УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ И УПРАВЛЕНИЯ**

Разработка предназначена для уменьшения задержек на переключение процессов и увеличения скорости отклика функций, требующих моментального реагирования. Цель исследования заключается в оценке реализуемости операционных систем реального времени (ОСРВ) со встроенными механизмами защиты на уровне ядра ОС.

Для реализации поставленных целей на первом этапе работы необходимо выполнить ряд задач: анализ особенностей реализации современных виртуальных интеллектуальных электронных устройств релейной защиты и автоматики (ИЭУ РЗА); - выбор версии LTS (с длительной поддержкой) ядра ОС; - изучение возможности применения механизмов безопасности;

- изучение возможности обеспечения мягкого реального времени в ОС.

Уровень технологий позволяет интегрировать в одно

устройство множество функций защиты и автоматизации подстанции так, что каждый модуль программы является одной минимальной функцией. Становится возможным реализация виртуальных ИЭУ РЗА, создаваемых из набора виртуальных реле. Способ позволяет строить системы защиты и автоматизации высокой степени гибкости и эффективности на базе подходящих по производительности аппаратных платформ.

Ряд преимуществ ИЭУ РЗА: - повышение уровня защищенности ИЭУ; - снижение времени на создание и вывод на рынок новых устройств; - снижение совокупных затрат на жизненном цикле устройства; - выполнение аттестационных требований по кибербезопасности.

Технический результат заключается в повышении общего быстродействия системы, влиянии на быстрдействие механизмов безопасности, что должно помочь регистрировать

события безопасности, разграничивать доступ приложений и пользователей; выявлять, фиксировать и реагировать на нарушения безопасности в рамках требований, предъявляемых к быстродействию ИЭУ РЗА. Для повышения безопасности ИЭУ РЗА предлагается выявить оптимальный состав, а также интегрировать LSM-модули и произвести

переконфигурирование ядра так, чтобы оно соответствовало требованиям ИБ, а также не нарушало требований по быстродействию ИЭУ РЗА. Возможность дополнительных программных компонентов, предназначенных для создания прошивок ИЭУ.

*Разработчик: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»*

#### № 50-017-25

### **РАЗРАБОТКА ТРЕБОВАНИЙ К АСУ ТП (АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ) ОСНАЩЕННЫХ УСТРОЙСТВАМИ СИНХРОНИЗИРОВАННЫХ ВЕКТОРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ**

Цель работы – разработка требований к АСУ ТП (автоматизированным системам управления технологическими процессами), оснащенными устройствами синхронизированных векторных измерений (СВИ) цифровых подстанций электроэнергетических систем для повышения наблюдаемости параметров режимов работы современных ЭЭС (электроэнергетических систем), в ограниченных условиях массового внедрения устройств СВИ. Задачи:

1. анализ нормативно-технической документации в области управления режимами работы ЭЭС;
2. анализ применения СВИ для повышения эффективности Объединенного диспетчерского управления. 3. создание имитационной модели, исследуемой ЭЭС, и обработка полученных результатов; 4. разработка требований к АСУ ТП цифровых подстанций, оснащенных устройствами СВИ. СВИ – технология, позволяющая одновременно в

нескольких узлах ЭЭС с высокой скоростью отслеживать значения модулей напряжений, токов и их собственных углов. Области применения: - мониторинг технического состояния электрооборудования (износ трансформаторов превышает 83%); - поиск точек экономического потока раздела (экономия до 20% энергии); - управления реактивной мощностью с помощью средств ее компенсации (снижение потерь электроэнергии до 12%). Технический результат заключается в повышении наблюдаемости параметров режимов работы и разработки алгоритмов расчета векторов напряжения и тока в ненаблюдаемых узлах на основе данных СВИ, которые позволяют фиксировать модули и фазы электрических параметров режимов работы ЭЭС (электроэнергетических систем) в темпе реального времени. \*Результат выполнения научно-исследовательской и технологической разработки.

*Разработчик: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»*

#### № 52-006-25

### **СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТА ПОВРЕЖДЕНИЯ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ**

Изобретение относится к электротехнике, а именно релейной защите и предназначено для реализации в устройствах определения места повреждения (ОПМ) линий электропередачи (ЛЭП), а также в измерительных органах дистанционной защиты. Поставленная задача достигается способом определения места повреждения линии электропередачи, включающим хранение информации о параметрах ЛЭП и электросети, получение оперативной информации о параметрах аварийного режима, передачу оперативной информации о параметрах аварийного режима для вычислений, вычисление расстояния до повреждения на основе параметров аварийного режима, использование совокупности известных способов определения места повреждения ЛЭП по параметрам аварийного режима, при этом производят выбор наиболее точного набора способов определения места повреждения. Реализацию предлагаемого способа ОПМ, использующего группу алгоритмов расчета расстояния до места повреждения, следует осуществлять с учетом особенностей каждой

отдельной процедуры ОПМ, например, когда погрешности ОПМ могут иметь разный знак и компенсировать друг друга. При этом выбор алгоритмов ОПМ, входящих в группу применительно к конкретной ЛЭП, целесообразно выбирать с учетом эксплуатационных статистических данных об ошибках ОПМ для каждого из алгоритмов, входящих в группу. Для этого перед реализацией способа необходимо провести серию расчетных экспериментов с каждым алгоритмом из группы и осциллограммами аварийных событий, зафиксированными при реальных повреждениях на анализируемой ЛЭП. Эффективность группового алгоритма состоит не только в том, что в результате объединения происходит смещение расчетной точки ОПМ в сторону истинного месторасположения повреждения, но и уменьшается дисперсия (степень разброса) групповой оценки расстояния до повреждения. Технический результат – упрощение определения места повреждения линии электропередачи при сохранении высокой точности.

Разработка защищена патентом РФ № 2832411.

*Разработчик: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. П.Е. АЛЕКСЕЕВА»*

#### № 61-003-25

### **ЗАРЯДНАЯ СТАНЦИЯ ДЛЯ ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТА**

Результат выполнения КТР.

Станция применяется в зарядных устройствах и станциях

для аккумуляторов электротранспорта, оборудованных розеткой с фиксацией зарядного разъема.

Технический результат заключается в реализации

возможности разблокирования вилки в случае отключения напряжения питания станции. Станция содержит корпус, во внутренней полости которого расположены плата управления с узлом резервного питания. Плата управления резервного питания соединена с мотором электрического замка розетки, расположенной на внешней части корпуса. Узел резервного питания включает стабилизатор напряжения и тока, преобразователь и схему управления, а также ионистор, служащий для накопления энергии, подключенный к стабилизатору и преобразователю. Плата управления выполнена с возможностью формирования рабочих напряжений, управления зарядом автомобиля, контроля параметров электросети, обработки информации от внешних датчиков, кнопок и управления исполнительными механизмами. Пользователь зарядной станции подключает штекер зарядного шнура в розетку станции. Он производит аутентификацию и оплату электроэнергии. Зарядная станция

проверяет, что электромобиль подключен и готов принять электрическую мощность. С помощью электромотора производится блокировка штекера, чтобы его не могли извлечь в момент протекания электрического тока. При фиксации штекера замыкается электромагнитный контактор, и сетевое напряжение поступает в электромобиль. Во время всего процесса зарядки осуществляет постоянный контроль за током и напряжением, поступающим от станции. После окончания процесса заряда или при его принудительном прерывании сначала отключается контактор, затем мотор. Преимущества – расширение функциональных возможностей, обеспечение удобства пользователя и повышение надежности. Техно-экономический эффект – повышение надежности станции на 22%, увеличение температурной устойчивости и долговечности ионистора на 20%. Внедрено в производство.

*РАЗРАБОТЧИК: ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «СКАТ-ЭЛЕКТРО»*

#### № 24-001-25

### **КОМПЛЕКТНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРНЫЕ ПОДСТАНЦИИ КТП КИОСКОВОГО ТИПА**

Комплектные трансформаторные подстанции КТПН (КТН «наружные») предназначены для приема, преобразования и распределения электрической энергии трехфазного переменного тока частотой 50 Гц номинальным напряжением 6(10)/0,4 кВ и применяются в системах электроснабжения различных объектов. Для обеспечения удобного, безопасного обслуживания оборудования могут быть оснащены коридорами обслуживания. ТKN состоят из трех отсеков: - Отсек ВН: комплектуется разъединителями типа РВЗ-10/630 (РВЗ-10/400), выключателями нагрузки ВНА-10/630 (ВНР-10/630), предохранителями типа ПКТ, ограничителями перенапряжения ОПН-10(6) или разрядниками РВО-10(6). - Трансформаторный отсек. - Отсек НН: в качестве вводного

коммутационного аппарата используется разъединитель, автоматический выключатель, либо разъединитель совместно с автоматическим выключателем. На отходящих линиях устанавливаются автоматические выключатели или рубильники с предохранителями. В состав устройства низкого напряжения также входят приборы контроля тока и напряжения, ограничители перенапряжения или разрядники, предусмотрена возможность установки приборов учета и блока уличного освещения. \*Результат выполнения конструкторской разработки. Работа прошла государственную регистрацию и учет № гос. рег. РОСС RU НВ27.НО0294. Отчет инв. № 0618830. Внедрено в производство.

*РАЗРАБОТЧИК: ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «КРАСНОЯРСКИЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ ЗАВОД»*

#### № 43-001-25

### **КАБЕЛЬ РАДИОЧАСТОТНЫЙ С МИНЕРАЛЬНОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ В МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКЕ, ТЕРМОРАДИАЦИОННОСТОЙКИЙ, ОГНЕСТОЙКИЙ РК 50-2,3-71 НГ(А)-FRHFLTХ**

Кабель представляет собой узкоспециализированный подвид кабельной продукции, характеризующийся такой ведущей функцией, как фиксация при креплении электрических устройств, работа которых ведется при напряжении в 500 В. Иногда терморезистентный кабель может использоваться в системах антиобледенения, потому что и сам обладает свойством специализированной защиты от агрессивных условий окружающей среды, возникающих при низких температурах. Свойство термической и радиационной стойкости, отраженное в названии, является отличительной особенностью изделия. Оно означает следующее: кабель способен переносить перепады температур, с легкостью справляется с побочными действиями повышения и понижения градусов Цельсия. Кабель с указанной изоляцией, состоящий из негорючих материалов, оказавшись в очаге пожара, продолжает работать, обеспечивая функционирование всех аварийных систем. Кабель можно сплющивать на половину его исходного диаметра, свернуть в бухту и он будет продолжать функционировать. Имеет исключительную пластичность,

поэтому его можно изгибать в сложные формы без опасения повредить структуру кабеля и ухудшить механические характеристики. Прессованный изоляционный материал противостоит распространению огня, паров и газов между оборудованием, соединяемым этим кабелем. Имеет одно интересное свойство, в корне отличное от свойств других кабелей. При перенапряжениях может произойти пробой, но это не вызовет утечку тока при дальнейшей эксплуатации, т. е. после снятия напряжения кабель восстанавливает свою работоспособность. Изоляция не претерпевает каких-либо серьезных изменений во время превышения температуры и не стареет, в то время как изоляция других кабелей стареет, что в свою очередь приводит к нарушению электрических свойств и окончательному выходу кабеля из строя. Имеют гораздо меньший размер. Это позволяет прокладывать их в неглубоких желобах или под тонким слоем штукатурки. Не подвергаются воздействию открытого огня. Класс пожарной опасности – П1А.1.1.1.1. \*Результат выполнения опытно-конструкторской работы. Внедрено в производство.

*РАЗРАБОТЧИК: АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «КИРСКАБЕЛЬ»*

**№ 51-003-25****МАГНИТОМЕТР**

Полезная модель относится к области магнитных измерений с использованием анизотропных магниторезистивных датчиков и может быть использована в научных и прикладных применениях как прецизионный канал измерения индукции в двух- и трехкомпонентных магнитометрах, а также для дистанционного мониторинга геоиндуцированных токов, протекающих в линиях электропередачи под воздействием геомагнитных возмущений, методом дифференциальной магнитометрии.

Магнитометр содержит датчик магнитного поля, представляющий собой измерительный мост из анизотропных магниторезисторов и расположенную в непосредственной близости от измерительного моста и связанную с ним магнитной связью катушку индуктивности, источник опорного напряжения (ИОН), вход которого подключен к первичному

низковольтному источнику постоянного напряжения, источник стабилизированного напряжения, выходные выводы которого подключены к выводам диагонали питания моста, а опорный вход – к выходу ИОН, аналоговый коммутатор, последовательно соединенные инструментальный усилитель, буферный каскад, аналого-цифровой преобразователь, блок управления и обработки данных и блок приема-передачи данных.

Технический результат – повышение точности измерения, расширение диапазона рабочих температур, сокращение времени подготовки к измерениям, расширение области применения устройства. \*Результат выполнения технологической разработки. Разработка защищена патентом РФ № 222118.

*РАЗРАБОТЧИК: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР «КОЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»*

**№ 52-001-25****ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО ЕМКОСТНОГО НАКОПИТЕЛЯ ЭНЕРГИИ**

Изобретение относится к зарядным устройствам емкостных накопителей энергии и может быть использовано в высоковольтных электрофизических установках большой мощности с высоким уровнем накапливаемой энергии. Предлагаемым изобретением решается задача повышения надежности работы зарядных устройств (ЗУ) емкостных накопителей энергии (ЕНЭ) и расширения функциональных возможностей. Технический результат от использования изобретения состоит в повышении КПД и снижении температуры кристалла транзисторов в течение цикла зарядки ЕНЭ и повышении уровня электромагнитной совместимости ЗУ. В настоящее время в таких установках широко применяются транзисторно-конденсаторные ЗУ, построенные на базе преобразователей повышенной частоты с резонансным характером процессов в силовых контурах. Дозированный метод передачи энергии в таких устройствах из питающей сети в ЕНЭ позволяет достаточно просто регулировать скорость

зарядки и обеспечить параметрическое ограничение тока (выходной мощности) в случае возникновения аварийных режимов в выходных цепях. ЗУ содержит источник постоянного напряжения, два последовательно соединенных дозирующих конденсатора, два последовательно соединенных диода, два последовательно соединенных транзистора, высоковольтный трансформатор, высоковольтный выпрямитель, устройство управления и двухканальный драйвер. В ЗУ ЕНЭ введены дроссель, две группы дополнительных конденсаторов, генератор задержки, два логических элемента «2И». ЗУ с последовательным резонансным инвертором, в котором конденсаторы резонансного контура работают в однополярном по напряжению режиме и выполняют функцию дозирования энергии, передаваемой в ЕНЭ (дозирующие конденсаторы). Разработка защищена патентом РФ № 2810546.

*РАЗРАБОТЧИК: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА»*

**№ 60-001-25****ПОЛЮС ГЕНЕРАТОРНОГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ С РАДИАТОРОМ ОХЛАЖДЕНИЯ**

Новшество относится к электротехнике, а именно к полюсам генераторных выключателей с радиаторами охлаждения, предназначенным для выполнения коммутационных операций (включений и отключений) в составе выключателей при нормальных и аварийных режимах, а также проведения тока нагрузки в цепях генераторов электростанций.

Технический результат заключается в повышении

токоведущей способности полюса благодаря увеличению эффективности теплоотдачи. Заявляемая полезная модель предназначена для полюса генераторного выключателя ВЭГ-20-100/12500 УЗ. Разработка защищена патентом РФ № 231037.

*РАЗРАБОТЧИК: ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ»*

**№ 21-002-25****СПОСОБ РАЗДЕЛЕНИЯ СЛАГАЕМЫХ ТРЕХФАЗНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ**

Изобретение относится к релейной защите и автоматике электрических систем.

Техническим результатом является повышение разрешающей способности и точности оценивания составляющих трехфазной электрической величины, особенно в случае, когда она представлена на коротком

отрезке времени. Технический результат достигается за счет того, что составляющие трехфазной электрической величины преобразуют в одноименные цифровые сигналы, определяют методами адаптивного структурного анализа компонентный состав каждого цифрового сигнала и принимают его компоненты за слагаемые одноименной составляющей

трехфазной электрической величины. Для этого формируют три составляющие, две из которых свободны от нулевой последовательности, а третья представляет собой саму составляющую нулевой последовательности. Настраивают первый адаптивный фильтр на подавление первого и второго промежуточных сигналов, используя для его настройки всю совокупность их отсчетов, и второй адаптивный фильтр – на подавление третьего промежуточного сигнала на основе только его отсчетов. Определяют корни характеристических уравнений обоих адаптивных фильтров и формируют компонентную модель каждого цифрового сигнала по совокупности корней всех адаптивных фильтров. Первый и второй промежуточные сигналы формируются по

правилам модальных или линейных преобразований, а третий промежуточный сигнал – пропорционально сумме цифровых сигналов всех трех фаз. Повышение разрешающей способности способа достигается благодаря уменьшению числа компонентов в сигнале, распознаваемом каждым из адаптивных фильтров, а также увеличению числа уравнений настройки адаптивного фильтра при распознавании нулевой последовательности за счет уменьшения числа распознаваемых составляющих, а при обработке безнулевых составляющих еще и за счет совместного использования отсчетов первых двух промежуточных сигналов. \*Разработка защищена патентом РФ № 2828446.

*РАЗРАБОТЧИК: ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ЭКРА»*

№ 57-002-25

### **СИСТЕМА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ С РЕЗОНАНСНОЙ ПЕРЕДАЧЕЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОПРИЕМНИКОВ ПОСТОЯННОГО И ПЕРЕМЕННОГО ТОКА**

Система содержит преобразователь частоты, резонансный трансформатор, приемный трансформатор, линию электропередачи. Техническим результатом является обеспечение возможности электроснабжения с использованием оборудования резонансной электропередачи, электроприемников постоянного, а также переменного тока (однофазных и трехфазных). Питание системы электроснабжения от линии высокого напряжения, с организацией учета электроэнергии, защитой трехфазных электроприемников от несимметричных режимов работы. Защита элементов системы электроснабжения от перенапряжений резервированием электроснабжения электроприемников и собственных нужд системы, в том числе с помощью накопителя электроэнергии. Мониторингом режимов работы и оценкой энергопотребления элементов системы электроснабжения и осуществления связи между

преобразовательными блоками резонансной передачи электроэнергии. Для обеспечения защиты от аварийных режимов и регулирования параметров преобразовательных блоков резонансной передачи электроэнергии, передачей данных о потреблении электроэнергии, результатах мониторинга режимов работы элементов системы электроснабжения, в том числе фактах и причинах отключения защитных коммутационных аппаратов. Снижение пускового тока резонансной передачи электроэнергии в условиях нахождения резонансного трансформатора. Резонансной передачи электроэнергии во внешнем электромагнитном поле посредством предварительного размагничивания сердечника резонансного трансформатора. Такой результат обеспечивается за счет дополнительного введения блоков и элементов в систему электроснабжения. Разработка защищена патентом РФ № 2832228.

*РАЗРАБОТЧИК: ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «РОССЕТИ ЦЕНТР И ПРИВОЛЖЬЕ»*

№ 24-002-25

### **ТРАНСФОРМАТОРНЫЕ ПОДСТАНЦИИ СОБСТВЕННЫХ НУЖД (ВНУТРЕННЕЙ УСТАНОВКИ)**

Комплектные трансформаторные подстанции КТПВ, КТПСН, КТПСНВ, КТПСНС предназначены для приема, преобразования и распределения электрической энергии трехфазного переменного тока частотой 50 Гц номинальным напряжением 6(10)/0,4 кВ. Предназначены для электроснабжения потребителей собственных нужд атомных, тепловых, гидроэлектростанций, а также для электроснабжения объектов по добыче, транспортированию и переработке природного газа. Служат для установки их внутри обслуживаемого помещения, в непосредственной близости к оборудованию, которое там используется. Подстанции обеспечивают бесперебойное питание внутренних потребителей, которые предназначены для защиты и нормальной работы подстанционного оборудования. Виды защит, предусмотренные в КТП: защита от коротких

однофазных замыканий в распределительных устройствах низкого напряжения (РУНН) с действием на отключение вводного выключателя с выдержкой времени; отключение вводного выключателя РУНН с выдержкой времени при исчезновении напряжения на данном вводе; защита цепей управления и цепей сигнализации автоматическими выключателями; автоматическое включение секционного выключателя РУНН при исчезновении напряжения на одном из вводов; в зависимости от оборудования, устанавливаемого в подстанции, меняется компоновка подстанции и ее габариты, а также количество трансформаторов; подстанции комплектуются силовыми трансформаторами масляными типа ТМЗ, ТМГ, сухими трансформаторами типа ТСЗН, ТСЗГЛ.

\*Результат выполнения конструкторской разработки. Внедрено в производство.

*РАЗРАБОТЧИК: ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «КРАСНОЯРСКИЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ ЗАВОД»*

№ 66-011-25

### **ГИДРОТУРБИНА**

Изобретение относится к гидротурбинам и может быть использовано для выработки энергии от свободно падающих потоков воды в горах, с плотин или с других искусственных сооружений и имеет увеличенные мощность и КПД за счет совершенствования конструкции. Гидротурбина содержит

водоподвод, основание, направляющий аппарат, привод и рабочее колесо, лопасти которого закреплены на дисках. Направляющий аппарат выполнен из внешней с криволинейной поверхностью опоры, огибающей рабочее колесо со стороны водоподвода, нижний конец которой

оснащен шарниром, размещенным на основании. Средняя часть криволинейной опоры через другие шарниры и шток соединена с приводом, так же размещенным на основании, а лопасти рабочего колеса выполнены с ковшеобразным профилем. Таким образом, осуществляется двойной эффект первоначального воздействия кинетической энергии потока на верхнюю часть лопастей рабочего колеса и вторичного воздействия накопленной кинетической энергии на нижнюю часть лопастей. Кроме того, наличие лопастей с ковшеобразным профилем позволяет частично задействовать потенциальную энергию веса воды с момента заполнения лопастей в верхней половине рабочего колеса и до выливания воды с лопастей ближе к их нижнему расположению в колесе при вращении последнего. В предложенной гидротурбине нет

внутреннего отраженного потока, поэтому ширина лопасти максимальна: от концевого изгиба до цапфы, крепящей подшипник вала рабочего колеса, а протяженность лопасти определяется размерами потока воды в водоподводе. Такая конструкция лопасти позволит максимально использовать энергию свободно падающего потока. Подобная конструкция проектируется для Белоярской АЭС на выходе из водоподвода диаметром более 1,5 метра мощного потока охлаждающей воды после теплообменного оборудования станции и падающего в водохранилище с высоты более трех метров. Создание подобной микро-ГЭС позволит использовать вырабатываемую энергию для собственных нужд станции. Разработка защищена патентом РФ № 2806776.

*РАЗРАБОТЧИК: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «УРАЛЬСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ПЕРВОГО ПРЕЗИДЕНТА РОССИИ Б.Н. ЕЛЬЦИНА»*

#### № 60-002-25

### **БЛОК ВТОРИЧНЫХ ОБМОТОК ТРАНСФОРМАТОРА ТОКА**

Новшество относится к электротехнике, а именно к измерительным трансформаторам тока (ИТТ) на 110 кВ и выше, используемым для передачи соответствующих сигналов приборам учета, а также устройствам защиты и управления в открытых и закрытых распределительных устройствах переменного тока. Задачей настоящей полезной модели является создание блока вторичных обмоток ИТТ с сердечниками, содержащими технологически легко выполнимые немагнитные зазоры, не приводящие к распушковке слоев сердечника и к нарушению магнитной доменной структуры ферромагнитной ленты. Решение поставленной задачи достигается тем, что в известном блоке вторичных обмоток ИТТ, содержащем витые ленточные сердечники с вмотанными в них обмотками, сердечники намотаны из двухслойной ленты, в которой один слой ферромагнитный, а другой – немагнитный

электроизоляционный, имеющий толщину  $\Delta 0$ , соизмеримую с толщиной  $\Delta$  ферромагнитного слоя. Технический результат заключается в сужении петли гистерезиса, а также отсутствии распушки ленты и нарушении магнитной доменной структуры ферромагнитных слоев. Блок вторичных обмоток трансформатора тока содержит витые ленточные сердечники с вмотанными в них обмотками. Сердечники намотаны из двухслойной ленты, у которой один слой ферромагнитный, а другой – немагнитный электроизоляционный, имеющий толщину, соизмеримую с толщиной ферромагнитного слоя. Полезная модель уже реализована в ООО «Комплексные Решения» (г. Великие Луки) применительно к измерительным трансформаторам тока классов напряжения от 110 кВ и выше, успешно прошедшим необходимые квалификационные испытания. \*Результат выполнения опытно-конструкторской разработки.

*РАЗРАБОТЧИК: ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ»*

## **Теплоэнергетика**

#### № 50-004-25

### **РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ БОРЬБЫ С ЭРОЗИОННЫМ ИЗНОСОМ ЛОПАТОЧНОГО АППАРАТА ПАРОВЫХ ТУРБИН НА ОСНОВЕ КОМБИНАЦИИ МЕТОДОВ ОБОГРЕВА И ВЫДУВА**

Разработка устройства для борьбы с эрозионным износом лопаточного аппарата паровых турбин на основе комбинации методов обогрева и выдува относится к области энергетического машиностроения для защиты рабочих лопаток трех последних ступеней паровых турбин низкого давления от капельно-ударной эрозии входных кромок.

Принцип действия устройства основан на том, что жидкость с поверхности полых лопастей специальной конструкции испаряется за счет подвода греющего пара, в котором при этом дробится также и неиспарившаяся влага.

Снижение эрозионного износа составляет более 25–30%, эта оценка проводилась на основе экспериментально полученных данных о влиянии влагоудаления на размеры капель в проточной части паровой турбины.

Ротор паровой турбины с активной защитой от эрозионного износа состоит из полого вала, соединенного с полыми рабочими лопатками трех последних ступеней, в которых выполнены отверстия на входной кромке. В полом

валу выполнены отверстия, расположенные перед первой ступенью, служащие для поступления пара в полый вал. Кроме того, на полом валу выполнены отверстия для подвода пара в полые рабочие лопатки через хвостовик.

Техническим результатом является уменьшение числа и размера капель влаги, движущихся в потоке пара в последних ступенях паровых турбин. Снижение эрозионного износа путем разбиения капель влаги встречным потоком пара с кромок рабочих лопаток, их торможение и образование активного защитного слоя, покрывающего рабочую лопатку. Рабочие лопатки трех последних ступеней выполнены полыми, на валу ротора выполнены отверстия для подвода пара в полость вала, расположенные перед первой ступенью паровой турбины, и отверстия для подвода пара в полые рабочие лопатки, на входных кромках полых рабочих лопаток трех последних ступеней выполнены отверстия для выдува пара. Количество и размер отверстий на входной кромке полых лопаток зависит от длины рабочей лопатки,

подверженной эрозионному износу, и расходу выдуваемого пара.

Разработка защищена патентом РФ № 225851.

*РАЗРАБОТЧИК: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»*

#### № 50-003-25

### **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИЗОКИНЕТИЧНОСТИ ПРОБЫ В УСТРОЙСТВАХ ОТБОРА ПАРА В СИСТЕМАХ ХИМИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ВОДНО-ХИМИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ**

Система химико-технологического мониторинга качества воды и пара позволяет контролировать качественный состав рабочей среды, управлять дозированием корректирующих реагентов и прогнозировать поведение примесей по тракту энергоблока в тепловых электростанциях, систем химико-технологического мониторинга водно-химического режима устройствами отбора, анализатора химического контроля в области тепловой энергетики на энергетических объектах высокого давления. В результате исследования влияния радиуса скругления угла поворота на скорость потока пара в устройстве отбора выявлено:

- с увеличением радиуса скругления угла поворота на 0,08d снижается область застойных зон и зон завихрений в устройстве отбора в 2 раза;

- при радиусе скругления угла поворота – 0,9d (максимально возможный радиус при разработке устройства) в устройстве

отбора пара отсутствуют области снижения скорости потока ниже исходной;

- при радиусе скругления угла поворота – 0,9d в устройстве отбора пара присутствует зона завихрения в локальной области, где происходит скругление угла поворота на 90° в устройстве.

Технический результат заключается в повышении качества представительности отобранного пара. Применение теплоизоляции корпуса необходимо для обеспечения постоянства температуры потока при прохождении через устройство отбора пробы. Соблюдение равенства скорости, температуры, давления и плотности обеспечивает изокINETИЧНОСТЬ и представительность качества пара в основном паропроводе и пробоотборной трубке по всей длине, а также исключение застойных зон, в которых скорость снижается ниже критической скорости срыва пленки влаги.

*РАЗРАБОТЧИК: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»*

#### № 66-003-25

### **ПАРОТУРБИННАЯ УСТАНОВКА С ПЕРЕКЛЮЧАЕМЫМ МЕСТОМ ПОДВОДА ПАРА НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ КОТЛА-УТИЛИЗАТОРА**

Изобретение относится к энергомашиностроению и может быть использовано на конденсационных и теплофикационных паровых турбинах двух и более давлений.

Технической проблемой, на решение которой направлена разработка, является общее снижение эффективности, экономичности и мощности ПГУ, а в частности котла-утилизатора и мощности паровой турбины, при работе оборудования в периоды со значительным отклонением температур наружного воздуха относительно принятого расчетного значения, на основании которого осуществляется проектирование основного оборудования под номинальный режим работы.

Техническим результатом является достижение более высоких показателей годовой тепловой экономичности ПГУ, снижение удельного расхода теплоты на выработку электрической энергии, повышение максимальной электрической мощности паротурбинной установки при работе на конденсационном режиме по сравнению с аналогичной ПГУ без переключения подвода пара НД, повышение эффективности паровой турбины и всей ПГУ.

Помимо повышения эффективности работы ПГУ на

*РАЗРАБОТЧИК: АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «УРАЛЬСКИЙ ТУРБИННЫЙ ЗАВОД»*

теплофикационных режимах при возможности сохранения высоких экономических показателей при работе на конденсационных режимах достигаются следующие преимущества: улучшение годовых тепловых показателей экономичности ПГУ; возможность исключения дожигающего устройства для оптимизации режимов работы в зимний период и соответствующее снижение капитальных и операционных затрат, а также упрощение конструкции котла-утилизатора; увеличение отпускаемой тепловой нагрузки турбины от теплофикационной установки с применением принципа когенерации; экономия топлива.

Наивысший экономический эффект достигается при внедрении данного технического решения на ПГУ с теплофикационными паровыми турбинами, предусматривающими работу как на режимах с противодавлением, так и при полном пропуске пара в конденсационную установку.

Разработка защищена патентом РФ № 2809894.

#### № 64-003-25

### **СИСТЕМА ОТВОДА КОНДЕНСАТА ОТ ПАРОВОГО ТЕПЛООБМЕННИКА**

Изобретение относится к тепловой технике, в частности к теплообменным устройствам поверхностного типа, в которых в качестве греющего теплоносителя используется водяной пар и они оснащаются системами отвода конденсата, содержащими конденсатоотводчики.

Техническая задача, на решение которой направлено предлагаемое изобретение, состоит в создании возможности изменять уровень слоя залива конденсата в паровом пространстве теплообменника в процессе его работы.

Система отвода конденсата от парового теплообменника,

включающая в себя поплавковый конденсатоотводчик, конденсатный трубопровод, соединяющий выпускной патрубок парового теплообменника с поплавковым конденсатоотводчиком, трубку, соединяющую паровые пространства поплавкового конденсатоотводчика и парового теплообменника, отличающаяся тем, что на конденсатном трубопроводе установлен запорный орган, параллельно с

конденсатным трубопроводом установлены два или больше байпасных трубопровода, расположенных на разной высоте относительно друг друга и снабженных запорными органами, с возможностью пропуска по ним отводимого конденсата и изменения уровня слоя конденсата.

Разработка защищена патентом РФ № 2807476.

*РАЗРАБОТЧИК: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ГАГАРИНА Ю.А.»*

#### № 51-006-25

### **УСТРОЙСТВО ДЛЯ РЕКУПЕРАЦИИ ТЕПЛА ОТВОДИМОЙ ВОДЫ ПАРОВЫХ КОТЛОВ**

Технический результат, на достижение которого направлено заявленное техническое решение, заключается в упрощении конструкции, экономии топлива за счет замены пара в качестве распыляющего агента продувочной водой, использовании всего тепла продувочной воды и продуктов сгорания с помощью конденсационного топливного подогревателя и возврате полученного конденсата в котел, а также в снижении выбросов оксидов серы и азота за счет их нейтрализации веществами, уносимыми продувочной водой из котла.

Целью технологической разработки является создание устройства для утилизации продувочной воды, которое обеспечивало бы полную утилизацию тепла продувочной воды, возвращение чистого конденсата для подпитки котла, эффективное распыление топлива и нейтрализацию окислов серы и азота в продуктах сгорания топлива.

Технический результат достигается за счет того, что в устройстве для рекуперации тепла продувочной воды паровых котлов, содержащем:

- горелку с топливной форсункой, работающей на распыляющем агенте;
- подогреватель топлива, получающий тепло от продуктов сгорания;
- преобразователь оксидов серы и азота;
- золоуловитель, одновременно с распылителем и

нейтрализующим агентом используется продувочная вода парового котла, направляемая по трубопроводу из соляного отделения барабана котла в форсунку для качественного распыления и смешивания жидкого топлива с паром продувочной воды и воздухом за счет падающих струй топлива и продувочной воды, выходящих из парового котла;

- сдвоенные форсунки, равномерно распределенные по окружности, расположенные в одной плоскости, и оси которых пересекаются под прямым углом друг к другу и под углом 45° к оси форсунок с дополнительно выполненным осевым соплом продувочной воды;

подогреватель топлива выполнен в виде направленного вниз дымохода с противоточной схемой подачи продуктов.

Устройство относится к энергетике и может быть использовано для утилизации тепла отводящей воды из форсунок для распыления вязких горючих жидкостей в паровых котлах, работающих на жидком топливе.

Представленная разработка обеспечивает качественное распыление топлива в форсунке за счет падающих струй топлива и продувочной воды. Обеспечивается нейтрализация оксидов серы и азота в продуктах сгорания топлива за счет их взаимодействия с NaOH, который образуется из продувочной воды NaHCO<sub>3</sub>; обеспечивается концентрация водяных паров из продуктов сгорания и возврат образующегося конденсата в систему питания котла.

*РАЗРАБОТЧИК: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «МУРМАНСКИЙ АРКТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»*

#### № 52-003-25

### **ВИХРЕВОЙ ТЕПЛООБМЕННЫЙ АППАРАТ**

Изобретение относится к теплотехнике, в частности к теплообменным аппаратам с рекуперативной передачей тепла, и может быть использовано в химической, пищевой и смежных отраслях промышленности. Наиболее эффективное использование данного устройства возможно при умеренных и малых расходах теплоносителей. Аппарат можно использовать для охлаждения различных технологических жидкостей, а также для конденсации различных паров, то есть как аппарат воздушного охлаждения (АВО). Предпочтительно применение аппарата в качестве калорифера для нагрева газов или воздуха.

Задачи, на решение которых направлено заявляемое изобретение, заключаются в возможности эффективного использования аппарата для теплообмена в системе жидкость – газ и в повышении его надежности при работе под давлением за счет придания большей прочности элементам конструкции.

Вихревой теплообменный аппарат содержит две смежные соосные вихревые камеры, образованные тремя дисками,

из которых крайние являются крышками, а средний – поверхностью теплообмена. Цилиндрическое кольцо нижней камеры, снабженное тангенциальным входным патрубком, выходной патрубком, установленный в центре нижнего диска. Верхняя камера выполнена открытой по периферии, ее диск-крышка имеет центральное отверстие, в котором перпендикулярно к диску-крышке вертикально закреплен патрубок для прохода воздуха, снабженный сверху вентилятором. Средний теплообменный диск в центре сверху снабжен приваренными патрубком-кернам и изогнутыми ребрами, внутренние концы которых приварены внахлест к патрубку-керну. Внешние концы ребер расположены на краю среднего теплообменного диска. Ребра по их длине имеют постоянную высоту и по крайней мере один изгиб под тупым углом, направленный в сторону патрубка-керна, изгибы выполнены так, что суммарный угол отклонения внешнего конца ребра от радиального направления  $\alpha$  находится в пределах от 30 до 80 градусов, при этом верхний торец керна, обращенный к патрубку для прохода воздуха, снабжен заглушкой-обтекателем.

Технический результат – повышение интенсивности теплообмена и прочности устройства.

Разработка защищена патентом РФ № 2831874.

*РАЗРАБОТЧИК: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. П.Е. АЛЕКСЕЕВА»*

#### № 31-002-25

### **УСТРОЙСТВО ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ ЗМЕЕВИКОВ В ТРАНСПОРТАБЕЛЬНОМ БЛОКЕ КОТЛА**

Разработка относится к теплоэнергетике и может быть использована в котлостроении для крепления змеевиков в транспортабельном блоке парового котла.

Техническим результатом полезной модели является повышение надежности крепления теплообменных труб змеевиков в транспортабельном блоке котла.

Наличие прокладок, каждая из которых выполнена в виде двух клиньев, зеркально расположенных друг к

другу, позволяет при сборке компенсировать разницу в зазорах между горизонтальными рядами теплообменных труб, вызванную допусками при изготовлении изделия и обеспечивают надежную фиксацию теплообменных труб в вертикальном направлении, чем и обеспечивается надежность крепления теплообменных труб при транспортировке, а наличие упоров обеспечивает надежную фиксацию прокладок и предотвращается их смещение.

Разработка защищена патентом РФ № 231547.

*РАЗРАБОТЧИК: ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «БЕЛЭНЕРГОМАШ-БЗЭМ»*

#### № 34-001-25

### **ТЕПЛООБМЕННАЯ ТРУБА С ПОВЫШЕНИЕМ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ТЕПЛООБМЕНА**

Полезная модель относится к устройствам теплообменных аппаратов, в частности к конструкциям оребренных труб, может использоваться в водогрейных, энергетических котлах, а также в конденсационных и газопаронагревательных аппаратах.

Техническим результатом является повышение эффективности процесса теплообмена теплообменной трубы.

Технический результат достигается при использовании теплообменной трубы, состоящей из трубы и воздухоуловителей, при этом воздухоуловители выполнены в виде усеченной четырехугольной пирамиды, а боковые ребра каждого последующего воздухоуловителя смещены относительно предыдущего.

Воздухоуловители, выполненные в виде усеченной четырехугольной пирамиды, позволяют отсекают поверхностный слой теплового потока, и направлять его в

полость между оребрением (воздухоуловителем) и внешней поверхностью трубы нагрева.

Полость, образованная между оребрением и внешней поверхностью трубы нагрева, способствует удержанию горячего теплоносителя некоторое время за счет плотного прилегания оребрения в месте крепления к трубе нагрева при помощи сварного соединения, что приводит к нагреву поверхности трубы, который в свою очередь обеспечивает интенсификацию теплопередачи.

Смещение боковых ребер каждого последующего воздухоуловителя относительно предыдущего дает возможность в процессе работы рассекать поток теплоносителя, в результате чего поток горячего теплоносителя не только задерживается в полости между трубой и воздухоуловителем, но и постоянно изменяет свое направление и скорость, что приводит к улучшению теплообмена в целом.

Разработка защищена патентом РФ № 231802.

*РАЗРАБОТЧИК: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»*

#### № 13-001-25

### **СИСТЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ С ТРАНСФОРМАЦИЕЙ НАПОРА ТЕПЛОВОЙ СЕТИ**

Система теплоснабжения с трансформацией напора тепловой сети относится к области теплоэнергетики и может быть использована для передачи тепловой энергии.

Система теплоснабжения с трансформацией напора тепловой сети, включающая источник в виде тепловой сети, соединенный через рабочую камеру мембранного насоса, подающий и обратный трубопроводы, соединительный трубопровод, электромагнитные клапаны, регулятор с греющей частью теплообменника, а его нагреваемая часть параллельно подключена к насосной камере мембранного насоса через нагнетательный и всасывающий обратные клапана, нагнетательный и всасывающий трубопроводы, первую и вторую зоны теплоснабжения, первый и второй соединительный трубопроводы, дополнительно к первому соединительному трубопроводу врезан спускной вентиль и гидроаккумулятор с вентилем для закачки воздуха, на

втором соединительном трубопроводе врезан входной вентиль и датчик температуры охлажденного теплоносителя, который электрически связан с регулятором, при этом электромагнитные клапаны электрически соединены с конечным переключателем, контактируемым механически со штоком, который жестко соединен с мембраной мембранного насоса, а регулятор электрически связан еще и с датчиком температуры наружного воздуха.

Система теплоснабжения позволяет путем трансформации напора из тепловой сети в контур отопления улучшить теплопередачи в теплопередающем оборудовании при пульсациях расхода теплоносителя, повысить надежность системы отопления при независимом подключении зон теплоснабжения.

Разработка защищена патентом РФ № 2825931.

*РАЗРАБОТЧИК: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОРДОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Н.П. ОГАРЕВА»*

№ 92-001-25**ГАЗОТУРБИННЫЙ ЭЛЕКТРОТЕПЛОГЕНЕРИРУЮЩИЙ КОМПЛЕКС**

Изобретение относится к распределенной энергетике, а именно к электротеплогенерирующим комплексам, выполненным на базе газотурбинных двигателей.

Газотурбинный электротеплогенерирующий комплекс содержит базовый двигатель, включающий турбину с рекуперативным воздухоподогревателем. А также содержит водяной утилизационный котел, нагрузку и систему управления установкой. В комплекс входит пиковый двигатель, включающий турбину простого цикла, нагрузку и систему управления установкой. Выхлопные трубопроводы обоих двигателей объединены через шиберный клапан с паровым утилизационным котлом и рекуперативным воздухоподогревателем с водяным утилизационным котлом, со стороны компрессора входной и со стороны камеры сгорания выходной патрубки, которые соединены между собой газопроводом через шиберный клапан.

В данном комплексе рекуперативный

воздухоподогреватель за компрессором базового газотурбинного двигателя исполняет роль утилизатора теплоты выхлопных газов пикового газотурбинного двигателя. Для этого трубопроводы выхлопных газов базового и пикового газотурбинных двигателей связаны между собой, а потоками выхлопных газов управляет шиберный клапан в зависимости от режима использования электротеплогенерирующего комплекса.

Технической задачей предлагаемого газотурбинного электротеплогенерирующего комплекса является обеспечение более гибкой поставки потребителям энергии по объемам и номенклатуре в сезонный, а также в суточный пиковый период, более эффективное использование комплекса с достижением высокого теплотехнического КПД на всех режимах работы.

РАЗРАБОТЧИК: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ИНСТИТУТ ПРИРОДНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ»

№ 66-001-25**СПОСОБ МОДЕРНИЗАЦИИ ГИДРОСИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПАРОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫМИ ОРГАНАМИ ТУРБИНЫ И МОДЕРНИЗИРОВАННАЯ ГИДРОСИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПАРОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫМИ ОРГАНАМИ**

Предлагаемый способ модернизации гидросистемы управления парораспределительными органами турбины относится к теплоэнергетике и может быть использован в гидросистемах управления парораспределительными органами паровых турбин.

Техническим результатом способа модернизации гидросистемы управления является повышение точности, уменьшение люфтов и нечувствительности в управлении регулирующими клапанами турбины; уменьшение габаритов гидравлической насосной станции, что приводит к повышению надежности, качества и экономичности работы турбины.

Экономический эффект от использования изобретения основан на уменьшении затрат на запасные части и ремонт гидросистемы при использовании гидравлического масла или огнестойких рабочих жидкостей, а также применения унифицированной серийной гидроаппаратуры.

Технический результат способа достигается реализацией способа модернизации гидросистемы управления парораспределительными органами турбины.

Заключается в том, что выполняют модернизацию гидравлических приводов защитных клапанов турбины (путем их ремонта или замены на аналогичные), взамен привода через кулачково-распределительные устройства устанавливают индивидуальные гидравлические

приводы для управления регулирующими клапанами турбины, устанавливают гидроаппаратуру для управления гидравлическими приводами защитных клапанов турбины (т.н. блок защиты), прошедшими ремонт или замену на аналогичные по результатам их ревизии, а также на месте прежней или на другом свободном месте в пределах площадок обслуживания паротурбинной установки устанавливают гидравлическую насосную станцию с резервированными насосами высокого и низкого давления. Причем насосы низкого давления подключают к гидравлическим приводам защитных клапанов турбины, а насосы высокого давления подключают к гидравлическим приводам регулирующих клапанов турбины.

Для турбин, в составе которых имеются поворотные регулирующие диафрагмы, дополнительно модернизируют гидравлический привод поворотных регулирующих диафрагм.

Модернизацию гидравлического привода поворотных регулирующих диафрагм выполняют путем его замены на электромеханический привод.

Также возможны варианты его модернизации путем ремонта или замены на гидравлический привод, к которому подключают насосы высокого либо низкого давления с установкой в напорной магистрали к гидравлическому приводу по крайней мере одного гидроаккумулятора.

РАЗРАБОТЧИК: АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «УРАЛЬСКИЙ ТУРБИННЫЙ ЗАВОД»

**№ 46-002-25****КОМПЛЕКСНАЯ КОНТАКТНАЯ ПАРОГАЗОВАЯ УСТАНОВКА**

Разработка относится к энергетике и может быть использована для комбинированной выработки электроэнергии, тепла и холода.

Техническим результатом разработки является повышение эффективности и надежности комплексной контактной парогазовой установки.

Технический результат достигается конструкцией комплексной контактной парогазовой установки.

Комплексная контактная парогазовая установка содержит питательный насос, соединенный с соплом в приемной камере водоструйного эжектора. Камера водоструйного эжектора соединена, в свою очередь, с трубопроводом мягкого пара паровой турбины. Диффузор водоструйного эжектора соединен с приемной камерой газоструйного эжектора, которая соединена с газопроводом выхлопных газов камеры сгорания. Диффузор газоструйного эжектора соединен с входным тангенциальным патрубком циклона, корпус которого снабжен патрубками отвода парогазовой смеси и конденсата. Внутри циклона помещена центральная

труба, соединенная с патрубком выхода пара, который через напорный трубопровод соединен с паровой турбиной, находящейся на одном валу с электрогенератором. Патрубок отвода парогазовой смеси циклона соединен с парогазовой турбиной, установленной на одном валу с воздушным компрессором и электрогенератором. Парогазовая турбина соединена с коллектором влажного газа, который, в свою очередь, соединен с генератором абсорбционной холодильной машины и пластинчатым конденсатором. Пластинчатый конденсатор состоит из расположенных сверху вниз пирамидального парового коллектора, снабженного патрубком входа влажного газа, соединенного снизу с теплообменным коробом, в котором устроены вертикальные газовые и горизонтальные водные каналы. Газовые каналы соединены с газовым коллектором, снабженным каплеотбойником. Причем патрубки выхода очищенных и охлажденных газов пластинчатого конденсатора и генератора абсорбционной холодильной машины соединены с вентилятором высокого давления, напорный патрубок которого снабжен коническим насадком.

*РАЗРАБОТЧИК: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ЮГО-ЗАПАДНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»*

**№ 66-002-25****ПАРОТУРБИННАЯ УСТАНОВКА С СИСТЕМОЙ РЕЦИРКУЛЯЦИИ ОСНОВНОГО КОНДЕНСАТА И СИСТЕМОЙ СМАЗКИ**

Изобретение относится к теплоэнергетике и может быть использовано при проектировании новых и модернизации действующих паротурбинных установок (ПТУ).

Технической проблемой, на решение которой направлено данное решение, является отсутствие возможности утилизировать теплоту потока рециркуляции основного конденсата в ПТУ с турбинами конденсационного типа и с теплофикационными турбинами, в конденсаторе (К) которых отсутствуют встроенные пучки (ВП), в период их пуска на конденсационном режиме.

Техническим результатом является, с одной стороны, обеспечение подогрева масла системы смазки (ТА) с использованием теплоты потока рециркуляции основного конденсата в ПТУ с теплофикационными турбинами без ВП в К в период их пуска и в ПТУ с турбинами конденсационного типа, а с другой стороны – снижение температуры основного конденсата, поступающего в качестве охлаждающей среды для конденсации рабочего пара основного эжектора (ЭО) и пара из концевых уплотнений турбины в эжекторе уплотнений (ЭУ) и сальникового подогревателя (ПС), обеспечивая тем самым их нормальную работу.

Технический результат достигается предлагаемой ПТУ,

*РАЗРАБОТЧИК: АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «УРАЛЬСКИЙ ТУРБИННЫЙ ЗАВОД»*

**№ 51-001-25****ГЕНЕРАТОР ВОДЯНОГО ЖИДКОГО ЛЬДА**

Генератор относится к производству льда, в частности водяного жидкого, от тепловых насосов в системах автономного отопления и горячего водоснабжения отдельных групповых потребителей, расположенных в прибрежных районах рек, озер и в районах с другими источниками воды, использующими энергию фазового перехода вода – лед.

Технический результат, получаемый в результате

включающей в себя теплофикационную турбину без ВП в К, или турбину конденсационного типа с подключенным к ее выхлопной части К с основным пучком охлаждающих труб с пропускаемой через них охлаждающей (циркуляционной) водой, конденсатосборником К с подключенным КН, прокачивающим основной конденсат, образующийся из пара, поступающего в паровое пространство К, в зависимости от взаимосвязано настроенных регулирующих клапанов основного конденсата и рециркуляции через охладители ЭО, ЭУ, ПС в подогреватели регенеративной системы. К линии основного конденсата регенеративной системы турбины своим входом по водяной стороне подключен поверхностный водомасляный теплообменник, а своим выходом по водяной стороне – к линии возврата потока рециркуляции основного конденсата в паровое пространство К. Отличительным признаком заявленной ПТУ является то, что по масляной стороне поверхностный водомасляный теплообменник своим входным патрубком соединен трубопроводом с зоной холодного масла маслобака, своим выходным патрубком – трубопроводом с зоной подогретого масла маслобака системы смазки ПТУ.

реализации конструкторской разработки, состоит в упрощении процесса изменения давления воды, идущей на заморозку на поверхности эластичных труб и достигается тем, что генератор жидкого водяного льда выполняет роль испарителя теплового насоса в системах теплоснабжения с тепловыми насосами за счет получения дополнительной энергии фазового перехода, выделяющейся при замерзании воды на внутренних

поверхностях эластичных труб льдогенератора, на которых снаружи испаряется хладагент теплового насоса.

Генератор водяного жидкого льда включает теплообменник в виде проточного корпуса с патрубками ввода и вывода хладагента теплового насоса, фланцы подачи воды и вывода смеси воды и кристаллов льда с размещенными между фланцами эластичными трубами, внутренняя поверхность которых покрыта антиадгезионным покрытием.

Фланцы подачи воды и фланцы вывода смеси воды и кристаллов льда выполнены в виде досок с равномерно распределенными на них отверстиями, в которых герметично закреплены трубы из эластичного материала с внутренним антиадгезионным покрытием. Доски герметично соединены с фланцами корпуса и крышками подвода воды и вывода смеси воды и кристаллов льда. Внутри крышки подвода

*РАЗРАБОТЧИК: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «МУРМАНСКИЙ АРКТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»*

#### № 61-004-25

### **ГАЗИФИКАТОР ОТХОДОВ**

Газификатор отходов применяется в теплоэнергетике при переработке твердых отходов в генераторный газ.

Газификатор отходов содержит реактор, разделенный на верхнюю, нижнюю и рабочую изотермическую зоны. Рабочая изотермическая зона расположена в центральной части. На верхнюю часть верхней зоны реактора накручена верхняя крышка. В крышку вставлена подводящая трубка. На нижнюю часть нижней зоны реактора накручена нижняя крышка, в которую вставлена отводящая трубка. На центральную часть реактора надет цилиндрический корпус. Цилиндрический корпус ограничен сверху верхним кольцом, а снизу нижним кольцом. Верхнее и нижнее кольцо образуют рабочую изотермическую зоны. Между верхним и нижним кольцами расположена теплоизоляция. В реакторе через верхнюю крышку вставлен карман термопары. В нижней части рабочей изотермической зоны установлена сетка. Она опирается на перфорированную трубку. Перфорированная трубка расположена в нижней зоне. По внешнему диаметру реактора установлены опоры. Опоры выполнены с возможностью поддержания нижнего кольца. На реактор в рабочей изотермической зоне намотана жаропрочная

воды установлен на пластиковых подшипниках полый ротор с внутренним каналом, связывающим подвод воды с внутренней полостью крышки подвода воды через ряд отверстий на стенке, плотно прилегающей к доске, эти отверстия строго расположены на радиусах, на которых выполнены отверстия в доске. Также на противоположных концах полого ротора на стенках, перпендикулярных плоскости досок, выполнены отверстия для закрепленных в них тангенциальных сопел в направлении, обеспечивающем при истечении из них воды, реактивной силы, приводящей во вращение ротор.

Получаемый водяной жидкий лед может быть использован как холодильный агент и так же при удалении воды в качестве товарного льда.

Разработка защищена патентом РФ № 213834.

диэлектрическая подкладка. На нее намотана нихромовая нить.

Процесс газификации осуществляют в реакторе. На сетку реактора засыпают твердые отходы любой влажности. Верхнюю крышку закручивают и через подводящую трубку подают окислитель. Окислитель, проходя через твердые отходы, превращается в генераторный газ. Генераторный газ проходит через сетку и перфорированную трубку. Он выходит через отводящую трубку, вставленную в нижнюю крышку. Одновременно с подачей окислителя на нихромовую нить подают напряжение. Температура внутри реактора поднимается и начинается процесс газификации твердых отходов. Температура не теряется в окружающую среду за счет наличия теплоизоляции, находящейся в цилиндрическом корпусе. После окончания процесса газификации твердых отходов на нихромовую нить прекращают подачу напряжения. Реактор освобождают от зольного остатка. Цикл замыкается.

Технический результат заключается в повышении надежности процесса газификации отходов за счет снижения налипания частиц отходов на стенки реактора.

Разработка защищена патентом РФ № 230856.

*РАЗРАБОТЧИК: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ЮЖНО-РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (НПИ) ИМЕНИ М.И. ПЛАТОВА»*

#### № 51-004-25

### **ГАЗОРЕГУЛИРОВОЧНАЯ УСТАНОВКА КОТЕЛЬНОЙ**

Технический результат, на достижение которого направлено техническое решение, заключается в повышении эффективности газорегулировочной установки котельной, а также в возможности получения сжиженного природного газа (СПГ) и «сухого льда».

Для достижения указанного технического результата установка снабжена спаренными охладителями газа с переключающей арматурой для работы их по очереди в режиме охлаждения газом, выходящим из турбодетандера через сепарационное устройство, и режиме подогрева газом, поступающим из последовательно включенных в противоточной схеме подогревателей газа, поступающего из сепарационного устройства на выходе из турбодетандера, работающих на уходящих продуктах сгорания котла. К сепарационному устройству с помощью трубопровода с

криогенным насосом прикреплена криогенная цистерна сжиженного природного газа.

Газорегулировочная установка котельной содержит котел, газорегулирующую арматуру, подогреватели газа, турбодетандер, кинематически связанный с электрическим генератором. Вход турбодетандера соединен напорным трубопроводом с магистральным трубопроводом.

Технологическая разработка относится к области использования магистрального природного газа для работы котельной и может быть использована в системах подачи газа в котлы и газоснабжения сжиженным природным газом (СПГ) для реализации его удаленным от газопровода потребителям удаленных районов.

Применение данной установки позволяет получать:

- 1) дополнительную электрическую энергию за счет

срабатывания перепада давления магистрального газа в детандере с электрогенератором;

2) СПГ для реализации его удаленным от газопровода потребителям;

3) конденсат водяных паров и твердый диоксид углерода – «сухой лед» из части продуктов сгорания котлов котельной.

При этом не требуется дополнительного сжигания топлива для подогрева газа, так как для этой цели используется тепло уходящих продуктов сгорания котлов. Кроме того, использование установки способствует улучшению экономических и экологических показателей.

Разработка защищена патентом № 2817103.

РАЗРАБОТЧИК: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «МУРМАНСКИЙ АРКТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

#### № 16-002-25

### СПОСОБ ВЫРАБОТКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В ГАЗОВОЙ ТУРБИНЕ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОДУКТОВ ГАЗИФИКАЦИИ ТВЕРДОГО ТОПЛИВА

Изобретение относится к области теплоэнергетики и может быть использовано на промышленных предприятиях и при проектировании систем автономного энергоснабжения. Техническим результатом, на достижение которого направлено изобретение, является устранение недостатков: повышение параметров газа, входящего в турбину, замена теплоносителя на генераторный газ, возможность одновременного производства электроэнергии и генераторного газа, а также повышение эффективности преобразования энергии, экономия энергоресурсов и защита окружающей среды.

Способ выработки электрической энергии в газовой турбине на основе использования продуктов газификации твердого топлива, характеризующийся тем, что включает стадии, на которых: воздух сжимается в компрессоре, поток

сжатого воздуха направляется в газогенератор, к потоку сжатого воздуха в газогенераторе при высоких температурах поступает измельченное твердое топливо для получения генераторного газа; газ на выходе из газогенератора проходит очистку от твердых частиц, нагретый до высокой температуры и при высоком давлении генераторный газ поступает из газогенератора в турбину, в которой параметры газа срабатываются, приводя во вращение ротор турбины, газовая турбина подключена к электрогенератору, который преобразует энергию вращения ротора в электрическую, отработавшие в турбине газы поступают в резервуары на хранение и последующую переработку генераторного газа.

Разработка защищена патентом РФ № 2826848.

РАЗРАБОТЧИК: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

#### № 40-001-25

### УСТРОЙСТВО ОТВОДА ТЕПЛА ОТ ТЕПЛО ВЫДЕЛЯЮЩЕГО ОБЪЕКТА

Разработка относится к теплотехнике и может быть использована для обеспечения эффективного отвода тепла тепловыделяющих объектов, в том числе в конструкциях и элементах ракетно-космической техники, в температурном диапазоне от минус 65 °С до плюс 600 °С длительно.

Задача заключается в создании устройства для отвода тепла от тепловыделяющего объекта с повышенной эксплуатационной надежностью, с возможностью регулирования теплоотводящих свойств под различные дискретные источники тепла.

Технический результат – повышение эксплуатационной надежности устройства, снижение общего веса конструкции, а также расширение области применения за счет регулирования теплоотводящих свойств устройства под различные источники тепла.

Технический результат обеспечивается тем, что устройство

РАЗРАБОТЧИК: АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ОБНИНСКОЕ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ТЕХНОЛОГИЯ» ИМ. А.Г. РОМАШИНА»

отвода тепла от тепловыделяющего объекта содержит принимающую и отводящую тепло на утилизирующую поверхность пластину из теплопроводного материала на основе углеродных волокон. Пластина состоит из углепластика на основе углеродной однонаправленной ткани из высокомодульных волокон из пекового прекурсора и фенолоформальдегидного связующего. Схема выкладки углеродной ткани производится слоями, направление ориентации волокон в ткани при выкладке слоев варьируется в диапазоне  $\pm 80^\circ \div \pm 50^\circ$ . Пластина из углепластика максимальной прилегает к тепловыделяющему объекту и утилизирующей поверхности любой конфигурации. Утилизирующей поверхностью являются окружающая среда или испаритель.

Разработка защищена патентом РФ № 223749.

## Возобновляемые источники энергии

#### № 50-005-25

### СИНХРОННЫЙ ГЕНЕРАТОР СО ВСТРОЕННЫМ ТРАНСФОРМАТОРОМ МОМЕНТА ДЛЯ ВЕТРОАГРЕГАТА АРКТИЧЕСКОГО ИСПОЛНЕНИЯ

Синхронный генератор со встроенным трансформатором момента для ветроагрегата арктического исполнения – это оптимальная конструкция генератора со встроенным трансформатором момента для ветроэнергетических установок и создание низкоскоростных, высокомоментных,

относительно компактных электрических генераторов. Относится к ветроэнергетической, транспортной отрасли и робототехнике, генератор очень эффективен на низких скоростях вращения, повышение удельного момента

электрических машин для силовых низкоскоростных электромеханических систем.

Принцип работы синхронного генератора со встроенным трансформатором момента связан с модуляцией магнитного поля в воздушных зазорах между роторами и статором. Наличие магнитомягких вставок (модулятора) изменяет гармонический состав магнитного поля, вызываемого постоянными магнитами, что создает условия для устойчивого взаимодействия роторов. Магнитное колесо с меньшим количеством постоянных магнитов (ПМ) является быстроходным ротором, а колесо, модулирующее магнитное поле, является тихоходным ротором, к которому подключается ветроколесо. Неподвижная часть машины, на которой располагаются обмотки, называется статором. Этот процесс взаимодействия делает генератор синхронным, и соотношение частот вращения магнитного поля статора и быстроходного ротора обратно пропорционально числу пар полюсов на них.

Основные критерии: выходная мощность генератора,

*Разработчик: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»*

#### № 38-001-25

### **ПРОЕКТ ПО РАЗРАБОТКЕ ТВЕРДОПОЛИМЕРНЫХ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ОСНОВЕ ТОНКИХ ПОЛИМЕРНЫХ МЕМБРАН**

Работа направлена на снижение себестоимости мембран до 10 раз по сравнению с аналогами. Это достигается за счет использования доступного, недорого сырья и материалов. Применяя специальную технологию синтеза, ученым удалось сохранить другие ценные свойства: ряд экспериментальных образцов показал высокую протонную проводимость и ионообменную емкость.

Для функционирования мембрана должна пропускать ионы водорода (протоны), но не электроны, так как это может привести к короткому замыканию в топливном элементе. Мембрана также не должна пропускать ни один из газов на другую сторону элемента, что является проблемой, известной как проникновение газа. Мембрана должна быть устойчива к воздействию восстановительной среды на катоде, а также к агрессивной окислительной среде на аноде.

Топливные элементы являются наиболее перспективными

*Разработчик: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»*

#### № 63-001-25

### **ОПЫТНО-ПРОМЫШЛЕННАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ НЕПРЕРЫВНОГО ПОЛУЧЕНИЯ ВОДОРОДА И ГРАФИТА ПУТЕМ ПИРОЛИЗА МЕТАНА**

Разработка относится к газовой промышленности и может быть использована для получения водорода и структурированного углерода путем пиролиза метана практически при отсутствии выбросов окислов углерода (CO, CO<sub>2</sub>) в окружающую среду.

Экологические проблемы стимулировали разработку эффективных методов низкоуглеродного получения водорода. Одним из перспективных методов является процесс термического (пиролитического) разложения метана и других углеводородов, преимущество которого состоит в образовании водорода без примесей оксидов углерода и азота, одностадийность процесса и возможность использования образующегося углерода в промышленности. Это позволяет снизить стоимость получаемых продуктов.

максимальный момент тихоходного ротора, к которому подключается ветроколесо, максимальный момент на единицу объема генератора и максимальный момент на массу постоянных магнитов, расходы на активные материалы будут меньше, имеет большую выходную мощность.

Техническим результатом является создания низкоскоростных, высокомоментных и относительно компактных электрических генераторов и возможность отказаться от зубчатой передачи. Скорости преобразуются путем взаимодействия постоянных магнитов, конструкция облегчается и не требует смазок для трущихся деталей. Преобразование движения происходит полностью бесконтактно, что не оказывает негативного влияния на надежность механизма. Значительно снижается периодичность регламентного обслуживания, позволяет использовать устройство при низких температурах, уменьшение массогабаритных показателей генератора и увеличение эффективности для дальнейшего развития ветроэнергетики.

и экологически чистыми источникам электрической энергии. Они способны осуществлять прямое преобразование химической энергии в электрическую. Коэффициент полезного действия таких устройств существенно выше, чем, например, у двигателей внутреннего сгорания. Главными компонентами в твердополимерных топливных элементах являются протонпроводящие мембраны, разработкой которых занимается исследовательская группа ученых ИРНТУ.

Основное применение протонообменных мембран – топливные элементы. Они находят широкое применение в коммерческих и военных целях, в том числе в аэрокосмической, автомобильной и энергетической отраслях.

Снижение стоимости и упрощение производства возможны за счет применения энергоэффективных систем нагрева.

Устройство для пиролиза углеродсодержащих газов включает реакторы их термического разложения на водород и углерод, вертикально-цилиндрическую газовую печь, внутри которой расположены реакторы, размещенные в металлических трубах с целью защиты от топочного пространства печи.

В нижней части газовой печи расположены две горелки – растопочная (работающая на метане) и рабочая, в которой для сжигания используется часть получаемого в процессе пиролиза водорода. Наружная стенка газовой печи защищена тепловой изоляцией. В устройстве пиролиза предусмотрены теплообменники для глубокого охлаждения уходящих газов и для охлаждения верхней и нижней части реакторов. Каждый

реактор имеет емкость для сбора углерода с верхней и нижней задвижкой и снабжен системой очистки от углеродных отложений без остановки процесса пиролиза.

Очистка осуществляется в периодическом режиме 1 раз в час путем включения блока электропитания и возвратно-поступательного перемещения катушки, увлекающей за собой всю систему очистки.

Экспериментальное устройство пиролиза метана с одним реактором и с глубоким охлаждением уходящих газов изготовлено в Самарском государственном техническом университете. Результаты предварительных экспериментальных исследований показывают, что выход на рабочий режим происходит в течение 7–10 мин. При этом в качестве сжигаемого в горелке газа применялась продуцируемая в реакторе метано-водородная смесь в соотношении 50:50, а в качестве сырьевого газа – метан. В соответствии с расчетными данными для производства 1 м<sup>3</sup> водорода на предлагаемой установке пиролиза углеводородов

требуется подвести к углеводородному газу (метану) 1,9 кВт·ч тепловой энергии. Удельная теплота сгорания 1 м<sup>3</sup> водорода составляет 3,0 кВт·ч, следовательно, для осуществления процесса пиролиза углеводородов (метана) в стационарном режиме на предлагаемой установке требуется направлять на горелочное устройство 63% продуцируемого водорода. Таким образом, для производства 1 м<sup>3</sup> водорода потребуется 1,59 м<sup>3</sup> метана, при этом не будет потребляться энергия извне и не будут производиться выбросы окислов углерода в атмосферу. При глубоком охлаждении (до 40°С) уходящих газов (водяных паров – при сжигании водорода) получается 0,5 л чистой дистиллированной воды на 1 м<sup>3</sup> сожженной смеси газов.

Заявленное изобретение обеспечивает эффективное непрерывное получение водорода и структурированного углерода, снижение негативного воздействия на окружающую среду и уменьшение потребления энергии.

*Разработчик: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»*

#### № 51-005-25

### **БЕСПЛОТИННАЯ ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ**

Технический результат, на достижение которого направлено техническое решение, состоит в возможности производить электроэнергию за счет энергии приливов и отливов, из стоячей воды (в морях с малым уровнем прилива, озере, водохранилище, достаточно глубоких реках с малой скоростью течения) с одновременной выработкой электроэнергии за счет движения воздуха в ортогональных ветрогенераторах.

Для достижения указанного технического результата бесплотинная гидроэлектростанция выполнена на базе плавучего дока и содержит установленную на понтоне плавучего дока емкость, разделенную перегородками на три емкости: центральную основную и две боковые. Все емкости снабжены водяными затворами, установленными в нижней части емкостей, боковые емкости для сообщения с акваторией и с центральной основной емкостью оборудованы внизу водоводами, на входе в которые установлены гидрогенераторы с мультипликаторами. Вверху емкости снабжены воздуховодами с установленными ортогональными ветрогенераторами. В воздуховодах в нижней части,

расположенной внутри емкостей, установлены воздушные затворы. Кроме того, наверху могут быть дополнительно установлены ветрогенераторы, например, с вертикальной осью вращения.

В стоячей воде (озеро, водохранилище, глубокие реки с малой скоростью течения) выработка электроэнергии осуществляется путем погружения станции на дно и подъема. Погружение и подъем гидроэлектростанции осуществляются в течение от 1 до 6 часов в зависимости от потребности: в течение 1 часа, когда требуется сразу много электрической энергии, 6 часов – немного в течение более длительного периода.

Погружение станции производят заполнением балластных цистерн водой, всплытие – с помощью балластных насосов, расположенных в понтоне, путем откачки воды из балластных цистерн. При погружении станции вода заполняет все три емкости, при всплытии вода из емкостей вытекает, при этом выработка электроэнергии происходит за счет работы гидрогенераторов с мультипликаторами и ортогональных ветрогенераторов.

*Разработчик: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «МУРМАНСКИЙ АРКТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»*

**№ 38-008-25****ПРОГРАММНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ СОЗДАНИЯ АВТОНОМНЫХ ЭНЕРГОКОМПЛЕКСОВ С ВОЗОБНОВЛЯЕМЫМИ ИСТОЧНИКАМИ И НАКОПИТЕЛЯМИ ЭНЕРГИИ**

Результат работы – возможность более точно и корректно оценить экономическую эффективность различных вариантов оборудования электростанции, найти оптимальный состав оборудования, определить показатели надежности электроснабжения потребителей. Комплекс позволяет учитывать корреляции между переменными параметрами окружающей среды (скорость ветра, облачность, давление, температура воздуха и т. д.) на протяжении длительного периода времени, используя многолетние массивы наблюдений автоматических метеостанций.

В основе комплекса лежит оригинальная методика комплексной оптимизации состава оборудования децентрализованных систем электроснабжения. Ее преимуществом перед другими зарубежными и российскими аналогами является подробный комплексный учет

*РАЗРАБОТЧИК: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ ИНСТИТУТ СИСТЕМ ЭНЕРГЕТИКИ ИМ. Л.А. МЕЛЕНТЬЕВА СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК*

корреляций между переменными параметрами окружающей среды (скорость ветра, облачность, давление, температура воздуха и т. д.) на протяжении длительного периода времени.

Модель расчета электрических режимов в комплексе подробно описывает механизмы передачи, преобразования и аккумулирования электроэнергии.

Также с помощью комплекса можно прогнозировать почасовую выработку ветряных электростанций на основе фактических и прогнозных метеопараметров, а также накопленной ретроспективы фактической генерации.

Программно-вычислительный комплекс разработан в Институте систем энергетики им. Л.А. Мелентьева Сибирского отделения Российской академии наук (ИСЭМ СО РАН).

**№ 66-012-25****ЭНЕРГОУСТАНОВКА, РАБОТАЮЩАЯ НА ПЕРЕПАДАХ ТЕМПЕРАТУР В РАЗНЫХ СРЕДАХ**

Представлена энергоустановка, работающая на перепадах температур в разных средах. Изобретение предназначено для преобразования низкопотенциального тепла в механическую или электрическую энергию. В зависимости от вариантов использования конструкций предложенная энергетическая установка может применяться для преобразования низкопотенциального тепла разных сред (вода или воздух) в электрическую энергию в любое время года. По первому варианту энергоустановки обогреваемая камера размещена в потоке теплой или горячей среды, а конденсатор находится в холодном потоке среды. По второму варианту в условиях низких температур наружного воздуха обогреваемая камера помещена в дополнительный теплоаккумулирующий бак с незамерзающей жидкостью, температура в котором поддерживается от внешних солнечных коллекторов или

установки с параболическим отражателем, а конденсатор находится в холодном потоке среды. По третьему варианту энергоустановки при работе в осенне-весенних условиях обогреваемая камера размещена на открытом воздухе в фокусе концентрирующего зеркала, причем плоские зеркала-гелиостаты суммируют и направляют солнечную инсоляцию на горизонтальную оптическую ось концентрирующего зеркала.

Предложенная энергоустановка для увеличения перепадов температур в разных средах не использует сжигание органических топлив, а ее конструкция состоит из унифицированных узлов и поэтому может быть рекомендована для внедрения на территориях, отличающихся холодным резко континентальным климатом.

Разработка защищена патентом РФ № 2805156

*РАЗРАБОТЧИК: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «УРАЛЬСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ПЕРВОГО ПРЕЗИДЕНТА РОССИИ Б.Н. ЕЛЬЦИНА»*

**№ 61-002-25****ВЕТРОДВИГАТЕЛЬ ПАРУСНОГО ТИПА**

Относится к области ветроэнергетики, в частности к ветродвигателям парусного типа с лопастями на замкнутых цепных контурах.

Ветродвижитель содержит установленные под наклоном к горизонту цепные контуры с горизонтально расположенными валами и лопатками. Они установлены с помощью направляющих желобов перпендикулярно ветровому потоку с наветренной стороны и параллельно ему с подветренной. Все это смонтировано на общей раме, одним концом закрепленной на горизонтально расположенной поворотной платформе шарнирно в подшипниках нижнего вала цепных контуров.

Другим концом закрепленной подпружиненной установкой с помощью пружин между верхним валом цепных контуров и рычагами поворотной платформы. Пружины внутри имеют шарнирно установленные на верхнем валу

штоки. Нижние концы штоков свободно проходят проушины рычагов поворотной платформы.

Работает ветродвижитель парусного типа следующим образом.

Наклонная рама с цепным контуром и лопастями приподнята в наклонное положение по отношению к горизонтали. Она потоком воздуха ориентируется по направлению этого потока воздуха (ветра).

Под напором этого потока воздуха на каждую лопасть действует сила. Эта сила равна произведению силы давления воздушного потока на площадь перпендикулярного воздушному потоку сечения лопасти. Под действием ее цепной контур вращается, приводя во вращение электрогенератор.

Повышение напора ветра и его резкие порывы увеличивают суммарную силу действия его на контур, что повышает осевую силу. Угол наклона наклонной рамы с лопастями к горизонту

уменьшается. Площадь поперечного сечения потока воздуха снижается, уменьшая силу действия ветра на цепной контур.

При снижении ветровой нагрузки на ветродвигатель опорные пружины расслабляются.

Они приподнимают наклонную раму, увеличивая угол ее наклона. Это обеспечивает постоянство частоты вращения цепного контура ветродвигателя парусного типа,

*РАЗРАБОТЧИК: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»*

#### № 30-001-25

### **СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ОХЛАЖДЕНИЯ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МОДУЛЕЙ**

Изобретение относится к области солнечной энергетики, а именно к способу и устройству охлаждения фотоэлектрических модулей (ФЭМ).

Устройство для осуществления способа активного водяного охлаждения ФЭМ включает впускную трубу с ручным переключателем для подачи охлаждающей жидкости, датчик напряжения, датчик температуры. Устройство отличается тем, что один из датчиков температуры плотно закреплен на тыльной стороне ФЭМ, а другой размещен в тени ФЭМ, в устройство введены датчик тока, датчик солнечной радиации, датчик скорости ветра, управляемый насос для подачи охлаждающей жидкости во впускную трубу и контроллер. Контроллер обрабатывает данные датчиков для учета

производительности насоса и задает управляющий сигнал на управляемый насос.

Способ и устройство активного водяного охлаждения ФЭМ, в котором управление насосом осуществляется через сигнал, обнаруженный от датчика напряжения и датчика температуры. Для управления также используются сигналы, обнаруженные датчиком тока, датчиком солнечной радиации, датчиком скорости ветра и датчиками температуры тыльной стороны ФЭМ и температуры окружающей среды.

Предлагаемое изобретение позволяет осуществить способ охлаждения ФЭМ с учетом радиации, температуры модуля и заданной температуры, мощности, отдаваемой нагрузки, скорости ветра.

*РАЗРАБОТЧИК: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «АСТРАХАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»*

#### № 23-001-25

### **ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА МОРСКОГО БАЗИРОВАНИЯ**

Полезная модель относится к гидроэнергетике, в частности к волновым энергетическим установкам, преобразующим энергию движения морских волн в электрическую энергию.

Энергетическая установка морского базирования состоит из герметичного цилиндрического корпуса, на внешней поверхности которого расположены спиральные ребра. Внутри корпуса размещен электрогенератор, статор которого жестко соединен с корпусом, и инерционная масса, выполненная в виде тела вращения и механически соединенная с ротором электрогенератора. Вокруг вала ротора электрогенератора навита пружина кручения, один конец которой прикреплен к корпусу статора электрогенератора, а другой конец прикреплен к обгонной муфте, установленной на инерционной массе. Использование в конструкции предлагаемой энергетической установки упругого элемента и обгонной муфты позволяет повысить производительность.

Установка работает следующим образом.

При набегании волны она воздействует на спиральные ребра снизу вверх, заставляя корпус вращаться по часовой стрелке вместе со статором электрогенератора, который начинает закручивать пружину кручения. Закручиваясь по часовой стрелке, пружина кручения приводит во вращение инерционную массу посредством замкнутой обгонной муфты.

При сбегании волны она воздействует на спиральные

ребра сверху вниз, заставляя корпус вращаться против часовой стрелки вместе со статором электрогенератора и пружиной кручения. Вращение пружины кручения против часовой стрелки приводит к размыканию обгонной муфты, вследствие чего инерционная масса продолжает свободно вращаться по часовой стрелке вместе с валом ротора электрогенератора.

При каждом подъеме волны инерционная масса получает импульс вращательного движения от корпуса через пружину кручения и замкнутую обгонную муфту. При этом пружина кручения способна временно накапливать потенциальную энергию, плавно раскручивать и поддерживать высокую частоту вращения инерционной массы вместе с валом ротора электрогенератора.

Вращение ротора относительно статора возбуждает в его обмотках электрический ток, который передается потребителю.

Техническим результатом использования предлагаемой энергетической установки морского базирования является дополнительное оснащение энергетической установки упругим элементом и обгонной муфтой, позволяющим использовать возвратно-вращательное движение корпуса для раскручивания инерционной массы.

*РАЗРАБОТЧИК: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»*

**№ 28-001-25****ИНТЕГРАЦИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ (ВИЭ) В ТРАДИЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ**

По результатам проведенной работы представлен анализ возобновляемых источников энергии и формулируется направление развития внедрения чистой энергетики. Обсуждаются насущные вопросы, включая экономические, социальные и экологические. Анализ показал, что использование ветряных и солнечных электростанций является экологически чистым способом получения электроэнергии.

В отличие от традиционных видов генерации, таких как тепловые и атомные электростанции, ВЭС и СЭС не выделяют парниковых газов во время своей работы. Это означает, что они помогают сократить воздействие на окружающую среду и способствуют борьбе с изменением климата. Установка ВЭС и СЭС обычно требует меньшего количества земли по сравнению с другими типами электростанций.

Кроме того, они могут быть интегрированы в существующие экосистемы с минимальным воздействием на окружающий ландшафт. По сравнению с ядерными и угольными электростанциями ВЭС и СЭС представляют гораздо меньший риск для здоровья людей и животных. Они не используют токсичные материалы и не создают опасных отходов.

*РАЗРАБОТЧИК: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»*

**№ 82-002-25****ГРАВИТАЦИОННАЯ ВОЛНОВАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ**

Изобретение относится к использованию возобновляемых источников энергии ветровых волн для выработки электроэнергии.

Гравитационная волновая электростанция включает в себя проходные для волн опорные конструкции на акватории с преобразователем волновой энергии, установленным в зоне волнового воздействия, имеющим цилиндрический корпус с горизонтальным валом и торцевыми заглушками. Также включает генератор для выработки электроэнергии, состоящий из статора и ротора, водосборные лотки с емкостями на опорных конструкциях в зоне волнового воздействия, направляющие лотки, соединенные шарнирно с водосборными лотками,

Согласно изобретению, диаметр торцевых заглушек больше диаметра цилиндрического корпуса, по наружной поверхности которого между торцевыми заглушками радиально установлены перегородки. Перегородки имеют изгиб в противоположную от направления вращения сторону, при этом цилиндрический корпус преобразователя выполнен вращающимся вокруг полого неподвижного вала, герметичен и погружен под уровень средней волновой линии на 1/2 своего диаметра. На опорных конструкциях в зоне волнового воздействия на акватории установлены водосборные

*РАЗРАБОТЧИК: САВЧЕНКО АНАТОЛИЙ ВАСИЛЬЕВИЧ*

**№ 23-002-25****ВОЛНОВАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ С МАЯТНИКОВЫМ ЭЛЕКТРОГЕНЕРАТОРОМ**

Полезная модель относится к гидроэнергетике, в частности к волновым энергетическим установкам, преобразующим энергию движения морских волн в электрическую энергию. Волновая электростанция с

Солнечная и ветровая энергия являются возобновляемыми ресурсами, что делает их практически неисчерпаемыми.

В результате анализа интеграции ВИЭ в традиционные системы электроснабжения можно сделать следующие выводы:

- возобновляемая энергия обладает большим потенциалом для снижения зависимости от ископаемого топлива и улучшения экологической ситуации;

- существующие технические и экономические проблемы требуют комплексного подхода и дополнительных исследований для их решения.

Необходимы усилия в области политической воли, законодательного регулирования и международного сотрудничества, чтобы продолжить переход к ВИЭ.

Перспективными направлениями для дальнейших исследований являются: разработка более совершенных систем прогнозирования и управления генерацией от ВИЭ; создание гибких и адаптивных моделей инфраструктуры для интеграции возобновляемой энергетики; изучение социальных и экономических последствий внедрения ВИЭ на уровне отдельных регионов и стран.

лотки и емкости с уклоном в сторону преобразователя с отметкой верхней кромки лотка по уровню гребня волны и с возможностью слива воды в направляющие лотки преобразователя.

Кроме того, внутренняя поверхность цилиндрического корпуса преобразователя выполнена с возможностью закрепления каркаса с установленным на нем ротором генератора, а неподвижный пустотелый вал, проходящий внутри цилиндрического корпуса, выполнен с возможностью закрепления на нем каркаса с установленным статором генератора, соединенным с потребителем силовым кабелем, проложенным внутри пустотелого неподвижного вала преобразователя.

В основу изобретения поставлена задача усовершенствования электростанции, в которой увеличивается выработка электроэнергии, весовые характеристики гребня волны используются для вращения ротора электрогенератора, обеспечивается накопление потенциальной энергии от гребня волны на акватории и ее передача для выработки электроэнергии минимальным количеством передающих элементов.

Разработка защищена патентом РФ № 2836187.

закреплен соленоид, имеющий отверстие для сердечника дугообразной формы, который установлен внутри соленоида с зазором. Маятник установлен с возможностью поворота относительно кронштейна и смещения соленоида относительно сердечника, концы которого жестко закреплены по боковым стенкам изнутри герметичного корпуса-поплавка вместе с пружинами, служащими для предотвращения ударов соленоида о боковые стенки. Для обеспечения постоянного зазора между соленоидом и сердечником при качании маятника радиус кривизны оси сердечника выполнен равным радиусу траектории движения центра отверстия соленоида при качании маятника. Для передачи вырабатываемой электроэнергии от соленоида к потребителю предусмотрен провод, проходящий в полости маятника через кронштейн и стенки герметичного корпуса-

поплавка в его нижнюю часть, а затем наружу вдоль якорной цепи, которая прикрепляет волновую электростанцию к дну водоема. Причем герметичный корпус-поплавков соединен с якорной цепью с возможностью поворота посредством вертлюга, закрепленного в нижней части герметичного корпуса-поплавка. Кроме того, в нижней части герметичного корпуса-поплавка снаружи жестко закреплен плоский киль, расположенный в плоскости качания маятника сбоку от вертлюга.

Техническим результатом использования предлагаемой волновой электростанции является усовершенствование ее конструкции, позволяющее ориентировать волновую электростанцию относительно направления движения волн.

Разработка защищена патентом РФ № 231366.

*РАЗРАБОТЧИК: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»*

#### № 39-001-25

### **СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ БИОТОПЛИВА ИЗ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД**

Способ получения биотоплива из осадков сточных вод относится к области получения жидкого углеводородного топлива из осадков сточных вод, а именно осадка первичных отстойников и избыточного активного ила, методом каталитического гидротермального ожигения.

Технической проблемой, на решение которой направлено предлагаемое изобретение, является обеспечение более высокого выхода биотоплива за счет применения регенерируемых дешевых гетерогенных катализаторов.

Указанная проблема решается за счет применения при производстве биотоплива из осадков сточных вод, комплексных регенерируемых катализаторов, состоящих из минеральной матрицы цеолита с нанесенными ионами никеля и меди. Катализаторы, содержащие никель и медь, как

известно, катализируют реакции гидрирования, аналогично более дорогостоящим металлам (например, платине, кобальту и молибдену) и могут с успехом применяться для задач повышения выхода и качества топлива в процессах гидротермального ожигения. В качестве минеральной матрицы в предлагаемом катализаторе применяется декатионированный цеолит.

Достижимый технический результат заключается в увеличении выхода биотоплива при переработке осадков сточных вод методом гидротермального ожигения, а также обеспечения возможности применения более дешевых регенерируемых гетерогенных катализаторов.

Разработка защищена патентом РФ № 2831121.

*РАЗРАБОТЧИК: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «БАЛТИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИММАНУИЛА КАНТА»*

#### № 36-001-25

### **ВЕТРОКОЛЕСО**

Изобретение относится к ветроэнергетике, а именно к ветроколесам ветросиловых и ветроэнергетических установок с горизонтальной осью вращения, преимущественно предназначенным для работы с электрогенераторами сегментного типа.

Изобретение направлено на уменьшение массы лопастей, повышение технологичности. Это достигается тем, что в ветроколесе, содержащем вал, ступицу, спицы и обод, а также П-образные элементы, каждый из которых имеет перемычку, внутренние и внешние стойки, согласно изобретению внутренняя стойка и участок перемычки, примыкающий к ней, закреплены на ободе, а лопасть образована двухслойным

полотнищем треугольной формы, надетым на внешнюю стойку и закрепленным на ободе, причем внешняя стойка отогнута относительно плоскости вращения обода.

Техническим результатом изобретения является повышенная технологичность, вызванная наличием двух П-образных элементов, крепление которых к ободу является более технологичным и простым, не требующим промежуточных планок, уголков и т.п. Кроме того, использование гибких полотнищ приводит к уменьшению стоимости и обеспечивает бурестойкость, поскольку данные полотнища сравнительно легко подлежат замене.

Разработка защищена патентом РФ № 2833920.

*РАЗРАБОТЧИК: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»*

## Нефтегазовый комплекс

№ 72-002-25

### ГЕРМЕТИЗАТОР УСТЬЕВОЙ РОТОРНЫЙ ГУР-У-80Х10

Результат конструкторско-технологической разработки.

Герметизатор устьевой роторный ГУР-У-80х10 предназначен для герметизации устья скважины и работает следующим образом.

Герметизатор устанавливается на верхний фланец устьевого оборудования, обычно на фланец противовибросового оборудования (превентора) и закрепляется шпильками с гайками. К герметизатору посредством БРС и РВД подключают ручной (ножной) маслонасос высокого давления (маслостанция не требуется). Производят монтаж необходимого технологического оборудования к верхнему фланцу герметизатора, например, механического или гидравлического ротора для вращения ведущей бурильной трубы (квадрата) или применяют СВП (силовой верхний привод). Через центральное отверстие герметизатора осуществляют спуск или подъем труб с муфтами совместно с технологическим оборудованием в составе колонны. После присоединения ведущей трубы к верхней муфте колонны спущенных труб осуществляют различные технологические операции, в том числе фрезерование, бурение с прямой или обратной промывкой, в том числе с одновременным спуском или подъемом вращающейся колонны бурильных труб, промывку ствола скважины, опрессовку колонны обсадных труб, испытания на герметичность ПВО или перекрытие кольцевого пространства скважины для предотвращения попадания посторонних предметов в скважину во время перерывов в работе. Герметизацию устья скважины в случае повышения давления и перелива раствора осуществляют подачей масла с помощью ручного (ножного) насоса

*РАЗРАБОТЧИК: ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «БИТЕНГ»*

высокого давления с контролем давления по манометру. В результате масло из насоса поступает в рабочую полость корпуса герметизатора по гидравлическим каналам в роторе и увеличивает объем масла в корпусе и роторе герметизатора, что упруго деформирует герметизирующий элемент, который охватывает трубу или муфту или ведущую трубу (в зависимости от того, что в это время находится в отверстии герметизирующего элемента герметизатора), перекрывая возможность перелива и утечку раствора через герметизатор. После чего подачу масла останавливают и в дальнейшем давление масла в герметизаторе будет меняться в зависимости от давления флюида, находящегося в скважине под герметизатором. Таким образом, усилие обжима в контакте сменного уплотнителя с трубой будет автоматически меняться, уже без участия обслуживающего персонала и ручного регулирования баланса давлений, оно будет одновременно меняться пропорционально величине изменения давления в скважине, чем достигается повышение надежности работы герметизатора и снижение трудоемкости его эксплуатации.

Технический результат: расширение эксплуатационных возможностей, повышение надежности и срока службы герметизатора, снижение эксплуатационных затрат и, как следствие, повышение надежности герметизации устья скважины при проведении работ, связанных с выполнением спускоподъемных операций с колонной бурильных труб и ее вращением ведущей трубой.

Разработка защищена патентом РФ № 2798532.

№ 89-004-25

### СПОСОБ СЖИЖЕНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА «АРКТИЧЕСКИЙ КАСКАД МОДИФИЦИРОВАННЫЙ» И УСТАНОВКА ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

Результат выполнения технологической разработки.

Прототипом является технология «Арктический каскад». Основной принцип сжижения у них схож: суть его сводится к предохлаждению природного газа этаном и дальнейшему охлаждению в азотном контуре. Но есть ряд особенностей.

В оригинальной технологии использовался привод всех технологических компрессоров от одной турбины через единый мультипликатор. Такое решение оказалось достаточно сложным в обслуживании и регулировании, а отсутствие отечественных мультипликаторов большой мощности оставляло мало возможностей для масштабирования решения. Модифицированная технология не имеет этих ограничений за счет применения простых компрессоров с индивидуальным приводом (один компрессор — один привод).

Технической проблемой, решаемой предлагаемой технологией сжижения природного газа, является упрощение технологического процесса, расширение области применения процесса.

Техническая проблема решается способом сжижения природного газа, заключающимся в том, что по предложенному способу сжижения природного газа подготовленный природный газ компримируют, снимают

теплоту компримирования в аппарате воздушного или водяного охлаждения. Предварительно многоступенчато охлаждают за счет испарения тяжелого хладагента в испарителях, переохлаждают за счет рекуперации холода паров легкого хладагента в кожухотрубном теплообменнике и его предварительного испарения в испарителе. Снижают давление сжижаемого газа средством понижения давления, отделяют несжиженный газ и отводят сжиженный газ. Тяжелый хладагент, полученный при испарении, компримируют компрессором, конденсируют и вновь используют при охлаждении природного газа. Легкий хладагент компримируют компрессорами, снимают теплоту компримирования на аппаратах воздушного или водяного охлаждения, после чего охлаждают его последовательно легким хладагентом низкого давления в двухпоточном перегревателе и испаряющимся тяжелым хладагентом в испарителе. После этого разделяют легкий хладагент высокого давления на два потока. Осуществляют изотропное расширение первого потока детандером. Осуществляют последовательное охлаждение второго потока в кожухотрубном теплообменнике, его изотропное расширение на дросселе и испарение в испарителе за счет переохлаждения природного газа. Затем потоки смешивают

при равном давлении и используют в качестве единого потока легкого хладагента низкого давления.

Технология усовершенствована с учетом уже полученного за время эксплуатации опыта, позволяет сократить количество единиц оборудования, повысить энергоэффективность

*РАЗРАБОТЧИК: ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «НОВАТЭК»*

процесса. При этом технология дает возможность строить установки сжижения большей производительности — порядка 3 млн т/год в арктическом климате.

Разработка защищена патентом РФ № 2792387.

#### № 89-002-25

### **СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТ ЗАЛОЖЕНИЯ БОКОВЫХ СТВОЛОВ ДЛЯ СУЩЕСТВУЮЩЕГО ФОНДА СКВАЖИН ИЛИ СТРОИТЕЛЬСТВА НОВЫХ ДОБЫВАЮЩИХ СКВАЖИН С УЧЕТОМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МАССИВНЫХ ВОДОПЛАВАЮЩИХ ГАЗОВЫХ ЗАЛЕЖЕЙ**

Результат выполнения технологической разработки.

Технической проблемой, на решение которой направлен предлагаемый способ, является оценка распределения текущих геологических запасов газа и пластового давления по площади залежи для планирования геолого-технических мероприятий по скважинам, корректировки стратегии разработки месторождения с целью максимально эффективной выработки запасов газа и обоснования оптимального технологического режима работы скважин.

Способ определения мест заложения боковых стволов для существующего фонда скважин или строительства новых добывающих скважин с учетом энергетического состояния массивных водоплавающих газовых залежей включает выполнение подсчетов запасов газа, определение коэффициента остаточной газонасыщенности и проведение замеров пластового давления по скважинам. Далее проводят геофизические исследования скважин для определения текущего газодляного контакта, строят карту текущего газодляного контакта на основании скважинных замеров, выполняют определение объемов газонасыщенной и обводнившейся частей залежи, а также выполняют построение карты текущих эффективных газонасыщенных толщин на основании трехмерной геологической модели и текущей карты газодляного контакта. После чего уточняют текущий контур газонасыщенности, определяют накопленную добычу газа по залежи, определяют текущие геологические запасы газа в залежи. Далее задают допустимую погрешность

*РАЗРАБОТЧИК: ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «ГАЗПРОМ ДОБЫЧА УРЕНГОЙ»*

текущих геологических запасов газа при построении карты изобар, выполняют построение карты изобар в границах площади залежи методом кригинга, проводят подсчет запасов газа в газонасыщенной и обводненной частях залежи с учетом определенного остаточного коэффициента газонасыщенности. При достижении требуемой точности расчета запасов газа по карте изобар формируют карту изобар, карту текущих геологических запасов газа, рассчитывают показатели разработки и энергетическую характеристику как в целом по залежи, так и по отдельным участкам. Далее определяют распределение текущих геологических запасов на основе карты изобар, выполняют план геолого-технических мероприятий на скважинах с учетом полученных данных о распределении запасов газа по площади месторождения и энергетической характеристики продуктивных залежей и определяют места заложения стволов для существующих скважин или строительства новых добывающих скважин с учетом распределения запасов газа. Обеспечивается повышение достоверности прогнозирования уровней добычи газа, повышение эффективности геолого-технических мероприятий по скважинам в условиях снижающегося ресурсно-энергетического потенциала залежи и прогрессирующего подъема газодляного контакта.

Способ был апробирован на Песцовой и Ен-Яхинской площадях сеноманской залежи Уренгойского нефтегазоконденсатного месторождения.

Разработка защищена патентом РФ № 2824579.

#### № 59-001-25

### **ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ УСТАНОВКИ ЭЛЕКТРОЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ**

Результат выполнения опытно-конструкторской работы.

В нефтедобывающей отрасли затраты на электроэнергию формируют существенную часть себестоимости продукции. При этом до 70% электроэнергии приходится на механизированную добычу. Таким образом, первоочередной задачей при повышении энергоэффективности является управление энергосбережением в рамках процессов механизированной добычи.

К существующим способам повышения энергоэффективности добычи нефти относится и применение энергоэффективного оборудования, в том числе энергоэффективные установки электроцентробежных насосов.

Особенностью энергоэффективной УЭЦН является значительное снижение числа рабочих ступеней в насосе по сравнению со стандартным. Необходимый напор при этом достигается путем увеличения числа оборотов вентильного двигателя. Вентильный двигатель имеет более высокий

*РАЗРАБОТЧИК: АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «НОВОМЕТ-ПЕРМЬ»*

по сравнению с асинхронным КПД и низкий рабочий ток. Снижение рабочего тока в свою очередь позволяет снизить тепловые потери в кабельной линии, а также потери в станции управления и трансформаторе.

Использование технологии порошковой металлургии позволяет производить рабочие органы с меньшей шероховатостью поверхностей, что помогает уменьшить гидравлическое сопротивление потоку, нагрев и уровень вибрации.

Усовершенствованная геометрия ступени насоса и модернизация материалов в сочетании с укороченной длиной насоса значительно сокращают затраты на тепло и электроэнергию.

Повышенная частота вращения насосов и новая конструкция ступеней сокращают длину УЭЦН до 60%.

Промысловые испытания показали, что оборудование является энергосберегающим и может быть отнесено к группе инновационных технологий.

№ 50-018-25**ТЕХНОЛОГИЯ НЕЙТРОН-НЕЙТРОННОЙ ЦЕМЕНТОМЕТРИИ ДЛЯ ОПЕРАТИВНОЙ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЦЕМЕНТНОЙ КРЕПИ ДЕЙСТВУЮЩИХ ГАЗОВЫХ СКВАЖИН (ТЕХНОЛОГИЯ ННК-Ц)**

Результат выполнения научно-исследовательской и технологической разработки.

Технология нейтрон-нейтронной цементометрии для оперативной оценки технического состояния цементной крепи действующих газовых скважин (технология ННК-Ц) предназначена для оперативной оценки и целостности цементной крепи незаглушенных газонаполненных скважин, в т. ч. без извлечения насосно-компрессорных труб (НКТ). Относится к нефтегазодобывающей промышленности, к методам нейтронного каротажа для контроля качества цементирования за колонного пространства строящихся скважин и для контроля технического состояния цементного камня при технической диагностике и экспертизе промышленной безопасности эксплуатируемых нефтегазовых скважин, заполненных любыми типами флюидов (газ/жидкость/смесь). Технология основана на регистрации методом нейтрон-нейтронного каротажа (ННК) контрастности по водородосодержанию между цементным камнем и флюидами в затрубном пространстве скважин. Технология обеспечивает оперативное получение достоверной, точной и экономически рентабельной информации для проведения оценки состояния и целостности цементной крепи (цементного кольца) скважины.

Технический результат заключается в определении

*РАЗРАБОТЧИК: ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «ИНСТИТУТ НЕФТЕГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ «ГЕОСПЕКТР»*

№ 64-002-25**СИСТЕМА ДЛЯ КОНТРОЛЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ РЕЖИМА РАБОТЫ ТРУБОПРОВОДА**

Результат выполнения научно-исследовательской работы.

Изобретение относится к трубопроводному транспорту и может быть использовано для автоматического контроля технологического процесса транспортировки газа, например, для контроля и управления блоком электроприводных задвижек на участках газопроводов, расположенных в труднодоступной местности.

Система для контроля и регулирования режима работы трубопровода, содержащая узел средств измерений, приемно-передающую аппаратуру, источник питания и центральный диспетчерский пункт с записывающим устройством, узел

электроприводных задвижек и микропроцессорный контроллер, при этом источник питания выполнен автономным комбинированным, состоящим из аккумуляторной батареи, соединенной с узлом средств измерений, радиомодемом и микропроцессорным контроллером, и вихревой трубки с термопреобразователем, размещенной внутри трубопровода перед узлом электроприводных задвижек, соединенной с узлом средств измерений, отличающаяся тем, что на патрубке диафрагмы холодного потока вихревой трубки установлен терморедуцирующий элемент, понижающий температуру на основе электрокалорического эффекта.

Разработка защищена патентом РФ № 2807486.

*РАЗРАБОТЧИК: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ГАГАРИНА Ю.А.»*

№ 89-003-25**УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ ИЗНОСА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ**

Результат выполнения конструкторской разработки.

Основной причиной роста числа аварий на технологических системах является критический уровень износа их элементов (машин, насосов, компрессоров, трубопроводов).

Для определения технического состояния трубопроводов и их компонентов используют все виды физических полей и излучений, химических взаимодействий и процессов, мониторинг с помощью автомобильного, авиационного и др. транспорта, стационарные посты наблюдения, переносные приборы, большое количество компьютерных технологий обработки информации. Итоговым результатом становится определение остаточного ресурса и риска эксплуатации

трубопровода, его участков, отдельных компонентов (в частности, труб, трубопроводной арматуры).

Задачей является создание конструкции, которая позволяет более точно отслеживать коррозионные процессы, воздействующие на внутренние стенки трубопроводов, в том числе фасонные изделия.

Устройство контроля износа трубопроводов представляет собой межфланцевую шайбу с установленной в нее гравиметрической кассетой. Гравиметрическая кассета, в свою очередь, представляет собой набор образцов-свидетелей, состоящих из кольца, имитирующего трубопровод, и удерживающего штока, на котором установлены два образца-свидетеля через три промежуточные втулки, выполненные

из диэлектрического материала (фторопласт). Используются два вида образцов-свидетелей, установленных на штоке: дисковые для определения степени абразивного воздействия транспортируемой среды на стенки прямолинейных участков трубопровода, и с измененной геометрией для определения абразивного воздействия среды на фасонные изделия (отводы, тройники, переходы и т. д.). Применение образцов-свидетелей с измененной геометрией дает возможность более точного определения степени абразивного воздействия механических примесей на внутренние стенки фасонных изделий трубопроводов, а применение кольца-имитатора трубопровода, установленного заподлицо, и дисковых

образцов-свидетелей позволяет более точно отслеживать коррозионные процессы, воздействующие на внутренние стенки трубопроводов.

Устройство контроля износа трубопроводов позволяет осуществить высокоточные исследования скорости внутренней коррозии и абразивного износа трубопроводов и может применяться на трубопроводах обвязки газовых скважин, подверженных абразивному износу ввиду наличия механических примесей (песка) в транспортируемой среде, а также на технологических трубопроводах, подверженных коррозионному воздействию.

Разработка защищена патентом РФ № 220680.

РАЗРАБОТЧИК: ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «СЕВЕРНЕФТЕГАЗПРОМ»

**№ 71-004-25**

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ ГАЗОРЕДУЦИРУЮЩИЙ ПУНКТ С ФИКСАЦИЕЙ ПОТЕРЬ ГАЗА**

Результат выполнения научно-исследовательской и конструкторской разработки.

Изобретение относится к технике распределения природного газа по трубопроводам, а именно к устройствам редуцирования газа, и может быть использовано для снабжения населенных пунктов, промышленных объектов и отдельных потребителей природным газом от распределительных газопроводов.

Интеллектуальный газоредуцирующий пункт с фиксацией потерь газа, содержащий параллельно включенные редуцирующие линии, каждая из которых имеет фильтр, два последовательно установленных регулятора давления,

элементы защиты от превышения давления и сбросной клапан, преобразователь, выполненный в виде солнечной батареи.

Техническим результатом изобретения является снижение потерь газа и повышение безопасности газоснабжения посредством принятия оперативных действий по настройке параметров регуляторов и сбросных клапанов при существенных временных интервалах срабатывания на основе передачи предупреждающих сигналов в диспетчерский пункт газораспределительной организации.

Разработка защищена патентом РФ № 2825284.

РАЗРАБОТЧИК: АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ГАЗПРОМ ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТУЛА»

**№ 86-006-25**

**ПАКЕР-ПРОБКА FP-114.76**

Результат выполнения опытно-конструкторской разработки.

Пакер-пробка FP-114.76 используется для изоляции интервалов нефтегазовой скважины при выполнении работ по гидроразрыву пласта. После установки пакера в скважину сбрасывается растворимый шар из алюминий-магниевого сплава. После установки пробки в 114 ОК, проведения ГРП и растворения шара (в солевом промывочном растворе от песчано-пропантной смеси шар растворяется в течение 48 часов без остатка) в пробке остается отверстие, эквивалентное проходу в 89 НКТ.

Преимущества:

- Увеличенное проходное отверстие 76 мм.
- Усовершенствованное сталеполимерное уплотнение

предотвращает экструзию уплотнения при экстремальном давлении.

- Конструкция, исключая попадание срезанных винтов во внутрискважинное пространство.
- Гибкая настройка усилия посадки пробки за счет изменения количества и материала срезных винтов.
- Одна конструкция для всех толщин стенок ОК.

Технический результат.

Пакер-пробка с большим проходным отверстием позволяет исключить операцию фрезерования пробки и может сэкономить до 30% стоимости работ, выполняемых после проведения ГРП.

РАЗРАБОТЧИК: ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «МАРЛИН ОЙЛ ТУЛЗ»

**№ 72-003-25**

**СПОСОБ ЛИКВИДАЦИИ ЗАКОЛОННЫХ ПЕРЕТОКОВ В НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ СКВАЖИНАХ**

Результат выполнения проектно-технологической разработки.

Способ ликвидации заколонных перетоков в нефтедобывающих скважинах включает глушение скважины, извлечение внутрискважинного оборудования, проведение комплекса работ по исследованию источника обводненности скважины, спуск колонны насосно-компрессорных труб (НКТ) и закачки пачки высоковязкого раствора от забоя до верхних перфорационных отверстий. После подъема НКТ дополнительно спускают и устанавливают в интервале верхних

перфорационных отверстий пакер-пробку. После этого на бурильных трубах в скважину спускают щелевой перфоратор и проводят резку обсадной колонны и цементного камня в интервале водоносного горизонта с созданием щелевых каналов.

После подъема перфоратора спускают колонну НКТ с пакером и осуществляют закачку тампонажного состава в щелевые каналы с продавкой его в водоносный горизонт. После проведения ремонтно-изоляционных работ и подъема НКТ с пакером скважину оставляют на период ожидания

затвердевания цемента (ОЗЦ). После этого спускают бурильные трубы с фрезой и проводят разбуривание пакер-пробки с вымывом металлической стружки, а также вязкоупругого состава на поверхность.

Далее в скважину спускают обсадную колонну меньшего диаметра, цементируют и оставляют на ОЗЦ. В заключение

*РАЗРАБОТЧИК: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»*

#### № 86-004-25

### **СПОСОБ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЛАСТОВ**

Результат выполнения проектно-технологической разработки.

В способе исследования пластов выбирают скважины с высокой обводненностью продукции для проведения исследований, выполняют поочередную установку, по меньшей мере, шести штуцеров разного диаметра от большего к меньшему для проведения гидродинамического исследования методом установившихся закачек в нагнетательной скважине. Далее определяют давление смыкания трещины автоГРП на основе анализа индикаторной диаграммы, закачивают один вид трассера, добавленного к вытесняющему агенту, в нагнетательную скважину при давлении выше давления смыкания трещины автоГРП. Регистрируют концентрацию трассера

*РАЗРАБОТЧИК: ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «РН-ЮГАНСКНЕФТЕГАЗ»*

#### № 72-007-25

### **СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОППАНТА-СЫРЦА ИЗ ПРИРОДНОГО МАГНИЙСИЛИКАТНОГО СЫРЬЯ**

Результат проектно-технологической разработки.

Способ получения проппанта-сырца из природного магнийсиликатного сырья путем его помола и гранулирования состоит в следующем. Первоначально производят обжиг магнийсиликатного сырья, получаемого из смеси природного магнийсиликатного сырья дунита 65–70 масс. % с кварцевым песком 30–35 масс. %, которые после обжига промалывают до магнийсиликатной шихты с размером песчинок не более 25 мкм.

Затем проводят гранулирование, сушку при температуре 160–260°C в течение 1,8–2,2 часа и рассев высушенных гранул с получением фракции гранулята размером 1,1–1,2 мм. При этом гранулирование магнийсиликатного сырья проводят в грануляторе-смесителе в течение 5–6 мин. при добавлении связующего в количестве 10–20 масс. % от исходного сырья, причем в течение 0,8–1 мин. сырье перемешивают на воде, содержащей органическое связующее, состоящее из 1,0–2,0 масс. % карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ) и 0,5–1 масс. % триполифосфата натрия (ТПФН). Затем в течение 2,0–3,0 минут равномерно заливают связующее через распылительную воронку, и далее в течение 1–2 минут накатывают шарики (гранулы) проппанта-сырца, причем грануляцию предварительно обожженной смеси дунита с кварцевым песком при добавлении связующего проводят в роторном грануляторе-смесителе периодического действия.

Преимуществом является то, что проппант-сырец получают из дунита – природного сырья, который является породообразующим минералом, как и кварцевый песок, с которым его смешивают, и встречается на территории России повсеместно, что позволяет значительно расширить сырьевую базу производства проппанта-сырца, поскольку использование природного магнийсиликатного сырья, являющегося доступным и не требующим значительных

скважину реперфорировывают в интервале продуктивного пласта, осваивают и выводят на режим.

Технический результат: создание надежного барьера поступления пластовых вод по заколонному пространству между обсадной колонной и горными породами.

Разработка защищена патентом РФ № 2774251.

на обводненной добывающей скважине и определяют наличие гидродинамической связи между нагнетательной и добывающей скважинами по трещине автоГРП. Затем определяют ориентацию и объем трещины автоГРП и проводят мероприятия по ограничению проводимости трещины автоГРП и устранению прорывов вытесняющего агента в добывающую скважину. При этом объем трещины рассчитывают с использованием значения давления смыкания трещины автоГРП.

Техническим результатом являются увеличение эффективности вытеснения нефти и снижение обводненности добывающих скважин за счет повышения информативности трассерных исследований.

Разработка защищена патентом РФ № 2 830 658.

затрат на переработку, позволяет получать конкурентный в ценовом отношении продукт, причем имеется возможность изготовления как легковесного проппанта, изготовленного из смеси термообработанного дунита с кварцевым песком, а также наиболее востребованного в настоящее время на рынке проппанта средней плотности.

В совокупности признаков, в предложенном способе используют смесь из природного магнийсиликатного сырья дунита 65–70 масс. % и кварцевого песка 30–35 масс. %, которые промалывают до магнийсиликатной шихты.

В исходной шихте кварцевый песок является спекающей добавкой, на стадии помола.

Использование смеси из природного магнийсиликатного сырья дунита 65–70 масс. % и кварцевого песка 30–35 масс. % обусловлено доступностью и низкой стоимостью, а также необходимостью формирования в обожженных гранулах достаточного количества стеклофазы с целью сглаживания отрицательных эффектов полиморфных превращений метасиликата магния и присутствующего в качестве примеси метасиликата кальция, а также для предотвращения поверхностной гидратации MgO/CaO при эксплуатации проппанта-сырца.

Помол предварительно обожженной смеси песка и магнийсиликатного сырья – дунита, имеющего массивную структуру и средний химический состав в виде: SiO<sub>2</sub> 35–40%, TiO<sub>2</sub> до 0,02%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> до 2,5%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,5–7%, FeO 3–6%, Mg 38–50%, CaO до 1,5%, Na<sub>2</sub>O до 0,3%, K<sub>2</sub>O до 0,25% обуславливает то, что образуется тонкомолотая магнийсиликатная шихта соединения по типу цемента, которая значительно упрочняет сырцовый гранулят и снижает

пылеобразование во время сушки и обжига дунита, т.е. не снижает прочностных характеристик проппанта-сырца.

Техническим результатом является расширение сырьевой

базы и упрощение производства проппанта-сырца без ухудшения его прочностных характеристик.

Разработка защищена патентом РФ № 2728300.

РАЗРАБОТЧИК: ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «СОЮЗГАЗТЕХНОЛОГИЯ»

#### № 16-004-25

### СПОСОБ ПЕРЕРАБОТКИ ТЯЖЕЛОЙ НЕФТИ ИЛИ ГУДРОНА

Результат выполнения научно-исследовательской работы.

Изобретение относится к нефтяной промышленности, в частности к способам переработки тяжелых нефтей и гудронов.

Техническая проблема, решаемая заявленным изобретением, заключается в увеличении выхода светлых топливных дистиллятных фракций высокого качества при переработке тяжелого нефтяного сырья.

Способ переработки тяжелой нефти или гудрона, характеризующийся тем, что сначала в ультразвуковом

диспергаторе с частотой волн 22 кГц и плотностью энергии 5 Вт/см<sup>2</sup> при температуре 80–100°C готовят сырьевую смесь, содержащую 87,4–97,4 масс. % тяжелой нефти или гудрона, активированный уголь и наноразмерные частицы оксидов железа и никеля, взятых в массовом соотношении 2:1, при массовом соотношении активированного угля к оксидам металлов 2,3:1, затем сырьевую смесь нагревают до 465°C, смешивают с 2,1–10,1 масс. % водорода и подают через форсунку по направлению снизу вверх в испаритель под давлением 15–20 МПа.

Разработка защищена патентом РФ № 2826743.

РАЗРАБОТЧИК: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «КАЗАНСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

#### № 86-002-25

### СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ИНФОРМАТИВНОСТИ ТРАССЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ

Результат выполнения технологической разработки.

Задачей является разработка способа повышения информативности трассерных исследований с целью повышения информативности исследований и количества пар скважин, в которых в наблюдательной добывающей скважине регистрируется меченая жидкость от возмущающей нагнетательной скважины. Трассерные исследования (ТИ) активно используются для получения информации о наличии гидродинамической связи между скважинами в пласте, определения скорости фильтрации жидкости в коллекторе, обнаружения областей отсутствия гидродинамической связи между отдельными скважинами в элементах разработки, оценки охвата процессом вытеснения нефтяных залежей.

Способ включает планирование исследований путем выбора объекта исследований, конкретного опытного участка, на территории которого имеются нагнетательные скважины и добывающие скважины. Подбор скважин-кандидатов для трассерного исследования производят с помощью алгоритма, который на основе анализа динамических данных эксплуатации

скважин вычисляет коэффициенты взаимовлияния пар скважин методами многопараметрической регрессии MLR и емкостно-резистивной модели CRMIP. С помощью алгоритма машинного обучения подбирают комбинацию пороговых значений для коэффициентов взаимовлияния и определяют решающее правило для наилучшего совпадения с результатами ранее проведенных трассерных исследований на участке месторождения. Решающее правило алгоритма для каждой пары скважин нагнетательная – добывающая выдает ответ «да» или «нет». Если алгоритм для пары скважин выдает ответ «да», то в нагнетательную скважину производят закачку трассера и в добывающей скважине проводят отбор проб для идентификации наличия индикаторов в добываемой продукции, а если алгоритм выдает ответ «нет», то пару скважин из исследования исключают.

Технический результат – оптимизация проведения трассерных исследований, повышение эффективности и снижение затрат на промысловые работы.

Разработка защищена патентом РФ № 2776786.

РАЗРАБОТЧИК: ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «РН-ЮГАНСКНЕФТЕГАЗ»

#### № 70-001-25

### СПОСОБ ПЕРЕРАБОТКИ ТЯЖЕЛЫХ НЕФТЕЙ

Результат выполнения научно-исследовательской работы.

Изобретение относится к области нефтепереработки, а именно к переработке тяжелой нефти, и может быть использовано для получения бензиновой и дизельной фракций.

Задачей является углубление процесса переработки тяжелой нефти с замедлением дезактивации носителя (аморфного алюмосиликата).

Техническим результатом будет увеличение выхода бензиновой (НК-200°C) и дизельной (200–360°C) фракций до 27,2 и 45,9% масс. соответственно, и замедление

закоксовывания аморфного алюмосиликата в 2,5–3 раза с помощью предварительного модифицирования.

Технический результат достигается проведением каталитического крекинга тяжелой нефти в автоклавах в среде воздуха в присутствии аморфного алюмосиликата с диаметром пор 70 Å, взятого в количестве 0,1 до 3% масс. и модифицированного смесью никрома и карбида вольфрама (взятых в соотношении 3 к 1) в количестве 0,5–2,0% при температуре крекинга 450°C в течение 100 мин.

Большой диаметр пор катализатора способствует более глубокому крекингу крупных молекул масел и смол нефти, что позволяет получить дополнительные количества легко кипящих продуктов без образования значительных количеств

газа и кокса. Модификация катализатора никромом и карбидом вольфрама способствует диспропорционированию водорода в составе сырья и переносу его из высокомолекулярных соединений в компоненты бензиновых и дизельных фракций,

а также отложению кокса не на поверхности алюмосиликата, а на частицах никрома и карбида вольфрама.

Количественная оценка выхода фракций выполняется термографиметрическим методом.

Разработка защищена патентом РФ № 2788554.

*РАЗРАБОТЧИК: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ ИНСТИТУТ ХИМИИ НЕФТИ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК*

#### № 89-005-25

### **СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ АППАРАТОМ ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ГАЗА (АВОГ)**

Результат выполнения технологической разработки.

Аппараты воздушного охлаждения газа (АВОГ) широко используются в газовой промышленности для охлаждения газообразных сред, в частности для охлаждения природного газа на дожимных компрессорных станциях газовых промыслов ввиду требований энергосбережения, т.к. при сжатии природного газа его температура увеличивается. Газ после компрессоров охлаждается с помощью АВОГ для снижения мощности на транспортировку, для увеличения пропускной способности газопровода и повышения его надежности, а также для предотвращения глубокого оттаивания грунта.

Технический результат заявляемого новшества заключается в повышении энергоэффективности АВОГ за счет усовершенствования алгоритмов антигидратной защиты,

*РАЗРАБОТЧИК: ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «СЕВЕРНЕФТЕГАЗПРОМ»*

обеспечивающего снижение температуры газа на выходе АВОГ с устранением преждевременного срабатывания исполнительных механизмов антигидратной защиты (электродвигателей вентиляторов и приводов жалюзи).

Поставленная задача решается, а технический результат достигается за счет того, что на входе в каждую секцию АВОГ текущего состава измеряют температуру и давление газа, рассчитывают температуру начала гидратообразования  $T_{гидр}$  для измеренных параметров газа и устанавливают минимум  $T_{min}$  и максимум  $T_{max}$  температуры нижнего ряда трубных пучков, а также регулируют температуру трубок нижнего ряда трубного пучка теплообменных секций АВОГ путем изменения положения жалюзи по рассчитанному коэффициенту открытия жалюзи и включают или отключают вентиляторы в зависимости от значения температуры наружного воздуха.

#### № 72-001-25

### **СПОСОБ ЗАКАНЧИВАНИЯ ДОБЫВАЮЩЕЙ СКВАЖИНЫ, ВСКРЫВШЕЙ ПЕРЕХОДНУЮ ЗОНУ ГАЗОВОЙ ЗАЛЕЖИ**

Результат проектно-технологической разработки.

Способ заканчивания добывающей скважины, вскрывшей переходную зону газовой залежи, включает бурение скважины под кондуктор, спуск обсадной колонны; проведение работ по цементированию в заколонном пространстве с последующим ожиданием затвердения цемента; бурение скважины под эксплуатационную колонну со вскрытием продуктивного пласта на всю толщину; спуск эксплуатационной колонны; цементирование и ожидание затвердения цемента, промывку скважины раствором хлорида кальция, разбуривание пакера, закачивание соляной кислоты в подпакерное пространство и разрушение легкоплавких вставок, освоение и вывод на режим. В предлагаемом способе осуществляют бурение скважины под эксплуатационную колонну со вскрытием продуктивного газонасыщенного пласта с переходной зоной на всю толщину буровым раствором, спуск эксплуатационной колонны, оснащенной муфтой ступенчатого цементирования и заколонным пакером манжетного цементирования, с перекрытием всей толщины продуктивного газонасыщенного пласта с переходной зоной. Заколонный пакер манжетного цементирования устанавливают в интервале кровли продуктивного газонасыщенного пласта с переходной зоной. Далее осуществляют промывку скважины путем замещения бурового раствора в стволе скважины 3-процентным раствором хлорида кальция  $CaCl_2$ , цементирование эксплуатационной колонны через муфту ступенчатого цементирования, при затвердении цемента компоновкой с фрезой разбуривание заколонного пакера манжетного цементирования на 3-процентном водном растворе хлорида кальция  $CaCl_2$ , промывку скважины 3-процентным водным раствором хлорида кальция  $CaCl_2$ , закачивание в подпакерное пространство 20-процентной соляной кислоты

НСI с разрушением легкоплавких вставок, спуск бурильной колонны с пакером механического действия и продавливание в поровую структуру продуктивного пласта с переходной зоной состава на основе гидрофобных кремнийорганических жидкостей и этиловых эфиров ортокремниевой кислоты, формирование водоизоляционного экрана в продуктивном пласте с переходной зоной, нижняя часть которого, при контакте этиловых эфиров ортокремниевой кислоты с водой, становится непроницаемой для воды, а верхняя часть выносится в скважину при ее пуске в работу, спуск внутрискважинного оборудования, освоение методом снижения плотности жидкости и вывод на режим добычи газа.

Технический результат заключается в разработке эффективного способа заканчивания добывающей скважины, вскрывшей переходную зону газовой залежи.

В процессе промывки скважины и капиллярной пропитки прискважинной зоны раствором хлорида кальция ( $CaCl_2$ ) происходит осмотический и катионно-ионный обменный процесс: катионы более активного  $Ca^{++}$  замещают ионы  $Na^+$ , содержащиеся в терригенном коллекторе, что способствует снижению набухающей способности глинистых частиц, содержащихся в коллекторе (осушка прискважинной зоны), тем самым укрепляя стенки ствола скважины, и увеличивая гидравлический радиус пор коллектора, что приводит к увеличению продуктивности скважины.

В предлагаемом способе избегается проблема негативного влияния цементного раствора на продуктивный пласт в процессе цементирования эксплуатационной колонны, а также влияние перфорационной жидкости при выполнении работ по вторичному вскрытию продуктивного горизонта.

Для герметизации заколонного пространства предлагается заколонный пакер манжетного цементирования, что снижает сроки проведения работ, а также снижает риск

возникновения заколонных перетоков в процессе закачивания водоизоляционной композиции в пласт.

*РАЗРАБОТЧИК: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»*

#### № 89-001-25

### **СПОСОБ СЖИЖЕНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА «АРКТИЧЕСКИЙ МИКС»**

Результат выполнения технологической разработки.

В мире существует достаточно ограниченное количество технологий сжижения, и все можно условно разделить на два вида — технологии на чистых и на смешанных хладагентах. В основе большинства процессов используются смешанные. При этом состав смеси в каждом конкретном случае подбирается специально и зависит от климатических особенностей региона и состава природного газа.

Если на первых трех линиях «Ямал СПГ» применяется технология сжижения с предварительным охлаждением пропаном (чистый хладагент) и последующим охлаждением смешанным хладагентом, то технология «Арктический микс» основана на применении трех отдельных последовательных контуров охлаждения со смешанными хладагентами: на предварительном охлаждении, сжижении и переохлаждении природного газа.

Подготовленный природный газ компримируют, снимают теплоту компримирования и охлаждают тремя контурами смешанных холодильных агентов, понижают давление охлажденного газа с образованием парожидкостной смеси и отводят сжиженный газ. В каждом контуре смешанный хладагент компримируют, снимают теплоту компримирования, переохлаждают, понижают его давление с получением в каждом контуре смешанного хладагента низкого давления и используют для охлаждения природного газа. В первом контуре первый смешанный хладагент переохлаждают за счет испарения первого смешанного

хладагента низкого давления. Во втором контуре второй смешанный хладагент охлаждают также за счет испарения первого смешанного хладагента низкого давления и переохлаждают за счет испарения второго смешанного хладагента низкого давления. В третьем контуре третий смешанный хладагент охлаждают за счет испарения второго смешанного хладагента низкого давления и переохлаждают за счет испарения третьего смешанного хладагента низкого давления. Возможно предварительное охлаждение третьего смешанного хладагента за счет испарения первого смешанного хладагента. При этом температура конца кипения второго смешанного хладагента при давлении начала его компримирования ниже температуры первого смешанного хладагента после понижения его давления, а температура конца кипения третьего смешанного хладагента при давлении начала его компримирования ниже температуры второго смешанного хладагента после понижения его давления.

СПГ-технология предназначена для реализации крупнотоннажных проектов компании на базе оснований гравитационного типа (ОГТ) с производительностью одной технологической линии более 6 млн тонн СПГ в год и позволяет использовать основное технологическое оборудование российских производителей.

Технология позволяет строить более мощные установки в арктическом климате, в различных регионах, не ограниваясь Крайним Севером. Обеспечивает возможность существенного увеличения производства СПГ.

*РАЗРАБОТЧИК: ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «НОВАТЭК»*

#### № 27-001-25

### **ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ АЛГОРИТМОВ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РОСТА КОРРОЗИОННЫХ ДЕФЕКТОВ ТРУБОПРОВОДОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ МАГНИТНОЙ ДЕФЕКТΟΣКОПИИ**

Результат выполнения научно-исследовательской работы.

Целью данного исследования является повышение безопасности эксплуатации нефте- и газопроводов в условиях коррозии, своевременное и точное выявление коррозионных повреждений.

В работе предложен метод неразрушающего контроля, сочетающий в себе технологию испытания на утечку магнитного потока и машинное обучение, на основе генетического алгоритма (GA-KELM). В работе посредством численного моделирования рассчитана скорость роста коррозионных дефектов во времени. При этом выполнен анализ распределения сигнала рассеяния магнитного потока при различных дефектных состояниях.

Выбор признаков для прогнозирования размеров дефектов

осуществляется по кривой распределения сигнала рассеяния магнитного потока, и алгоритм GA-KELM используется для прогнозирования глубины и длины коррозионных дефектов при проведении неразрушающего контроля дефектов трубопровода.

Выявлена корреляционная зависимость между размером дефекта и экстремальным значением, площадью и шириной пика кривой распределения сигнала рассеяния магнитного потока.

Алгоритм прогнозирования GA-KELM может эффективно прогнозировать глубину и длину коррозионных дефектов, при этом достигается более высокая точность прогнозирования по сравнению с традиционной моделью прогнозирования при применении машин с экстремальным обучением.

*РАЗРАБОТЧИК: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ТИХООКЕАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»*

**№ 86-005-25****КУСАЮЩИЙ ОВЕРШОТ 71 мм ДЛЯ ГИБКОЙ НАСОСНО-КОМПРЕССОРНОЙ ТРУБЫ (ГНКТ)**

Результат выполнения конструкторской разработки.

Реальную проблему при бурении составляют аварийные ситуации, связанные с застреванием в скважине цилиндрических конструктивных частей. Для ликвидации подобных аварийных ситуаций при бурении скважин используется специальный аварийный инструмент – овершот.

Кусающий овершот для гибких насосно-компрессорных труб (ГНКТ) «откусывает» часть трубы и поднимает ее на поверхность. Конструкция кусающего овершота состоит из верхнего переводника, наборного контейнера для трубы,

*РАЗРАБОТЧИК: ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «МАРЛИН ОЙЛ ТУЛЗ»*

узла захвата трубы, узла откусывания, центратора трубы, заводного раструба. При спуске компоновки овершот заводит аварийный конец трубы в контейнер, при подъеме компоновки происходит захват трубы и последующее перекусывание.

Технический результат. Благодаря новому устройству заказчик за 39 суток извлек 715 метров трубы ГНКТ из скважины: было проведено 158 спускоподъемных операций с подъемом 4–5-метровых фрагментов трубы.

**№ 78-003-25****ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ КОНТРОЛЯ БАЛАНСА ГАЗА В ГАЗОТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЕ**

Результат научно-исследовательской работы.

Программный комплекс для контроля баланса газа в газотранспортной системе предназначен для повышения эффективности управления газотранспортной системой.

Структура программного комплекса:

Программа обучения LSTM нейронной сети для контроля параметров технологического процесса учета расхода газа на газоизмерительных станциях.

Программа обучения LSTM нейронной сети для контроля параметров технологического процесса учета расхода газа на газораспределительных станциях.

Программа расчета запаса газа в магистральном газопроводе.

Конкурентные преимущества новшества: повышение точности детектирования отклонений результатов измерений за счет использования LSTM нейросетевых алгоритмов контроля параметров системы учета расхода газа; выявление и классификация причин небаланса (утечек, несанкционированных врезок, аварий, ошибок персонала, отклонений работы оборудования и средств измерений); повышение точности расчета запаса газа в магистральном газопроводе за счет мониторинга значений температуры окружающей среды в реальном масштабе времени; возможность масштабирования за счет индивидуальной настройки весовых коэффициентов нейронных сетей.

Стадия разработки – разработаны и протестированы модули программного комплекса.

*РАЗРАБОТЧИК: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «ЛЭТИ» ИМ. В. И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)»*

**№ 26-003-25****герметичное резьбовое соединение насосно-компрессорных труб**

Результат выполнения конструкторской разработки.

Относится к конструкциям резьбовых соединений для нефтепромысловых труб, работающих в сложных условиях, применяемых для эксплуатации нефтяных и газовых скважин.

Технический результат разработки сводится к повышению герметичности резьбового соединения насосно-компрессорных труб при воздействии градиента температуры, возникающего между трубой (ниппелем) и муфтой при проведении различных технологических операций.

Герметичное резьбовое соединение включает муфту с внутренней конической резьбой, выполненной с двух сторон. В средней части в муфте выполнена внутренняя проточка. На торцевых поверхностях муфта содержит кольцевые проточки. На равном удалении от торца муфты и внутренней проточки в средней части, на теле конической резьбы выполнены дополнительные канавки, шириной не менее полтора шага конической резьбы. А внутренний диаметр сравним с внутренним диаметром внутренних проточек на торцевых поверхностях муфты. Внутри дополнительных канавок установлены уплотнительные кольца из политетрафторэтилена (ПТФЭ), внутренний диаметр которых принят равным внутреннему диаметру конической

резьбы, в месте выполнения дополнительных канавок. После установки уплотнительных колец в дополнительные канавки, в конические резьбы вводят ниппели, с формированием резьбы на внутренней поверхности уплотнительных колец. Ниппель в этом случае играет роль технологической оснастки и удаляется из муфты после формирования конической резьбы на уплотнительных кольцах. После установки уплотнительных колец муфта входит в состав труб муфтовой колонны и обеспечивает полную герметичность конической резьбы при многократном свинчивании и развинчивании. Используемый в качестве уплотнительного материала для уплотнительных колец политетрафторэтилена (ПТФЭ), который обладает высокой термостойкостью и большим коэффициентом термического удлинения, чем у стали, позволяет обеспечить постоянный контакт уплотнительных колец с поверхностью конической резьбы муфты и конической резьбы насосно-компрессорных труб. Обеспечивается повышение герметичности резьбового соединения насосно-компрессорных труб при воздействии градиента температуры, возникающего между трубой и муфтой при проведении различных технологических операций.

Разработка защищена патентом РФ № 2825910.

*РАЗРАБОТЧИК: ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «КОННЕКТ ВЕЛЛ»*

**№ 16-005-25****СПОСОБ ВЫТЕСНЕНИЯ ТРЕТИЧНОЙ НЕФТИ**

Результат выполнения научно-исследовательской работы.

Способ относится к нефтедобывающей промышленности, а именно к способам вытеснения нефти за счет применения попутного нефтяного газа в рамках принципов и методов третичной нефтедобычи.

Задачей заявленного изобретения является увеличение эффективности процесса добычи трудноизвлекаемых запасов третичной нефти, позволяющее повысить нефтедобычу и обеспечивающее положительный экономический эффект.

Способ вытеснения третичной нефти, включающий применение попутного нефтяного газа, содержащий следующие этапы: - геологическое исследование высоко-, средне- и низкопроницаемого нефтяного

пласта; - проведение вытеснения вторичной нефти с поддержанием внутрипластовой энергии путем закачки в пласт воды; - сбор полученного непосредственно в процессе вторичной нефтедобычи попутного нефтяного газа; - получение сверхкритического попутного нефтяного газа; - подача сверхкритического попутного нефтяного газа в низкопроницаемые коллекторы того же месторождения для осуществления третичной нефтедобычи; - параллельное вытеснение нефти в рамках вторичной и третичной нефтедобычи, которое осуществляется через сведение потоков вытесняемой нефти к смежным продуктовым скважинам.

Разработка защищена патентом РФ № 2809858.

*РАЗРАБОТЧИК: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «КАЗАНСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»*

**№ 86-003-25****СПОСОБ ПРОВЕДЕНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАЗРЫВА ПЛАСТА В НАКЛОННО-НАПРАВЛЕННОЙ НЕФТЕДОБЫВАЮЩЕЙ СКВАЖИНЕ, ЭКСПЛУАТИРУЮЩЕЙ ОДИН ПРОДУКТИВНЫЙ ПЛАСТ**

Результат выполнения проектно-конструкторской разработки.

Способ проведения гидравлического разрыва пласта в наклонно-направленной нефтедобывающей скважине, эксплуатирующей один продуктивный пласт, включает глушение скважины, далее из скважины извлекается внутрискважинное оборудование. После этого в скважину на колонне насосно-компрессорных труб спускается компоновка, состоящая из (снизу вверх): заглушка, нижний пакер механического действия, порт ГРП, верхний пакер гидравлического действия, механический локатор муфт, аварийный переводник гидравлического действия, соединительный элемент с колонной НКТ. Осуществляется активация пакера механического действия, после этого осуществляется активация пакера гидравлического действия. Через компоновку осуществляется закачивание жидкости – разрыва с пропантом под давлением, в результате чего жидкость проходит через порт и в продуктивном пласте

создаются технологические трещины ГРП, заполняемые пропантом. После проведения ГРП, распада геля и срыва пакера гидравлического действия необходимо производить закачивание раствора с вязкими пачками по затрубному пространству на циркуляцию с целью вымыва остатков пропанта из межпакерного пространства. После извлечения компоновки ГРП скважина промывается, на колонне НКТ в скважину спускается необходимое оборудование для эксплуатации, скважина осваивается и выводится на режим.

Технический результат заключается в разработке компоновки ГРП, позволяющей провести большеобъемный гидроразрыв пласта в наклонно-направленной скважине, позволяя оптимизировать временной цикл мероприятий при проведении ГРП, а также сократить финансовые затраты за счет отказа от операций по нормализации забоя и освоения скважины при помощи ГНКТ или бригады капитального ремонта скважин.

Разработка защищена патентом РФ № 2750792.

*РАЗРАБОТЧИК: ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «ГАЗПРОМНЕФТЬ – ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРТНЕРСТВА»*

**№ 70-002-25****КАМЕРТОННЫЙ ДАТЧИК ВЯЗКОСТИ**

Результат выполнения научно-исследовательской работы.

Камертонный датчик вязкости может использоваться в исследовательских лабораториях, в медицине, для контроля технологических жидкостей, а также при разработке измерительных комплексов контроля реологического состояния метастабильных гелеобразующих составов, используемых в технологиях увеличения нефтеотдачи.

Техническим результатом является создание конструкции датчика вязкости, обеспечивающей возможность проведения измерений в открытом и в замкнутом объеме для контроля легколетучих и токсичных жидкостей.

Указанный технический результат достигается тем, что датчик вязкости содержит скобу камертона, которая имеет плоское основание и две ветви, электромеханические преобразователи, измерительные зонды и составную обечайку, разделенную непроницаемой для жидкости

перегородкой на два объема, один из которых является измерительным.

Составная цилиндрическая обечайка разделена на два объема – измерительный объем и объем скобы камертона, закрытый крышкой с проводами. Между частями обечайки впаяна перегородка, толщиной 0,5 мм. В перегородке имеются два отверстия. Через них концы зондов из нержавеющей стали, расположенных в объеме сквозь шайбы толщиной 0,5 мм, диаметром 4 мм, заделаны в основание латунного камертона, в данном случае – с помощью резьбы. К ножкам камертона симметрично приклеены электромеханические преобразователи из керамики ЦТС-19, соединенные проводами со схемой управления. Измерительный объем может быть открыт или закрыт крышкой с штуцерами.

Для проведения измерений датчик включен в схему управления, которая создает симметричные механические колебания ветвей скобы на резонансной частоте

(автогенератор). Для этого на один из электромеханических преобразователей от схемы поступает возбуждающее напряжение  $U_F$ , а с другого на вход схемы поступает напряжение  $U_\xi$ , пропорциональное амплитуде движения, значение которого схема поддерживает постоянным.

Регистрируют выходной электрический сигнал, пропорциональный текущему значению вызывающей движение силы.

Колебания ветвей камертона вызывают колебания зондов в измерительном объеме. При заполнении его жидкостью трение между ними и жидкостью производит дополнительное, по сравнению с потерями при движении на воздухе, рассеяние энергии.

Автогенератор схемы управления обеспечивает

возбуждающее напряжение от 0 до 10 В резонансной частоты в диапазоне от 100 до 1000 Гц, которое изменяется пропорционально механической нагрузке и  $(\rho\eta)$  0,5, где  $\rho$ ,  $\eta$  – плотность и вязкость окружающей пробное тело среды. Возбуждающему напряжению при не заполненном измерительном объеме (зонды в воздухе) соответствует 0 вязкости и плотности.

Измеряли выходное напряжение указанного датчика при заполнении измерительного объема органическими жидкостями с известными значениями вязкости и плотности при комнатной температуре. Измерительный объем может быть как открыт, так и закрыт крышкой, имеющей штуцер для его заполнения.

Разработка защищена патентом РФ № RU 216574 U1.

РАЗРАБОТЧИК: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ ИНСТИТУТ ХИМИИ НЕФТИ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

#### № 50-020-25

### КОМПЛЕКСНАЯ СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКАЯ АППАРАТУРА НЕЙТРОННОГО КАРОТАЖА

Результат выполнения научно-исследовательской и конструкторской разработки.

Комплексная спектрометрическая аппаратура нейтронного каротажа предназначена для расширения функциональных возможностей при геофизических исследованиях нефтегазовых скважин методами ядерного каротажа, диагностики прискважинных зон пластов-коллекторов газовых, нефтегазовых и нефтяных скважин.

Во время работы комплексной спектрометрической аппаратуры (КСА) происходит преобразование световых вспышек детекторов в пропорциональные энергии гамма-квантов амплитуды импульсов тока посредством фотоэлектронных умножителей (ФЭУ) и преобразование потока нейтронов в амплитуды импульсов тока посредством счетчика нейтронов. Далее осуществляются усиление и оцифровка по амплитуде импульсов, выходящих с ФЭУ, и оцифровка импульсов со счетчиков нейтронов и передача накопленной информации по каротажному кабелю на регистраторе и далее на компьютер каротажной станции.

Технический результат заключается в том, что комплексная спектрометрическая аппаратура (КСА) нейтронного каротажа выполнена на базе стационарного нейтронного источника. Устройство включает детекторы нейтронного каротажа по надтепловым нейтронам (ННКнт), показания которых более тесно связаны с плотностью и водородосодержанием горных пород и насыщающих их флюидов. Аппаратура реализует практически все имеющиеся аналитические возможности модификаций нейтронных методов по изучению характера насыщения коллекторов в прискважинной зоне коллектора с использованием нейтронных характеристик пород и насыщающих их флюидов, связанных процессами замедления нейтронов (2ННКнт), поглощения тепловых нейтронов (2ННКт) и радиационной гамма-активности химических элементов горных пород и насыщающих их флюидов при поглощении тепловых нейтронов и сильном различии ядерно-физических свойств жидких и газообразных углеводородов, насыщающих норовое пространство коллектора (2СНГК).

РАЗРАБОТЧИК: ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «ИНСТИТУТ НЕФТЕГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ «ГЕОСПЕКТР»

#### № 63-003-25

### СПОСОБ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ДОБЫЧИ НЕФТИ И ГАЗА ПУТЕМ ЗАКАЧКИ ДВУОКИСИ УГЛЕРОДА В НЕФТЕГАЗОВЫЕ ПЛАСТЫ

Результат выполнения технологической работы.

Относится к способам увеличения добычи из нефтяных и газовых продуктивных пластов и разработке месторождений посредством закачки в пласт двуокиси углерода.

Способ может быть использован при эксплуатации нефтяных залежей, требующих поддержания пластового давления, месторождений легкой и высоковязкой нефти, газовых и газоконденсатных месторождений, имеющих скважины, эксплуатирующиеся в режимах, обусловленных снижением дебита по газу из-за конденсации и выпадения ретроградного конденсата.

Способ включает одновременную или чередующуюся закачку  $CO_2$  и комплексного состава, состоящего из растворителя, ингибитора коррозии, углеводородных газов, в следующем % соотношении компонентов к объему

основного действующего вещества  $CO_2$ : углеводородный растворитель – 10–30% об., ингибитор коррозии для защиты технологического оборудования от углекислотной или сероводородной коррозии – 1–10% об., углеводородные газы – 10–20% об.

Закачку необходимого объема  $CO_2$  и комплексного состава в пласт производят при помощи плунжерного насоса, обеспечивающего забор из нижней части расходной емкости жидкой  $CO_2$ , и подачи ее в испаритель подъема давления, где происходит нагрев  $CO_2$ , переход в газовую фазу и создание необходимого давления закачки в пласт.

Закачка  $CO_2$  осуществляется с давлением ниже градиента разрыва пласта, объемный расход от 0,1 до 200 тонн в час при температуре  $CO_2$  от плюс 3 до плюс 100°C.

После закачки необходимого объема  $CO_2$  и указанного

комплексного состава производят продавку CO<sub>2</sub> из колонны НКТ в пласт при помощи указанного комплексного состава.

после завершения процесса выдержки производят добычу углеводородов.

После этого производят технологическую выдержку и

Разработка защищена патентом РФ № 2832097.

РАЗРАБОТЧИК: ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «ГАЗ СЕРВИС КОНСАЛТИНГ»

#### № 63-004-25

### **СПОСОБ ДИНАМИЧЕСКОГО ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО РАЗДЕЛЕНИЯ СКВАЖИННОЙ ПРОДУКЦИИ КАСКАДОМ ГИДРОЦИКЛОНОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА**

Результат выполнения технологической работы.

Заявлен способ автоматической предварительной ступенчатой подготовки скважинной продукции непосредственно на месте ее добычи каскадом напорных гидроциклонов, связанных системой трубопроводов.

Способ заключается в подаче скважинной продукции в гидроциклон начальной ступени, где скважинную продукцию разделяют под действием центробежных сил на жидкую и газовую фазы. Затем газовую фазу направляют по трубопроводу в линию сбора газа, а жидкую фазу по трубопроводу направляют в гидроциклон следующей ступени. В гидроциклоне происходит разделение жидкой фазы на воду с осадком и остаточной нефтью и частично обезвоженную нефть. Воду с осадком и остаточной нефтью направляют по трубопроводу в гидроциклон следующей ступени разделения, где разделяют на воду с остаточной нефтью и осадок, откуда воду с остаточной нефтью по трубопроводу направляют в гидроциклон последней ступени разделения. В нем очищают от остаточной нефти и подают через кустовую насосную

станцию в нагнетательные скважины, а осадок и остаточные нефть и газ по трубопроводам поступают на узел смешения, куда поступает частично обезвоженная нефть с предыдущих ступеней разделения. Предварительно подготовленную нефть отправляют на центральный пункт подготовки нефти. При этом выделенный на начальной ступени разделения попутный газ используют для выработки электроэнергии на газопоршневой электростанции, энергия которой обеспечивает работу кустовой насосной станции, необходимой для закачивания воды в нагнетательные скважины системы поддержания пластового давления.

Внедрение предлагаемого способа предварительной подготовки нефти путем отделения более 50% воды на небольшом расстоянии от скважин, а также полного использования попутного нефтяного газа для выработки электроэнергии совместно с реструктуризацией системы промысловых трубопроводов приведет к снижению примерно на 30% себестоимости добываемой нефти.

Разработка защищена патентом № 2837098.

РАЗРАБОТЧИК: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

#### № 50-030-25

### **СПОСОБ ОЦЕНКИ ГАЗОНАСЫЩЕННОСТИ ПЛАСТОВ В ПОДЗЕМНЫХ ХРАНИЛИЩАХ ГАЗА ПО ДАННЫМ ИМПУЛЬСНОГО НЕЙТРОН-НЕЙТРОННОГО КАРОТАЖА ОБСАЖЕННЫХ СКВАЖИН С РАСШИРЕННЫМ ЗАБОЕМ**

Результат выполнения научно-исследовательской и технологической разработки.

Способ оценки газонасыщенности пластов в подземных хранилищах газа по данным импульсного нейтрон-нейтронного каротажа обсаженных скважин с расширенным забоем, оборудованных фильтром гравийной намывки, относится к нефтегазодобывающей промышленности, к ядерно-физическим методам геофизических исследований скважин (ГИС), к способам определения газонасыщенности пластов в обсаженных скважинах с расширенным забоем, оборудованным фильтром гравийной намывки, в подземных хранилищах газа (ПХГ).

Способ оценки газонасыщенности пластов в подземных хранилищах газа по данным импульсного нейтрон-нейтронного каротажа обсаженных скважин с расширенным забоем, оборудованных фильтром гравийной намывки, согласно которому предварительно в моделях пластов измеряют показания зондов импульсного нейтрон-

нейтронного каротажа 2ИННК, нормируют их к показаниям зондов в баке с водой и строят калибровочную зависимость. Результаты измерений 2ИННК в скважинах ПХГ отображают графически как кривые спада плотности потока нейтронов зондов в интервале времен задержек.

Техническим результатом является расширение функциональных возможностей метода двухзондового импульсного нейтрон-нейтронного каротажа (2ИННК), позволяющего определить газонасыщенность пласта в интервале скважины повышенного диаметра при наличии промежуточной зоны, заполненной гравием. В способе оценки газонасыщенности пластов на ПХГ по данным 2ИННК при наличии в обсаженных скважинах расширенного забоя и фильтра гравийной намывки вначале проводят измерения прибором 2ИННК, соответствующие значениям водонасыщенной пористости, в результате которых определяют отношение показаний малого и большого зондов в интервале времен задержек.

РАЗРАБОТЧИК: ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «ИНСТИТУТ НЕФТЕГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ «ГЕОСПЕКТР»

#### № 50-023-25

### **АППАРАТУРА МУЛЬТИМЕТОДНОГО МНОГОЗОНДОВОГО НЕЙТРОННОГО КАРОТАЖА – ММНК ДЛЯ ПОСЕКТОРНОГО СКАНИРОВАНИЯ РАЗРЕЗОВ НЕФТЕГАЗОВЫХ СКВАЖИН**

Результат выполнения научно-исследовательской и конструкторской разработки.

Аппаратура мультиметодного многозондового

нейтронного каротажа – ММНК для посекторного сканирования разрезов нефтегазовых скважин относится к нефтегазодобывающей промышленности, к области ядерно-

физических методов исследований скважин. Осуществляет в сканирующем режиме диагностику заколонного пространства с целью оценки его заполнения легкими и облегченными цеменстами, определения пористости коллекторов горных пород, насыщения их углеводородами на разном удалении от стенки (в радиальном направлении) обсадной колонны (ОК) и по периметру скважины.

Результат достигается за счет того, что в аппаратуре мультиметодного многозондового нейтронного каротажа (ММНК), включающей установленные в охранном корпусе скважинного прибора по его оси общий источник нейтронов, детектор спектрометрического нейтронного гамма-каротажа (СНГК), детекторы тепловых нейтронов, формирующие малый и большой зонды нейтрон-нейтронного каротажа по тепловым нейтронам (2ННКт), и детекторы надтепловых нейтронов, формирующие малый и большой зонды нейтрон-нейтронного каротажа по надтепловым нейтронам (2ННКнт). Указанные детекторы нейтронов экранированы от источника нейтронов, а все зонды СНГК, 2ННКт и 2ННКнт расположены по одну сторону от источника нейтронов. Детекторы 2ННКнт и 2ННКт выполнены в виде кассет со счетчиками нейтронов, каждая из которых содержит центральный счетчик нейтронов и счетчики нейтронов, равномерно расставленные вокруг центрального счетчика в кольцевой зоне, приближенной к периметру внутренней стенки прибора, и которые взаимно экранированы между собой и от центрального счетчика полиамидными экранами, при этом кассеты зондов метода

2ННКнт экранированы со стороны скважины и источника нейтронов кадмиевым экраном. Малый зонд метода 2ННКнт со стороны источника нейтронов экранирован полиамидным экраном. Сами кассеты являются экранами между зондами методов 2ННКнт и 2ННКт. Детектор СНГК экранирован со стороны скважины и источника нейтронов борным экраном, а со стороны кассет счетчиков надтепловых и тепловых нейтронов 2ННКнт и 2ННКт - свинцовым экраном.

Предлагаемое устройство реализует практически все имеющиеся аналитические возможности модификаций нейтронных методов по детальному изучению, в радиальном направлении от стенки колонны скважины и по ее периметру, цементной крепи скважин, пористости и характера насыщения коллекторов горных пород, основанных на особенностях процесса замедления нейтронов (2ННКнт), поглощения тепловых нейтронов (2ННКт) и радиационной гамма-активности химических элементов (СНГК), связанных с различием ядерно-физических свойств исследуемых сред.

Технический результат заключается в повышении достоверности детального изучения особенностей заполнения заколонного пространства цементом (включая легкие и облегченные цементы), определении пористости коллекторов и характера их насыщения в сканирующем режиме по периметру нефтегазовых скважин и на разном удалении от стенки обсадной колонны (ОК), что расширяет функциональные возможности нейтронных методов.

Разработка защищена патентом РФ № 2769169.

РАЗРАБОТЧИК: ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «ИНСТИТУТ НЕФТЕГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ «ГЕОСПЕКТР»

#### № 53-002-25

### СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОППАНТА, ПРОППАНТ И СПОСОБ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ

Результат научно-исследовательской разработки АО «Боровичский комбинат огнеупоров»

Изобретение относится к нефтегазодобывающей промышленности, а именно к технологии изготовления керамического проппанта.

Способ получения проппанта, используемого при добыче нефти и газа с применением метода гидравлического разрыва пласта, включает предварительную термообработку исходного сырья, его помол, гранулирование в смесителе-грануляторе при введении связующего. При этом на конечной стадии грануляции добавляют исходное термообработанное молотое сырье. Затем полученные высушенные гранулы обжигают при температуре 900–1600°C. В качестве связующего используют суспензию частиц с размерами не более 5 мкм отработанного алюмокобальтмолибденового катализатора газоочистки в 8,0–12,0% водном растворе декстрина.

РАЗРАБОТЧИК: АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «БОРОВИЧСКИЙ КОМБИНАТ ОГНЕУПОРОВ»

Предложены также проппант и его применение. Группа изобретений позволяет увеличить прочность проппанта. Использование предлагаемого способа применения полифракционного проппанта позволяет максимально заполнить объем образовавшихся трещин гидроразрыва, при этом размер гранул проппанта будет соответствовать размеру трещин.

Данное изобретение позволяет значительно увеличить эффективность применения ГРП за счет увеличения площади охвата продуктивных слоев месторождений углеводородов. Кроме того, что не менее важно, данное изобретение позволяет снизить себестоимость производства керамического проппанта, так как упраздняется трудоемкий процесс рассева гранул на фракции и существенно увеличивается выход товарного продукта.

Разработка защищена патентом РФ № 2832656.

#### № 50-029-25

### СПОСОБ ОЦЕНКИ НЕФТЕНАСЫЩЕННОСТИ КОЛЛЕКТОРОВ В ОБСАЖЕННЫХ НЕФТЕГАЗОВЫХ И НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ СКВАЖИНАХ С ВЫСОКОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИЕЙ ПЛАСТОВЫХ ВОД МЕТОДОМ МУЛЬТИМЕТОДНОГО МНОГОЗОНДОВОГО НЕЙТРОННОГО КАРОТАЖА

Результат выполнения научно-исследовательской и технологической разработки.

Способ оценки нефтенасыщенности коллекторов в обсаженных нефтегазовых и нефтегазоконденсатных скважинах с высокой минерализацией пластовых вод методом мультиметодного многозондового нейтронного каротажа – ММНК относится к нефтегазовой отрасли и предназначен для оценки нефтенасыщенности (Н) (содержания жидких углеводородов) в коллекторах с высокой

минерализацией пластовых вод в обсаженных нефтегазовых и нефтегазоконденсатных скважинах с применением разноглубинных модификаций нейтронных методов исследования.

Реализация способа осуществляется применением комплексного прибора нейтрон-нейтронного каротажа, включающего два зонда нейтрон-нейтронного каротажа по тепловым нейтронам – 2ННК-Т, обеспечивающего измерения в скважине интенсивностей потоков тепловых

нейтронов на малом зонде и большом зонде, и три зонда нейтрон-нейтронного каротажа по надтепловым нейтронам - ЗННК-Нт, в процессе которого измеряют интенсивности потоков нейтронов на малом, среднем и большом зондах на разном удалении от стенки обсадной колонны. Используя данные измерений, по прилагаемым формулам рассчитывают коэффициент в нефтенасыщенном пласте отдельно для ближней, средней и дальней зон и объемную нефтенасыщенность.

При проведении каротажа комплексом методов ЗННК-Нт+2ННК-Т учитывается низкая чувствительность показаний зондов метода ЗННК-Нт к минерализации пластовых вод по сравнению с показаниями зондов метода 2ННК-Т. Распределения потоков тепловых и надтепловых нейтронов в случае газонасыщенного коллектора подчиняются примерно одинаковым закономерностям в зависимости от его пористости и от длины зонда, и находятся в заинверсионной зоне размера зонда, при этом с повышением газонасыщенности коллектора показания зондов методов ННК-Нт и ННК-Т растут, а с увеличением нефтенасыщенности – падают, но чувствительность метода ННК-Нт к газонасыщенности коллектора выше, чем метода ННК-Т при

близкой чувствительности этих методов к водонасыщенности коллектора.

При исследовании скважин комплексом нейтронных методов ЗННК-Нт+2ННК-Т с помощью подбора длины зондов и алгоритмов обработки результатов их измерений можно компенсировать влияние газонасыщенности коллекторов на вычисляемые значения нефтенасыщенности. В этом случае вычисленные функции насыщения в газонасыщенных коллекторах будут близки к функциям в плотных и нефтенасыщенных коллекторах. Коллекторы с высокоминерализованными пластовыми водами будут выделяться минимальными значениями функции насыщения, в то время как нефтенасыщенные коллекторы будут выделяться максимальными значениями функции при компенсации влияния свободного газа, находящегося вместе с нефтью в поровом пространстве коллектора.

Техническим результатом является повышение достоверности оценки Н в условиях эксплуатации залежи при трехфазном насыщении коллекторов (газ, нефть высокоминерализованная пластовая вода), при высокой минерализации пластовых вод (более 100–150 г/л) и с пористостью менее 10–15%.

*РАЗРАБОТЧИК: ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «ИНСТИТУТ НЕФТЕГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ «ГЕОСПЕКТР»*

#### № 50-015-25

### **РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОГРЕВА НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ**

Результат выполнения научно-исследовательской и технологической разработки.

Разработка цифрового двойника и электрооборудования электротехнологической системы промышленного обогрева нового поколения в нефтегазовой отрасли предназначена для численного расчета индукционно-резистивной системы нагрева (ИРСН) с учетом нелинейной зависимости относительной магнитной проницаемости от напряженности магнитного поля, перемагничивания стали (гистерезиса) и взаимодействия электромагнитного поля с многослойной проводящей средой индукционно-резистивного нагревателя, на основе которого разработана компьютерная программа для расчета характеристик индукционно-резистивных систем нагрева.

Разработанная программа позволяет рассчитывать интегральные электрические и энергетические характеристики системы нагрева, а также получать распределения напряженности магнитного поля, плотности электрического тока и относительной магнитной проницаемости по толщине стенки индукционно-резистивного нагревателя, стабильность температуры нефти и газа на протяжении всего пути их транспортировки, а также минимизирует риски отказа оборудования и аварий на объектах топливно-энергетического комплекса. Алгоритм расчета позволяет учесть наличие нескольких слоев в конструкции ИРН, причем материалы этих слоев могут быть ферромагнитными или же, наоборот, не обладать ферромагнитными свойствами.

Задачу расчета параметров ЭМП в стенке трубы необходимо решать итерационным методом. Алгоритм численного расчета ЭМП в ферромагнитной трубе содержит

два итерационных цикла: внутренний цикл учитывает нелинейную зависимость относительной магнитной проницаемости от напряженности магнитного поля, внешний – нелинейную зависимость удельных объемных потерь на гистерезис от напряженности магнитного поля.

Решением системы уравнений на каждой итерации является распределение действующих значений токов в слоях стенки трубы. После этого рассчитываются значения напряженности магнитного поля в слоях, затем интегральные электрические и энергетические характеристики: активные и реактивные мощности, напряжение питания, напряжение на поверхности ИРН, электрический КПД и коэффициент мощности.

Технический результат заключается в проектировании комплекса электрообогрева на основе ИРСН с использованием математической модели, что позволит оптимально подобрать параметры системы электропитания и системы управления, приведет к повышению эффективности и надежности работы всего комплекса. Программы IRSN PRO для расчета ИРСН на промышленной частоте позволяют изучать свойства различных ИРСН в качестве электрических нагрузок с учетом нелинейных зависимостей относительной магнитной проницаемости и мощности потерь на гистерезис (перемагничивания стали) от напряженности магнитного поля. Исходными данными для расчета являются геометрические параметры системы, свойства материала слоев трубы, электрические характеристики: ток индуктора, частота. Комплексный подход позволяет разработать эффективную систему обогрева, обеспечивающую комфортное и экономичное использование.

*РАЗРАБОТЧИК: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»*

**№ 72-006-25****УНИВЕРСАЛЬНЫЙ МОБИЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ПОДГОТОВКИ НЕФТИ И ГАЗА**

Результат выполнения проектно-технологической разработки.

Универсальный мобильный комплекс (УМК) подготовки нефти и газа содержит модуль разгазирования и обезвоживания продукции скважин, включающий линию приема сырья с установленным на ней теплообменником для нагрева входного сырья и сепарационные устройства, связанные с линией отвода газа и с буферной емкостью на линии отвода сточной воды. В УМК входит также модуль утилизации попутного нефтяного газа и сточной воды в виде установки для их термического обезвреживания, снабженной теплообменным элементом, использующим в качестве первичного теплоносителя дымовые газы, образующиеся

при сгорании в газовых горелках попутного нефтяного газа. Вход вторичного теплоносителя в теплообменном элементе соединен с линией отвода сточной воды из буферной емкости, а выход вторичного теплоносителя соединен с входом в теплообменник для нагрева входного сырья. При этом выход этого теплоносителя из теплообменника для нагрева входного сырья соединен с камерой испарения сточной воды установки термического обезвреживания. Техническим результатом является обеспечение полезного использования тепла попутного нефтяного газа и возможность использования комплекса на начальном этапе разработки месторождений нефти.

Разработка защищена патентом РФ № 2740889.

*РАЗРАБОТЧИК: ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ТЮМЕНСКИЙ ПРОЕКТНЫЙ И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ НЕФТЯНОЙ И ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ИМ. В.И. МУРАВЛЕНКО»*

**№ 71-003-25****УСТРОЙСТВО МОНИТОРИНГА НАПРАВЛЕНИЯ И ИНТЕНСИВНОСТИ КОРРОЗИИ В ЗОНЕ ПРОЛЕГАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ**

Результат выполнения научно-исследовательской и конструкторской разработки.

Устройство мониторинга направления и интенсивности коррозии в зоне пролегания подземных металлических трубопроводов предназначено для мониторинга и интенсивности определения коррозии. Применяется в зоне пролегания подземных металлических трубопроводов в нефтегазовой промышленности, на нефте- и газоперерабатывающих заводах.

Устройство содержит поперечные, продольные и охватывающие единичные индикаторы, круговые рамки и поддерживающие проводники, коммутатор, измерители сопротивления, блоки памяти, регистры считывания и максимальных значений, блоки расчета скорости коррозии, блок временной коррекции, датчик и корректор влажности, таймеры, блоки управления и запуска цикла, сдвиговые регистры, блоки предварительного сбора данных, формирования потока передаваемых данных и передачи данных, вычислительные блоки отношения продольной и охватывающей коррозии к поперечной коррозии, регистры максимального значения коррозии, сумматор пространственной коррозии и блок считывания и индикации данных.

Устройство мониторинга направления и интенсивности

*РАЗРАБОТЧИК: АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ГАЗПРОМ ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТУЛА»*

коррозии в зоне пролегания подземных металлических трубопроводов, содержащее единичные индикаторы, выполненные из того же материала, что и подземные трубопроводы, имеющие одинаковую площадь поперечного сечения и расположенные равномерно через определенный угол по диаметрам окружности круговой внешней рамки единичных индикаторов с радиусом, равным длине единичного индикатора.

Совокупность отображаемых данных информирует оперативный персонал газораспределительной организации о состоянии подземного трубопровода и позволяет предпринять превентивные меры по предотвращению возможных проявлений аварийных ситуаций.

Техническим результатом является устройство, которое обеспечивает измерение максимальной суммарной интенсивности коррозии в зоне пролегания подземных металлических трубопроводов при действии блуждающих токов и определение соотношений интенсивностей коррозии в продольном, поперечном и охватывающем относительно трубопровода направлениях, что позволяет принять превентивные меры для предотвращения возможных аварийных ситуаций и повысить надежность газоснабжения потребителей.

## Угольная промышленность

№ 42-001-25

### СПОСОБ ОТКРЫТОЙ РАЗРАБОТКИ УГОЛЬНОЙ СВИТЫ

Результат научно-технической работы.

Способ открытой разработки угольной свиты включает отработку породугольного массива с углублением горных работ, вывоз угля на угольный склад или обогатительную фабрику и перевалку вскрышной породы с забойной в отвальную сторону вытянутого карьерного поля. Вытянутое карьерное поле разрабатывают поэтапно. При этом каждый этап равен высоте единой выемочной панели, созданной на каждом уступе на забойной стороне карьерного поля как при отгонке рабочего борта, так и при формировании каждого нижележащего рабочего горизонта. Единая выемочная панель содержит чередующиеся породугольные заходки, количество которых равно количеству разрабатываемых пластов, и отвальную площадку. Техническим результатом является обеспечение ритмичности ведения горных работ,

повышение полноты извлечения запасов угля и сокращение объемов вскрышных пород, перевозимых с использованием автомобильного транспорта на протяжении срока эксплуатации карьерного поля.

По итогам заявляемого способа количество автосамосвалов при перевозке вскрышных пород сократилось. Из-за переноса скользящего съезда на фланг панели в безугольную зону снизились эксплуатационные потери угля с 15 до 8% и при этом стабилизировалась производственная мощность. Работа приобрела равномерный характер, что свидетельствует о том, что заявляемый способ открытой разработки месторождений полезных ископаемых обеспечивает ритмичность ведения горных работ, повысилась полнота выемки запасов угля.

Разработка защищена патентом РФ № 2830622.

РАЗРАБОТЧИК: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Т.Ф. ГОРБАЧЕВА»

№ 42-003-25

### СПОСОБ ОТКРЫТОЙ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Результат научно-исследовательской работы. Целью разработки является повышение технико-экономических и экологических показателей работы горнодобывающего предприятия с открытым способом добычи. Способ включает отработку первоначальной емкости до конечной глубины отработки залежи, размещение вскрышных пород из первоначальной емкости во внешний отвал, размещение вскрышных пород при отработке оставшейся части карьерного поля во внутренний отвал по бестранспортной технологии. Формирование первоначальной емкости производят на основании предварительно рассчитанных параметров емкости, таких как глубина, учитывающая всю глубину пласта для максимального извлечения полезного ископаемого, ширина по верху, равная ширине карьерного поля, и длина по дну, определяемая вместимостью количества вскрышной породы, размещаемой из забойной стороны карьерного поля и обрабатываемой одним вскрышным драглайном

последовательно сверху вниз горизонтальными уступами со сбросом породы во внутренний бестранспортный отвал. Вторым отвальным драглайном осуществляют перевалку породы во внутренний бестранспортный отвал.

Техническим результатом является упрощение организации работ из-за разграничения работ между забойным драглайном, только вынимающим породу из бестранспортной заходки, но сбрасывающим ее в отвальную емкость, и вторым, только переваливающим и укладываемым породу во внутренний отвал в пределах первоначальной отвальной емкости. Таким образом, вторичная перевалка вскрышной породы сокращается на 44%, что свидетельствует о том, что данный способ открытой разработки месторождений полезных ископаемых обеспечивает увеличение доли бестранспортной технологии, снижение объемов вторичной перевалки вскрышной породы и упрощение организации работы вскрышного и отвального драглайнов.

РАЗРАБОТЧИК: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Т.Ф. ГОРБАЧЕВА»

№ 42-004-25

### РОЛИК ЛЕНТОЧНОГО ТРАНСПОРТЕРА С УСТРОЙСТВОМ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ГЕРМЕТИЗАЦИИ ЛАБИРИНТНОГО УПЛОТНЕНИЯ И СИСТЕМОЙ САМООЧИСТКИ

Результат конструкторской разработки. Ролик ленточного транспортера с устройством для дополнительной герметизации лабиринтного уплотнения и системой самоочистки представляет собой интерес для подъемно-транспортного машиностроения, а именно к роликам, используемым в качестве роликкоопор ленточных конвейеров, так как за счет применения крыльчатки, отверстий в корпусе подшипников и обечайке, применения защитной шайбы происходит самоочистка полостей корпуса подшипников, их охлаждение и дополнительное уплотнение лабиринтного узла, что исключает попадание воды, пыли

и абразива в подшипники и положительно сказывается на эксплуатационной надежности предлагаемого ролика ленточного транспортера. Технический результат заявляемого изобретения заключается в увеличении срока службы салникового и подшипникового узла роликов ленточного конвейера.

Может применяться для использования в угольной, металлургической, строительной, энергетической промышленности, в частности для транспортирования горной массы в шахтах с повышенной обводненностью.

Разработка защищена патентом РФ №2826876.

РАЗРАБОТЧИК: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Т.Ф. ГОРБАЧЕВА»

№ 27-004-25**ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ СЛОЖНОСТРУКТУРНЫХ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ КАРЬЕРНЫМИ КОМБАЙНАМИ С КОМБИНИРОВАННЫМ РАБОЧИМ ОБОРУДОВАНИЕМ**

Результат выполнения научно-исследовательской работы.

Разработка сложноструктурных угольных пластов с применением традиционных технологий, включающих взрывное рыхление, ведет к потерям полезного ископаемого и его значительному разубоживанию.

Перспективным оборудованием для механического рыхления сложноструктурных массивов являются карьерные комбайны, которые обеспечивают необходимую глубину селекции при выемке полезного ископаемого и породных прослоев.

*РАЗРАБОТЧИК: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ ХАБАРОВСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК*

В работе предлагается технико-технологическое решение, позволяющее повысить эффективность послонной отработки сложноструктурных пологих угольных пластов, содержащих прочные породные прослои небольшой мощности, за счет расширения функциональных возможностей карьерного комбайна посредством оснащения оборудованием для предварительного разупрочнения породных прослоев путем нарезания в них прерывистых щелей и пропитки раствором поверхностно-активных веществ.

№ 82-001-25**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ВЫЕМОЧНОГО УЧАСТКА ПОДЗЕМНОЙ БЕЗОПАСНОЙ РАЗРАБОТКИ ВЫСОКОГАЗОНОСНОГО ПЛАСТА**

Результат выполнения технологической разработки.

Изобретение относится к горному делу к области технологии подземной разработки угольных месторождений, залегающих пологими пластами.

Цель изобретения состоит в создании технологии ведения всего комплекса очистных работ на выемочном участке, не допускающей образования высоких концентраций метана в атмосфере выемочного участка путем нейтрализации всех трех источников метанопоступлений: отбитого угля, из груди очистного забоя и из выработанного пространства.

В способе подземной безопасной разработки высокогазоносных угольных пластов с транспортировкой угля по откаточному штреку на колесных платформах предусматривается прямоочная схема проветривания добычного участка. Эта схема обеспечивает нейтрализацию метана в выработанном пространстве, с движением свежей вентиляционной струи вдоль откаточного штрека и в восходящем порядке вдоль лавы. А исходящей воздушной струи из лавы через выработанное пространство – по установленной в нем круглой металлической трубе большого диаметра, которая охраняется от горного давления и

*РАЗРАБОТЧИК: КАРИМОВ СТАНИСЛАВ АЛЕКСАНДРОВИЧ*

разрушения возводимыми с ее обеих сторон небольшими бутовыми полосами.

Нейтрализация метана, идущего из груди очистного забоя до безопасной концентрации, создается путем его разбавления свежими струями воздуха, поступающего из откаточного штрека и по длине лавы, и дополнительного воздушного потока, поступающего по вентиляционному штреку.

Нейтрализация метана, находящегося в перевозимом железнодорожными платформами отбитом угле, создается его самоизоляцией в платформах с высокими бортами затягиванием верха платформ тентом после загрузки угля.

Все эти способы дают возможность увеличения производительности очистных забоев на многих свехкатегорных шахтах и шахтах 3-й категории по опасным газоваделениям, разрабатывающих пологие угольные пласты мощностью 3–4 м, на 5 тысяч т в сутки при отсутствии ограничений по газовому фактору, что дает очень большой экономический эффект.

Разработка защищена патентом РФ № 2735072.

## Аннотации нормативных документов и ГОСТ

### Нефтегазовый комплекс

**1. ГОСТ 35228-2024** Газы углеводородные сжиженные. Определение серосодержащих соединений методом газовой хроматографии.

*Аннотация: Настоящий стандарт устанавливает методику измерений молярной доли индивидуальных серосодержащих соединений (компонентов) хроматографическим методом в диапазонах, указанных в таблице 1, и распространяется на сжиженные углеводородные газы, получаемые при переработке*

*нефти, газового конденсата, попутного нефтяного и природного газов. Вычисление значения массовой доли сероводорода, меркаптановой и общей серы проводят по результатам измерения молярной доли индивидуальных серосодержащих компонентов и углеводородного состава сжиженного газа.*

**2. ГОСТ 35236-2024** Система газоснабжения. Магистральная трубопроводная транспортировка газа. Магистральные газопроводы. Правила эксплуатации.

*Аннотация: Настоящий стандарт устанавливает основные правила эксплуатации объектов, сооружений, технических систем и оборудования магистральных газопроводов. Настоящий стандарт распространяется на магистральные газопроводы, предназначенные для транспортирования газа согласно техническим регламентам, принятым в государствах, принявших настоящий стандарт. Информация о применяемых технических регламентах и нормативных правовых актах государств – членов Содружества Независимых Государств приведена в приложении А. Настоящий стандарт распространяется на магистральные газопроводы, в состав которых могут входить следующие объекты магистральных газопроводов: - линейная часть; - компрессорные станции с узлами подключения; - газораспределительные станции (станции редуцирования давления газа); - газоизмерительные станции; - станции охлаждения газа; - подземные хранилища газа, включая газопроводы подключения. Настоящий стандарт*

*не распространяется на газопроводы сетей газораспределения и газопотребления, меж- и внутрипромысловые, морские газопроводы, а также на газопроводы, предназначенные для транспортирования газа горючего природного, неподготовленного к транспортированию и/или охлажденного до температуры ниже минус 20 °С, автомобильные газонаполнительные компрессорные станции. Настоящий стандарт предназначен для применения организациями независимо от их формы собственности и ведомственной принадлежности, осуществляющими работы в области проектирования, строительства, реконструкции, эксплуатации, включая техническое обслуживание, техническое диагностирование и ремонт магистральных газопроводов. Приведение действующих объектов, сооружений, элементов и систем магистральных газопроводов в соответствие настоящему стандарту осуществляется при их реконструкции (модернизации, техническом перевооружении).*

**3. ГОСТ ISO 23551-5-2023** Устройства защиты и управления газовых горелок и аппаратов. Частные требования. Часть 5. Газовые клапаны с ручным управлением.

*Аннотация: Настоящий стандарт устанавливает требования, предъявляемые к безопасности, конструкции и эксплуатационным характеристикам газовых клапанов с ручным управлением, предназначенных для применения с газовыми горелками и аппаратами (далее – клапаны). Настоящий стандарт*

*распространяется на следующие типы газовых клапанов с ручным управлением: - запорный газовый клапан с ручным управлением; - клапан газовой горелки; - соединительный клапан аппарата; - клапан «delta C».*

**4. ГОСТ Р 55276-2024** Трубы и фитинги пластмассовые. Процедуры сварки нагретым инструментом встык полиэтиленовых (ПЭ) труб и фитингов, используемых для строительства газо- и водопроводных распределительных систем.

*Аннотация: Настоящий стандарт устанавливает общие принципы, касающиеся процедур сварки, используемых при строительстве, а также подходы к оценке качества сварки соединений нагретым инструментом встык ПЭ трубопроводов. Процедуры сварки должны соответствовать сводам правил, национальным нормам или отраслевым руководящим документам. В частности, данный стандарт определяет три процедуры сварки соединений нагретым инструментом встык труб и фитингов*

*из полиэтилена. К ним относятся: - процедура сварки при единственном низком давлении; - процедура сварки при двойном низком давлении; - процедура сварки при единственном высоком давлении. Стандарт принимает во внимание используемые материалы и компоненты, процедуры сварки, оборудование и оценки качества сварного соединения. Его можно применять в сочетании с соответствующими национальными нормами и стандартами.*

**5. ГОСТ ISO 9854-1-2024** Трубы из термопластов для транспортирования жидких и газообразных сред. Определение ударной прочности методом Шарпи. Часть 1. Общий метод испытаний.

*Аннотация: Настоящий стандарт устанавливает два общих метода испытаний (метод А и метод В), которые применяют для определения ударной прочности образцов с надрезом и без надреза, вырезанных из труб из термопластов для транспортировки жидких и газообразных сред: - метод А – метод испытания для*

*образцов без надреза, вырезанных из труб из термопластов для транспортировки жидких и газообразных сред; - метод В – метод испытания образцов с надрезом, вырезанных из термопластичных труб для транспортировки жидкостей.*

**6. ГОСТ ISO 9854-2-2024** Трубы из термопластов для транспортирования жидких и газообразных сред. Определение ударной прочности методом Шарпи. Часть 2. Условия испытания труб из различных материалов.

*Аннотация: Настоящий стандарт устанавливает значения или требования к параметрам испытания (т. е. энергию удара, размеры образца, тип образца, расположение образца для*

*испытания и температуру испытания) для образцов с надрезом и без надреза при испытании на ударную прочность (маятниковым методом) по ISO 9854-1 для труб из термопластов.*

**7. ГОСТ ISO 23550-2023** Устройства защиты и управления газовых горелок и аппаратов. Общие требования.

*Аннотация: Настоящий стандарт устанавливает требования к безопасности, конструкции, характеристикам и испытанию устройств управления для газовых горелок и газоиспользующих*

*установок, использующих такие газообразные топлива, как природный газ, искусственный газ или сжиженный нефтяной газ (СНГ).*

**8. ГОСТ ISO 23551-2-2023** Устройства защиты и управления газовых горелок и аппаратов. Частные требования. Часть 2. Регуляторы давления.

*Аннотация: Настоящий стандарт устанавливает требования, предъявляемые к безопасности, конструкции и рабочим характеристикам регуляторов давления и пневматическим регуляторам соотношения газ/воздух, предназначенных для применения с газовыми горелками и газоиспользующими установками. Настоящий стандарт распространяется на регуляторы давления и пневматические регуляторы соотношения газ/воздух для газовых горелок и газоиспользующих установок с*

*номинальным присоединительным размером проходного сечения до DN 250 включительно, которые можно применять и испытывать независимо от газоиспользующего оборудования. Настоящий стандарт распространяется на регуляторы с давлением на входе до 50 кПа включительно, в которых применяется газообразное топливо, такое как природный, промышленный или сжиженный нефтяной газ (СУГ). Настоящий стандарт не распространяется на коррозионные и отработанные газы.*

**9. ГОСТ ISO 23551-4-2023** Устройства защиты и управления газовых горелок и аппаратов. Частные требования. Часть 4. Системы контроля герметичности автоматических запорных клапанов.

*Аннотация: Настоящий стандарт устанавливает требования, предъявляемые к безопасности, конструкции и эксплуатационным характеристикам систем контроля герметичности клапанов (далее – VPS), предназначенных для применения с газовыми горелками и аппаратами. В настоящем стандарте приведены методы испытаний для оценки соответствия установленным требованиям, а также информация, необходимая для покупателя*

*и потребителя. Настоящий стандарт применим ко всем типам VPS, которые используются для автоматического обнаружения утечки в газовой горелке, имеющей по меньшей мере два клапана, спроектированных в соответствии с ISO 23551-1, и которые подают сигнал, если утечка одного из клапанов превышает предел обнаружения.*

**10. ГОСТ ISO 23551-6-2023** Устройства защиты и управления газовых горелок и аппаратов. Частные требования. Часть 6. Термоэлектрические устройства контроля пламени.

*Аннотация: Настоящий стандарт устанавливает требования, предъявляемые к безопасности, конструкции, эксплуатационным характеристикам и испытаниям термоэлектрических устройств контроля пламени, питаемых от термопары и предназначенных для применения с газовыми горелками и аппаратами (далее – устройства управления). Настоящий стандарт применяется к термоэлектрическим устройствам контроля пламени для газовых*

*горелок и газовых аппаратов с номинальным присоединительным диаметром не более DN 50 включительно, которые могут использоваться и испытываться независимо от этих аппаратов. Данные термоэлектрические устройства контроля пламени применяются с газообразным топливом, таким как природный газ, промышленный газ или сжиженный нефтяной газ (СНГ), сжигаемый при давлении на входе до 50 кПа включительно.*

**11. ГОСТ Р 71698-2024** Нефтяная и газовая промышленность. Шланги гибкие для перекачивания сжиженных и охлажденных газов. Общие технические условия.

*Аннотация: Настоящий стандарт устанавливает общие положения к проектированию, выбору материалов, области применения и классификации, к подтверждению соответствия и*

*испытаниям гибких шлангов (рукавов) в сборе для перекачивания сжиженного природного газа (СПГ).*

**12. ГОСТ Р 71927-2025** Трубы стальные бесшовные для транспортирования газообразного водорода. Технические условия.

*Аннотация: Настоящий стандарт распространяется на бесшовные горячедеформированные и холоднодеформированные трубы из легированных и легированных сталей для транспортирования газообразного водорода, в т.ч. в составе*

*смесей с природным газом при температуре эксплуатации от минус 45 °С до 200 °С, применяемые для наземной и подземной прокладки: межзаводских трубопроводов, технологических трубопроводов и трубопроводов распределительных сетей.*

**13. ГОСТ Р 71928-2025** Трубы стальные сварные для транспортирования газообразного водорода. Технические условия.

*Аннотация: Настоящий стандарт распространяется на стальные сварные прямошовные трубы наружным диаметром от 73 до 1422 мм, для транспортирования газообразного водорода, в т.ч. в составе смесей с природным газом, при температуре эксплуатации от минус 45 °С до плюс 200 °С, применяемые для*

*наземной, надземной и подземной прокладки: межзаводских трубопроводов, технологических трубопроводов и трубопроводов распределительных сетей. Настоящий стандарт не применим для магистральных трубопроводов.*

**14. ПНСТ 729-2025** Нефтяная и газовая промышленность. Системы подводной добычи. Изготовление и испытания морских сооружений.

*Аннотация: Настоящий стандарт устанавливает общие требования к изготовлению и испытаниям стальных подводных морских сооружений систем подводной добычи углеводородов. Перечень морских сооружений, включающих строительные конструкции и технические устройства и предназначенных для выполнения технологических процессов, к которым применим настоящий стандарт: - кустовые и сборные манифольды; - подводные технологические и дожимные станции; - основания райзеров; - оконечные устройства шлангокабелей; - оконечные*

*устройства трубопроводов; - камеры пуска и приема средств очистки и диагностирования; - линейные тройники; - подводные фундаментные конструкции для одиночных скважин, кустов скважин и подводного технологического оборудования; - направляющие плиты; - защитные конструкции. При проектировании, строительстве и эксплуатации систем подводной добычи под техническим наблюдением Российского морского регистра судоходства в дополнение к требованиям настоящего стандарта следует руководствоваться требованиями [1] и [2].*

**15. ПНСТ 745-2025** Нефтяная и газовая промышленность. Системы подводной добычи. Старение в гибких трубах.

*Аннотация: Настоящий стандарт устанавливает общие принципы проведения лабораторных испытаний на старение внутренней полиамидной оболочки гибких труб для прогнозирования их срока службы. Настоящий стандарт*

*распространяется на гибкие трубы морских трубопроводов систем подводной добычи углеводородов. Настоящий стандарт не применяется для оценки старения и прогнозирования срока службы гибких труб, учитывающих механические воздействия и нагрузки.*

**16. ПНСТ 719-2025** Нефтяная и газовая промышленность. Системы подводной добычи. Сооружения морских стационарных платформ. Проектирование по допускаемым напряжениям. Общие положения.

*Аннотация: Настоящий стандарт устанавливает общие принципы проектирования по допускаемым напряжениям морских стационарных платформ, входящих в состав объектов обустройства морских месторождений углеводородов, осваиваемых с применением систем подводной добычи. Настоящий стандарт распространяется на морские стационарные платформы с гравитационным или свайным фундаментами, корпусные конструкции которых выполнены из стали или бетона (железобетона, сталежелезобетона). Положения настоящего стандарта предназначены для применения совместно с положениями ГОСТ Р 70831 и правилами Российского морского регистра судоходства [1] и [2].*

**17. ПНСТ 715-2024** Нефтяная и газовая промышленность. Системы подводной добычи. Испытания легированных сталей на сероводородное растрескивание. Общие положения.

*Аннотация: Настоящий стандарт устанавливает общие положения для проведения испытаний легированных сталей на сероводородное растрескивание, которые предназначены для изготовления оборудования систем подводной добычи углеводородов и могут быть подвержены воздействию сероводородсодержащих сред. Положения настоящего стандарта применяются дополнительно к ГОСТ Р 53678 и ГОСТ Р 53679.*

**18. ПНСТ 740-2024** Нефтяная и газовая промышленность. Системы подводной добычи. Планирование, проектирование и строительство сооружений и трубопроводов в арктических условиях.

*Аннотация: Настоящий стандарт устанавливает технические требования к планированию, проектированию и строительству сооружений и трубопроводов, применяемых при обустройстве морских месторождений углеводородов с использованием систем подводной добычи в арктических и аналогичных им природных условиях.*

**19. ПНСТ 746-2024** Нефтяная и газовая промышленность. Системы подводной добычи. Контрольная проверка подводного оборудования. Технические требования.

*Аннотация: Настоящий стандарт устанавливает общие правила выполнения контрольной проверки подводного оборудования систем подводной добычи углеводородов при монтаже, вводе в эксплуатацию и эксплуатации. Настоящий стандарт применим к следующему оборудованию: - внутрискважинные системы; - системы подводных колонных головок и устьевого оборудования (в том числе дроссели, подвески насосно-компрессорных труб и соединительные системы); - манифольды, основания и опорные плиты; - выкидные трубопроводы и райзеры (в том числе динамические райзеры-шлангокабели); - шлангокабели подводной системы управления; - система управления подводной добычей; - система подводной переработки; - система внутрискважинных работ/заканчивания/капитального ремонта; - внутрискважинная система дистанционно управляемых инструментов, которые применяются в различных конфигурациях.*

**20. ПНСТ 748-2024** Нефтяная и газовая промышленность. Системы подводной добычи. Нагрузки, воздействия и реакции.

*Аннотация: Настоящий стандарт устанавливает общие принципы и рекомендации по учету действующих нагрузок и воздействий на проектируемые и эксплуатирующиеся конструкции объектов систем подводной добычи (СПД) углеводородов, а также реакций на эти воздействия. При проектировании, строительстве и эксплуатации СПД под техническим наблюдением Российского морского регистра судоходства расчетные значения нагрузок и воздействий на конструкции должны удовлетворять положениям правил [1].*

**21. Руководство по безопасности** «Рекомендации по техническому диагностированию магистральных нефтепроводов, нефтепродуктопроводов и их составных частей». (Утверждено приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 12.02.2025 N 40 «).

**22. Приказ Росстандарта от 05.02.2025 N 241** «О внесении изменений в состав технического комитета по стандартизации «Нефтяная и газовая промышленность», утвержденный приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 2 августа 2018 г. N 1644».

**23. Распоряжение Правительства РФ от 27.07.2019 N 1677-р** (ред. от 28.02.2025) «Об утверждении перечня форм предоставления в обязательном порядке федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления информации для включения в государственную информационную систему топливно-энергетического комплекса».

**24. Приказ ФАС России от 27.12.2024 N 1103/24** «Об установлении тарифов на услуги ПАО «Транснефть» по транспортировке нефти по системе магистральных трубопроводов».

**25. Приказ ФАС России от 09.12.2024 N 982/24** «О внесении изменений в приложение к приказу ФАС России от 31 октября 2022 г. N 775/22 «Об утверждении размера платы за снабженческо-сбытовые услуги, оказываемые потребителям поставщиками газа».

## Угольная промышленность

**1. ГОСТ Р 71958-2025** Оборудование горно-шахтное. Самоходные машины для подземных горных выработок. Порядок выбора пневматических шин.

*Аннотация: Стандарт распространяется на самоходные рудничные (шахтные) машины на колесном ходу (далее – машины) и устанавливает: – общий порядок выбора пневматических шин (далее – шины) в зависимости от типа машины и условий эксплуатации в горных выработках; – перечень основных требований к шинам, которые должны быть заданы для соответствующего типа машины; – основные критерии выбора шин для эффективной эксплуатации машины; – состав и формы документов, обосновывающих правильность выбора и применения шин.*

2. «Федеральное отраслевое соглашение по угольной промышленности Российской Федерации на 2025 - 2027 годы» (с изм. от 24.12.2024) (утв. Российским независимым профсоюзом работников угольной промышленности, Ассоциацией «Общероссийское отраслевое объединение работодателей угольной промышленности 07.11.2024).

## Возобновляемые источники энергии

1. **ГОСТ Р 58092.4.4-2025** Системы накопления электрической энергии (СНЭЭ). Требования по защите окружающей среды для батарейных систем накопления электрической энергии (СНЭЭБ) с повторно используемыми батареями.

*Аннотация: Настоящий стандарт распространяется на системы накопления электрической энергии (СНЭЭ) с подсистемами аккумуляции электрической энергии (ПАЭЭ), в которых установлены аккумуляторные батареи (СНЭЭБ), повторно используемые после окончания их эксплуатации в устройствах первичного назначения, и устанавливает требования к таким батареям и порядок подтверждения соответствия для выявления и предотвращения экологических проблем на каждом этапе жизненного цикла, то есть от проектирования до разборки СНЭЭБ с такими повторно использованными батареями (ПИБ).*

2. **ГОСТ Р ИСО 16111-2024** Передвижные устройства и системы для хранения водорода на основе гидридов металлов.

*Аннотация: Настоящий стандарт распространяется на передвижные устройства и системы для хранения газообразного водорода на основе гидридов металлов – многоразовые накопительные металлгидридные контейнеры (далее - МГ-контейнеры) с внутренним объемом не более 150 л и максимальным разрешенным давлением не более 25 МПа, в которых водород является единственной переносимой средой, и устанавливает требования к их конструкции и проектированию, к материалам, изготовлению и эксплуатации, а также методы контроля и испытаний МГ-контейнеров. Настоящий стандарт не распространяется на накопительные МГ-контейнеры, предназначенные для использования в качестве стационарных хранилищ топлива на борту транспортных средств, работающих на водороде.*

3. **ГОСТ Р 71929-2025** Баллоны стальные бесшовные на рабочее давление не более 40,0 МПа (407,9 кгс/см<sup>2</sup>) вместимостью не более 500 л для транспортирования, хранения и использования газообразного водорода. Общие технические условия.

*Аннотация: Настоящий стандарт распространяется на бесшовные баллоны многоразового использования на рабочее давление не более 40,0 МПа (407,9 кгс/см<sup>2</sup>), вместимостью не более 160 л из легированных марок сталей и не более 500 л из легированных марок сталей двух исполнений, предназначенные для хранения и использования газообразного водорода, в т. ч. в составе смесей с природным газом для условий эксплуатации в температурном диапазоне от минус 50 °С до 65 °С. По согласованию между изготовителем и заказчиком допускается изготовление баллонов исполнения 2 для условий эксплуатации с нижним пределом температуры, находящимся в диапазоне от минус 70 °С до минус 50 °С.*

4. **ГОСТ Р ИСО 21266-1-2024** Транспорт дорожный. Топливные системы для подачи сжатого газообразного водорода (CGH<sub>2</sub>) или смеси водорода и природного газа. Часть 1. Требования безопасности.

*Аннотация: Настоящий стандарт устанавливает минимальные требования безопасности к топливным системам для подачи сжатого газообразного (CGH<sub>2</sub>) водорода или смеси водорода и природного газа для дорожных транспортных средств, типы которых определены в ИСО 3833.*

5. **ГОСТ Р ИСО 21266-2-2024** Транспорт дорожный. Топливные системы для подачи сжатого газообразного водорода (CGH<sub>2</sub>) или смеси водорода и природного газа. Часть 2. Методы испытаний.

*Аннотация: Настоящий стандарт устанавливает методы испытаний для проверки соблюдения минимальных требований безопасности, установленных в ИСО 21266-1. Стандарт распространяется на топливные системы для подачи сжатого газообразного водорода (CGH<sub>2</sub>) или смеси водорода и природного газа для дорожных транспортных средств, типы которых определены в ИСО 3833.*

6. **ГОСТ Р ИСО 12619-4-2024** Транспорт дорожный. Компоненты топливной системы для подачи сжатого газообразного водорода (CGH<sub>2</sub>) или смеси водорода и природного газа. Часть 4. Обратный клапан.

*Аннотация: Настоящий стандарт устанавливает общие требования к компонентам топливной системы для подачи сжатого газообразного водорода (CGH<sub>2</sub>) или смеси водорода и природного газа в качестве топлива для дорожных транспортных средств, типы которых определены в ИСО 3833. Кроме того, в нем представлены общие принципы проектирования и определены требования к маркировке продукции и инструкциям. Стандарт применяется к дорожным транспортным средствам, использующим в качестве топлива CGH<sub>2</sub>, соответствующий требованиям ИСО 14687-1 или ИСО 14687-2, а также топливные смеси водорода и природного газа, соответствующие требованиям стандартов ИСО 15403-1 и ИСО/ТР 15403-2. Требования настоящего стандарта не распространяются на следующее оборудование: а) компоненты топливной системы, использующие сжиженный водород (LH<sub>2</sub>); б) топливные баллоны; в) стационарные газовые двигатели; д) элементы крепления топливных баллонов; е) электронную систему управления подачей топлива; ф) заправочные емкости.*

7. **ГОСТ Р ИСО 12619-5-2024** Транспорт дорожный. Компоненты топливной системы для подачи сжатого газообразного водорода (CGH<sub>2</sub>) или смеси водорода и природного газа. Часть 5. Ручной клапан газового баллона.

*Аннотация: Настоящий стандарт устанавливает общие требования к компонентам топливной системы для подачи сжатого газообразного водорода (CGH<sub>2</sub>) или смеси водорода и природного газа в качестве топлива для дорожных транспортных средств, типы которых определены в ИСО 3833. Кроме того, в нем установлены общие принципы проектирования и определены требования руководства по эксплуатации продукции и маркировке.*

8. **ГОСТ Р ИСО 12619-6-2024** Транспорт дорожный. Компоненты топливной системы для подачи сжатого газообразного водорода (CGH<sub>2</sub>) или смеси водорода и природного газа. Часть 6. Автоматический клапан

*Аннотация: Настоящий стандарт устанавливает методы испытания и общие требования к автоматическому клапану – компоненту топливной системы для подачи сжатого газообразного (CGH<sub>2</sub>) водорода или смеси водорода и природного газа в качестве топлива для дорожных транспортных средств, типы которых определены в ИСО 3833. Настоящий стандарт применяется к дорожным транспортным средствам, использующим в качестве топлива CGH<sub>2</sub>, соответствующего требованиям ИСО 14687-1 или*



элементы крепления топливных баллонов; е) электронную систему управления подачей топлива; ф) приемные части заправочного

соединения; г) транспортные средства на топливных элементах.

**15. ГОСТ Р ИСО 12619-13-2024** Транспорт дорожный. Компоненты топливной системы для подачи сжатого газообразного водорода (CGH<sub>2</sub>) или смеси водорода и природного газа. Часть 13. Жесткий топливопровод из нержавеющей стали.

*Аннотация: Настоящий стандарт устанавливает испытания и требования к жесткому топливопроводу из нержавеющей стали, компонентам топливной системы для подачи сжатого газообразного водорода (CGH<sub>2</sub>) или смеси водорода и природного газа в качестве топлива для дорожных транспортных средств, типы которых определены в ИСО 3833. Настоящий стандарт применяется к дорожным транспортным средствам, использующим в качестве топлива CGH<sub>2</sub>, в соответствии с требованиями ИСО 14687-1 или ИСО 14687-2, а также топливные*

*смеси водорода и природного газа, соответствующие требованиям ИСО 15403-1 и ISO/TR 15403-2. Требования настоящего стандарта не распространяются на следующее оборудование: а) компоненты топливной системы, использующие сжиженный водород (LH<sub>2</sub>); б) топливные баллоны; в) стационарные газовые двигатели; д) элементы крепления топливных баллонов; е) электронную систему управления подачей топлива; ф) приемные части заправочного соединения; г) транспортные средства на топливных элементах.*

**16. ГОСТ Р ИСО 12619-14-2024** Транспорт дорожный. Компоненты топливной системы для подачи сжатого газообразного водорода (CGH<sub>2</sub>) или смеси водорода и природного газа. Часть 14. Гибкий топливопровод.

*Аннотация: Настоящий стандарт устанавливает испытания и требования к гибкому топливопроводу, компонентам топливной системы для подачи сжатого газообразного водорода (CGH<sub>2</sub>) или смеси водорода и природного газа в качестве топлива для дорожных транспортных средств, типы которых определены в ИСО 3833. Настоящий стандарт применяется к дорожным транспортным средствам, использующим в качестве топлива CGH<sub>2</sub>, в соответствии с требованиями ИСО 14687-1 или ИСО 14687-2, а также топливные смеси водорода и природного газа,*

*соответствующие требованиям ИСО 15403-1 и ISO/TR 15403-2. Требования настоящего стандарта не распространяются на следующее оборудование: а) компоненты топливной системы, использующие сжиженный водород (LH<sub>2</sub>); б) топливные баллоны; в) стационарные газовые двигатели; д) элементы крепления топливных баллонов; е) электронную систему управления подачей топлива; ф) приемные части заправочного соединения; г) транспортные средства на топливных элементах.*

**17. ГОСТ Р ИСО 12619-15-2024** Транспорт дорожный. Компоненты топливной системы для подачи сжатого газообразного водорода (CGH<sub>2</sub>) или смеси водорода и природного газа. Часть 15. Фильтр.

*Аннотация: Настоящий стандарт устанавливает испытания и требования к фильтру, компонентам топливной системы для подачи сжатого газообразного водорода (CGH<sub>2</sub>) или смеси водорода и природного газа в качестве топлива для дорожных транспортных средств, типы которых определены в ИСО 3833. Настоящий стандарт применяется к дорожным транспортным средствам, использующим в качестве топлива CGH<sub>2</sub>, в соответствии с требованиями ИСО 14687-1 или ИСО 14687-2, а также топливные*

*смеси водорода и природного газа, соответствующие требованиям ИСО 15403-1 и ISO/TR 15403-2. Требования настоящего стандарта не распространяются на следующее оборудование: а) компоненты топливной системы, использующие сжиженный водород (LH<sub>2</sub>); б) топливные баллоны; в) стационарные газовые двигатели; д) элементы крепления топливных баллонов; е) электронную систему управления подачей топлива; ф) приемные части заправочного соединения; г) транспортные средства на топливных элементах.*

**18. ГОСТ Р ИСО 12619-16-2024** Транспорт дорожный. Компоненты топливной системы для подачи сжатого газообразного водорода (CGH<sub>2</sub>) или смеси водорода и природного газа. Часть 16. Фитинги.

*Аннотация: Настоящий стандарт устанавливает испытания и требования к фитингам, компонентам топливной системы для подачи сжатого газообразного водорода (CGH<sub>2</sub>) или смеси водорода*

*и природного газа в качестве топлива для дорожных транспортных средств, типы которых определены в ИСО 3833.*

**19. ГОСТ Р 71977-2025** Система стандартов реализации климатических проектов. Методика для проектов по генерации электроэнергии из возобновляемых источников энергии.

*Аннотация: Настоящий стандарт устанавливает методику, предназначенную для разработки климатических проектов по генерации электроэнергии из возобновляемых источников, с подключением генерирующих установок к энергосистеме. Настоящий стандарт может применяться исполнителями климатических проектов, органами по валидации*

*и верификации парниковых газов и иными заинтересованными лицами, вовлеченными в реализацию климатических проектов. Соответствие требованиям настоящего стандарта может быть заявлено при выполнении всех требований настоящего стандарта за исключением рекомендаций по управлению рисками.*

**20. Распоряжение Правительства РФ от 01.08.2016 N 1634-р** (ред. от 26.02.2025) «Об утверждении схемы территориального планирования Российской Федерации в области энергетики».

## Электроэнергетика

**1. ГОСТ 35090-2024** Аппаратура распределения и управления низковольтная. Аспекты безопасности.

*Аннотация: Настоящий стандарт применим к основным функциям низковольтной аппаратуры и низковольтных комплектных устройств (НКУ), связанным с информационной безопасностью (ИБ), в течение всего жизненного цикла низковольтной аппаратуры и НКУ. Это применимо к проводным и беспроводным средствам передачи данных, физической*

*доступности низковольтной аппаратуры и НКУ в зависимости от условий его размещения. Настоящий стандарт предназначен для повышения осведомленности об аспектах безопасности и содержит рекомендации и требования по соответствующим мерам защиты от угроз, связанным с уязвимостями.*

**2. ГОСТ 35091-2024** Аппаратура распределения и управления низковольтная. Оценка электромагнитной совместимости аппаратуры распределения и управления и ее блоков.

*Аннотация: Целью настоящего стандарта является определение однородных категорий электромагнитной обстановки*

*для гармонизации, насколько это возможно, всех общих правил и требований стандартов по электромагнитной совместимости*

(ЭМС) на низковольтную аппаратуру распределения и управления и ее блоков со встроенными электронными цепями (далее –

аппаратура). Настоящий стандарт распространяется также на встроенные технические средства с функциями радиосвязи.

### 3. ГОСТ IEC 61439-1-2024 Устройства комплектные низковольтные распределения и управления. Часть 1. Общие требования.

*Аннотация:* Настоящий стандарт устанавливает основные определения и условия эксплуатации, требования к конструкции, технические характеристики и требования к проверке низковольтных комплектных устройств распределения и управления. В целях подтверждения соответствия НКУ, требования соответствующего стандарта серии IEC 61439, начиная с части 2, применяются совместно с требованиями, установленными в настоящем стандарте. Для НКУ, на которые не распространяются требования, начиная с части 3, применяются часть 2. Настоящий стандарт предназначен для применения только в том случае, если этого требует соответствующий стандарт на комплектные устройства и распространяется на следующие НКУ: - НКУ на номинальное напряжение, не превышающее 1000 В переменного и 1500 В постоянного тока; - НКУ, рассчитанные на номинальную частоту входящего электропитания или с частотой электропитания, не превышающей 1000 Гц; - НКУ, предназначенные для внутреннего и внешнего применения; - стационарные и передвижные НКУ защищенного и незащищенного исполнения; -

НКУ, предназначенные для применения в связи с генерированием, передачей, распределением и преобразованием электрической энергии, а также для управления оборудованием, потребляющим электроэнергию. Настоящий стандарт не распространяется на отдельные устройства и комплектующие элементы, такие как пускатели, выключатели-предохранители, выпрямительно-инверторные преобразователи, импульсные и бесперебойные источники питания, основные и полные модули приводов, системы электрического привода с плавно регулируемой частотой вращения и прочее электронное оборудование, требования к которому установлены в соответствующих стандартах на продукцию. Настоящий стандарт определяет положения по встраиванию устройств и отдельных комплектующих элементов в НКУ или в пустую оболочку, образующую НКУ. В определенных областях применения, включающих, например, взрывоопасные среды, функциональную безопасность, допускается соответствие НКУ требованиям иных стандартов или законодательства в дополнение к требованиям, установленным в серии IEC 61439.

### 4. ГОСТ IEC 61439-2-2024 Устройства комплектные низковольтные распределения и управления. Часть 2. Силовые комплектные устройства распределения и управления.

*Аннотация:* Настоящий стандарт устанавливает дополнительные требования к следующим низковольтным комплектным устройствам (НКУ), предназначенным для распределения и управления электроэнергией (в данном стандарте сокращенно «силовые НКУ», см. 3.1.101): - НКУ с номинальным напряжением не более 1000 В переменного тока и 1500 В постоянного тока; - НКУ, рассчитанные на номинальную частоту входящей сети или источников питания не более 1000 Гц. Настоящий стандарт также применяется к НКУ для использования в фотоэлектрических системах (НКУ ФЭС). Особые характеристики, условия эксплуатации и требования к НКУ ФЭС включены в приложения DD, EE и FF. Данный стандарт содержит дополнительные требования к силовым НКУ, предназначенным для использования в качестве части электрического оборудования машин, и может применяться в дополнение к требованиям, приведенным в IEC 60204-1. Настоящий стандарт применяется ко всем узлам силовых НКУ независимо от того, проектируются ли они, изготавливаются и проверяются на единичной основе или полностью стандартизованы и изготавливаются в серийно. Настоящий стандарт не применяется к конкретным типам НКУ,

на которые распространяются другие части IEC 61439. Для НКУ, на которые не распространяются другие части серии, применяется настоящая часть. Если в местном законодательстве не указаны дополнительные требования, считается, что оборудование, изготовленное с учетом требований настоящего стандарта, соответствует основным требованиям безопасности. Это включает в себя полностью проверенные параметры требований, например, выбор потребителем защиты от случайного контакта с опасными токоведущими частями IPXXB или IP3XD. Если между потребителем и изготовителем согласованы особые требования, которые не полностью указаны в настоящем стандарте, например, (i) часть НКУ не входит в область применения настоящего стандарта, (ii) в месте установки присутствует исключительная вибрация, (iii) в процессе эксплуатации происходят исключительные колебания напряжения, или (iv) возможно неблагоприятное воздействие звуковых или ультразвуковых источников, может потребоваться оценка риска и/или дополнительные или более строгие проверки для демонстрации того, что основные требования безопасности выполнены.

### 5. ГОСТ Р 58651.11-2024 Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Информационная модель электроэнергетики. Профиль информационной модели для задач расчета установившегося режима и расчета токов короткого замыкания.

*Аннотация:* Настоящий стандарт устанавливает состав профиля информационной модели для задач расчета установившегося режима и расчета токов короткого замыкания для обеспечения однозначной интерпретации передаваемых и получаемых данных всеми участниками информационного обмена в электроэнергетике. Требования настоящего стандарта

распространяются на участвующих в автоматизированном информационном обмене органы государственной власти Российской Федерации, осуществляющие государственное регулирование и контроль в электроэнергетике, субъектов электроэнергетики, потребителей электрической энергии, проектные и научные организации.

### 6. ГОСТ Р 71879-2024 Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Релейная защита. Трансформаторы тока измерительные индуктивные для защиты с нормируемой погрешностью в переходных режимах и с ограниченным остаточным потокоцеплением. Методические указания по определению времени до насыщения при коротких замыканиях.

*Аннотация:* Настоящий стандарт устанавливает методы расчета времени до насыщения измерительных индуктивных трансформаторов тока для защиты) Требования распространяются и на ТТ «для измерения и защиты») с нормируемой погрешностью в переходных режимах и с ограниченным остаточным потокоцеплением (классы точности 5PR, 10PR, TPY, TPZ, TPE) При использовании в качестве первичного

датчика индуктивного ТТ.) при коротких замыканиях, определяет исходные данные, необходимые для применения каждого из методов, устанавливает требования по подготовке к проведению расчетов времени до насыщения измерительных индуктивных трансформаторов тока и порядок выполнения указанных расчетов с использованием каждого из установленных методов.

### 7. ГОСТ Р 71885.1-2024 Защита систем электроснабжения железной дороги от коротких замыканий и перегрузки. Часть 1. Общие принципы и правила построения защит, блокировок и сетевой автоматики в системах электроснабжения.

*Аннотация:* Настоящий стандарт распространяется на вновь сооружаемые и реконструируемые объекты систем

железнодорожного электроснабжения и устанавливает общие принципы и правила построения защит от коротких замыканий и перегрузки, блокировок и сетевой автоматики в системах

тягового электроснабжения и системе электроснабжения нетяговых железнодорожных потребителей.

**8. ГОСТ Р 71894-2024** Электрические низкоскоростные двухколесные транспортные средства. Технические требования и методы испытаний.

*Аннотация: Настоящий стандарт распространяется на двухколесные транспортные средства с местом для сидения, приводимые в движение полностью или частично от установленных на них источников электрической энергии, имеющие максимальную скорость в случае привода только от электродвигателя не более 25 км/ч (далее – транспортные средства). Настоящий стандарт не распространяется на устройства: - имеющие*

*систему самобалансирования; - предназначенные для участия в соревнованиях; - для лиц с ограниченными физическими возможностями; - имеющие батарею с напряжением выше 60 В постоянного тока и/или зарядное устройство, рассчитанное на напряжение выше 240 В переменного тока; - классифицируемые в качестве игрушек для детей.*

**9. ГОСТ Р 59979-2025** Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Релейная защита и автоматика. Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Устройства локальной автоматики предотвращения нарушения устойчивости. Нормы и требования.

*Аннотация: Настоящий стандарт устанавливает: - основные требования к микропроцессорным устройствам локальной автоматики предотвращения нарушения устойчивости (далее – устройства ЛАПНУ); - требования к прикладному программному обеспечению, поставляемому совместно с устройствами ЛАПНУ, в части функций экспорта (импорта) параметров настройки из заводского бланка, включающего стандартизованные параметры*

*настройки в форме бланка стандартизованных параметров настройки устройства ЛАПНУ (далее – бланк стандартизованных параметров), в (из) файл(а) конфигурации ЛАПНУ; - форму и формат файла бланка стандартизованных параметров; - порядок и методику проведения испытаний устройств ЛАПНУ для проверки их соответствия указанным требованиям.*

**10. ГОСТ Р 71955-2025** Установки энергетические судовые. Вода и показатели ее качества. Термины и определения.

*Аннотация: Настоящий стандарт устанавливает термины и определения понятий в области, относящейся к воде и основным показателям ее качества для энергетических установок судов и других плавсредств (далее – суда). Термины, установленные настоящим стандартом, рекомендуются для применения*

*во всех видах документации по судостроению (стандартах, технической или договорной документации, литературе и т. д.) при проектировании, изготовлении, испытании и применении (эксплуатации).*

**11. ГОСТ Р 71962-2025** Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление. Средства диспетчерского и технологического управления. Исполнительные схемы организации информационного обмена с диспетчерскими центрами субъекта оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике. Нормы и требования.

*Аннотация: Настоящий стандарт устанавливает требования к составу, содержанию и выполнению исполнительных схем организации информационного взаимодействия на физическом, канальном и сетевых уровнях сетевой модели стека сетевых протоколов OSI/ISO (включая каналы связи в сетях связи с коммутацией каналов и каналы передачи данных в сетях связи с коммутацией пакетов) для передачи технологической информации между диспетчерскими центрами субъекта оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике (далее – диспетчерские центры) и объектами электроэнергетики, оборудование и устройства которых относятся к объектам*

*диспетчеризации, центрами управления сетями сетевых организаций, центрами управления ветровыми (солнечными) электростанциями, структурными подразделениями потребителей электрической энергии, которые осуществляют функции технологического управления и ведения в отношении принадлежащих таким потребителям линий электропередачи, оборудования и устройств объектов электросетевого хозяйства (далее соответственно – центр управления, исполнительные схемы организации информационного обмена с диспетчерскими центрами).*

**12. ГОСТ Р 71786-2024** Тепловыделяющие элементы реакторов с натриевым и свинцовым теплоносителем. Расчет на прочность.

*Аннотация: Настоящий стандарт устанавливает требования к обоснованию прочности тепловыделяющих элементов реакторов с натриевым и свинцовым теплоносителем в условиях нормальной эксплуатации и при нарушениях нормальной эксплуатации (исключая аварии). Настоящий стандарт предназначен для применения при обосновании прочности тепловыделяющих элементов реакторов с натриевым и свинцовым теплоносителем в соответствии с федеральными*

*нормами и правилами в области использования атомной энергии, устанавливающими основные требования к обоснованию прочности и термомеханического поведения тепловыделяющих сборок и тепловыделяющих элементов в активной зоне реакторов с натриевым теплоносителем и требования к конструированию, расчету на прочность и изготовлению элементов активной зоны реакторных установок со свинцовым теплоносителем.*

**13. ГОСТ Р 71787-2024** Тепловыделяющие сборки и тепловыделяющие элементы реакторов с натриевым теплоносителем. Требования к характеристикам конструкционных материалов для расчетов на прочность.

*Аннотация: Настоящий стандарт распространяется на комплекс физических и механических характеристик конструкционных материалов, необходимых для обоснования прочности и термомеханического поведения тепловыделяющих сборок и тепловыделяющих элементов реакторов с натриевым*

*теплоносителем в режимах нормальной эксплуатации и нарушении нормальной эксплуатации (включая проектные аварии). Устанавливает требования к экспериментальному определению численных значений физических и механических характеристик конструкционных материалов.*

**14. ГОСТ Р 71788-2024** Тепловыделяющие сборки реакторов с натриевым теплоносителем. Расчет на прочность при действии статических нагрузок.

*Аннотация: Настоящий стандарт устанавливает требования к проведению расчетов на прочность тепловыделяющих*

сборки реакторов с натриевым теплоносителем при действии статических нагрузок.

**15. ГОСТ Р 71789-2024** Тепловыделяющие сборки реакторов с натриевым теплоносителем. Расчет на прочность при действии динамических нагрузок.

*Аннотация: Настоящий стандарт устанавливает требования к проведению расчетов на прочность тепловыделяющих сборок реакторов с натриевым теплоносителем при действии динамических нагрузок. Настоящий стандарт предназначен для применения при обосновании прочности тепловыделяющих сборок в соответствии с федеральными нормами и правилами в области*

*использования атомной энергии, устанавливающими основные требования к обоснованию прочности и термомеханического поведения тепловыделяющих сборок и тепловыделяющих элементов в активной зоне реакторов с натриевым теплоносителем.*

**16. ГОСТ 26411-2024** Кабели контрольные. Общие технические условия.

*Аннотация: Настоящий стандарт распространяется на контрольные кабели (далее – кабели), предназначенные для передачи электрических сигналов, в том числе сигналов информации, в цепях контроля стационарных установок на номинальное напряжение*

*переменного тока до 660 В частоты до 100 Гц или напряжением постоянного тока до 1000 В. Стандарт устанавливает основные требования к конструкциям и техническим характеристикам кабелей, их эксплуатационные свойства и методы контроля.*

**17. ГОСТ Р 71897-2024** Лампы генераторные, модуляторные и регулирующие мощностью, рассеиваемой анодом, свыше 25 Вт. Методы контроля отсутствия внутриламповых замыканий и обрывов электродов подогревателя.

*Аннотация: Настоящий стандарт распространяется на генераторные, модуляторные и регулирующие лампы мощностью, рассеиваемой анодом, свыше 25 Вт и устанавливает методы контроля отсутствия внутриламповых замыканий, метод контроля отсутствия внутриламповых замыканий между катодом и подогревателем, метод контроля отсутствия обрывов электродов и подогревателя, а также их применяемость. Для контроля отсутствия внутриламповых замыканий (кроме*

*замыканий между катодом и подогревателем) стандарт устанавливает следующие методы: метод 1 – контроль по изменению тока электрода, фиксируемому индикаторным устройством; метод 2 – контроль по выполнению заданных параметров электрического режима; метод 3 – контроль по изменению сопротивления междуэлектродных промежутков нормированной длительности.*

**18. ГОСТ Р 71970-2025** Система стандартов реализации климатических проектов. Методика для проектов по подключению к сети изолированных энергетических систем.

*Аннотация: Настоящий стандарт устанавливает методику реализации климатических проектов по подключению изолированных энергосистем к проектной энергосистеме с закрытием всех углеродных источников генерации электроэнергии в изолированной энергосистеме, включающих в себя отдельные генерирующие установки, электростанции и/или их совокупности и т.д., электроэнергия на которых вырабатывалась за счет сжигания углеводородного топлива с большими выбросами*

*CO<sub>2</sub>, чем в проектной энергосистеме. Соединение изолированной энергосистемы с проектной энергосистемой выполняется в рамках проектных мероприятий посредством строительства электрической сети. Соответствие требованиям настоящего стандарта может быть заявлено при выполнении всех требований настоящего стандарта за исключением рекомендательных требований, указанных в разделе 6, а также рекомендаций по управлению рисками.*

**20. Изменение N 1 к СП 134.13330.2022** «Системы электросвязи зданий и сооружений. Основные положения проектирования».

**21. Изменения N 7 к СП 256.1325800.2016** «Электроустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа».

**22. Приказ ФАС России от 20.01.2025 N 34/25** «О внесении изменений в Методические указания по расчету регулируемых цен (тарифов) на электрическую энергию (мощность), поставляемую в технологически изолированных территориальных электроэнергетических системах и на территориях, технологически не связанных с Единой энергетической системой России и технологически изолированными территориальными электроэнергетическими системами, за исключением электрической энергии (мощности), производимой на квалифицированных генерирующих объектах, утвержденные приказом ФАС России от 29 мая 2019 г. N 686/19».

**23. Приказ АНО НАРК от 20.01.2025 N 04/25-ПР** «Об утверждении и исключении наименований квалификаций и требований к квалификациям в электроэнергетике».

**24. Приказ Росстата от 14.01.2025 N 8** (ред. от 27.02.2025) «Об утверждении методик расчета показателей комплексной программы «Развитие техники, технологий и научных исследований в области использования атомной энергии в Российской Федерации на период до 2024 года».

**25. РБ-042-24 Руководство по безопасности при использовании атомной энергии** «Рекомендации по обоснованию выбора и применению барьерных глинистых материалов в пунктах хранения радиоактивных отходов» (Утверждено приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 20.02.2025 N 63 «).

**26. Постановление Правительства РФ от 12.04.2024 N 461** (ред. от 10.02.2025) «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации для определения основных положений, регулирующих оказание на оптовом рынке электрической энергии и мощности услуг по управлению изменением режима потребления».

**27. Приказ ФСТ России от 06.08.2004 N 20-э/2** (ред. от 15.02.2022, с изм. от 22.01.2025) «Об утверждении Методических указаний по расчету регулируемых тарифов и цен на электрическую (тепловую) энергию на розничном (потребительском) рынке».

**28. Приказ Росстандарта от 24.02.2025 N 359** «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений электрического напряжения переменного тока промышленной частоты и композитного напряжения в диапазоне от 1 до 500 кВ со спектральными составляющими от 0,3 до 50 порядка, в диапазоне частот от 15 до 2500 Гц».

29. **Постановление Правительства РФ от 10.09.2024 N 1229** (ред. от 07.04.2025) «Об утверждении Правил заключения, исполнения, изменения, расторжения договора о порядке ликвидации на основании решений штаба по обеспечению безопасности электроснабжения последствий аварийных ситуаций на объектах электросетевого хозяйства, а также об использовании объектов электросетевого хозяйства в случае несоответствия владельца объектов электросетевого хозяйства критериям отнесения к территориальным сетевым организациям, установленным Правительством Российской Федерации, или его отказа от осуществления деятельности в качестве территориальной сетевой организации для оказания услуг по передаче электрической энергии либо технологического присоединения энергопринимающих устройств или объектов электроэнергетики, типовой формы соглашения между системообразующей территориальной сетевой организацией, территориальной сетевой организацией, собственником принадлежащих территориальной сетевой организации объектов электросетевого хозяйства (если у территориальной сетевой организации отсутствуют права на передачу прав владения и пользования объектами электросетевого хозяйства), а также штабом по обеспечению безопасности электроснабжения, Правил передачи в безвозмездное владение и пользование системообразующей территориальной сетевой организации или территориальной сетевой организации объектов электросетевого хозяйства, находящихся в собственности субъектов Российской Федерации или муниципальных образований».

30. **Федеральный закон от 26.03.2003 N 35-ФЗ** (ред. от 25.10.2024) «Об электроэнергетике» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2025).

31. **Распоряжение Правительства РФ от 30.12.2024 N 4153-р** «О Генеральной схеме размещения объектов электроэнергетики до 2042 года».

32. **Распоряжение Правительства РФ от 30.12.2024 N 4158-р** «Об отнесении генерирующих объектов к генерирующим объектам, мощность которых поставляется в вынужденном режиме, и утверждении цены на 2025 год на мощность, производимую с использованием генерирующих объектов, мощность которых поставляется в вынужденном режиме».

33. **Приказ ФАС России от 23.12.2024 N 1065/24** «О ценах на мощность, поставляемую по договорам купли-продажи (поставки) мощности в 2025 году на оптовый рынок электрической энергии (мощности) с использованием новых объектов атомных станций и гидроэлектростанций».

34. **Приказ ФАС России от 23.12.2024 N 1070/24** «Об утверждении цен (тарифов) на электрическую энергию на 2025 год, поставляемую в условиях ограничения или отсутствия конкуренции при введении государственного регулирования».

35. **Приказ ФАС России от 26.12.2024 N 1092/24** «Об утверждении цен (тарифов) на электрическую энергию (мощность) в отношении поставщиков - субъектов оптового рынка, владеющих на праве собственности или ином законном основании электростанциями, функционирующими на отдельных территориях, ранее относившихся к неценовым зонам оптового рынка электрической энергии и мощности, устанавливаемых с применением метода долгосрочной индексации необходимой валовой выручки, и о внесении изменений в приложение N 1 к приказу ФАС России от 8 ноября 2021 г. N 1229/21 и в приложение N 1 к приказу ФАС России от 21 декабря 2021 г. N 1481/21».

36. **Приказ ФАС России от 26.12.2024 N 1093/24** (ред. от 21.03.2025) «Об утверждении цен (тарифов) на электрическую энергию (мощность), поставляемую в ценовых зонах оптового рынка субъектами оптового рынка - производителями электрической энергии (мощности) по договорам, заключенным в соответствии с законодательством Российской Федерации с гарантирующими поставщиками (энергоснабжающими организациями, энергосбытовыми организациями, к числу покупателей электрической энергии (мощности) которых относятся население и (или) приравненные к нему категории потребителей), в целях обеспечения потребления электрической энергии населением и (или) приравненными к нему категориями потребителей, а также с определенными Правительством Российской Федерации субъектами оптового рынка - покупателями электрической энергии (мощности), функционирующими в отдельных частях ценовых зон оптового рынка или на отдельных территориях ценовых зон оптового рынка, ранее относившихся к неценовым зонам оптового рынка, для которых Правительством Российской Федерации установлены особенности функционирования оптового и розничных рынков, на 2025 год».

37. **Приказ ФАС России от 26.12.2024 N 1094/24** «Об утверждении цен на электрическую энергию и мощность, производимые с использованием отдельных генерирующих объектов, поставляющих мощность в вынужденном режиме, на 2025 год».

## Теплоэнергетика

1. **ГОСТ Р 71812-2024** Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Релейная защита и автоматика. Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Правила проведения проверки и обеспечения устойчивой работы генерирующего оборудования тепловых электростанций при его выделении действием частотной делительной автоматики на изолированную нагрузку. Нормы и требования.

*Аннотация: Настоящий стандарт определяет: а) Порядок, общие технические и организационные требования к проведению проверки устойчивой работы генерирующего оборудования тепловых электростанций при его выделении действием частотной делительной автоматики на изолированную нагрузку, в том числе устанавливает: 1) требования к проведению натурных испытаний с выделением генератора на собственные нужды и испытаний по определению величины максимально допустимого небаланса активной мощности при выделении генерирующего оборудования на изолированную нагрузку и оформлению результатов таких испытаний; 2) порядок и методики проведения испытаний по определению величины максимально допустимого*

*небаланса активной мощности при выделении генерирующего оборудования тепловых электростанций на изолированную нагрузку; 3) порядок проведения анализа балансов активной мощности при выделении генерирующего оборудования тепловой электростанции на изолированную нагрузку действием частотной делительной автоматики; б) Требования к документационному оформлению результатов проверки устойчивой работы генерирующего оборудования тепловых электростанций при его выделении действием частотной делительной автоматики на изолированную нагрузку. в) Порядок разработки мероприятий по обеспечению работоспособности частотной делительной автоматики в случае, если устойчивая работа*

генерирующего оборудования при его выделении на изолированную нагрузку действием частотной делительной автоматики не обеспечивается, и требования к временному и постоянному

решениям о технической невозможности выполнения частотной делительной автоматики на тепловой электростанции.

**2. ГОСТ Р 71918-2024** Трубопроводы промышленных предприятий. Опознавательная окраска, предупреждающие знаки и маркировочные щитки.

*Аннотация: Настоящий стандарт распространяется на опознавательную окраску, предупреждающие знаки и маркировочные щитки трубопроводов (включая соединительные части, арматуру, фасонные части, изоляцию и др.) на проектируемых, вновь строящихся, реконструируемых и*

*существующих промышленных предприятиях внутри зданий, на наружных установках и коммуникациях, находящихся на эстакадах и в подземных каналах с целью быстрого определения содержимого трубопроводов и облегчения управления производственными процессами, а также обеспечения безопасности труда.*

**3. ГОСТ Р 71930-2025** Трубы стальные, футерованные внутри полиэтиленовой оболочкой. Технические условия.

*Аннотация: Настоящий стандарт распространяется на стальные трубы, футерованные внутри полиэтиленовой оболочкой, предназначенные для сооружения трубопроводов, транспортирующих: - пластовую, подтоварную, сточную и пресную воды с учетом термостойкости полиэтилена, указанного в нормативно-технической документации*

*(НТД) завода — изготовителя полиэтиленовой оболочкой; - агрессивные среды, к которым полиэтилен химически стоек, в химической, нефтехимической, нефтеперерабатывающей отраслях промышленности. Настоящий стандарт не распространяется на трубы, предназначенные для добычи и транспортировки природного газа.*

**4. ГОСТ ISO 13760-2024** Трубы из пластмасс для транспортирования жидкостей под давлением. Правило Майнера. Метод расчета накопленного повреждения.

*Аннотация: Настоящий стандарт устанавливает метод расчета максимально допустимого кольцевого напряжения, применимого к трубам, подверженным воздействию изменяющихся внутренних давлений и/или температур в течение ожидаемого срока их службы. Данный метод известен как правило Майнера. Правило Майнера следует применять индивидуально к каждому (или разным) механизму разрушения. При механическом разрушении*

*под воздействием внутреннего давления следует пренебрегать другими механизмами разрушения, такими как окислительные или дегидрохлорирующие механизмы разрушения (при условии отсутствия их взаимодействия). Материал для производства труб используют только в том случае, если доказано, что он соответствует всем критериям механизма разрушения.*

**5. ГОСТ ISO 6964-2025** Трубы и фитинги из полиолефинов. Определение содержания технического углерода кальцинацией и пиролизом. Методы испытаний.

*Аннотация: Настоящий стандарт устанавливает методы определения содержания технического углерода в полиолефиновых композициях, применяемых, в частности, для производства труб и фитингов; метод также можно использовать для испытания*

*полиэтиленовых труб и фитингов. Настоящий стандарт в равной степени применим для испытания материалов для изготовления труб или фитингов и образцов труб или фитингов.*

**6. ГОСТ ISO 19893-2024** Трубопроводы из пластмасс. Трубы и фитинги из термопластов для горячей и холодной воды. Метод испытания узлов соединений на стойкость к циклическому изменению температур.

*Аннотация: Настоящий стандарт устанавливает метод испытания соединений трубопроводов с жесткими или гибкими трубами из термопластов на стойкость к циклическому изменению*

*температуры. Стандарт распространяется на трубопроводы из термопластов, предназначенные для использования в напорных системах горячего и холодного водоснабжения.*

**7. ГОСТ Р 71798-2024** Трубы из аустенитной хромоникелевой нержавеющей стали, сваренные электросваркой плавлением, для эксплуатации при высоких температурах, общего применения. Технические условия.

*Аннотации: Настоящий стандарт распространяется на трубы из аустенитной хромоникелевой нержавеющей стали, сваренные электросваркой плавлением, предназначенные для*

*эксплуатации: - в коррозионно-активных средах; - при повышенных температурах; - при комбинации указанных сред/температур; - для общего применения.*

**8. ГОСТ Р 71799-2024** Трубы бесшовные из аустенитной стали для высокотемпературных условий эксплуатации. Технические условия.

*Аннотация: Настоящий стандарт распространяется на бесшовные трубы из стали аустенитного класса, предназначенные*

*для эксплуатации в условиях высоких температур.*

**9. ГОСТ Р 71800-2024** Трубы стальные сварные напорные из нержавеющей стали. Технические условия поставки.

*Аннотация: Настоящий стандарт устанавливает технические условия поставки сварных труб круглого поперечного сечения, изготовленных из аустенитных и аустенитно-ферритных*

*нержавеющих сталей, предназначенных для работы под давлением в условиях агрессивных сред при комнатной, пониженной или повышенной температурах.*

**10. ГОСТ Р 71876-2024** Изделия теплоизоляционные из пеностекла для промышленного оборудования и трубопроводов. Технические условия.

*Аннотация: Настоящий стандарт распространяется на элементы и изделия из пеностекла (далее — изделия), предназначенные для тепловой изоляции наружной поверхности магистральных и технологических трубопроводов с температурой содержащихся в них веществ от минус от минус 265 °С до плюс 485 °С, технологического оборудования и резервуаров, а также для устройства противопожарных вставок в теплоизоляционных системах и композитных панелях.*

*Настоящий стандарт не распространяется на изделия со значением теплопроводности более 0,065 Вт/(м·К) при температуре 25 °С, а также на изделия, предназначенные для тепловой изоляции зданий и сооружений. Настоящий стандарт не распространяется на изделия, изготовленные методом вспучивания растворов водорастворимых силикатов при температурах менее 650 °С, на все виды продуктов вспенивания горных пород, прочих природных материалов, а также на изделия из ячеистых материалов на органической основе.*

11. **ГОСТ ISO 19892-2024** Трубопроводы из пластмасс. Трубы и фитинги из термопластов для горячей и холодной воды. Метод испытания соединений на стойкость к циклическому изменению давления.

*Аннотация: Настоящий стандарт устанавливает метод испытания соединений трубопроводов на стойкость к циклическому изменению давления. Настоящий стандарт распространяется на трубопроводы на основе труб из термопластов, предназначенные для использования в системах горячего и холодного водоснабжения.*

12. **Распоряжение Правительства РФ от 24.03.2025 N 689-р** «О перечне генерирующих объектов тепловых электростанций, подлежащих модернизации (реконструкции) или строительству в неценовых зонах оптового рынка электрической энергии и мощности, и признании утратившими силу актов Правительства РФ».

13. **Приказ Росстата от 11.12.2024 N 632** (ред. от 24.02.2025) «Об утверждении Указаний по заполнению формы федерального статистического наблюдения N 4-ТЭР «Сведения об использовании топливно-энергетических ресурсов».

14. **Приказ Минэкономразвития России от 15.07.2020 N 425** (ред. от 10.02.2025) «Об утверждении методических рекомендаций по определению в сопоставимых условиях целевого уровня снижения государственными (муниципальными) учреждениями суммарного объема потребляемых ими дизельного и иного топлива, мазута, природного газа, тепловой энергии, электрической энергии, угля, а также объема потребляемой ими воды».

15. **Постановление Правительства РФ от 02.06.2022 N 1014** (ред. от 29.01.2025) «О расследовании причин аварийных ситуаций в сфере теплоснабжения».

16. **Федеральный закон от 27.07.2010 N 190-ФЗ** (ред. от 08.08.2024) «О теплоснабжении» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2025).

17. **Постановление Правительства РФ от 15.04.2014 N 321** (ред. от 27.02.2025) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие энергетики».

Все материалы, представленные в настоящем документе, носят исключительно информационный характер, не претендуют на полноту охвата и не могут рассматриваться как рекомендации к совершению тех или иных действий, в том числе в рамках реализации государственной политики. Любое использование и распространение данной публикации полностью или частично допускается только при оформлении надлежащей ссылки на источник информации. Использование информации в нарушение указанных требований или в незаконных целях запрещено.

РЭА Минэнерго России имеет более чем полувековую историю и за это время стало важным элементом системы информационно-аналитического сопровождения реализации государственной энергетической политики и выстраивания диалога между государством и компаниями ТЭК.

В числе ключевых направлений деятельности РЭА Минэнерго России: исследование, анализ, моделирование и разработка сценариев развития отраслей ТЭК, поставок и использования энергии в современном обществе, содействие обеспечению энергетической безопасности страны, развитию новых и возобновляемых источников энергии, научно-технологическому развитию.

РЭА Минэнерго России обладает уникальным опытом ведения баз данных и создания информационных систем, в основе которых лежит официальная энергетическая статистика.

📍 **127083, г. Москва, улица 8 Марта, д. 12**  
(станция МЦД-2 «Гражданская»)

☎ +7 (495) 789-92-92

✉ [info@rosenergo.gov.ru](mailto:info@rosenergo.gov.ru)

🌐 <https://rosenergo.gov.ru>

📌 [https://t.me/rea\\_minenergo](https://t.me/rea_minenergo)

👤 <https://vk.com/rea.minenergo>

👤 <https://ok.ru/group/61614265991251>

