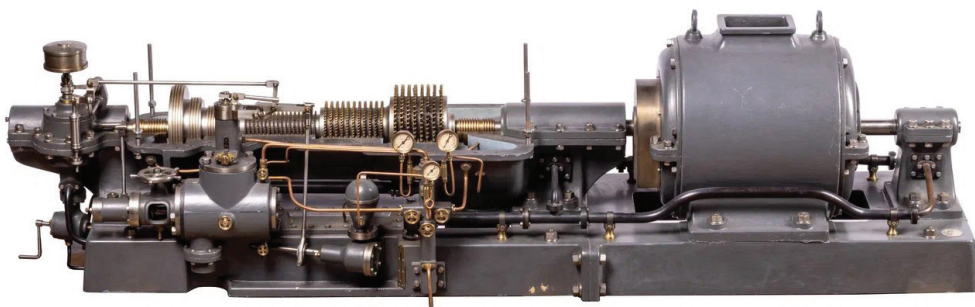


Издается Санкт-Петербургским горным университетом
императрицы Екатерины II

С 1907 ГОДА

ЗАПИСКИ ГОРНОГО ИНСТИТУТА

ДАЙДЖЕСТ



ВСЕРОССИЙСКИЙ ДЕНЬ
ЭНЕРГЕТИКА

№ 5 • 2023

PMI.SPMI.RU

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМПЕРАТРИЦЫ ЕКАТЕРИНЫ II

ВСЕРОССИЙСКИЙ ДЕНЬ ЭНЕРГЕТИКА

ДАЙДЖЕСТ

ЗАПИСКИ ГОРНОГО ИНСТИТУТА

№ 5 • 2023

Санкт-Петербург
2023

Аннотация

Энергетика во все времена была одной из ведущих движущих сил прогресса, направленного на повышение условий жизни человечества. Предлагаемый дайджест является первым в ряду планируемых обзоров основополагающих статей в области энергетики, опубликованных в журнале «Записки Горного института» с момента его основания (1907 год). В дайджесте представлены статьи за период с 2008 по 2023 годы издания. Статьи посвящены вопросам развития энергетики в сфере минерально-сырьевого комплекса. Основные направления разработок касаются изучения и совершенствования проблем электро- и теплоэнергетики, включая вопросы энергоэффективности и энергосбережения, автоматизированного электропривода, возобновляемой и автономной энергетики, а также качества электроэнергии.

© Санкт-Петербургский горный университет
императрицы Екатерины II, 2023

Шишлянников Д.И., Зверев В.Ю., Звонарева А.Г., Фролов С.А., Иванченко А.А. Оценка энергоэффективности функционирования и увеличение наработки гидравлических приводов установок штанговых скважинных насосов в осложненных условиях эксплуатации // Записки Горного института. 2023. Т. 261. С. 349-362. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/16187>



Аннотация. Обоснована необходимость совершенствования приводов установок штанговых скважинных насосов (УШСН), эксплуатирующихся в условиях малodeбитных и осложненных скважин. Для осложненных условий нефтедобычи перспективно применение гидравлического привода УШСН, позволяющего подбирать и устанавливать рациональные режимы работы скважинного оборудования. Приведены результаты сравнительных испытаний традиционных механических и гидравлических приводов УШСН с пневматическим и электродинамическим типами уравнивания. Предложен обобщенный показатель оценки эффективности функционирования перспективных гидроприводов УШСН – коэффициент энергоэффективности. Экспериментально доказано, что использование гидравлического привода УШСН с пневматическим уравниванием характеризуется низкой энергоэффективностью процесса добычи скважинной жидкости. Применение испытываемого гидропривода УШСН позволило успешно устранить асфальтосмолопарафиновые отложения и минимизировать время простоя скважины. Результаты испытаний традиционного механического привода УШСН и гидравлического привода с электродинамическим уравниванием показали удовлетворительную энергоэффективность последнего. Достоинством гидравлического привода УШСН с электродинамическим уравниванием является простота конструкции гидравлической части. Процесс рекуперации электроэнергии при работе системы управления привода обуславливает увеличение реактивной составляющей мощности в сети нефтепромысла и появление гармонических помех, негативно сказывающихся на работе потребителей. Предложены технические решения, направленные на повышение энергоэффективности функционирования и увеличение наработки гидравлических приводов УШСН в условиях малodeбитных и осложненных скважин. Приведены методические основы оценки экономической эффективности внедрения перспективных гидроприводов УШСН.

Рахутин М.Г., Занг Куок Кхань, Кривенко А.Е., Чан Ван Хиен. Оценка влияния температуры рабочей жидкости на потери мощности карьерного гидравлического экскаватора // Записки Горного института. 2023. Т. 261. С. 374-383. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/16193>



Аннотация. В установившемся режиме работы температура рабочей жидкости гидравлической системы карьерного экскаватора определяется температурой окружающей среды, конструкцией гидравлической системы и потерями мощности. Величина потерь мощности зависит от физических и термодинамических свойств рабочей жидкости и степени износа рабочих элементов гидравлической системы карьерного экскаватора. Основными причинами потерь мощности являются гидравлические потери в местных сопротивлениях, трубопроводах и утечки в насосах и гидромоторах. При увеличении температуры рабочей жидкости ее вязкость уменьшается, что приводит к снижению потерь мощности за счет гидравлических потерь в трубопроводах и местных сопротивлениях и к увеличению объемных утечек и связанных с ними потерь мощности. Для численного определения уровня потерь мощности на примере экскаватора Komatsu PC750-7 при применении гидравлических масел Shell Tellus S2 V 22, 32, 46, 68 с соответствующей кинематической вязкостью 22, 32, 46, 68 сСт при 40 °С использовалась разработанная методика расчета и программный алгоритм в среде MatLab Simulink. Предложен коэффициент потери мощности, получаемый сравнением потерь мощности при оптимальной величине температуры для гидросистемы в рассматриваемых условиях с фактическими. Использование коэффициента позволит выбирать рабочие жидкости и устанавливать величины предельного состояния основных насосов и других элементов гидросистемы, оценивать фактическую энергоэффективность работы экскаватора. Расчеты показали, что проведение мероприятий, обеспечивающих работу в интервале с отклонением 10 % от оптимального значения температуры для данных условий, позволяет сократить потери энергии от 3 до 12 %.

Бажин В.Ю., Устинова Я.В., Федоров С.Н., Шалаби М.Э.Х. Повышение энергетической эффективности руднотермических печей при плавке алюмокремниевого сырья // Записки Горного института. 2023. Т. 261. С. 384-391. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/16128>



Аннотация. Вопросы энергосбережения пирометаллургических производств при переработке минерального сырья в руднотермических печах являются особо значимыми для разработки новых энергоэффективных технологий. Снижение удельного расхода электроэнергии во время плавки на разных стадиях нагрева и плавления шихтовых материалов при моделировании связано с получением кинетических кривых в процессе восстановления кианитового концентрата в политермических условиях. На основе практических данных карботермического восстановления проведено математическое моделирование процессов восстановления из алюмокремниевого сырья – кианитов. В данной работе при восстановлении кианитовой шихты был использован неизотермический метод, основанный на постоянной скорости нагрева шихты (т.е. при линейной зависимости между временем и температурой), что экономит электрическую энергию. Эксперименты проводились на высокотемпературной установке с нагревателем, размещенным в углеграфитовом тигле. На основании полученных кинетических зависимостей неизотермического нагрева обогащенных кианитовых концентратов в условиях плазменного нагрева получен ряд кинетических анаморфоз линейного вида, который указывает на возможность описания скорости реакций с помощью модифицированного уравнения Колмогорова – Ерофеева при заданных условиях нагрева и в более узком интервале температур. Выявленный при построении математической модели комплекс позволяет создать алгоритм управления технологическим процессом восстановления кианитового концентрата до металлизированного состояния в заданном интервале температур для полного протекания реакционного обмена и снизить удельный расход электроэнергии на 15-20 %. При помощи полученных кинетических зависимостей с учетом термодинамики процессов и современного уровня техники можно создать универсальный тепловой агрегат для оптимального проведения карботермического восстановления шихты до металлизированного состояния (сплава) с минимальными энергетическими затратами по сравнению с существующими технологиями.



*Паровая машина с котлом вертикального типа.
Механическая мастерская Петермана. Санкт-Петербург.
Модель. Из коллекции Горного музея.*

*Завьялов В.М., Семькина И.Ю., Дубков Е.А., Велиляев А.С.
Система беспроводного заряда аккумуляторов для руднично-
го электровоза // Записки Горного института. 2023. Т. 261.
С. 428-442. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/16188>*



Аннотация. Развитие электротранспорта обладает высоким потенциалом энергосбережения: энергосберегающее управление движением способно снизить объем потребляемых ресурсов, а интеграция с сетью электроснабжения обеспечивает возможность выравнивания суточных графиков нагрузки. Это справедливо для предприятий подземной добычи полезных ископаемых. Ключевым звеном интеграции электротранспорта с сетью является зарядная инфраструктура с перспективой разработки систем беспроводного заряда. Внедрение таких систем в подземных условиях сопряжено с вопросами энергетической эффективности и обеспечения взрывобезопасности. Рассматривается разработка системы беспроводного заряда на примере рудничного электровоза марки А-5,5-600-У5. Схемные и конструктивные решения сформированы с использованием метода анализа иерархий по результатам сопоставления существующих технических решений для отдельных узлов системы по критериям энергоэффективности и безопасности. Разработана комплексная компьютерная модель, позволяющая проводить исследование переходных процессов в электрической схеме системы беспроводного заряда и в трехмерной постановке определять параметры высокочастотного магнитного поля в пространстве передающей и приемной катушек. Предложен подход к оценке опасности воспламенения рудничной атмосферы на основе анализа индукции высокочастотного магнитного поля в области электромагнитного взаимодействия между катушками системы беспроводного заряда. Подход с использованием комплексной компьютерной модели применен к разработанной системе. Исследование показало, что система беспроводного заряда для рудничного электровоза в условиях предприятия подземной добычи полезных ископаемых, опасных по газу и пыли, технически реализуема и существуют конструктивные решения, при которых она взрывобезопасна.

Скамьин А.Н., Добуш В.С., Жопри М.Х. *Определение сопротивления электрической сети при расчете режимов с искажениями в напряжении // Записки Горного института. 2023. Т. 261. С. 443-454. DOI: 10.31897/PMI.2023.25*



Аннотация. В работе исследуется определение гармонического сопротивления системы электропитания горного предприятия. Данный параметр важен при расчете режимов с искажениями в напряжении, так как от его значения значительно зависят определяемые характеристики токов и напряжений на частотах высших гармоник, которые позволяют наиболее точно моделировать процессы при наличии искажений в напряжении и токе. Рассмотрена система электроснабжения подземных горных работ, характеризующаяся значительной разветвленностью электрической сети и наличием мощных нелинейных электроприемников – одними из основных причин снижения качества электроэнергии на производстве. Модернизация процесса горного производства, внедрение систем автоматизированного электропривода, использование возобновляемых источников энергии, энергосберегающих технологий ведут к повышению энергоэффективности производства, но вместе с тем приводят к ухудшению качества электрической энергии, в частности, к повышению уровня высших гармоник в сети. Задача определения гармонического сопротивления системы электроснабжения решается с целью повышения качества проектирования и эксплуатации сетей электроснабжения горных предприятий с учетом особенностей их нагрузки при добыче твердых полезных ископаемых подземным способом. Рассмотрена возможность определения сопротивления системы на основе измерения нехарактерных высших гармоник, которые генерирует специальная нелинейная нагрузка. В качестве такой нагрузки рассматривается тиристорный регулятор мощности, работающий в режиме фазового регулирования выходного напряжения. Для обоснования предложенного способа используются имитационное компьютерное моделирование и экспериментальные исследования на лабораторном стенде. Даны рекомендации по выбору параметров нагрузки и местоположению подключаемых измерительных устройств.

Шпенст В.А., Бельский А.А., Орел Е.А. *Повышение энергоэффективности автономного электротехнического комплекса с возобновляемыми источниками энергии на основании адаптивной регуляции режимов работы // Записки Горного института. 2023. Т. 261. С. 479-492. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/16177>*



Аннотация. Возобновляемые источники энергии постепенно обретают свою нишу использования в минерально-сырьевом комплексе. Их активно применяют в отдаленных малонаселенных районах для питания вахтовых поселков, геологоразведочных и метеорологических станций, аппаратуры трубопроводов, сотовых вышек, освещения вертолетных площадок и т.д. По сравнению с питанием от дизельгенераторных установок, системы с возобновляемыми источниками не требуют транспортировки топлива, характеризуются малыми сроками окупаемости и гибкой настройкой под разные категории потребителей. Основные препятствия к их распространению – нестабильность генерации и высокая себестоимость производимого электричества. Первый способ решения этих проблем заключается в развитии технологий, увеличении удельной мощности объектов генерации и систем накопления энергии. Второй способ – энергосбережение и рациональное использование ресурсов. Предложены решения для реализации второго способа. Объектом исследования являются автономные электротехнические комплексы постоянного тока с фото- и ветроэнергетическими установками. Переток мощности от источников генерации к потребителям в таких системах осуществляется через промежуточную шину постоянного тока, уровень напряжения которой влияет на потери мощности в процессе энергопередачи. Проблемой большинства комплексов является то, что напряжение шины жестко задано, в то время как оптимум, для которого будут характерны наименьшие потери, изменяется в зависимости от объемов генерации и потребления. Поэтому электротехнические комплексы теряют часть передаваемой энергии. Во избежание этого в комплекс добавляют алгоритм автоподстройки уровня напряжения шины под изменяющиеся условия работы. Дополнительный вклад в повышение эффективности способно внести динамическое изменение рабочей частоты преобразователей в составе комплекса в зависимости от нагрузки. Оценка по результатам имитационного компьютерного моделирования показала, что потери активной мощности в комплексе с выработкой 10 кВт на протяжении срока его службы сокращаются на 2-5 %.

Юшкова Е.А., Лебедев В.А. Повышение энергоэффективности вакуумной установки перегонки мазута с помощью пинч-анализа // Записки Горного института. 2023. Т. 261. С. 415-427. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/16179>



Аннотация. Повышение энергоэффективности нефтеперерабатывающего предприятия – актуальная задача государства. Объектом исследования является вакуумная установка перегонки мазута, включающая блок предварительного нагрева сырья и печь подогрева мазута перед колонной. Пинч-анализ позволяет проанализировать и оптимизировать большое количество тепловых потоков. Анализ и повышение энергоэффективности объекта исследования проводится энтальпийным пинч-анализом. С целью снижения тепловой нагрузки печей введены дополнительные потоки в систему теплообмена блока подогрева нефти. Проведена параметрическая оптимизация новой системы теплообмена, определены минимальные потребности системы теплообмена во внешних энергоносителях. Построен энтальпийный каскад системы теплообмена, который наглядно показывает распределение тепла между каждым тепловым потоком системы. Поиск оптимальной потоковой теплоемкости продуктов сгорания печи – важный пункт в анализе энергоэффективности печи. Выявлена оптимальная потоковая теплоемкость, при которой потери тепла с уходящими газами минимальны. В результате проведенных исследований повышена эффективность блока предварительного нагрева мазута за счет доведения рекуперации тепла до максимума, а затраты на внешние энергоносители минимизированы. Уменьшением потерь тепла с уходящими газами удалось увеличить КПД печи.

Шклярский Я.Э., Батуева Д.Е. Разработка алгоритма выбора режимов работы комплекса электроснабжения с ветродизельной электростанцией // Записки Горного института. 2022. Т. 253. С. 115-126. DOI: 10.31897/PMI.2022.7

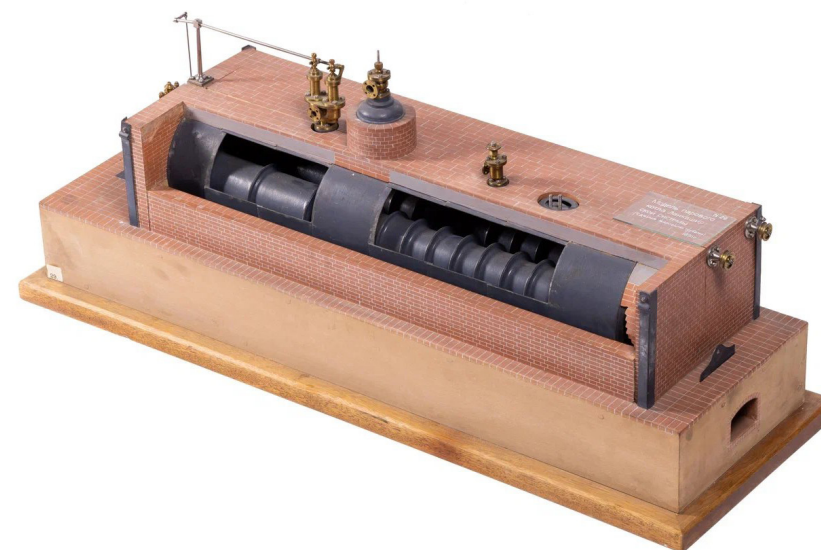
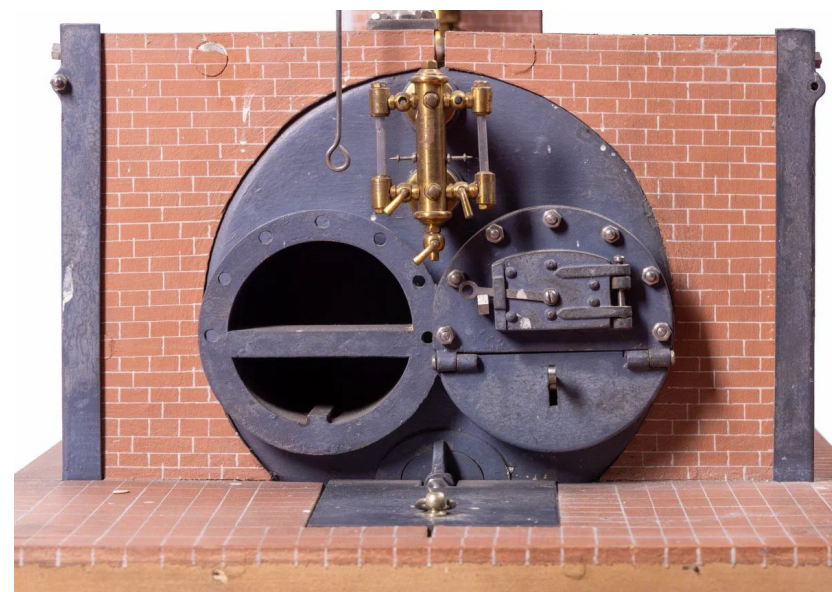


Аннотация. Система электроснабжения подвергается влиянию внешних возмущений, поэтому она должна быть устойчива и работать в нормальном режиме в условиях соблюдения норм по качеству электроэнергии. Система электроснабжения переходит в ненормальные режимы работы, когда после какого-либо кратковременного нарушения или возмущения она не восстанавливает нормальный режим. Электротехнический комплекс, в состав которого входит ветроэнергетическая установка, а также подключены параллельно аккумуляторная батарея и дизель-генераторная установка, способен обеспечить надежное электроснабжение потребителей в соответствии с показателями качества электроэнергии. В статье разработан алгоритм, который реализует система автоматического управления, для выбора режима работы в зависимости от климатических факторов (ветра) и прогноза энергопотребления на сутки вперед. Прогнозные данные выбираются исходя из того, в каком из методов ошибка прогнозирования будет наименьшей. Сделан вывод о том, что если в систему автоматического управления добавлять данные прогноза энергопотребления, тогда можно будет повысить эффективность работы комплекса электроснабжения. В разработанном алгоритме проверка нормальных и ненормальных режимов работы рассмотрена на основе теории устойчивости. Выделены критерии оценки нормального режима работы, а также рассмотрены показатели графиков нагрузки объекта для оценки загрузки источников электроснабжения и нормы качества электроснабжения потребителей для ранжирования нагрузки по приоритетности при критических условиях эксплуатации и восстановлении нормального режима работы.

Шклярский Я.Э., Герра Д.Д., Яковлева Э.В., Рассылкин А. Влияние солнечной энергетики на развитие горнодобывающей отрасли в Республике Куба // Записки Горного института. 2021. Т. 249. С. 427-440. DOI: 10.31897/PMI.2021.3.12



Аннотация. Куба традиционно считается страной со слабо развитой промышленностью. Удельный вес горной и металлургической промышленности в валовом объеме промышленного производства республики невелик – порядка 3 % ВВП. Разработка месторождений и добыча никелевых руд являются значимой отраслью экономики Республики Куба, так как наибольшие запасы никеля и кобальта на Североамериканском континенте находятся на территории страны. Фактором роста данного сектора экономики может послужить развитие энергосистемы страны. Ввиду климатических особенностей и невозможности интегрирования в энергосистему новых мощностей путем строительства гидроэлектростанций перспективным направлением является солнечная энергетика. Определение возможности применения систем слежения за солнцем для повышения выработки электроэнергии солнечными электростанциями является одной из основных задач, с которой сталкиваются инженеры и специалисты по возобновляемым источникам энергии. В настоящее время на Кубе не существует систем слежения за солнцем, способных предоставить информацию для оценки эффективности этой технологии на территории страны. Отсутствие необходимых технологий, а также высокая стоимость разработки солнечных электростанций с системами слежения ограничивают повсеместное внедрение подобных комплексов. Отсюда вытекает задача создания недорогой экспериментальной модели, позволяющей проводить оценку эффективности применения систем трекинга в конкретных погодных условиях Республики Куба. Данная модель позволит в будущем повысить эффективность электротехнических комплексов с солнечными электростанциями, обеспечивающих электроснабжение объектов минерально-сырьевого комплекса и других регионов.



*Модель парового котла Ланкаширской системы (с двумя жаровыми трубами).
1891 г. Из коллекции Горного музея.*

Щипачев А.М., Дмитриева А.С. Применение эффекта резонансного энергоразделения в пунктах редуцирования природного газа с целью повышения энергоэффективности системы газораспределения // Записки Горного института. 2021. Т. 248. С. 253-259. DOI: 10.31897/PMI.2021.2.9



Аннотация. Поддержание температуры газа и образование газовых гидратов – одна из главных проблем эксплуатации газопроводов. Разработка и внедрение новых эффективных способов проведения подогрева газа при редуцировании позволят снизить себестоимость транспорта газа, решить проблему ресурсо- и энергосбережения в топливной отрасли. Исследование направлено на повышение энергоэффективности процесса редуцирования природного газа путем использования резонансного подогревателя газа для поддержания заданной температуры на выходе из газораспределительной станции (ГРС) и предупреждения возможного гидратообразования и обледенения оборудования станции. Рассматривается осуществление безогневого подогрева природного газа и экономии топливного газа подогревателей за счет внедрения в схему узла редуцирования термо-акустического редуктора, работающего на основе резонансного эффекта Гартмана – Шпренгера. С помощью анализа существующих методов разделения энергии и численного моделирования приводится обоснование эффективности устройства разделения энергии резонансного типа. Модификация блока редуцирования путем внедрения в него энергоразделяющих устройств позволит проводить общий или частичный подогрев природного газа за счет собственной энергии давления. Разрабатываемая технология позволит частично (в перспективе полностью) заменить выработку тепловой энергии на газораспределительной станции за счет сжигания природного газа.

Клюев Р.В., Босиков И.И., Гаврина О.А. Повышение эффективности релейной защиты на горно-обогатительном комбинате // Записки Горного института. 2021. Т. 248. С. 300-311. DOI: 10.31897/PMI.2021.2.14

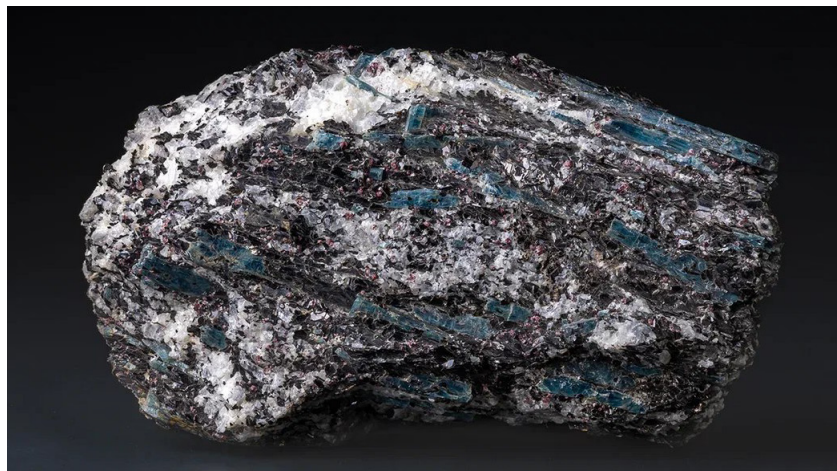


Аннотация. В работе приведены результаты построения эффективной релейной защиты в системе электроснабжения горно-металлургического комбината (ГОК). Дана краткая характеристика ГОК, приведены схемы электроснабжения и замещения, используемые для расчета токов короткого замыкания. Выполнен статистический анализ повреждений в электрической сети ГОК, позволяющий сделать выводы о характере распределения повреждений. Анализ зарегистрированных повреждений показывает, что их значительная часть – это однофазные замыкания на землю, которые в большинстве случаев переходят в многофазные короткие замыкания, отключаемые максимальной токовой защитой. С целью повышения эффективности и надежности работы релейной защиты уточнена схема электроснабжения ГОК и проведен ее анализ. Произведен расчет токов короткого замыкания, что позволило рассчитать уставки релейной защиты и дать рекомендации по месту ее установки и настройки, чтобы обеспечить нормальную работу потребителей электроэнергии. Для уменьшения количества повреждений кабельной вставки на линии, отходящей на административно-бытовой комбинат (АБК), и увеличения надежности питания потребителей целесообразно осуществить разделение мощностей существующей линии напряжением 10 кВ на две параллельные путем прокладки второй линии. На линии, отходящей на АБК, рекомендуется установить токовую отсечку, целесообразность установки которой показали расчеты. Это уменьшит вероятность повреждаемости кабельной вставки. Данные по токам уставки максимальной токовой защиты и токовой отсечки приведены на карте селективности.

Воронцов А.Г., Глушаков В.В., Пронин М.В., Сычев Ю.А. Особенности управления каскадными преобразователями частоты // Записки Горного института. 2020. Т. 241. С. 37-45. DOI: 10.31897/PMI.2020.1.37



Аннотация. Рассмотрены структуры систем с высоковольтными каскадными преобразователями частоты, содержащими многообмоточные трансформаторы и низковольтные маломощные блоки преобразования, соединенные по выходу последовательно в каждой фазе нагрузки. Низковольтные блоки содержат трехфазные диодные или активные выпрямители, конденсаторные фильтры выпрямленных напряжений, однофазные автономные инверторы напряжения и устройства отключения блоков в частичных режимах (при выходе из строя и отключении части блоков). Определены возможности работы каскадных преобразователей, даны уравнения для корректировки заданий блокам в частичных режимах, предложены таблицы корректировки заданий с оценками достижимых характеристик нагрузки. Приведены результаты экспериментов на макете мощной установки с каскадным преобразователем частоты, подтверждающие возможности обеспечения симметрии токов нагрузки при отключении части блоков и несимметрии схемы.



МГС 573/111 Кyanит в кристаллическом сланце, Карелия.
Из коллекции Горного музея.

Хименез Карризоса М., Станкович Н., Ванье Ж.-К., Шклярский Я.Э., Барданов А.И. Система управления магистральной линией электропередачи постоянного тока с модульными многоуровневыми преобразователями // Записки Горного института. 2020. Т. 243. С. 357-370. DOI: 10.31897/PMI.2020.3.357



Аннотация. В статье представлена философия построения систем управления магистральными линиями электропередачи постоянного тока, входящими в состав сетей переменного тока. Такие линии электропередачи по сравнению с магистральными линиями электропередачи переменного тока обладают лучшей пропускной способностью и обеспечивают меньшие потери напряжения на больших расстояниях электропередачи. Это особенно актуально в условиях разработки полезных ископаемых российского севера и арктического шельфа. В этих регионах России энергосистема не развита, поэтому для присоединения технологических комплексов к ЕЭС требуются линии электропередачи большой протяженности. Для управления магистральной линией электропередачи постоянного тока предлагается многоуровневая система управления, разделенная на локальный, первичный и вторичный уровни управления, подчиненные друг другу по иерархическому принципу. Предлагаемая стратегия управления была опробована на масштабированной модели магистральной линии электропередачи постоянного тока с тремя присоединениями к сети переменного тока. Одно из указанных присоединений реализовано на основе модульного многоуровневого преобразователя (ММП), включающего пять подмодулей на плечо. Рассматривается метод построения оптимальных контуров регулирования переменного и циркулирующего токов ММП на основе недавно предложенной математической модели преобразователя. Два остальных присоединения реализованы на основе трехуровневых сетевых инверторов, работающих в режиме источника напряжения (ИИН). Для управления ими используется новый вариант настройки ПИ-регуляторов, позволяющий адаптировать значения пропорционального и интегрального коэффициентов регулятора по отношению к измеряемым переменным. Для управления системой на первичном уровне выбрана методика статического регулирования. Для регулирования на вторичном уровне предлагается новый метод формирования потока мощности. В рамках проверки надежности предлагаемой стратегии управления вся система испытывалась как в нормальном режиме, так и при наличии возмущений.

Бельский А.А., Добуш В.С., Шайбан Фуад Хайкал. Эксплуатация однофазного автономного инвертора в составе ветроэнергетического комплекса малой мощности // Записки Горного института. 2019. Т. 239. С. 564-569. DOI: 10.31897/PMI.2019.5.564



Аннотация. В статье рассматривается опыт эксплуатации ветроэнергетического комплекса с ветроэлектрической установкой малой мощности (5 кВт), применение которого перспективно для электроснабжения удаленных объектов нефтедобычи, геологоразведочных и других видов работ по добыче полезных ископаемых. Приведена структура исследуемого комплекса и его характеристики, технические проблемы, возникшие при эксплуатации в течение 6 лет. Рассмотрены элементы ветроэнергетического комплекса – регулятор заряда аккумуляторных батарей и инвертор-преобразователь. Рассмотрены последствия выхода из строя механического регулятора заряда аккумуляторных батарей и представлены рекомендации по его замене. Подробно освещены вопросы диагностики и ремонта одного из основных элементов комплекса – инвертора-преобразователя, его составной части – звена постоянного тока. Представлены осциллограммы выходного напряжения инвертора-преобразователя при различной емкости звена постоянного тока и приведены изображения отремонтированного инвертора-преобразователя. Даны рекомендации по выбору инвертора-преобразователя и настройке режимов работы ветроэнергетического комплекса.

Пирог С., Шклярский Я.Э., Скамьин А.Н. Идентификация местоположения нелинейной электрической нагрузки // Записки Горного института. 2019. Т. 237. С. 317-321. DOI: 10.31897/PMI.2019.3.317



Аннотация. В статье рассматриваются вопросы выявления местоположения нелинейной нагрузки в электрических сетях, вносящей основной вклад в искажения несинусоидальности напряжения и тока в распределительной сети промышленного предприятия, включая предприятия горнодобывающей отрасли. Рассмотрены существующие методы определения местоположения источника высших гармонических составляющих в напряжении и токе, выявлены их преимущества и недостатки. К основным недостаткам применяемых методов следует отнести невысокую точность и некорректность

их использования на действующих предприятиях. При разработке нового метода перед авторами стояла задача простоты его использования в условиях промышленной эксплуатации электрооборудования и безусловной корректности полученных результатов. Предложенный метод выявления источника высших гармоник основан на варьировании параметров энергосистемы, в частности, изменении сопротивления силовых трансформаторов с учетом коэффициента их трансформации. Показано, что при варьировании коэффициента трансформации при регулировании под нагрузкой изменяется суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения. На основании построенных зависимостей проанализировано изменение производной данной функции при различных вариациях параметров источников высших гармоник и разработан метод, позволяющий определить долевой вклад потребителей в суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения.

Муньос-Гихоса Х.М., Крыльцов С.Б., Соловьев С.В. Применение активного выпрямителя в качестве компенсатора токов искажений в распределительных сетях 6-10 кВ // Записки Горного института. 2019. Т. 236. С. 229-238. DOI: 10.31897/PMI.2019.2.229



Аннотация. В работе рассматриваются вопросы использования активного выпрямителя в неполностью загруженном по мощности частотно-регулируемом приводе в качестве активного фильтра токов высших гармоник, а также компенсатора потерь напряжения, вызванных наличием в распределительной сети мощной нелинейной нагрузки. На основе математической модели трехуровневого инвертора, который подключается к сети 6-10 кВ без понижающего трансформатора, разработана система прямого управления мощностью активного выпрямителя, способная одновременно компенсировать токи нелинейных искажений при неполной загруженности выпрямителя по активной мощности, потребляемой нагрузкой, а также стабилизировать напряжение с помощью управления реактивной мощностью на входе установки. Эффективность работы активного выпрямителя в режиме компенсации искажений оценивалась на основе компьютерного моделирования участка распределительной сети как функция зависимости от соотношения между токами линейной и нелинейной нагрузки в сети, а также от загруженности силового преобразователя по активной мощности.

Шпенст В.А. Комплексование телекоммуникационных и электротехнических систем в шахтах и подземных сооружениях // Записки Горного института. 2019. Т. 235. С. 78-87. DOI: 10.31897/PMI.2019.1.78



Аннотация. Рассмотрены возможные варианты комплексования телекоммуникационных и электротехнических систем горнодобывающих предприятий. На основе анализа современного состояния и перспектив развития систем телекоммуникаций предлагаются различные технические решения совместного использования имеющихся на шахтах и подземных сооружениях сетей электроснабжения в интересах решения задач телекоммуникации, автоматизации управления технологическими процессами и обеспечения безопасности ведения работ. Проведен анализ возможностей применения технологии PLC в подземных сооружениях и шахтах для решения конкретных телекоммуникационных задач, а также приведены примеры их возможной технической и аппаратной реализации.

Ещин Е.К. Расчеты динамических режимов работы электроприводов самоходных горных машин // Записки Горного института. 2018. Т. 233. С. 534-538. DOI: 10.31897/PMI.2018.5.534



Аннотация. Рассмотрена задача совершенствования расчетов динамических режимов электроприводов самоходных горных машин, в частности, проходческих комбайнов. Обращается внимание на возможность в динамических режимах работы пространственного изменения положения корпуса статора асинхронного электродвигателя, входящего в состав электропривода, вокруг оси его ротора из-за конечной жесткости опор горной машины. В связи с этим возможны изменения абсолютной угловой скорости вращения электромагнитного поля статора этого электродвигателя. Отмечена необходимость введения в существующие математические модели, определяющие состояние и поведение асинхронных электродвигателей, дополнительных дифференциальных и алгебраических связей для вычисления абсолютной

скорости электромагнитного поля статора и характера движения корпуса статора электродвигателя как части конструкции горной машины. Приведены результаты расчетов режима пуска вхолостую электродвигателя электропривода исполнительного органа проходческого комбайна, показывающие отличие характера изменения его электромагнитного момента, скорости вращения ротора, а также усилий в отдельных элементах редуктора исполнительного органа проходческого комбайна при движении корпуса статора от аналогичных результатов расчетов без учета движения корпуса статора. Сделан вывод о возможном расхождении расчетных и экспериментальных результатов при исследовании динамических режимов самоходных горных машин.

Колесниченко С.В., Афанасьева О.В. Теоретические аспекты оценки технического уровня электротехнических комплексов // Записки Горного института. 2018. Т. 230. С. 167-175. DOI: 10.25515/PMI.2018.2.167



Аннотация. Приведены результаты анализа методов, позволяющих провести оценку технического уровня электротехнического комплекса (ЭТК) и представлена оригинальная методика, базирующаяся на применении интегрального показателя. Дана характеристика каждого этапа методики. Предложенный научно-методический аппарат оценки технического уровня ЭТК проиллюстрирован на примерах сравнения исполнительных элементов ЭТК (двигателей внутреннего сгорания) с использованием интегрального показателя качества, связывающего как основные характеристики образцов, так и средства, затраченные на их достижение. Предложенный подход к оценке технического уровня и качества ЭТК на основе интегрального показателя целесообразно проводить уже на ранних стадиях жизненного цикла при решении следующих задач: обоснование экономической целесообразности разработки новых или улучшения качества выпускаемых ЭТК; выбор наилучшего варианта разрабатываемых ЭТК; обоснование требований к ЭТК; принятие решения о постановке и снятии ЭТК с производства; обоснование правил эксплуатации ЭТК в различных условиях.

Фролов В.Я., Жилиглов Р.И. Разработка системы бездатчикового векторного управления синхронным двигателем с постоянными магнитами в Matlab Simulink // Записки Горного института. 2018. Т. 229. С. 92-97. DOI: 10.25515/PMI.2018.1.92



Аннотация. В последние 20 лет растет доля электропривода с использованием синхронных двигателей с постоянными магнитами. Данный тип двигателей обладает лучшими техническими показателями по сравнению с асинхронными двигателями, однако имеет ряд сложностей в реализации, одной из них является необходимость получения информации о положении ротора. Это можно сделать с использованием датчиков или без них, посредством наблюдателя состояния двигателя. В статье рассмотрены проблемы бездатчикового управления синхронным двигателем с постоянными магнитами. Описана система векторного управления синхронным двигателем с постоянными магнитами с использованием наблюдателя состояния. Показан синтез наблюдателя скорости и положения ротора, работающего на скользящих режимах. Алгоритм реализован посредством создания модели в среде Matlab Simulink с использованием блоков поддержки процессоров Texas Instruments. Проведено опытное сравнение результатов вычисления угла положения ротора наблюдателем и данных, полученных с использованием датчиков положения ротора. Целью работы является получение алгоритма управления, обладающего достаточной точностью вычисления угла положения ротора, широким диапазоном регулирования скорости и устойчивостью к дрейфу параметров двигателя.

Шклярский Я. Э., Пирог С. Влияние графика нагрузки на потери в электрической сети предприятия // Записки Горного института. 2016. Т. 222, С. 858-863. DOI: 10.18454/PMI.2016.6.858



Аннотация. В последние годы в публикациях ученых и специалистов в области электроэнергетики часто говорится о необходимости уменьшения потерь при передаче электроэнергии. Среди различных способов достижения этой цели простотой, доступностью и эффективностью выделяется способ

выравнивания графика нагрузки предприятия. В статье предложен новый коэффициент для оценки дополнительных потерь мощности в распределительной сети. Известно, что дисперсия графика нагрузки коррелирует с величиной потерь мощности, поэтому величина предлагаемого коэффициента поставлена в зависимость от формы графика нагрузки предприятия. Показано, что с помощью предлагаемого коэффициента можно легко определить необходимость проведения технических мероприятий по выравниванию графика нагрузки предприятия и оценить их эффективность.



Гидравлическая турбина высокого давления конструкции профессора И. А. Тиме. Диплом Всемирной Венской выставки 1873 года. Модель. Мастерская Ф. Элери. Санкт-Петербург. Дар профессора И.А. Тиме. Из коллекции Горного музея.

Паньков А.И., Фролов В.Я. Моделирование судовой электроэнергетической системы малого гидрографического судна «Вайгач» // Записки Горного института. 2016. Т. 222. С. 852-857. DOI: 10.18454/PMI.2016.6.852



Аннотация. При разработке перспективных электроэнергетических систем, в частности судовых электроэнергетических систем, все чаще прибегают к компьютерному моделированию. Оно дает понимание о переходных процессах, показателях качества электроэнергии в системе без построения ее физической модели, что позволяет значительно повысить производительность и качество физической модели. В наше время для моделирования таких систем все чаще и чаще используют пакет MathLab с приложением Simulink. В статье приведена модель судовой электроэнергетической системы малого гидрографического судна «Вайгач», построенной в среде MatLab. Выявлены слабые места системы и способы их устранения. Представлены изменения синусоиды до и после включения нелинейной нагрузки в сеть и решения по улучшению коэффициента нелинейных искажений. Разработанную модель судовой электроэнергетической системы можно использовать для моделирования различных судов.

Козярук А.Е. Опыт создания и перспективы развития электромеханических комплексов – технологических, движения и позиционирования технических средств освоения шельфа // Записки Горного института. 2016. Т. 221. С. 701-705. DOI: 10.18454/PMI.2016.5.701



Аннотация. На примере действующих полупогружных плавучих буровых платформ показаны характеристики электромеханических комплексов буровых установок и комплексов якорных систем позиционирования на базе регулируемого электропривода с двигателями постоянного тока. Даны предложения по повышению электроэнергетических показателей и эксплуатационной надежности за счет использования в технологических буровых

системах, системах движения и позиционирования электромеханических систем на базе бесконтактных асинхронных двигателей, получающих питание от силовых полупроводниковых преобразователей с активными выпрямителями. Приведена информация об опыте использования такого рода электромеханических комплексов на объектах горной промышленности, работающих в тяжелых условиях эксплуатации. Представлены данные о развитии и характеристиках электромеханических комплексов систем движения, позиционирования и технологических технических средств освоения шельфа. Приведены структуры и примеры создания современных высокоэффективных систем с бесконтактными исполнительными двигателями.

Козярук А.Е. Энергоэффективные электромеханические комплексы горно-добывающих и транспортных машин // Записки Горного института. 2016. Т. 218. С. 261-269. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/5106>

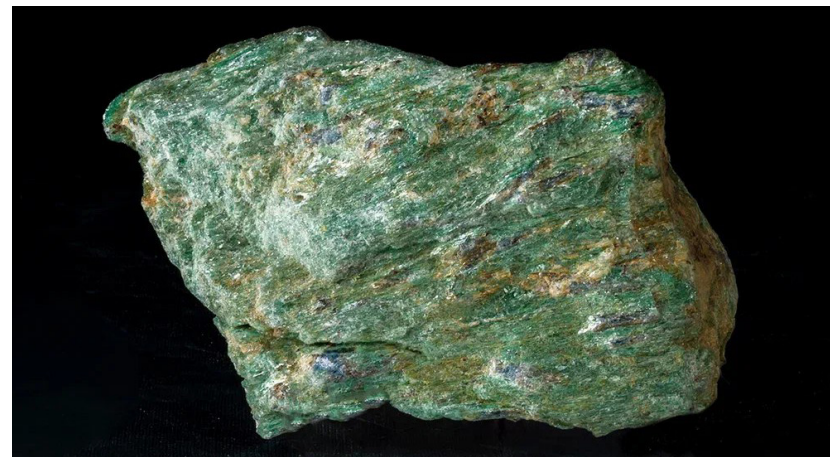


Аннотация. Рассмотрены вопросы выбора типа и структуры управления электромеханических комплексов горно-добывающих и транспортных машин, обеспечивающих повышение энергоэффективности и эксплуатационных характеристик. Сделан вывод о наибольшей приемлемости частотно-регулируемых электроприводов с асинхронными двигателями и силовыми полупроводниковыми преобразователями. Рассмотрены методы и технические средства повышения энергоэффективности асинхронных электроприводов за счет выбора двигателей с повышенными энергетическими характеристиками, разработки специальных алгоритмов управления электроприводом и применения полупроводниковых преобразователей с активными выпрямителями, обеспечивающих повышение коэффициента мощности и улучшение качества электроэнергии питающей сети. Для повышения эксплуатационных характеристик предложено использование систем диагностики и оценки остаточного ресурса электрооборудования. Реализация разработок привязана к экскаваторно-транспортному комплексу.

Шонин О.Б., Пронько В.С. Энергосберегающие алгоритмы частотного управления асинхронным приводом с уточнением области минимума потерь на основе методов нечеткой логики // Записки Горного института. 2016. Т. 218. С. 270-280. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/5107>



Аннотация. В настоящее время асинхронный частотно-регулируемый электропривод на базе полупроводниковых преобразователей частоты получил широкое распространение благодаря относительной простоте и надежности конструкции, использования цифровых систем управления, обеспечивающих точность и гибкость управления технологическим процессом, что позволяет добиться значительного повышения качества продукции и рентабельности производства, снижения расхода электроэнергии. Обеспечение энергетической эффективности привода в широком диапазоне режимных параметров остается нерешенной в полной мере задачей и требует дальнейших исследований. Статья посвящена снижению потерь в асинхронном электроприводе на основе энергосберегающих алгоритмов управления, позволяющих обеспечивать требуемый режим приводного механизма при одновременной минимизации потерь в меди и стали двигателя. На основе модели двигателя с учетом магнитных потерь получены зависимости потерь в меди и стали, а также полных потерь от абсолютного скольжения для различных рабочих точек привода. Установлены зависимости экстремальных значений абсолютного скольжения от частоты вращения ротора для использования в контролерах систем управления по критерию максимального КПД, максимума коэффициента мощности и минимума тока статора. Для минимизации потерь в условиях изменяющихся параметров двигателя предложен энергосберегающий алгоритм, основанный на комбинации метода модели потерь и итерационного метода уточнения минимума потребляемой мощности. Эффективность предложенной системы управления, использующей регулятор на базе нечеткой логики, подтверждена сопоставлением диаграмм мощности потерь и КПД, полученных при использовании традиционного закона скалярного частотного управления и оптимального закона управления.



МГС 573/125 Кианит в фукситовом сланце, Карелия. Из коллекции Горного музея.

Ляшенко А.Л., Першин И.М. Разработка системы управления шаговыми двигателями в парогенераторных установках // Записки Горного института. 2015. Т. 213. С. 62-70. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/5216>



Аннотация. В статье рассмотрено устройство и принцип действия парогенераторной установки на примере активной зоны реактора РМБК-1000. Представлено описание оборудования, входящего в состав контуров многократной принудительной циркуляции (КМЦ), образующих реактор. Подробно рассмотрен процесс регулирования расхода теплоносителя в технологическом канале реактора с помощью запорно-регулирующих клапанов (ЗРК) и обоснована необходимость автоматизации данного процесса. Сформулирована и решена задача синтеза системы автоматического управления ЗРК. Рассмотрена возможность использования аппарата расширенных частотных характеристик (РЧХ) для частотного анализа систем с распределенными параметрами (СПП). Сформулирована и решена задача по разработке методики расчета настроек распределенного ПИД-регулятора. Разработано программное обеспечение для моделирования тепловых полей в активной зоне реактора.

Лиманский А.В., Васильева М.А. Использование возобновляемых источников энергии в угольной отрасли // Записки Горного института. 2014. Т. 210. С. 86-92. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/5269>



Аннотация. В настоящее время в сфере энергосбережения и энергетической эффективности существует три основополагающих базовых документа: «Энергетическая стратегия на период до 2030 г.», Федеральный закон «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», «Государственная программа энергосбережения и повышения энергетической эффективности на период до 2020 г.». В последние годы также все более явной становится тенденция роста использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ). До последнего времени в развитии энергетики прослеживалась четкая закономерность: развитие получали те направления энергетики, которые обеспечивали достаточно быстрый, прямой экономический эффект. Связанные с этими направлениями социальные и экологические последствия рассматривались лишь как сопутствующие, и их роль в принятии решений была незначительной. При таком подходе ВИЭ рассматривались лишь как энергоресурсы будущего, когда будут исчерпаны традиционные источники энергии или их добыча станет чрезвычайно дорогой и трудоемкой. Импульсом для интенсивного развития ВИЭ впервые стали не перспективные экономические выкладки, а общественное давление, основанное на экологических требованиях. Экономический потенциал возобновляемых источников энергии в мире в настоящее время оценивается в 20 млрд т у.т. в год, что в два раза превышает объем годовой добычи всех видов ископаемого топлива. И это обстоятельство указывает путь развития энергетики ближайшего будущего. В статье на основании законодательства Российской Федерации рассмотрены возобновляемые источники энергии в угольной промышленности, а также опыт и перспективы использования шахтных вод и горящих породных отвалов.

Жуковский Ю.Л., Сизякова Е.В. Внедрение системы энергосбережения и энергоэффективности на предприятиях металлургического комплекса // Записки Горного института. 2013. Т. 202. С. 155-160. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/5678>



Аннотация. В статье раскрыты основные принципы формирования системы энергосбережения и энергоэффективности, проведен анализ потенциала энергосбережения на предприятиях металлургического комплекса. Описаны этапы внедрения системы энергетического менеджмента, представлена структура энергетического анализа на предприятии.

Абрамович Б.Н., Яковлева Э.В. Фотоэлектрическая станция прямого преобразования для объектов минерально-сырьевого комплекса // Записки Горного института. 2012. Т. 196. С. 210-213. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/6053>



Аннотация. Создание фотоэлектрической станции (ФЭС) прямого преобразования мощностью 1 кВт упростит контроль и управление на объектах минерально-сырьевого комплекса. В статье рассмотрены ныне существующие на рынке фотоэлементы, подобраны наиболее подходящие для условий работы в горной и нефтедобывающей промышленности. Представлена структура ФЭС.

Иванченко Д.И., Шонин О.Б. Идентификация межвитковых замыканий силового трансформатора на основе анализа амплитудно-фазовых соотношений токов обратной последовательности // Записки Горного института. 2012. Т. 196. С. 240-243. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/6060>

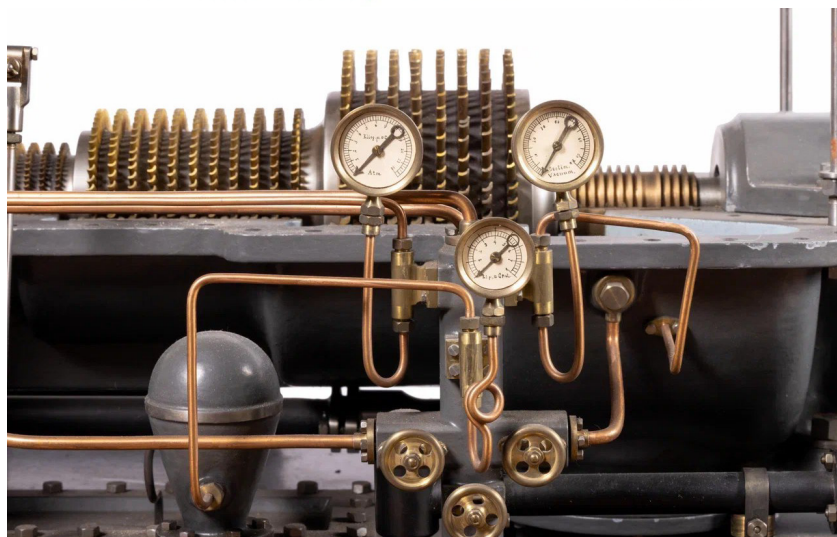
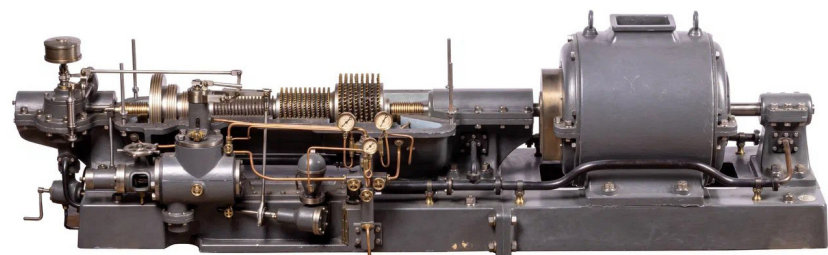


Аннотация. Статья посвящена проблеме обнаружения межвитковых коротких замыканий силовых трансформаторов цифровой дифференциальной защитой. Рассмотрены алгоритмы, позволяющие надежно отличать межвитковые замыкания от внешних коротких замыканий и переходных процессов при включении трансформатора.

Шклярский Я.Э., Добуш В.С. Оценка фазовых соотношений гармонических составляющих частотно-регулируемого привода // Записки Горного института. 2012. Т. 196. С. 285-288. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/6070>



Аннотация. В статье предложен новый подход к моделированию процессов, возникающих при наличии частотных электроприводов, предлагающий учитывать углы сдвига фаз на различных гармониках. Исследование энергетических характеристик частотного привода проводилось на основе проведенного эксперимента.



Модель паровой турбины системы «Браун – Бовери – Парсон». 1906 г. Франкфурт. Из коллекции Горного музея.

Абрамович Б.Н., Бельский А.А. Выбор параметров ветродизельной установки для энергообеспечения минерально-сырьевого комплекса // Записки Горного института. 2012. Т. 195. С. 227-230. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/6142>



Аннотация. Рассмотрена возможность использования ветродизельных установок (ВДУ) для энергообеспечения объектов минерально-сырьевого комплекса, удаленных от сетей централизованного энергоснабжения. Определены регионы, перспективные с точки зрения использования их ветрового потенциала, установлены критерии выбора мощности ветроэлектрической установки, предложена схема использования ВДУ для питания погружных электродвигателей электроцентробежных насосов на кусте скважин нефтедобычи.

Иванченко Д.И., Шонин О.Б. Использование фильтра Калмана в цифровой дифференциальной защите силовых трансформаторов // Записки Горного института. 2012. Т. 195. С. 255-258. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/6148>



Аннотация. Рассмотрены возможности применения теории фильтрации Калмана для реализации цифровой дифференциальной защиты силовых трансформаторов. Описан выбор переменных состояния для идентификации повреждения и критериев срабатывания защиты. Проведено сравнение времени срабатывания защит, основанных на фильтре Калмана и на преобразовании Фурье.

Кудрявцева А.В., Шонин О.Б. Оптимизация широтно-импульсной модуляции многоуровневых преобразователей частотно-регулируемого электропривода // Записки Горного института. 2012. Т. 195. С. 263-267. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/6150>



Аннотация. Рассмотрена задача оптимизации широтно-импульсной модуляции (ШИМ) в многоуровневых инверторах с «плавающими» конденсаторами. Дано сравнение методов ШИМ, удовлетворяющих условию баланса напряжений на конденсаторах с позиции электромагнитной совместимости преобразователя частоты и асинхронного двигателя для случая вентиляторной нагрузки.

Проскураков Р.М., Коптева А.В., Войтюк И.Н. Автоматическая корректировка метрологических характеристик измерителей случайных сигналов первичным преобразователем анализатора жидкостных потоков // Записки Горного института. 2012. Т. 195. С. 277-280. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/6153>



Аннотация. Предложен новый способ статистических пульсационных измерений с помощью первичного преобразователя анализатора жидкостных потоков, позволяющий повысить точность измерений отдельных его компонентов и являющийся альтернативой существующим методам контроля многокомпонентных потоков. Описаны структура и принцип измерения.

Шклярский Я.Э., Гонсалес Палау И. Оптимизация компенсации реактивной мощности в сложных электрических сетях // Записки Горного института. 2011. Т. 194. С. 349-352. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/6211>



Аннотация. Оптимизация компенсации реактивной мощности при наличии высших гармоник в сложной электрической сети представляет собой сложную вычислительную задачу. Предложен метод расчета, позволяющий существенно сократить процедуру вычислений и при этом получить желаемый результат в виде выбора параметров устройств компенсации реактивной мощности и фильтров высших гармоник.

Шклярский Я.Э., Скамьин А.Н. Способы уменьшения влияния высших гармоник на работу электрооборудования // Записки Горного института. 2011. Т. 189. С. 121-124. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/6503>



Аннотация. В работе проведен краткий анализ методов уменьшения влияния высших гармоник на работу электрооборудования. Предлагается производить выбор способа снижения перегрузок конденсаторных батарей токами высших гармоник в зависимости от факторов их возникновения. Разработана методика выбора наиболее эффективного способа уменьшения влияния высших гармоник на работу конденсаторных установок.

Скамьин А.Н. Повышение эффективности функционирования конденсаторных батарей в электрической сети горного предприятия // Записки Горного института. 2011. Т. 189. С. 107-110. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/6499>



Аннотация. В статье рассматривается один из способов повышения эффективности функционирования компенсирующих устройств за счет уменьшения влияния высших гармоник на электрооборудование. Снижение перегрузки конденсаторных батарей от высших гармоник тока и напряжения основано на изменении мощности самой конденсаторной установки в зависимости от спектрального состава тока и напряжения, параметров электрической сети и мощности нагрузки.



Электрический перфоратор соленоидной системы. Фирма Union Rock Drill. США. 1870-е гг. Один из первых в мире электроперфораторов. Масштаб 1:6. Дар горного инженера Л. Никольского. Из коллекции Горного музея.

Турьишева А.В. Электроснабжение энергетических установок нефтедобычи от автономных электростанций // Записки Горного института. 2010. Т. 186. С. 156-160. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/6733>



Аннотация. Представлена имитационная модель замкнутой системы автономного электроснабжения с энергоносителем в виде попутного нефтяного газа, с помощью которой возможно:

установить соотношения мощностей микротурбинной установки и погружного электродвигателя для работы системы в номинальном режиме; устранить высшие гармонические составляющие тока и напряжения для обеспечения электроэнергией, удовлетворяющей ГОСТ 13109-97, отдаленных районов нефтедобычи.

Именхоев И. Применение асинхронных двигателей с двойным питанием и векторным регулированием в качестве генераторов для ветроэлектростанций // Записки Горного института. 2009. Т. 181. С. 96-103. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/7039>



Аннотация. Проводится сравнительный анализ применения синхронных машин с преобразователями частоты (СМПЧ) и асинхронных машин с двойным питанием (АМДП) в качестве частотно-регулируемого генератора для ветроэлектростанций.

Рассматриваются вопросы векторного регулирования АМДП, приводятся схемы регулирования тока ротора и развязки, а также схемы регулирования активной и реактивной мощностей.

Козярук А.Е., Коржев А.А., Кривенко А.В. Метод ваттметрографии в системах мониторинга и оценки остаточного ресурса электрооборудования // Записки Горного института. 2008. Т. 177. С. 62-64. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/7246>



Аннотация. Предложен метод мониторинга и оценки остаточного ресурса электрооборудования, основанный на анализе спектрограмм потребляемой электрической мощности. Представлена функциональная схема информационно-диагностического комплекса, реализующего данный метод.

Научное издание

ВСЕРОССИЙСКИЙ ДЕНЬ ЭНЕРГЕТИКА

Дайджест

ЗАПИСКИ ГОРНОГО ИНСТИТУТА

№ 5 • 2023

Ответственный за выпуск *С.В. Сиявина*

Составители *Я.Э. Шклярский, П.В. Котова*

Компьютерная верстка *С.А. Лысенко*

Фотографии предоставлены Горным музеем
(фотограф *П.В. Долганов*)

Издательский дом
Санкт-Петербургского горного университета
императрицы Екатерины II
<https://pmi.spmi.ru>

Горный музей
<https://museum.spmi.ru>



Запрос на составление дайджеста по интересующей тематике
можно направлять на pmi@spmi.ru