

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МАТЕРИАЛЫ ДОКЛАДОВ
XVIII АСПИРАНТСКО-МАГИСТЕРСКОГО
НАУЧНОГО СЕМИНАРА,
ПОСВЯЩЕННОГО «ДНЮ ЭНЕРГЕТИКА»

3–5 декабря 2014 г.

В двух томах

*Под общей редакцией Ректора КГЭУ
Э.Ю. Абдуллазянова*

Том 1

Казань 2015

УДК 371.334
ББК 31.2+31.3+81.2
М34

Рецензенты:

заведующий лабораторией Академэнерго, доктор технических наук
Р.Г. Мингалеева;
проректор по научной работе Казанского государственного
энергетического университета, кандидат технических наук,
Э.В. Шамсутдинов

М34 **Материалы докладов XVIII аспирантско–магистерского семинара, посвященного «Дню энергетика» / под общ. ред. ректора КГЭУ Э.Ю. Абдуллазянова. В 2 т.; Т. 1. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2015. – 267 с.**

ISBN 978-5-89873-434-3

В сборнике представлены тезисы докладов, в которых изложены результаты научно-исследовательской работы молодых ученых, аспирантов и студентов по проблемам в области тепло- и электроэнергетики, ресурсосберегающих технологий в энергетике, энергомашиностроения, инженерной экологии, электромеханики и электропривода, фундаментальной физики, современной электроники и компьютерных информационных технологий, экономики, социологии, истории и философии.

УДК 371.334
ББК 31.2+31.3+81.2

Редакционная коллегия:

канд. техн. наук, доц. Э.Ю. АБДУЛЛАЗЯНОВ (гл. редактор);
канд. техн. наук, доц. Э.В. ШАМСУТДИНОВ (зам. гл. редактора);
д-р техн. наук, проф. В.К. ИЛЬИН; д-р хим. наук, проф. Н.Д. ЧИЧИРОВА;
д-р физ.-мат. наук, проф. А.С. СИТДИКОВ; канд. физ.-мат. наук, доц.
Ю.Н. СМИРНОВ; канд. техн. наук, доц. Е.Е. КОСТЫЛЕВА

*Материалы докладов публикуются в авторской редакции.
Ответственность за содержание тезисов возлагается на авторов*

ISBN 978-5-89873-434-3

© Казанский государственный
энергетический ун-т, 2015

НАПРАВЛЕНИЕ: ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОНИКА**СЕКЦИЯ 1: ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ, СЕТИ И СИСТЕМЫ**

УДК 621.311.4:519.85

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ
ПРОГНОЗИРОВАНИЯ АВАРИЙНЫХ РЕЖИМОВ В СИСТЕМЕ
ПРОМЫШЛЕННОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ**

БАХТЕЕВ К.Р., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. д-р техн. наук, проф. ФЕДОТОВ А.И.

Дефицит в энергообеспечении – актуальная проблема для многих российских предприятий. Около 70 % территории России находится в зонах децентрализованного электроснабжения. При этом энергоемкие предприятия испытывают нехватку мощностей и нуждаются в бесперебойности снабжения независимо от месторасположения.

Решить проблему энергообеспечения можно с помощью внедрения собственной генерации на предприятии. Важным условием надежной работы собственных источников электроэнергии является устойчивость синхронных генераторов при параллельной и раздельной работе с энергосистемой.

Одной из основных проблем стабильной работы энергосистем являются переходные процессы, возникающие вследствие коротких замыканий, перенапряжений, быстрого изменения соотношения потребляемой активной и реактивной мощностей в сети и т.п.

Система промышленного электроснабжения – это сложная динамическая система, в которой постоянно происходят какие-либо изменения:

- включаются и отключаются различные потребители электроэнергии и элементы электрической сети;

- меняются технологические режимы отдельных механизмов и установок, а следовательно, и режимы электроснабжения соответствующих приемников электроэнергии;

- меняются режимы питающей электрической системы;

Для решения проблемы была создана модель в среде MATLAB, использование которой позволит проверить критические условия вылета генератора из сети при удаленных КЗ.

Это распространенная причина срыва технологических процессов непрерывных производств, поэтому эта проблема является наиболее актуальной.

УДК 621.311:004.89

ЯЗЫК ОПИСАНИЯ КОНФИГУРАЦИИ ДЛЯ СВЯЗИ МЕЖДУ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫМИ ЭЛЕКТРОННЫМИ УСТРОЙСТВАМИ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОДСТАНЦИЯХ

ВАЛЕЕВ И.И., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, ст. преп. ЛИЗУНОВ И.Н.

Компания Херох в 1976 г. разработала протокол Ethernet. Стандартная спецификация Ethernet была опубликована Институтом инженеров по электротехнике и электронике (Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE) как протокол Ethernet IEEE-802.3. Используемая в этом протоколе методология управления называется множественным доступом с контролем несущей и обнаружением конфликтов (carrier sense multiple access with collision detection, CSMA/CD). При использовании упомянутого протокола узел, который желает передать данные по сети, вначале прослушивает локальную сеть, чтобы определить, используется ли она. Если локальная сеть не используется, узел начинает передавать данные. Если сеть занята, узел дожидается освобождения локальной сети в течение определенного времени, а затем захватывает управление линией.

МЭК 61850 определяет формат файлов описания конфигурации специальных специфичных для систем связи интеллектуальных электронных устройств (IED-устройств), а также параметров IED-устройств, конфигурации систем связи, структур (функций) распределительного устройства и отношений между ними. Основное назначение этого формата – совместимый обмен описаниями возможностей IED-устройств и SA-системы между средствами программирования IED-устройств и средствами программирования систем различных изготовителей.

На вновь строящихся энергообъектах обмен дискретными сигналами между микропроцессорными устройствами релейной защиты и автоматики (РЗА) осуществляется по протоколу GOOSE (МЭК 61850-8-1), их интеграция в систему АСУ ТП производится согласно протоколу MMS, а самая ближайшая перспектива – передача измерений от первичных

измерительных преобразователей тока и напряжения в цифровом виде в формате протокола МЭК 61850-9-2LE. Передача данных, в том числе ответственных сигналов, согласно вышеуказанным протоколам производится по сети Ethernet, неотъемлемой частью которой являются коммутаторы. От устойчивости их работы зависит техническое совершенство комплексов РЗА (надежность, чувствительность, селективность, быстродействие) и к ним должны предъявляться такие же жесткие требования как и к устройствам РЗА.

УДК 004.89:621.311

УМНАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СЕТЬ ДЛЯ ПИТАНИЯ АВТОНОМНЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

ВАЛЕЕВ И.Ш., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. д-р техн. наук, проф. ФЕДОТОВ А.И.

На данный момент существует проблема электрификации удаленных потребителей, расположенных далеко от коммуникаций, в частности от линий электропередач, что делает и её подключение экономически невыгодным. Для решения данной задачи используют автономные источники питания.

подавляющее большинство систем автономного электроснабжения построены на основе электростанций с двигателем внутреннего сгорания, которые используют в качестве топлива бензин, дизельное топливо или газ. Такие электростанции обладают одним главным преимуществом – генерируют электричество практически в любом месте и практически в неограниченном объеме. Но, при этом, имеют существенные недостатки – дороговизна топлива, неэкологичность, высокий уровень шума и т.д. Избавиться от всех недостатков электростанций с двигателем внутреннего сгорания позволяет использования современных электронных систем с накоплением энергии, в частности инвертор с аккумуляторными батареями. Так же возможна установка ветрогенератора и солнечных батарей.

Целью данной работы является проектирование электроснабжения удаленных потребителей с применением всех возможных автономных источников питания. Будет учитываться особенность территории, а в частности скорость и частота ветров, с применением информационных данных от NASA.

УДК 621.311.016.001.24

ВЛИЯНИЕ АЛГОРИТМОВ РАЗНЕСЕНИЯ ПОТЕРЬ НА ФОРМИРОВАНИЕ ТАРИФНОЙ ПОЛИТИКИ НА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ

ГАЛИУЛЛИНА Л.М., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, ст. преп. МУРАТАЕВ И.А.

Энергетика – это важнейшая инфраструктурная отрасль жизнеобеспечения страны, от которой зависят как и экономическое развитие страны, так и национальная безопасность. Тарифную политику в электроэнергетике можно определить как совокупность регулирующих мероприятий государства в области производства, передачи и распределения энергии, направленных на формирование тарифов, обеспечивающих баланс экономических интересов потребителей и поставщиков энергии.

Важной составляющей формирования тарифов на электроэнергию является величина технических потерь на передачу и распределение электроэнергии.

Целью распределения величины потерь в контексте рынка является отнесение к каждому участнику ответственности за частичную оплату потерь, связанных с передачей электроэнергии. Распределение ответственности за технические (расчетные) потери может базироваться на предварительном расчете режима и включаться в цену при проведении торгов. При существующей методике выставления счетов за купленную / проданную электроэнергию техническая составляющая потерь может быть определена на основании расчетных значений прогнозируемого режима и в дальнейшем скорректирована с учетом фактических значений, определяемых на конец расчетного периода (часа).

Наиболее часто при разнесении потерь используют следующие алгоритмы, каждый из которых в той или иной степени соответствует данным принципам:

- пропорционально генерации / потреблению;
- метод маржинального распределения без учета поправочных коэффициентов;
- метод маржинального распределения с учетом поправочных коэффициентов;
- метод маржинального распределения с приведением поправочных коэффициентов к положительным значениям;

- распределение пропорционально участию узловой мощности в потоках по связям со смежными узлами;
- адресное распределение потерь;
- с использованием коэффициентов распределения.

Алгоритмы распределения технических потерь должны между участниками обеспечивать правильные экономические сигналы и зависеть от объемов потребленной и произведенной энергии, параметров режима, параметров сети, местоположения субъекта. При формировании тарифов на электроэнергию анализ алгоритмов позволит определить оптимальные варианты распределения потерь, тем самым обеспечив взаимовыгодные условия для всех участников рынка.

УДК 621.315.1

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРЫВОВ В ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЯХ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ НАПРЯЖЕНИЕМ 6-10 кВ

ГАНИЕВ И.Ф., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. д-р техн. наук, проф. ФЕДОТОВ А.И.

Одной из центральных проблем в российской энергетике становится разработка методов определения места обрыва на воздушных линиях электропередач. Своевременное устранение обрыва способствует меньшим финансовым потерям.

Задача определения места обрыва на воздушных линиях электропередач является наиболее сложной. Существующие методы и средства контроля мест повреждения не обеспечивают необходимой точности и оперативности.

В работе рассматривается решение этой проблемы на основе теории нейронных сетей. Искусственные нейронные сети обладают свойством обучаться, которое определяет их главное преимущество перед традиционными алгоритмами: нейронная сеть способна решать задачи при неизвестных закономерностях развития ситуации.

Разработана математическая модель распределительной электрической сети в программной среде MATLAB, на которой проводятся исследования по изменению параметров режима электрической сети при повреждениях в различных участках. Нужно отметить тот факт, что 3/4

всех трудозатрат на восстановление нормального режима воздушных линий приходится на поиск места повреждения, поэтому данный метод выявления места обрыва воздушных линий электропередач позволит существенно уменьшить затраты.

УДК621.31

ДОК-СТАНЦИИ ДЛЯ ПОДЗАРЯДКИ БЕСПИЛОТНЫХ АППАРАТОВ И УСТРОЙСТВ ДИАГНОСТИКИ ОТ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

ГОРЯЧЕВ М.П., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, ст. преп. ЛИЗУНОВ И.Н.

ДОК-станция – это устройство, предназначенное для подзарядки беспилотных аппаратов (БПА) и устройств диагностики ЛЭП, потребляющих электрическую энергию.

Принципиальным отличием является то, что устройство расположено непосредственно на токопроводе, находящимся под потенциалом высоковольтного провода линии электропередачи (ЛЭП).

Работа ДОК-станции заключается в следующем:

1. Через вводную часть (однофазный трансформатор) происходит отбор мощности с высоковольтного провода линии электропередачи.
2. Фазное напряжение, с помощью инвертора, преобразуется в рабочее напряжение (напряжение питания).
3. Отобранная мощность, на питающем напряжении, подаётся на контактную часть, с которой осуществляется подзарядка.

Установка ДОК-станций позволит добиться следующих преимуществ:

1. Полная энергонезависимость устройств диагностики ЛЭП, а также большая, а в перспективе, и полная энергонезависимость БПА различных типов (беспилотные летательные аппараты, инспектирующие роботы и др.).
2. Возможность увеличения суммарной мощности устройств диагностики.
3. Возможность увеличения массы полезной нагрузки, используемой БПА.
4. В случае непрерывной диагностики ЛЭП, можно будет организовать совершенно новые способы контроля и анализа диагностических данных.

УДК 621.311

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН УХУДШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

ГУСАРОВА Е.А., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. МУХАМЕТЖАНОВ Р.Н.

Качество электрической энергии – это степень соответствия параметров электрической энергии их установленным значениям. Снижение качества электрической энергии может привести к заметным изменениям режимов работы электроприёмников, и в результате – к уменьшению производительности рабочих механизмов, ухудшению качества продукции, сокращению срока службы электрооборудования, повышению вероятности аварий. В свою же очередь электрооборудование влияет на показатели качества электроэнергии в сети. Контроль качества электрической энергии предполагает оценку соответствия показателей установленным нормам, затем – определение стороны виновной в ухудшении этих показателей.

Современные жилые дома и общественные здания имеют значительное количество электроприборов с нелинейными вольт-амперными характеристиками. Такие электроприемники являются источниками ухудшения показателей качества электроэнергии, что приводит к множеству негативных последствий: дополнительным потерям в трансформаторах и линиях электропередач, разрушению нулевых рабочих проводников кабельных и воздушных линий, сокращению срока службы электрооборудования, ложному срабатыванию предохранителей и автоматических выключателей и т.д.

Для эффективного анализа, разработки и внедрения технических средств и мероприятий в сфере энергосбережения, необходимо учитывать все составляющие, которые влияют на качество ЭЭ и причины ее изменения.

УДК 621.315.1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЙ НУЛЕВОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ В ЛИНИЯХ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ В ВЫСОКОГОРНЫХ УСЛОВИЯХ

КАЛМАТОВ Ч.Ч., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. пед. наук, проф. ЛОПУХОВА Т.В.

При эксплуатации высоковольтных электрических сетей одной из важнейших задач работников энергосистемы является определение места повреждения (ОМП) на линиях электропередачи. Особое значение создание эффективной системы ОМП приобретает в горных районах, к которым относится большая часть территории Кыргызской Республики из-за трудной доступности трасс ЛЭП и сложных природно-климатических условий.

Расчётные методы определения удельных параметров ВЛ дают хорошие результаты в случае, когда с достаточной точностью известны все геометрические параметры линий. Для горных условий, когда различные участки ВЛ могут состоять из опор различных типов, меняются по каким-либо условиям (например, механическим) диаметры проводов и расстояния между ними, временами отсутствует грозозащитный трос – расчётные методы могут давать большие погрешности вследствие трудностей в точном учёте всех изменений по длине ВЛ.

Воздушные линии электропередачи напряжением 110–500 кВ ОАО «Национальная электрическая сеть Кыргызстана» оснащены в основном фиксирующими приборами старого образца. В последние годы на вновь сооружаемых ВЛ, а также на ряде наиболее ответственных линий 220–500 кВ устанавливаются современные средства регистрации параметров аварийных режимов (ПАР) – либо российского производства (типа ИМФ), либо приборы производства стран дальнего зарубежья (Optimho и др.).

С целью оценки эффективности выявления мест повреждений фиксирующими приборами (ФП) проведён анализ опыта эксплуатации ВЛ 110÷500 кВ за восьмилетний период. Полученные данные свидетельствуют о недостаточной эффективности выявления МП на ВЛ 110–500 кВ предприятий ОАО «НЭСК».

Полученные результаты подтвердили необходимость внесения корректировки в методику ОМП с учётом изменения удельных сопротивлений нулевой последовательности, которая может обеспечить повышение точности определения мест повреждения на 15–20 %.

УДК 620.9

ОБЩИЙ АНАЛИЗ ТЕНДЕНЦИЙ И РИСКОВ РАЗВИТИЯ МИРОВОЙ ЭНЕРГЕТИКИ, С УЧЕТОМ ПОЛИТИЧЕСКИХ И ЭКОНОМИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

КИРЖАЦКИХ М.Н., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. доц. БИКБОВ Р.Ш.

В развитии мировой энергетики в последнее десятилетие проявились некоторые важные закономерности, тенденции, которые при неуправляемом и бесконтрольном течении могут угрожать устойчивости этой сферы.

Важной особенностью текущего периода являются необычайно высокие по историческим меркам темпы роста в развивающихся странах и в странах с переходной экономикой. В настоящее время ситуация в мировой энергетике характеризуется обострением противоречий между основными игроками на международных энерго-рынках. Становится очевидным обострение конкуренции между потребителями, которое еще более возросло с появлением на рынке таких мощных игроков, как Индия и Китай. Большое количество аналитиков в последние годы признает опасность возникновения очередной волны роста мирового энергопотребления. Предшествующая длинная волна, начавшаяся в конце 1940-х годов, завершилась в середине 1990-х годов, увеличив мировое энергопотребление почти в пять раз, а душевое – вдвое. Ее окончание было связано со стабилизацией с 1980-х годов среднедушевого энергопотребления в мире за счет сокращения общего и душевого энергопотребления в бывших странах плановой экономики и снижения душевого энергопотребления в странах, входящих в ОЭСР, при относительно умеренном росте душевого энергопотребления в развивающихся странах.

Множество отслеживаемых факторов позволяет говорить об угрозе нового цикла увеличения энергоемкости мирового ВВП и ускорения темпов роста мирового энергопотребления, несмотря на внедрение новых технологий и энергосберегающих тенденций.

Международная экономика и энергетика переживают этап изменения: они стали гораздо более интегрированными и глобальными по своей сути. Рост международной торговли энергией (почти в 2 раза за 1973–2003 гг., с учетом увеличения процента потребления и нефти –

с 53 % до 60 % и трансграничной торговли газом с 7 % до 28 %) и ее вклад в обеспечении энергопотребностей усилили взаимозависимость участников рынка и вывели проблему энергобезопасности с национального на уровень мировой.

УДК 004.896

АНАЛИЗ БАЗ ДАННЫХ СОВРЕМЕННЫХ САПР И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ОБЪЕКТОВ ЭНЕРГЕТИКИ

КУЗНЕЦОВА Е.В., КГЭУ, г. Казань
Науч. рук. асс. САБИТОВ А.Х.

На сегодняшний день мы имеем достаточно широкий выбор систем автоматического проектирования как российского, так и западного производства. Еще недавно стоял вопрос о внедрении САПР в проектные компании. Но сейчас эффект от их применения очевиден. САПР позволяют не только оформлять всю проектную документацию, но и производить расчеты с заданной точностью. Теперь перед проектировщиками стоит вопрос о выборе конкретного оборудования и технических характеристик, по которым уже и будет осуществляться дальнейший расчет.

Современные базы данных – один из тех объектов в сфере информатизации, от которых иногда требуется особенно высокое качество и наличие возможности его оценки. Но что означает качество баз данных, какие требования следует предъявлять к их качеству, какими характеристиками можно описывать качество, как их оценивать и измерять? Для этого могут быть полезны методы и стандарты, разработанные для анализа сложных программных средств. К сожалению, ряд баз данных для САПР обладает весьма существенными недостатками. Современным СУБД присущи такие недостатки, как неудовлетворительная достоверность или некорректность данных о реальных объектах.

Объемное представление электротехнического оборудования можно встретить, пожалуй, только в рекламных проспектах, на сайтах производителей или в справочниках. И то эти данные могут быть устаревшими или же не отвечают требованиям, необходимым для выполнения расчетов и проектов. Базы данных, используемые в САПР, зачастую, не включают в себя информацию о необходимом оборудовании.

На данном этапе существует решение проблемы – это структурирование данных. При этом необходимо использовать надежные источники, такие, как базы данных производителей электрооборудования. Нужно создать унифицированные параметры для каждого вида электрооборудования и проанализировать методики выбора электрооборудования. В результате получится система, в которой можно будет осуществлять поиск и сравнение электрооборудования различных производителей. Данное решение позволит не только сократить сроки выполнения проектов, но и создаст информационную базу для обучения студентов технических специальностей.

УДК 621.314

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАГОСОДЕРЖАНИЯ ТРАНСФОРМАТОРНОГО МАСЛА С ПОМОЩЬЮ КАЧЕСТВЕННЫХ РЕАКЦИЙ ХИМИИ

КУЛИКОВА А.П., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. физ.-мат. наук, доц. ТУРАНОВ А.Н.

Состояние трансформаторного масла является критическим для обеспечения надежной работы маслонаполненного силового энергетического оборудования. Один из важнейших параметров – доля воды в масле. На сегодняшний день на предприятиях энергетического профиля используются несколько методик определения влагосодержания.

Гидридкальциевый – основан на учете выделяющегося водорода при взаимодействии гидрида кальция с водой, растворенной в масле. Метод Карла Фишера нашел широкое применение во всем мире. Окислительно-восстановительная реакция взаимодействия йода с сернистым газом в присутствии воды и в избытке пиридина. Метод газовой хроматографии: перед проведением газового хроматографического анализа необходимо экстрагировать воду из масла. Каждый из перечисленных методов имеет определённые недостатки. Поэтому совершенствование методов оценки влагосодержания трансформаторного масла является весьма актуальной задачей.

В представленной работе обсуждается возможность использования качественных реакций химии для определения доли воды в масле. Приведено несколько примеров химических реакций, потенциально

применимых для указанной цели. Количественную характеристику предложено получить с помощью колориметра, оцифровывая оптический спектр прошедшего через систему света в видимом диапазоне излучения.

УДК 004.896

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ САПР И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

КУСМАРЦЕВ М.А., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. асс. САБИТОВ А.Х.

Эффективность образовательного процесса во многом зависит от внедрения в этот процесс последних достижений и разработок. Для качественного и быстрого расчета переходных и установившихся режимов, токов короткого замыкания и проектирования линий электропередачи необходимо применение современных программных продуктов, в частности, систем автоматизированного проектирования (САПР) линий электропередач.

В настоящее время на рынке предоставлен достаточно широкий выбор САПР, заметно отличающиеся по функциональным возможностям, которые позволяют в полном объеме производить автоматизированные расчеты по определенным режимам.

Для выбора САПР, наиболее полно отвечающей нуждам студентов, необходимо провести анализ существующих систем и выяснить, какая из них больше всего подходит для внедрения в образовательный процесс той или иной специальности.

Сформулированы следующие требования:

1. Расчет установившегося режима электроэнергетической системы.
2. Расчет переходного режима электроэнергетической системы.
3. Расчет токов короткого замыкания.
4. Расчет потерь электроэнергии.
5. Проектирование линий электропередачи.

Проведен информационно–аналитический обзор уже существующих аналогов для выбора наиболее подходящих САПР.

УДК 628.9

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ЛАМП В КАЧЕСТВЕ ФИЛЬТРОВ ВЫСШИХ ГАРМОНИК В ГОРОДСКОЙ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ СЕТИ

ЛЯЛИН В.И., КГЭУ, г. Казань
Науч. рук. ст. преп. ЗИМНЯКОВ С.А.

Качество электрической энергии, связанное с высшими гармониками, остается одной из острых проблем в электрических сетях России. В настоящее время проблема снижения напряжения и токов высших гармоник в электрических сетях до требований, установленных ГОСТом 13109-97 и ГОСТом 51317.3.2–2006 является актуальной.

Гармонические искажения являются большой помехой. В данной работе приводится исследование влияния гармоник тока на электрическую сеть. Произведено изучение и анализ существующих способов и технических средств для улучшения качества электроэнергии в системах электроснабжения. Выполнено исследование существующих видов энергосберегающих ламп и их влияния на электрическую сеть.

Целью исследования является оценка влияния гармоник тока от энергосберегающих ламп на электрическую сеть, изучение методик для снижения токов высших гармоник в сети с помощью корректора коэффициента мощности; создание макетного образца корректора коэффициента мощности и его экспериментальное исследование; оценка эффективности использования ККМ.

УДК 621.311.04

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТОКОГРАНИЧИВАЮЩИХ РЕАКТОРОВ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

МАКСИМОВА С.Е., КГЭУ, г. Казань
Науч. рук. канд. техн. наук, доц. МУХАМЕТЖАНОВ Р.Н.

Токоограничивающие реакторы представляют собой электрические аппараты, предназначенные для снижения тока при коротком замыкании. При последовательном включении в схему функционируют как дополнительное индуктивное сопротивление, ограничивающее ток короткого замыкания, в результате чего значительно повышается устойчивость и надежность генераторов и всей системы в целом.

Предлагается применение сухих токоограничивающих реакторов с воздушным охлаждением, которые предназначены для работы в высоковольтных цепях энергосистем напряжением 6–330 кВ. В качестве обмотки в сухих токоограничивающих реакторах используется медный или алюминиевый провод круглого или прямоугольного сечения.

Особенности указанных токоограничивающих реакторов:

– увеличение прочности и уменьшение габаритных размеров конструкции за счет применения обмоточного кабеля прямоугольного сечения;

– повышение рабочей температуры реактора до 200 °С из-за кремниевоорганической изоляции жил кабеля. Так же это предотвращает образование микротрещин, через которые на обмотку попадает пыль и влага;

– уменьшение вихревых токов в обмотке и снижение потерь электроэнергии (на 10–20 %);

– использование сухих токоограничивающих реакторов помогает бороться сразу с несколькими проблемами электроэнергетики, наиболее важными из которых являются надежность электроснабжения и существенное снижение непроизводительных потерь электроэнергии.

УДК 121.31

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ТОКООГРАНИЧИВАЮЩИХ РЕАКТОРОВ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ПРОВАЛОВ НАПРЯЖЕНИЯ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ СЕТЬ

НАЗМУТДИНОВ И.М., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. д-р техн. наук, проф. ФЕДОТОВ А.И.

Наиболее частыми причинами кратковременного нарушения электроснабжения являются короткие замыкания в системах внешнего и внутреннего электроснабжения. Во время коротких замыканий в одной линии, падает напряжение в других параллельных линиях, питающиеся из одной и той же системообразующей подстанции. Для избегания подобных явления энергетика практикуют использование в сетях токоограничивающие реакторы. Но токоограничивающие реакторы для высоковольтных сетей не являются дешевым оборудованием. Поэтому в мире с рыночной экономикой целесообразно было бы считать эффективность их использования не только с точки зрения энергетиков, но и с точки зрения экономистов.

В программном пакете MatLab+Simulink был проведен ряд исследований, результатом чего была разработана методика по выбору ректоров с оптимальными параметрами.

По данной методике рассмотрено влияние токоограничивающих линейных реакторов, а так же влияние удаленности линии электропередач при трехфазном коротком замыкании на разных линиях, на падение напряжения на шинах за трансформатором (у потребителя нагрузки) на параллельной линии, при различных сопротивлениях системы.

По этой методике наглядно можно увидеть, что в зависимости от конкретной ситуации, то есть в зависимости от объема затрат, ущерб, длины линии, характера нагрузки, внутреннего сопротивления системы получаемые графики будут характерными и правдивыми только для той конкретной сети. То есть эти зависимости между собой не линейны.

Таким образом, ограничения токов короткого замыкания в промышленных сетях, на сегодняшний день остается актуальным вопросом. Особенно перспективным для решения этого вопроса на сегодняшний день являются высокотемпературные сверхпроводниковые токоограничивающие реакторы. Видя перспективу развития использования таких реакторов в электрических сетях промышленных предприятия, была выведена данная методика по их выбору с оптимальными сопротивлениями, где наглядно рассматриваются все этапы развития технико-экономических показателей.

УДК 004.7

КОНТРОЛЛЕРЫ В ЭНЕРГЕТИКЕ

НАФИКОВ И.Р., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, ст. преп. ЛИЗУНОВ И.Н.

Каждый контроллер конфигурируется под конкретную задачу, что делает энергетическую систему наиболее оптимальной, так как формируется с учетом того, что действительно нужно данному предприятию.

Контроллеры полностью совместимы со стандартом micro-PC, позволяя без ограничений использовать наше оборудование в других системах.

Выпуском микроконтроллеров и промышленных контроллеров в энергетике занимаются такие известные фирмы, как MOTOROLA, MICROCHIP, MITSUBISHI, HITACHI, SIEMENS, PHILIPS и др.

По характеристикам контроллеры-аналоги различных стран-производителей почти не отличаются. Данные с контроллеров по линиям связи поступают на верхний уровень системы. Коммуникационный сервер передает команды управления контроллерам на нижний уровень.

Контроллеры обрабатывают входные данные для анимации, хранят их и руководят интерполяцией от одного значения к другому.

Можно привести такую форму классификации контроллеров: бытовые, промышленные, специальные.

Бытовые контроллеры в большинстве применяются для задач домашней и офисной автоматизации. Специальные контроллеры нацелены на решение специальных задач, по большей части военного назначения. Сферы применения промышленных контроллеров в энергетике различны: системы противоаварийной автоматики генерирующих станций и распределительных подстанций, системы управления технологическими процессами, системы учёта энергоресурсов и т.д. Достоинства и недостатки каждого видов контроллеров определяют их области использования.

УДК621.314.222.8

ВЛИЯНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ УСТРОЙСТВА РПН НА АМПЛИТУДНО-ЧАСТОТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОБМОТОК СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

НДАЙИЗЕЙЕ МАРТИН, КГЭУ, г. Казань

Науч. консультант канд. техн. наук ИЛЬДАРХАНОВ Р.Г.

Науч. рук. д-р физ.-мат. наук, проф. УСАЧЕВ А.Е.

В настоящем докладе сообщается о развитии метода низковольтных импульсов (МНИ) по технологии, предложенной в работе [1]. При анализе передаточной функции СТ производится замена экспериментального спектра модельным (теоретическим) спектром, состоящим из отдельных линий поглощения и совпадающим с экспериментальным. Построение теоретических спектров производится по программе разложения спектров на отдельные линии с формой Гаусса. Моделирование спектров заканчивается при совпадении модельного и экспериментального спектра. Критерием наложения спектров является минимальное отклонение суммы квадратов теоретического и экспериментального спектра. Характеристики теоретического спектра, такие как положение линии, полуширина и интенсивность сохраняются в файле данных. Именно они используются

при анализе АЧХ и сопоставлением с эталонными данными. При сравнении амплитудно-частотных характеристик (АЧХ) одного и того же СТ с различными положениями устройства регулирования напряжения под нагрузкой (РПН) было обнаружено, что некоторые линии модельного спектра не меняют своих резонансных значений, а некоторые значительно изменяются. В спектре АЧХ также появляются или исчезают дополнительные резонансные линии. По такой методике были исследованы АЧХ обмоток среднего напряжения нескольких автотрансформаторов типа АДЦТН- 200000/500 при разных положениях РПН. Предложен алгоритм соотнесения отдельных резонансных линий в АЧХ клиниям от основной и регулировочной частей обмотки.

Литература:

Р.Г. Ильдарханов, А.Е. Усачев. Контроль состояния обмоток силовых трансформаторов путём спектрального анализа передаточных функций. Известия вузов // Проблемы энергетики. 2010. № 3–4. С. 38–47.

УДК 621.315.1

СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ПОДХОДА К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ

НИГМЕТЗЯНОВА Л.В., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. МУХАМЕТЖАНОВ Р.Н.

Линии электропередачи являются важным, неотъемлемым элементом в энергетике, выполняя функции передачи и распределения электроэнергии. Надежность и эффективность линий электропередач во многом определяются качеством проекта – оптимальным выбором технических решений, тщательной проработкой технологических вопросов, что обеспечивает экономию затрат на сооружение, сокращение сроков строительства и уменьшения стоимости эксплуатации. Поэтому подход к их проектированию является крайне ответственным.

Законодательные, финансово-административные, системно-организационные недоработки приводят к проблемам при проектировании.

Одним из важных условий развития современного проектирования и строительства линий электропередач является наличие однозначных критериев выбора проектных решений.

Перед проектированием проводятся изыскания трассы, с учетом месторасположения ближайших коммуникаций и различных объектов, при которых собираются сведения о топографии, геологии, гидрологии, метеорологии, условиях загрязнения атмосферы в районах прохождения трассы будущей линии, а также использование сведений, полученных при эксплуатации объектов. Комплексный подход к проектированию позволит минимизировать затраты, а также сделать процесс строительства линий электропередач более «прозрачным», что является крайне актуальным в наше время.

УДК 621

МОНТАЖ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ В СЕТИ 110 кВ

ОСТАЛЬЦЕВА Е.В., КГЭУ, г. Казань
Науч. рук. ст. преп. КУЛИКОВА А.П.

В связи с развитием и модернизацией энергоэффективности систем электроснабжения технологии монтажа воздушных линий совершенствуются, выдвигаются новые, более актуальные и перспективные в развитии и применении методы.

Монтаж проводов методом раскатки выполняется отдельно на каждом участке воздушных линий, ограниченном двумя ближайшими анкерными опорами, и состоит из следующих основных операций: раскатки проводов, включая их соединения и подъем на опоры; натяжения проводов с регулировкой стрелы провеса; крепления проводов к изоляторам опор. Раскатка проводов проводится с помощью тягового механизма (трактора) и может осуществляться двумя способами: установкой барабана с проводом на стационарном устройстве (козлах или винтовых домкратах) в начале монтируемого участка и закреплением конца провода у движущегося вдоль трассы трактора; закреплением конца провода в начале монтируемого участка и установкой барабана с проводом на движущемся вдоль трассы тракторе. Технология раскатки проводов по земле при их монтаже считается устаревшей, она не отвечает всем современным требованиям и применяться не может.

Технология монтажа проводов и грозозащитных тросов на воздушных линиях электропередачи методом «под тяжением» широко применяется и считается новой в строительстве воздушных линий электропередачи. При монтаже проводов методом «под тяжением» сначала проводят подготовительный этап, затем раскатывают трос-лидер,

производят протяжку провода, натягивание, визирование и крепление, перекладку проводов, установку дистанционных распорок. При раскатке машинами (натяжными / тормозными, гибридами, строенными, учетверенными и т.д.) провод, кабель не касается земли, не повреждаясь. Монтаж «под тяжением» делает все работы по монтажу проводов высокими по качеству и увеличивает скорость строительства. Построенные ВЛ обладают высокой надежностью.

УДК 621.315

ОНЛАЙН КОНТРОЛЬ ВЛАГОСОДЕРЖАНИЯ ТРАНСФОРМАТОРНОГО МАСЛА

СМАКОВА Л.И., КОЗЛОВ В.К., КГЭУ, г. Казань
Науч. рук. д-р физ.-мат. наук, проф. КОЗЛОВ В.К.

На сегодняшний день существуют довольно точные методы определения влагосодержания в трансформаторном масле (ТМ) в малых концентрациях. Проблемой образования и измерения влагосодержания ТМ занимаются уже не один десяток лет, однако, до сих пор этот вопрос является насущным.

Задачу определения влагосодержания ТМ усложняют различные факторы:

- необходимость высокой чувствительности метода;
- часть воды содержится в масле в виде мицеллярной (или связанной);
- изменение концентрации воды в различных состояниях под воздействием температуры.

В последние годы были получены зависимости, исходя из которых, по влагосодержанию ТМ можно определить влагосодержание всей изоляции трансформатора. Возникла необходимость контроля влагосодержания ТМ в режиме онлайн.

Различными организациями энергетической отрасли разрабатываются и внедряются портативные приборы, не отличающиеся сложностью, стоимостью, а вместе с тем, и точностью измерения.

Большинство приборов используют один из самых популярнейших методов – титрование по Карлу Фишеру. Одним из таких приборов является влагомер ВТМ-МК. Этот влагомер предназначен для измерений массовой доли влаги в ТМ и представляет собой цифровой показывающий прибор циклического действия. Анализ ТМ осуществляется автоматически.

Еще один распространенный метод определения влагосодержания ТМ, по принципу которого работают некоторые влагомеры – это хроматографический метод, на основе этого метода работают переносные и малогабаритные хроматографы МХ. Также применяются сочетания нескольких методов при разработке приборов с чувствительностью в несколько ppm. К таким приборам относятся анализаторы влажности Sartorius, основанные на методах титрования Карла Фишера, фосфорного ангидрида, термогравиметрического анализа.

В данной работе рассматриваются методы определения влагосодержания, на основе которых имеются и разрабатываются приборы, позволяющие следить за влагосодержанием ТМ в режиме онлайн.

В целом проект реализуется с помощью микроконтроллера Arduino Uno, датчиков HC-SRO4 и DS18B20, семисегментного индикатора BS3361, двигателя постоянного тока RF-300F. Arduino Uno контроллер построен на ATmega328. Платформа имеет 14 цифровых вход / выходов (6 из которых могут использоваться как выходы ШИМ), 6 аналоговых входов, кварцевый генератор 16 МГц, разъем USB, силовой разъем, разъем ICSP и кнопку перезагрузки. Для программирования Arduino не требуется внешний программатор, весь процесс общения с компьютером осуществляется посредством USB. Программирование ведется целиком через собственную программную оболочку (IDE). Оболочка написана на Java на основе проекта Processing, работает под Windows, Mac OS X и Linux.

УДК 004.89

ТЕХНОЛОГИЯ SMART GRID

СУЛТАНОВА И.Р., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. ЛИЗУНОВ И.Н.

Под интеллектуальными энергосистемами SmartGrid понимается такая система передачи и распределения электрической энергии, которая сочетает в себе элементы традиционной энергетики и новейшие энергетические технологии, комплексные инструменты контроля и мониторинга, а также информационные технологии и средства коммуникации, обеспечивающие более высокую производительность энергосети и позволяющие коммунальным и энергогенерирующим компаниям осуществлять бизнес-процессы в сфере предоставления услуг и обслуживания потребителей.

В традиционных сетях ток по проводам поступает от генерации к потребителю в соответствии с заранее заданным уровнем напряжения и сопротивления. При внедрении SmartGrid электросеть сможет самостоятельно регулировать подачу электроэнергии в зависимости от снижения или увеличения режима потребления.

Внедрение SmartGrid позволит, во-первых, повысить надежность электроснабжения потребителей и обеспечить безотказность работы энергосистем, во-вторых, повысить эффективность расхода энергоресурсов с сохранением требуемых параметров качества электрической энергии. В-третьих, благодаря увеличению доли использования нетрадиционных источников энергии, улучшится экологическая обстановка.

Главным преимуществом новой системы является двусторонняя связь с потребителем электроэнергии. Технология SmartGrid действует через систему «интеллектуальных» счетчиков, установленных на предприятиях, в квартирах и т.д. Они передают информацию о потреблении энергии, что позволяет скорректировать использование электроприборов во времени; распределить электричество в зависимости от потребности.

В Европе предусмотрено финансирование программ по распространению умных сетей в размере 750 млрд. долл. в течение 30 лет. На сегодняшний день наиболее активно и полномасштабно технология SmartGrid развивается и распространяется в Дании. В нашей стране реализацией концепции SmartGrid занимается ОАО «Россети» – ведущий игрок по внедрению инновационных технологий в электросетевом распределительном комплексе.

УДК 004.896

АНАЛИЗ МЕТОДИК ВЛ И КЛ

ТОЛПАЕВ Д.В., КГЭУ, г. Казань
Науч. рук. асс. САБИТОВ А.Х.

Во многих электротехнических расчетах, связанных с проектированием электроустановок, приходится сталкиваться с задачей выбора сечения проводника и согласования его с защитными аппаратами. При решении этой задачи специалисту приходится иметь дело с большим числом справочной и нормативной литературы, что требует от него усиленной сосредоточенности, внимательности и является причиной больших затрат

времени. Нормативные документы для различных электроустановок требуют применять разные методы расчета.

Все эти методы основаны на экономической целесообразности использования выбранного проводника с учетом потерь в нем электрической энергии, затрат на установку, эксплуатацию и демонтаж.

Чтобы упростить работу инженера, для него можно было бы создать обобщенную компьютерную модель, которая смогла бы учесть: конструкцию проводника, материал его жил, все слои изоляции, защитные оболочки, условия окружающей среды, способ прокладки, динамику изменения токовой нагрузки, распределение плотности тока в сечении проводника, влияние близко находящегося электрооборудования. Такая модель позволила бы определить оптимальное сечение проводника с экономической точки зрения при заданных ограничениях. Но она будет слишком сложной, больше ориентированной на научные исследования, а инженеру придется терять столько же времени. Например, многие предпочитают выбирать сечение проводников напрямую по таблицам длительно-допустимых токов в ПУЭ, не обращая внимание на то, что эти данные приведены для нормальных условий окружающей среды. В результате нагрузочная способность выбранного провода может быть определена неверно. Другие специалисты, наоборот, в своих проектах пытаются добросовестно следовать всем требованиям ПУЭ, не упуская из внимания даже самые незначительные детали.

С каждым годом в инженерной практике растет интенсивность использования систем автоматизированного проектирования (САПР). В разработке таких систем учитывается человеческий опыт, последние нормативные требования и научные достижения.

УДК 621.315.1

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕМКОСТНОГО ОТБОРА МОЩНОСТИ ОТ ВЫСОКОВОЛЬТНОЙ ТРЕХФАЗНОЙ ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

УКАНЕЕВА Е.Р., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. д-р физ.-мат. наук, проф. КОЗЛОВ В.К.

Использование датчиков на отдаленных энергетических объектах и на воздушных линиях, позволяет непрерывно контролировать состояние линии в режиме реального времени.

На сегодняшний день контролируют ток, напряжение, скорость и направление ветра, температуру провода, атмосферное давление и положение провода. Измерение вышеперечисленных параметров высоковольтной сети невозможно без создания системы питания.

Малая часть электрической энергии, передаваемой по проводам линий электропередач, может быть использована для энергопитания таких датчиков. Существует три основные возможности для отбора электроэнергии с высоковольтных проводов ЛЭП: с помощью трансформаторов напряжения и трансформаторов тока, а также на основе емкости между фазами и дополнительно введенным проводником. Третий вариант наиболее предпочтителен с точки зрения надежности и электробезопасности и является предметом рассмотрения в данной работе.

Источник питания на основе трансформатора тока обладает существенным недостатком: при токах меньших, чем минимальный, этот источник питания не обеспечивает необходимой мощности для работы устройств измерения.

Данную проблему решает емкостной источник питания. Однако, при наличии заземленной обкладки конденсатора связи, увеличивается вероятность пробоя, а также повышается стоимость и габариты.

Расчет показал, что использование воздушного промежутка в качестве конденсатора связи способно решить перечисленные проблемы, подобрав оптимальную длину проводника, так как снимаемая мощность напрямую зависит от длины проводника.

УДК 621.314.21

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ ИЗОЛЯЦИИ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

ДЖЕБРИЛ М.Р., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. д-р пед. наук, проф. ЛОПУХОВА Т.В.

В настоящее время существует много способов определения технического состояния высоковольтного электрооборудования, в том числе традиционные, нормативные способы, а также новые современные, разработанные за последние десятилетия. На сегодняшний день не существует научнообоснованного выбора комплекса методов, необходимых и достаточных для своевременной и достоверной диагностики.

Актуальным становится научно-обоснованный выбор определенной группы методов, позволяющих обеспечить своевременную и достоверную диагностику силовых трансформаторов.

Как известно, силовой трансформатор представляет собой очень сложный и комплексный аппарат, в состав которого входят различные составляющие, такие как обмотки, магнитопровод, системы изоляции и охлаждения, вводы и другие, для которых существуют определенные методы диагностики и контроля состояния. Например, для определения состояния масла в баке трансформатора имеется множество методов: определение физико-химических характеристик масла, анализ газов, растворенных в масле и др. П.М. Сви первым предложил объединить различные методы диагностики силовых трансформаторов в единую диагностическую модель.

Мы предлагаем разработать единую диагностическую модель, представляющую собой целостную интегрированную систему определения состояния изоляции силовых трансформаторов.

УДК 66.07

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ВИДИМОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ПРОЦЕССЫ ОЧИСТКИ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ В ИМПУЛЬСНЫХ РЕЖИМАХ

САНДАКОВ В.Д., ВАЛЕЕВ И.М., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. д-р техн. наук, проф. ВАЛЕЕВ И.М.

Снижение токсичности отработавших газов (ОГ) транспортных средств, газовых выбросов котельных установок, тепловых электростанций до допустимых пределов концентрации представляет собой сложную научно-техническую задачу, при решении которой большое значение имеет стоимость тех или иных мероприятий, а также необходимость обеспечения сохранения высоких экономических, энергетических и других показателей.

Анализ технологий очистки или снижения отрицательного экологического воздействия вредных газов на окружающую среду показывает, что в настоящее время электрофизические методы очистки газов остаются актуальными и вызывают большой интерес у исследователей.

Наши исследования по очистке газов позволили определить формы и величины воздействующего напряжения, а именно, применения

импульсной стримерной короны наносекундной длительности и прямоугольной формы, при котором осуществляется доокисление молекул примесей с последующим улавливанием твердых или жидких продуктов окисления в определенные моменты времени.

Целью данной статьи является определение электрических параметров импульсных напряжений для повышения эффективности очистки газов и энергетических показателей при воздействии электромагнитными излучениями видимого диапазона.

В устройствах для очистки газов используются электродные системы с резко неоднородным полем (плоскость – игла). При электромагнитном облучении с разной длиной волны активной зоны стримерной короны появляется возможность уменьшения затрат энергии. При этом, чем больше длина волны излучения, тем меньше необходимо затрат энергии от импульсного источника питания на очистку газов от вредных примесей. Следовательно, эффективно применять электромагнитное излучение фиолетового спектра с длиной волны от 380 до 440 нм. Также синхронность частот электромагнитного излучения и импульсного источника энергии дают увеличение эффективности процесса очистки газов.

УДК 621.35

МЕТОДИКА РЕГЕНЕРАЦИИ ГИБРИДНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

ЗИГАНШИН А.Д., ВАЛЕЕВ И.М., КГЭУ, г. Казань
Науч. рук. д-р техн. наук, проф. ВАЛЕЕВ И.М.

В решении основной задачи по обеспечению современного уровня качества энергоснабжения, при всех существующих факторах возмущения, имеет создание гибридных (комбинированных) источников электроэнергии, позволяющие решить ряд электроэнергетических задач (труды Российских ученых Р.Н. Бердникова, ОАО «ФСК ЕЭС», В.Е. Фортова, ОИВТ РАН и.т.д.).

В данной работе предлагается эффективный способ восстановления энергетических характеристик аккумуляторных батарей как составной частью гибридных источников, и технико-экономическое обоснование по разработке и созданию уникальных комбинированных источников с электронными системами управления в одном корпусе.

Для решения этой актуальной задачи современности необходимо, во-первых использовать аккумуляторные батареи, как основной источник питания, причем емкость батареи может быть намного меньше номинальной, и во-вторых, параллельно к ней, присоединить суперконденсатор расчетной емкости, назначением которого является «страховка» основного источника питания (как правило, батареи) на случай падения его напряжения. При падении напряжения батареи или необходимости подачи большого импульса тока на нагрузку функции источника питания выполняет суперконденсатор. Это обусловлено тем, что общий уровень (плотность) энергии батарей высокий, а плотность их мощности мала, тогда как у суперконденсаторов, наоборот, плотность энергии мала, а плотность мощности велика.

Наши исследования показывают, что совмещение во времени процессов заряда и разряда одновременно, с применением определенных форм и режимов асимметричного тока позволяют ускорить готовность к работе гибридных источников.

Испытания разработанного источника асимметричного напряжения позволили выявить его многофункциональность, в части задания формы и электрических параметров асимметричного тока, по сокращению необходимой продолжительности подзарядки Акб за счет повышения и степени заряженности батарей большими зарядными токами.

Поэтому одним из перспективных способов обеспечения гарантированного питания в системе с.н., с комбинированным источником, является возможность регенерации аккумуляторных батарей определенными электрическими параметрами асимметричного тока от преобразователя трехфазного тока.

УДК 621.311

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ РОССИИ

НИГМАТЗЯНОВ А.Р., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. ХИЗБУЛЛИН Р.Н.

Основные направления развития сетей являются необходимым условием для формирования принципов управления и надежного функционирования распределительных сетевых компаний (РСК).

В настоящее время распределительные сети (РС) обеспечивают электроснабжения примерно 150 тысячам населенных пунктов и 3000 городов России.

На фоне текущего технического состояния распределительных сетей имеет место устойчивый рост потребления электрической энергии в коммунально-бытовом секторе сельских районов и городов России.

Учитывая, что воздушные и кабельные линии, а также трансформаторные подстанции напряжением 6–10 / 0,4 кВ находятся в эксплуатации больше нормативного срока, возникла настоятельная необходимость в разработке концепции развития распределительного электросетевого комплекса с учетом отечественного и зарубежного опыта.

Основным направлением инвестиционной политики в сетях должно быть техническое перевооружение и реконструкция действующих электросетевых объектов, которые должны: проходить на новых принципах и новой элементной базе и с учетом перспективных схем развития электрических сетей региона; максимально использовать существующие сетевые объекты; обеспечивать нормированное качество электрической энергии у потребителей и обеспечить нормативный уровень надежности электроснабжения; отвечать требованию адаптивности к растущим электрическим нагрузкам, а также восприимчивости к применению новых технологий обслуживания, автоматизации и управления.

Реализация этих принципов предполагает принятие комплексных научно-технических программ для разработки совокупности технических решений, позволяющих реализовать комплексные проблемы развития и функционирования распределительных электрических сетей, а также использование на электросетевых объектах нового сертифицированного электрооборудования, конструкций и материалов.

СЕКЦИЯ 2: ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ

УДК 621.314

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

АХМЕТЗЯНОВ Р.Р., КГЭУ, г. Казань
Науч. рук. канд. техн. наук, доц. ЦВЕТКОВ А.Н.

Целью проектирования автоматизированной системы управления в электроэнергетике является создание проекта локальной или автоматизированной системы управления технологических процессов объекта или совокупности таких объектов.

Проектирование и разработка АСУ ТП – это процесс, ориентированный на повышение производительности работы промышленных предприятий и качества изготавливаемой продукции. Более того, автоматизированная система управления технологическими процессами позволяет обеспечить принципиально новое качество администрирования производственных процессов, что особенно актуально для любого современного предприятия. В особенности АСУ ТП необходима тогда, когда технологические процессы, используемые в организации, отличаются сложностью и недопустимостью сбоев, которые могут повлечь существенные материальные убытки.

Грамотное проектирование АСУ ТП минимизирует вероятность воздействия человеческого фактора на работу и как следствие на качество производимой продукции.

К основным задачам, решаемым в процессе проектирования АСУ, относятся следующие задачи:

- анализ объекта автоматизации и формулирование технических требований к системе;
- определение рационального уровня автоматизации, определение структуры системы контроля и управления автоматизируемого процесса;
- выбор и обоснование методов контроля, регулирования и управления технологическими процессами, прогнозирования и диагностирования;
- выбор комплекса технических средств автоматизации;
- оптимальное размещение средств автоматизации на технологическом оборудовании, по месту, на щитах и пультах в постах управления;
- обеспечение эффективности методов монтажа технических средств автоматизированных систем управления и линий связи;
- подготовка технологической и эксплуатационной документации.

УДК 621.314

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ В ТРАНСФОРМАТОРОСТРОЕНИИ

АХМЕТОВ М.М., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, проф. СИДОРЕНКО С.Р.

Трансформаторы – один из наиболее конкурентных сегментов рынка электротехники. Борьба за потребителя заставляет производителей постоянно совершенствовать серийную продукцию. За последнее время на рынке появился целый ряд трансформаторов с улучшенными характеристиками. ОАО «ПК ХК Электрозавод» выпустил автотрансформатор 500 кВ нового поколения АОДЦТН-167000/500/220.

Новый автотрансформатор, благодаря применению электротехнических сталей с низкими удельными потерями и полного косоугольного стыка в магнитопроводе, а также усовершенствованию конструкции главной изоляции, характеризуется существенным снижением потерь холостого хода. Помимо этого применен специальный транспонированный провод со склейкой элементарных проводников для всех обмоток, в том числе для обмотки ПО класса напряжения 500 кВ. Это обеспечило значительное увеличение электродинамической стойкости обмоток при коротком замыкании и уменьшение потерь короткого замыкания.

Еще одна особенность – минимальные потери в элементах конструкции за счет использования современных методов расчета электромагнитных полей, оптимизации конструкции магнитных шунтов для локализации магнитного потока, отказа от стальных прессующих колец. «Тольяттинский трансформатор» начал серийное производство распределительных трансформаторов (ТМГ) мощностью 1600 кВА напряжением 6–10 кВ. Одна из основных инноваций на новом производстве – применение овальных обмоток из медной и алюминиевой фольги. Это обеспечивает существенное снижение массогабаритных характеристик за счет плотности конструкции активной части трансформатора.

В «МЭТЗ им. В.И. Козлова» новой продукцией являются энерго-сберегающие трансформаторы серии ТМГ-12, выпускающиеся мощностью 630 и 1000 кВ·А. Он имеет самый низкий уровень потерь холостого хода и короткого замыкания из всех аналогичных трансформаторов. Инновации: усовершенствованная методика расчёта, использование оборудования и комплектующих ведущих мировых производителей.

УДК 621.311

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

АХМЕТШИН Л.И., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. САФИН А.Р.

Целью исследования является разработка способов повышения качества электроэнергии в системах электроснабжения промышленных предприятий.

Проведение мероприятий по улучшению качества электроэнергии в электрических сетях является в большинстве случаев свидетельством

неудачного построения системы электроснабжения. Повышение напряжения питающих сетей, как правило, улучшает технико-экономические показатели системы электроснабжения промышленных предприятий, одновременно улучшается и качество электроэнергии у потребителей электроэнергии. Если перестройка системы электроснабжения промышленного предприятия невозможна, то для того, чтобы отклонения напряжения у приемников электрической энергии не превышали пределов, установленных действующими нормативами, применяются различные способы и средства регулирования напряжения. В общем случае для обеспечения требуемого режима напряжения у приемников электрической энергии могут использоваться следующие способы, регулирование напряжения на шинах центра питания, изменения сопротивления элементов сети, изменения реактивного тока, протекающего в сети, изменение коэффициента трансформации распределительных трансформаторов и авто-трансформаторов линейных регуляторов. Применение этих способов требует специальных технических устройств. К основным средствам регулирования напряжения в промышленных электрических сетях следует отнести трансформаторы с регулированием напряжением под нагрузкой РПН, линейные регуляторы, управляемые батареи конденсаторов, синхронные двигатели, снабженные автоматическими регуляторами возбуждения. Кроме того, могут использоваться и неавтоматизированные средства, например, трансформаторы с переключателем без возбуждения ПБВ, неуправляемые батареи конденсаторов, синхронные двигатели без автоматического регулирования возбуждения.

УДК 621.314

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСФОРМАТОРНЫМИ ПОДСТАНЦИЯМИ И РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫМИ УСТРОЙСТВАМИ

АХТЯМОВ И.М., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. ЦВЕТКОВ А.Н.

Целью исследования является определение эффективности применения систем управления трансформаторными подстанциями и распределительными устройствами, а также уровень автоматизации этого процесса в системах электроснабжения.

Автоматической системой управления технологическими процессами (АСУ ТП) называют комплекс, включающий в себя программные и технические средства, и предназначен для автоматизации

на промышленных объектах управления оборудованием. Системой управления процессами трансформаторных подстанций является система, включающая программно-технический комплекс (ПТК) и действия персонала по оперативному управлению процессами подстанции и контролю. ПТК предназначен для решения различных задач сбора, анализа, обработки, передачи и хранения информации технологического характера и автоматизированного управления всем оборудованием, которое находится на трансформаторной подстанции.

На начальном этапе изучения данного вопроса будет стоять задача углубленного изучения функций АСУ ТП, таких как:

- релейная защита, позволяющая защищать элементы подстанции, диагностировать автоматику и анализировать действия по сигнализации;
- оперативное управление, осуществляющее первичную обработку и сбор аналоговых и дискретных данных, регистрацию переходных процессов и аварийных ситуаций, фиксацию времени и фактов выдачи команд управления, контроль текущих значений параметров, определение длительности перегрузок трансформаторов и т.д.
- автоматическое управление, осуществляющее управление реактивной мощностью и напряжением, управление составом трансформаторов (рабочих), управление в аварийных режимах нагрузкой, адаптивное АВР и АПВ и т.д.

УДК 621.313

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ ТРАНСФОРМАТОРОВ И МЕТОДИКА ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ТЕПЛОВИЗИОННОГО КОНТРОЛЯ

ВАЛИЕВ А.Р., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. д-р техн. наук, проф. ИВШИН И.В.

Определение технического состояния трансформаторов и их систем производится на основании результатов нескольких основных независимых видов диагностики:

- контроля уровня электроразрядной активности при вариации мощности и температуры;
- тепловизионного контроля;
- контроля параметров трансформаторного масла;
- вибродиагностики;
- анализа эксплуатационной документации и проф. испытаний.

При этом выполняются обследования активной части трансформатора (магнитопровод, обмотки), высоковольтных вводов, РПН или ПБВ и систем охлаждения, составляется типовая техническая программа обследований трансформаторов.

Для выбора наиболее точных, эффективных и надежных методов контроля технического состояния трансформаторов и исходя из параметров трансформаторного масла и тепловизионного контроля трансформаторов, для повышения общего уровня технической диагностики рекомендуется в дополнение проводить контроль уровня электроразрядной активности.

Применительно к силовым трансформаторам тепловизионный контроль является вспомогательным методом диагностики, обеспечивающим наряду с традиционными методами получение дополнительной информации о состоянии объекта. Распределение температур по поверхности трансформатора несет информацию о наличии распределенных источников тепловыделения; эффективности системы охлаждения; наличии локальных температурных аномалий. Метод анализа термографических информационных функций позволяет на рабочем напряжении выявлять в активной части трансформаторов скрытые дефекты.

УДК 621.311.4

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦЕХОВЫХ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

ВИХЕРЕВ И.Д., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. ХАТАНОВА И.А.

В наши дни проектированию электроснабжения следует уделить гораздо больше внимания, чем, если бы вы заказывали электропроект десять лет назад. Тогда было не так много приборов, поэтому и процесс был намного проще. Сейчас количество приборов возросло вместе с уровнем потребления энергии, что необходимо учитывать при проектировании. Иными словами, современный электропроект представляет собой технические документы, которые были индивидуально разработаны под конкретный объект. При подготовке данного документа учитываются особенности недвижимости, требования потребителя, характер ремонтных работ при условии их непосредственного влияния на электроснабжение.

Как правило, процесс создания проектной документации включает в себя четыре этапа:

– исследование особенностей объекта, что позволит избежать ошибок во время работы;

- расчет данных по электросетям (мощность, вид кабеля);
- приобретение защитно-коммутационного оборудования;
- согласование электропроекта.

Проектирование внутрицехового электроснабжения производится на основании набора исходных данных, включающих в себя:

- основные параметры внешнего электроснабжения;
- требуемая степень бесперебойности питания потребителей электроэнергии;
- условия окружающей среды;
- конструкция здания цеха;
- параметры электроприемников.

На основании этих данных в процессе проектирования должны быть определены все основные параметры системы электроснабжения цеха:

- количество и мощность понижающих трансформаторов цеховой ТП, с учетом рационального варианта размещения КУ;
- местоположение цеховой ТП, схема и конфигурации цеховой распределительной сети;
- все участки цеховой сети, типоразмеры коммутационной и защитной аппаратуры;
- ячейка 6–10 кВ, сечение высоковольтного кабеля, **уставки** защит на стороне 6–10 кВ.

УДК 621.313

АВТОКОЛЕБАНИЯ В РЕЛЕЙНЫХ АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

ГАЛИМОВ Р.И., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. САИТБАТАЛОВА Р.С.

Одной из характерных особенностей релейных автоматических систем является возможность возникновения периодических движений, поддерживающихся за счет сил, зависящих от состояния системы. Такие периодические движения, называют автоколебаниями. Автоколебания могут быть физически осуществимы и реально наблюдаемы лишь в том случае, когда они устойчивы. Исследование автоколебаний сводится к изучению воздействия периодической последовательности прямоугольных импульсов на линейную часть системы и отысканию их

параметров, удовлетворяющих условиям существования периодических режимов.

Если не принять соответствующих предосторожностей, то автоколебания, возникающие в релейной автоматической системе, приводят к столь значительному изменению выходной величины линейной части, что релейная система становится неработоспособной.

Для уменьшения изменения необходимо либо устранить автоколебания, либо увеличить частоту возможных автоколебаний. Последнее следует из того, что модуль частотной характеристики линейной части системы обычно с ростом частоты стремится к нулю и, следовательно, чем выше будет частота автоколебаний, тем меньше будет изменение линейной части. Разумеется, при повышении частоты автоколебаний, условия работы релейного элемента ухудшаются, и требования к его надежности повышаются.

УДК 621.382

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ УЛУЧШЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ КОММУТАЦИИ СИЛОВЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ

ГАРИПОВ С.И., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. ДОЛОМАНЮК Л.В.

Требования, которым должны удовлетворять технологии будущего, несомненно, определяются характеристиками, которые улучшаются, в некоторых случаях значительно, совместно с более высокой эффективностью. В электронных блоках управления производятся измерения, вычисления, задание установок или, другими словами, в них всегда существует необходимость использования датчиков, микроконтроллеров и силовых полупроводниковых приборов. Силовые интеллектуальные полупроводниковые приборы для автомобильной, бытовой и промышленной электроники значительно опережают по этому параметру традиционные силовые приборы. Правило таково: для более сложных и мощных приборов используется более дорогая технология производства полупроводниковых пластин. Оптимальным образом дополнительные функции реализуются при изготовлении приборов по разработанной компанией Infineon технологии «кристалл на кристалле». Она даёт возможность изготавливать интеллектуальные силовые полупроводниковые приборы большой мощности с оптимальным соотношением цена / производительность.

Одновременное существование значительного напряжения и тока в приборе, обуславливает потери мощности. Так как данные потери носят повторяющийся характер, они составляют существенную часть суммарных потерь и часто превосходят постоянные потери проводимости. Большие потери в устройстве означают увеличение его стоимости, влияние на которую оказывают также тепловые потери при водяном или воздушном охлаждении, размер и вес установки, в целом.

Таким образом, силовые электронные приборы – это быстродействующие устройства, выполненные на базе однокристалльной силиконовой пластины высокой чистоты, разработанные для различных коммутационных операций.

Одним из методов улучшения параметров коммутации силовых полупроводниковых приборов является: увеличение скорости коммутации, уменьшение коммутационных потерь.

УДК 628.9

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЕ ОСВЕЩЕНИЕ В УЧЕБНЫХ АУДИТОРИЯХ

ГАРИХАНОВА Д.Д., ДАВЛЕТГАРЕЕВА Г.Р., КГЭУ, г. Казань
Науч. рук. канд. физ.-мат. наук, доц. ДЕНИСОВА Н.В.

Энергосберегающее освещение начинается с попытки упорядочения времени работы осветительных приборов, использования естественного света, использования энергосберегающих ламп. Например, светодиодов.

Управление освещением может разделить на следующие типы:

– дистанционное управление светом, когда человек (или центральный контроллер) управляет освещением на расстоянии, не прикасаясь к выключателям;

– локальное управление освещением, когда человек управляет светом, непосредственно нажимая на клавишу выключателя;

– управление светом по датчику движения, когда управление светом происходит при срабатывании датчика движения. Например, человек хочет, чтобы свет включался при входе в аудиторию и выключался при выходе из нее. Тут датчик движения, расположенный в аудитории, при обнаружении человека посылает сигнал напрямую выключателю света в аудитории или центральному устройству, которая ретранслирует команду целевому выключателю и свет включается. После ухода человека

из зоны видимости, датчик движения передает сообщение о выключении света и освещение в учебной аудитории гаснет;

– управление освещением по событиям, когда управление светом происходит при наступлении какого-либо события.

– управление освещением по расписанию, когда управление светом происходит при наступлении определенного момента времени;

– использование световых сцен. Лекция-презентация предполагает закрывание жалюзи на окнах и диммирование основного освещения. Классическая лекция требует освещенности на партах 300 лк и сценарий управления освещением состоит в полном открывании жалюзи, использовании естественного света и включении потолочного освещения рядами, начиная с дальних рядов от окон по сигналу с датчика освещенности;

– управление шторами и жалюзи. Используя устройство автоматизации «Умный дом», можно закрывать и открывать шторы и жалюзи поочередно и все вместе в любой желаемой последовательности, а также использовать запрограммированные сценарии.

Умный дом, благодаря интеллектуальному автоматическому управлению освещением, позволяет значительно увеличить срок службы ламп и снизить использование электроэнергии до 40 %, избежать аварий.

УДК 628.9

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ СИСТЕМ ОСВЕЩЕНИЯ

ГЕРМАН А.В., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. ЦВЕТКОВ А.Н.

Целью исследования является применение энергоэффективных систем освещения в системах электроснабжения.

Энергоэффективное освещение подразумевает обеспечение необходимой освещённости при уменьшении затрат на потребляемую электроэнергию и замену источников света. Необходимая освещённость должна соответствовать заданным нормам и параметрам в нужном месте и в нужное время при обеспечении качественных характеристик освещения: требуемый спектральный состав излучения, ограничение пульсаций светового потока и неравномерность распределения яркости в поле зрения, отсутствие в поле зрения близких источников, вызывающих слепящее действие. Необходимая освещённость достигается за счёт оптимизации размещения светильников, подбора цвета и контраста.

На начальном этапе изучения данного вопроса будет стоять задача использования наиболее энергоэффективных ламп, их преимуществ и недостатков. Например:

– энергосберегающие лампы. Это компактные дуговые люминесцентные лампы со встроенной в цоколь пускорегулирующей аппаратурой, позволяющие экономить до 80 % энергии по сравнению с классическими лампами накаливания;

– светодиодные лампы – в качестве источника света используют светодиоды, применяются для бытового, промышленного и уличного освещения.

УДК 621.313

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ОБОРУДОВАНИЯ СИСТЕМ ПРОМЫШЛЕННОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

ГУЦАЛО Е.А., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. ГРАЧЕВА Е.И.

Линии электрических сетей по своему конструктивному исполнению должны отвечать определенным требованиям надежности, безопасности и эксплуатационного удобства. Поэтому при выборе типов, конструктивных разновидностей и отдельных элементов линий учитываются электрические параметры линий, условия окружающей среды, строительные условия, схемы сети, динамика развития нагрузок и сети, а также экономические показатели. По конкретному содержанию этих условий линии внутри цеховых сетей могут существенно отличаться друг от друга.

При выборе проводников и способе их прокладки в цеховых сетях влияние оказывают следующие факторы:

– число, плотность, характер размещения и единичные мощности приемников; при малом числе, неравномерном размещении и большой единичной мощности приемников целесообразным может оказаться применение проводов и кабелей, в противоположном случае – применение шинпроводов;

– схемы сети, характер и длина линий (если они не выбираются одновременно с типом линий по предыдущему критерию); в магистральных сетях может оказаться целесообразным применение шинпроводов,

в длинных неразветвленных линиях – кабелей, в коротких линиях – изолированных проводов;

– температура окружающей среды и наличие источников теплового излучения (помещение считается жарким, если его температура длительно превышает 30 °С); температурные условия могут потребовать применение проводов и кабелей с нагревостойкой изоляцией;

– подвижность приемников, приводящая к применению троллейных токопроводов или гибких проводов и кабелей;

– экономические требования, сводящиеся при прочих равных условиях к применению линий с наименьшими приведенными годовыми затратами.

УДК 621.315.2

СОВРЕМЕННЫЕ ВИДЫ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ С ЭФФЕКТИВНЫМИ СПОСОБАМИ ИЗОЛЯЦИИ. СПОСОБЫ КОНТРОЛЯ (НЕРАЗРУШАЮЩИЕ) СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ

ДАВЛЕТГАРЕЕВА Г.Р., ГАРИХАНОВА Д.Д., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. ГРАЧЕВА Е.И.

В настоящее время нормальная работа систем электроснабжения промышленных предприятий, транспорта, коммунального и других отраслей хозяйства невозможна без надежной работы силовых кабелей низких и средних классов напряжения.

В России силовые кабели на номинальное напряжение до 35 кВ включительно выпускаются с пропитанной бумажной изоляцией, с пластмассовой изоляцией и с резиновой изоляцией, причем наиболее массовым видом продукции являются кабели с пропитанной бумажной изоляцией (кабели с вязкой пропиткой).

Сейчас вместо силового кабеля, который имеет изоляцию из пропитанной бумаги и из поливинилхлоридного пластиката, выпускают силовую кабель со сшитым полиэтиленом. В связи с этим, производители силового кабеля осваивают именно этот вид.

Измерение сопротивления изоляции производится при вводе КЛ в эксплуатацию, после ремонта и в процессе эксплуатации до и после испытания повышенным напряжением.

Для повышения надежности электроснабжения потребителей и снижения числа КЛ, необоснованно выводимых в ремонт при профилактических испытаниях повышенным выпрямленным напряжением, более предпочтительным является применение неразрушающих методов испытаний и диагностики силовых КЛ в условиях эксплуатации.

Из разработанных методов можно выделить следующие неразрушающие методы диагностики силовых КЛ напряжением до 35 кВ: метод измерения характеристик частичных разрядов; метод измерения и анализа возвратного напряжения; метод измерения тока релаксации в кабелях с изоляцией из сшитого полиэтилена; метод измерения диэлектрических характеристик изоляции.

УДК 621.313

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПОТЕРИ МОЩНОСТИ В СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРАХ, ОБУСЛОВЛЕННЫЕ НЕСИНУСОИДАЛЬНОСТЬЮ НАПРЯЖЕНИЙ

ДИЯРОВ Р.З., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. САИТБАТALОВА Р.С.

В последние годы у населения появилось значительное количество различных однофазных бытовых электроприемников с большим числом и мощностью электродвигателей, электронной техники, компьютеров с преобразовательными устройствами, энергосберегающих люминесцентных ламп и т.д. Они приводят к появлению высших гармонических составляющих токов и напряжений. На современных предприятиях, нагрузки, вольтамперные характеристики которых нелинейны, также получили значительное распространение. К таким нагрузкам относятся, например: тиристорные установки, электросварочные аппараты, электродуговые печи, термические установки сушки продукции, газоразрядные лампы, трансформаторы и т.д.

Одновременно с этим, широко используются однофазные потребители: кондиционеры, нагревательные устройства, вентиляторы, ионизаторы воздуха и т.п. Такие электроприемники предъявляют высокие требования к надежности электроснабжения и качеству электроэнергии. В тоже время они сами оказывают существенное влияние на изменение его показателей и значительно ухудшают их, что приводит к дополнительным потерям мощности.

Трансформаторы также как и конденсаторы, являются статическими устройствами, то есть сопротивление прямой и обратной последовательности равны между собой:

$$\Delta P_{\Sigma TP} = \Delta P_{2TP} + \Delta P_{TP40} = 10^{-4} \cdot \frac{\Delta P_{K3}}{u_{K3}^2} \cdot \left(K_{2U}^2 + 0,607 \sum_{n=2}^{40} \left(\frac{1}{n^{1,5}} + 0,05\sqrt{n} \right) K_{Un}^2 \right).$$

где K_{2U} – коэффициент несимметрии.

УДК 621.311.04

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДСКИХ ОБЪЕКТОВ

ЗАЛЯЛОВ А.А., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. ЧУРАЕВ Р.Р.

В работе исследовались современные программы проектирования систем электроснабжения городских предприятий. Рассмотренные в данной работе программы применяются для автоматизированного проектирования электроснабжения силового электрооборудования и внутреннего электроосвещения гражданских объектов строительства, а также для анализа действующей электрической сети.

Проектирование систем электроснабжения помещений и зданий содержит ряд последовательных операций, связанных с расчетами и выбором изделий (комплектующих). Набор операций строго определен нормативными документами и указаниями.

Зачастую это последовательность однотипных расчетов, результаты которых зависят от размеров помещений и зданий, материалов соединительных проводов и кабелей, параметров источников электроснабжения и потребителей и др.

Расчеты можно значительно упростить, а время проектирования снизить, путем применения программных модулей с набором расчетных формул, справочно-технической документации, баз данных изделий и оборудования, удобного входного и выходного интерфейсов.

УДК 621.311.4

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СИСТЕМАХ ПРОМЫШЛЕННОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

ИГНАТЬЕВА С.Б., КГЭУ, г. Казань
Науч. рук. асс. НИЗАМИЕВ М.Ф.

В XXI веке все более актуальным становится вопрос рационального использования электроэнергии, что достигается совершенствованием существующих и применением новых энерго-сберегающих технологий.

Экономия электроэнергии на предприятии является одной из первостепенных задач для современного производства. Решение этой проблемы позволит повысить конкурентоспособность российских предприятий перед западными производителями и улучшить жизнь граждан.

Для экономии электрической энергии могут быть использованы следующие пути решения:

- применение более совершенных энергосберегающих технологий;
- рациональный подход к использованию энергосистемы предприятия в течение суток;
- использование новейших технологий;
- более рациональная эксплуатация и техническое обслуживание имеющегося на предприятии оборудования;
- уменьшение потерь электроэнергии во всех звеньях системы электроснабжения и в самих электроприемниках.

Важным мероприятием по экономии потерь в промышленности является своевременное отключение в резерв трансформаторов цеховых подстанций при снижении их нагрузки и включение при росте нагрузки.

В целях экономии электроэнергии целесообразно отключать малозагруженные трансформаторы при сезонном снижении нагрузки. Подсчитано, что за счет сезонного отключения трансформаторов на 35 кВ и 110 кВ можно получить экономию электроэнергии около 190 млн кВт·ч в год в целом по стране.

УДК 621.313

ВЛИЯНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ

ИШБУЛАТОВА Г.Ф., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. ГРАЧЕВА Е.И.

Эксплуатационные характеристики электрооборудования – это те его объективные особенности или признаки качества, которые характеризуют, в какой мере то или иное изделие соответствует требованиям эксплуатации. Чем полнее приспособлено электрооборудование к эффективному использованию и техническому обслуживанию (ремонту), тем выше его эксплуатационные свойства. Такие возможности закладывают при разработке и изготовлении электрооборудования, а реализуют в процессе его эксплуатации.

Совокупность эксплуатационных свойств можно разделить на общие, присущие всем видам электрооборудования, и специальные, имеющие значения для конкретных групп электрооборудования. К общим свойствам относят надежность и технико-экономические свойства, а к специальным – технологические, энергетические.

Надежность – это свойство электрооборудования выполнять заданные функции, сохраняя свои эксплуатационные показатели в установленных пределах, соответствующих заданным режимам и условиям использования, технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортирования.

Отклонения параметров качества электрической энергии, подаваемой потребителям, от требуемых стандартизированных значений негативно влияют на работу потребителей, приводят к увеличению потерь энергии. Причинами ухудшения качества электроэнергии могут быть: неравномерность распределения нагрузки по отдельным фазам, короткое замыкание в распределительной сети, аварии в электрической сети, срабатывание средств защиты и автоматики, переходные процессы, связанные с включением, отключением и работой мощных потребителей электроэнергии.

Для повышения эффективности использования электрической энергии необходимо постоянно контролировать соответствие показателей электропотребления предприятия некоторым целевым значениям и принимать меры в случае их превышения.

УДК 621.311

ОЦЕНКА ВЕЛИЧИНЫ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В НИЗКОВОЛЬТНЫХ КОММУТАЦИОННЫХ АППАРАТАХ

КАЛИМУЛЛИНА Р.М., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. МАКСИМОВ В.В.

Некоторые виды низковольтных коммутационных аппаратов, несмотря на кажущуюся простоту, в ряде случаев представляют собой весьма сложную техническую систему, главным требованием к которой является нормальное функционирование в соответствии с конкретным назначением. Общее положение, определяющее функциональную пригодность аппарата, предполагает удовлетворение в процессе его эксплуатации заранее установленных и совершенно определенных критериальных требований, причем по содержанию и жесткости они могут сильно различаться в зависимости от типа аппарата, режимов и условий его эксплуатации.

Известно, что электрическая износостойчивость и работоспособность контактов аппаратов зависят от многих факторов: материала контактов; условий работы, в том числе частоты циклов (включений-отключений), величин тока и напряжения; от параметров аппаратов, в том числе скорости расхождения контактов при отключении, времени и амплитуды вибрации контактов при включении; среды, в которой происходит коммутация тока контактами и т.д.

Низковольтные коммутационные аппараты, особенно те виды, которые имеют подвижные контакты мостикового и лепесткового типа, должны длительно находиться в замкнутом состоянии при различных внешних условиях. Это обуславливает жесткие требования к стабильности и уровню переходного сопротивления контактного соединения. Из-за большой протяженности и разветвленности цеховых сетей низкого напряжения с множеством последовательных узлов с контактными соединениями доля сопротивлений последних в общем сопротивлении цеховой сети достаточно высока. Поэтому при определении потерь электроэнергии в цеховых сетях напряжением до 1000 В следует учитывать сопротивление контактных соединений коммутационных аппаратов.

УДК 621.313

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ МАСЛОПОЛНЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПО АНАЛИЗУ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА МАСЛА

КАМИЛОВА Н.А., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. физ.-мат. наук, доц. ДЕНИСОВА Н.В.

Трансформаторное масло используется в силовых трансформаторах для отвода тепла от обмоток и магнитопровода, а также в качестве электроизоляционного материала. Основа для производства трансформаторного масла – нефть. Также изготовление масла возможно из синтезированных жидких диэлектриков.

Нефтяное трансформаторное масло имеет сложный химический состав, включающий в себя нафтеновые, ароматические и парафиновые углеводороды, а также небольшое количество примесей в виде серы, азота, кислорода и т.д. Химический состав трансформаторного масла определяет его эксплуатационные свойства. Старение трансформаторного масла в первую очередь проявляется как окисление, что влечет увеличение кислотного числа, появление кислой реакции водной вытяжки и на последней стадии выпадение осадка. Поэтому стабильность масла определяется как способность масла противостоять воздействию кислорода воздуха.

Основные требования, которые предъявляются к трансформаторному маслу, это хорошие диэлектрические свойства и высокая теплопроводность. Эти характеристики в свою очередь оцениваются вполне конкретными физическими параметрами:

- пробивное напряжение;
- тангенс угла диэлектрических потерь;
- кислотное число;
- температура вспышки;
- влагосодержание;
- газосодержание;
- температура застывания.

Трансформаторные масла должны изготавливаться в соответствии с требованиями стандарта, из сырья и по технологии, которые применялись при изготовлении образцов масел, прошедших испытания с положительными результатами и допущенных к применению в установленном порядке.

УДК 621.316.925

ПОВЫШЕНИЕ НАДЁЖНОСТИ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ ПОДСТАНЦИЙ 110/35/10 кВ

КАРМАНОВ Н.Г., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. ДОЛОМАНЮК Л.В.

Для бесперебойного и надёжного обеспечения электрической энергии потребителям необходимо качественное и устойчивое распределение электрического тока. Огромную роль в этом играет релейная защита.

Назначением релейной защиты является локализация повреждений, предотвращение или сокращение ущерба при внезапном возникновении повреждений или ненормальных режимов работы электроэнергетических устройств выработки, передачи, преобразования и распределения электроэнергии, обеспечение устойчивости, надёжности и живучести систем электроснабжения. Вместе с устройствами автоматического повторного включения (АПВ) и автоматического включения резерва (АВР) релейная защита образует так называемую систему противоаварийной автоматики (автоматики управления в аварийных режимах).

Основная функция релейной защиты подразумевает качественная релейная защита, в случае короткого замыкания, должна максимально быстро отключать поврежденный участок, обеспечивая, таким образом, устойчивую работу электроустановок и всей энергетической системы в целом.

Релейная защита какого-либо элемента электроустановки состоит из комплекта различных реле, соединенных по определенной схеме. Релейная защита по назначению делится на основную и дополнительную.

Существенно повысит надёжность релейной защиты установка новых автоматических и дифференцированных выключателей брендов (EKF, IEK, ELECTROFF, SCHNEIDER ELECTRIC и т.д.).

УДК 621.311.4

К ВОПРОСУ ОБ ОБЕСПЕЧЕНИИ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

КАСИМОВА Н.С., КГЭУ, г. Казань
Науч. рук. асс. НИЗАМИЕВ М.Ф.

Среди различных систем, обеспечивающих надежное функционирование промышленных предприятий, ведущие места принадлежат системам электроснабжения. Система электроснабжения является частью электроэнергетики промышленности, транспорта, агропромышленного комплекса и всех остальных составляющих, обеспечивающих жизнедеятельность граждан.

Основой системы электроснабжения являются электрические сети. В настоящее время одной из основных проблем системы электроснабжения является её низкая надежность, вызванная значительным износом электрооборудования и питающих сетей, качество электроэнергии, влияющая на потери электроэнергии, работу релейной защиты и автоматики. Общий износ электрооборудования на предприятиях нашей страны составляет около 65–70 %. Процесс старения электрооборудования и линий продолжается на протяжении 25 лет.

Повысить надёжность электроснабжения и качество электроэнергии промышленных предприятий можно путём обновления и реконструкции схем электроснабжения с использованием новейшего оборудования и защиты на основе микропроцессорной базы. Применение современных технологий приведёт к значительному повышению надёжности систем электроснабжения и качества электроэнергии, а именно:

- значительному сокращению возможности возникновения аварийных ситуаций;
- повышению уровня безопасности работы персонала;
- снижению потерь электроэнергии;
- уменьшению эксплуатационных расходов.

Таким образом, реконструкция и перевооружение имеющихся схем электроснабжения позволила бы значительно повысить их надёжность и снизить эксплуатационные затраты на поддержание работоспособности системы.

УДК 620.1:621.1

К ВОПРОСУ О РАЗРАБОТКЕ МЕТОДИКИ ВЫЯВЛЕНИЯ ДЕФЕКТОВ В ДЕТАЛЯХ И УЗЛАХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

КИЯМОВ Р.А., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. ВЛАДИМИРОВ О.В.

В настоящее время большое количество энергетического оборудования технически и морально устарело и продолжает устаревать.

Существуют два пути выхода из создавшегося положения: первый – радикальная замена устаревшего оборудования, второй путь – интенсификация диагностических проверок оборудования.

Очевидно, что второй путь является реальным и единственно возможным на ближайшую перспективу. Встает задача достоверности определения технического состояния. Эта задача может быть решена путем использования высококвалифицированного и опытного персонала или применением эффективных и простых в использовании средств диагностики. Задачу определения достоверного технического состояния механизма могут решить методы, позволяющие проводить диагностирование без его разборки, с применением электронно-вычислительной техники.

Сигнал вибрации содержит достаточную информацию для того, чтобы с помощью современных информационных технологий обнаружить дефектный узел машины.

Алгоритм контроля технического состояния деталей и узлов энергетического оборудования включает:

1. Регистрация аналоговых сигналов от датчиков вибрации.
2. Преобразование, в цифровой код.
3. Сравнение сигналов с привлечением различных целевых функций.
4. Анализ результатов сравнения, выявление дефекта и протоколирование результатов контроля.

Проведение исследований по применению виброакустического метода диагностики, не требующего разборки, с использованием ЭВМ, для определения технического состояния энергетического оборудования, разработка методики диагностики является актуальной задачей.

УДК 621.314

ЧАСТОТНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ – ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ЭКОНОМИИ

КУЗЬМИЧЁВ А. Э., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. ГРАЧЕВА Е.И.

С переходом на рыночную экономику вопросы энерго и ресурсосбережения во всех сферах промышленности и коммунального хозяйства России приобрели особую важность. В наше время практически всю механическую энергию для работы машин и механизмов получают за счет электрической энергии, используя для этого электроприводы. Одно из главных направлений по устранению нерационального расхода средств занимает внедрение в различные отрасли промышленности регулируемых электроприводов на основе частотного преобразователя. Частотный преобразователь – электронное статическое устройство, предназначенное для управления асинхронного или синхронного электродвигателя переменного тока. За счет оптимального управления электродвигателем в зависимости от нагрузки, потребление электроэнергии в насосных, вентиляторных, компрессорных и др. агрегатах снижается на 40–50 %, а пусковые токи, составляющие 600–700 % от номинального тока и являющиеся бичом для пуско-регулирующей аппаратуры, исчезают совсем. Частотный преобразователь необходим для решения стандартных проблем практически любого предприятия или организации, например таких как: экономия энергоресурсов, снижение затрат на плановые ремонтные работы и капитальный ремонт, увеличение срока службы технологического оборудования, обеспечение оперативного управления и достоверного контроля за ходом выполнения технологических процессов. Значительная экономия электроэнергии достигается при одном условии – приводной механизм должен что-либо регулировать: если используется насос, то необходимо регулировать расход воды, давление в сети или температуру чего-либо охлаждаемого или нагреваемого, если используется вентилятор или дымосос, то регулировать нужно температуру или давление воздуха, разрежение газов. Самая привлекательная особенность этого оборудования заключается в том, что оно представляет из себя один из наиболее выгодных объектов для инвестирования средств предприятия и окупаемость вложенных средств за счёт экономии энергоресурсов и других составляющих эффективности не превышает в среднем 1,5 лет.

УДК 621.313

УТОЧНЕНИЕ НОРМАТИВОВ И СНИЖЕНИИ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРАХ С УЧЕТОМ СРОКА ИХ СЛУЖБЫ

МАЗИТОВ Р.Р., КГЭУ, г. Казань
Науч. рук. канд. техн. наук, доц. ЧУРАЕВ Р.Р.

При вводе трансформаторов в эксплуатацию и после капитального ремонта показатель потерь холостого хода не должен отличаться от указанного в протоколе заводских испытаний (паспорте) более чем на 5 %. Однако на практике потери холостого хода эксплуатируемых силовых трансформаторов значительно превышают паспортные.

По существу, методы измерений потерь холостого хода должны соответствовать ГОСТ 3484.1 и применяться с использованием измерительных трансформаторов с классом точности не ниже 0,1, ваттметров и амперметров – с классом точности не ниже 0,2.

Снижение потерь холостого хода может быть достигнуто за счет:

- использования для сердечника материала с существенно сниженными потерями на перемагничивание и вихревые токи;
- оптимизации конструкции сердечника и технологии его изготовления;
- проектирования сердечника трансформатора для работы с низким уровнем индукции.

При расчете нормативов потерь электроэнергии в электрических сетях и в оборудовании открытых распределительных устройств электрических станций необходимо учитывать влияние срока службы силовых трансформаторов на потери электроэнергии холостого хода. Для этого необходимо разработать, согласовать с заводами-изготовителями и узаконить методику выполнения измерения потерь холостого хода силового трансформатора в условиях его эксплуатации.

С ростом стоимости потерь электроэнергии в электрических сетях становится все более актуальной замена старых силовых трансформаторов с повышенными потерями (холостого хода и нагрузочными) новыми, технически более совершенными с уменьшенными потерями. Очевидно, что такая замена должна выполняться на основе тщательного технико-экономического анализа с учетом «капитализированных» потерь электроэнергии в трансформаторе за весь срок его службы.

УДК 621.316

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГРАФИКОВ НАГРУЗОК ПРЕДПРИЯТИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

МИНАЧЕТДИНОВА А.Ф., КГЭУ, г. Казань
Науч. рук. канд. техн. наук, доц. ГРАЧЕВА Е.И.

При решении вопросов развития распределительных электрических сетей и систем внешнего электроснабжения промышленных предприятий, а также при выполнении электрических расчетов характерных режимов и анализа многорежимности сетей требуются данные о графиках электрических нагрузок их потребителей и узлов.

Изменение электропотребления во времени является одной из центральных естественных характеристик электрических нагрузок.

График нагрузки (нагрузочная диаграмма) – кривая, показывающая изменение нагрузок за определенный промежуток времени. Различают суточные, сезонные (месячные), годовые графики по месяцам и упорядоченные по продолжительности.

Наиболее широко используются годовые упорядоченные графики, которые показывают изменение нагрузки в течение года ($T = 8760$) в порядке ее убывания.

Упорядоченные графики практически представляют собой ступенчатую диаграмму постепенно убывающих, по суточным графикам значений нагрузок, каждому из которых соответствует время использования данной нагрузки в течение года.

Максимальное потребление электроэнергии приходится на часы пиковой нагрузки энергосистем. В связи с этим число часов использования максимума активной нагрузки по предприятиям за год колеблется от 3100 до 4550, коэффициент неравномерности графика нагрузки составляет 0,178-0,525. Подавляющее большинство предприятий имеет утренний максимум по абсолютной величине больше вечернего. Графики нагрузки предприятий по качеству пиковых и полупиковых зон в течении суток мало различается, что свидетельствует о связи их по режимам электропотребления.

Практическая реализация экономии электроэнергии на предприятиях машиностроения возможна на основе полного внутриотраслевого хозрасчёта, способствующего личной заинтересованности технологов, экономистов, энергетиков и организаторов производства в их внедрении.

УДК 621.311

СИСТЕМЫ ГРУППОВОГО ПИТАНИЯ ПРИВодОВ С ЕМКОСТНЫМИ НАКОПИТЕЛЯМИ И ПАРАЛЛЕЛЬНЫМИ АКТИВНЫМИ ФИЛЬТРАМИ

МИННУЛЛИН М.Р., КГЭУ, г. Казань
Науч. рук. канд. техн. наук, доц. ЧУРАЕВ Р.Р.

Одним из перспективных направлений энергосбережения средствами промышленного электропривода и нормализации традиционных показателей качества электроэнергии является применение систем группового питания приводов от общих шин постоянного тока с емкостными накопителями и применением параллельных активных фильтров (ПАФ).

На практике наиболее часто используются два метода управления ПАФ. Метод мгновенной мощности (p-q теория) и метод управления в синхронно вращающейся системе координат, основанный на прямом и обратном преобразованиях Парка-Горева. В первом случае постоянные p_n , q_n и переменные p_v , q_v составляющие мгновенной мощности определяются согласно зависимости:

$$\begin{bmatrix} p \\ q \\ p_0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} p_n \\ q_n \\ p_{0n} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} p_v \\ q_v \\ p_{0v} \end{bmatrix} = \frac{3}{2} \begin{bmatrix} u_\alpha & u_\beta & 0 \\ -u_\beta & u_\alpha & 0 \\ 0 & 0 & u_0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_\alpha \\ i_\beta \\ i_0 \end{bmatrix}.$$

Во втором случае: прямое преобразование заключается в определении проекций результирующего вектора тока на оси x-y:

$$\begin{bmatrix} i_x \\ i_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \theta & \sin \theta \\ -\sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_\alpha \\ i_\beta \end{bmatrix},$$

где $\theta = \omega t$ - пространственное положение вращающейся координатной системы, определяемое

$$\cos \theta = u_\alpha / U, \quad \sin \theta = u_\beta / U, \quad U = \sqrt{u_\alpha^2 + u_\beta^2}.$$

Обратное преобразование с вращающейся системы координат в неподвижную:

$$\begin{bmatrix} i_{\alpha} \\ i_{\beta} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_x \\ i_y \end{bmatrix}.$$

Таким образом, значительно упрощается процедура формирования параметра управления ПАФ, повышается быстродействие компенсатора до предельно возможных значений при имеющихся энергетических ограничениях, а также позволяет использовать ПАФ как в трех-, так и четырехпроводных системах.

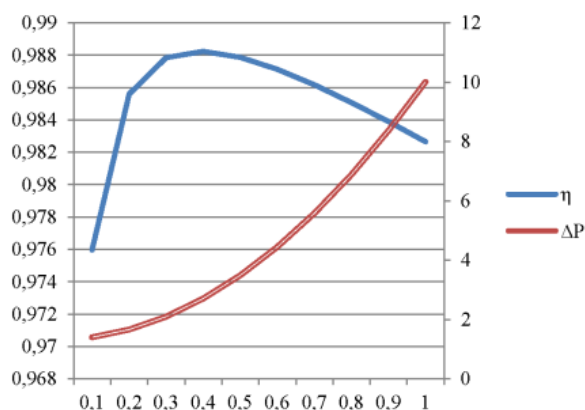
УДК 621.316

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ В СИСТЕМАХ ПРОМЫШЛЕННОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

МУХАМЕТЗЯНОВА А.Ф., КГЭУ, г. Казань
Науч. рук. канд. техн. наук, доц. ГРАЧЕВА Е.И.

Среди оборудования промышленного предприятия особое место занимают трансформаторы. Поэтому при проектировании систем электроснабжения важно правильно рассчитать и выбрать мощность трансформатора, степень его загрузки. В некоторых случаях предлагается в качестве критерия оптимальной загрузки трансформатора считать такую его загрузку, которой соответствует максимум КПД. В моей статье рассмотрено, при каких условиях коэффициент полезного действия трансформатора достигнет максимального значения.

Произведя расчеты, можно построить график зависимости КПД и потерь мощности от коэффициента загрузки трансформатора.



Зависимость η и ΔP от k₃ для трансформатора ТМ 630

График (см. рис.) показывает, что максимальный КПД трансформатора достигается при коэффициенте загрузки примерно 50 % от номинальной мощности и не соответствует минимуму потерь в трансформаторе. Следовательно, для повышения энергоэффективности трансформаторов, необходимо, чтобы коэффициент загрузки трансформаторов был в диапазоне 0,5–0,7.

УДК 621.314

ОПТИМАЛЬНЫЕ РЕЖИМЫ ТРАНСФОРМАТОРОВ В СООТВЕТСТВИИ С ГРАФИКАМИ НАГРУЗКИ

НИКОЛАЕВА Т.П., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. ГРАЧЕВА Е.И.

Эффективность использования трансформаторов распределительных сетей зависит от степени их загрузки. Добиться оптимальной, с точки зрения экономичности, загрузки трансформаторов распределительных сетей возможно лишь при учете и знании таких факторов, как графики нагрузки и их прогнозирование, влияние нагрузки на срок службы трансформаторов, стоимости потерь электроэнергии, расходов на обслуживание и т.п.

На трансформаторных подстанциях, в зависимости от охватываемого периода времени, ведется учет сменного, суточного, годового электропотребления, графическая интерпретация которого обычно представляется графиками нагрузки.

График нагрузки (нагрузочная диаграмма) – кривая, показывающая изменение нагрузок за определенный промежуток времени.

Определение нагрузочной способности трансформатора при систематической и аварийной перегрузках связано с расчетом теплового режима и соответствующего износа изоляции.

При допустимых систематических перегрузках расчетный износ изоляции за установленное время (обычно за одни сутки), включающее длительность перегрузок и длительность предшествующей и последующей нагрузок, не должен превосходить нормального износа за такое же время. Допустимая аварийная перегрузка трансформаторов больше длительно допустимой нагрузки.

Нагрузка трансформатора свыше номинальной допускается только при исправной и полностью включенной системе охлаждения. Длительно допустимые систематические нагрузки (перегрузки)

не вызывают снижение расчетного срока службы трансформатора, так как за период графика нагрузки обеспечивается нормальный или пониженный износ изоляции.

Оптимальным для трансформатора должен быть такой режим работы, при котором износ его изоляции был бы близок к расчетному. Наилучшее использование изоляции трансформаторов достигается загрузкой их в соответствии с так называемой нагрузочной способностью, которая предусматривает кратковременные режимы работы с перегрузкой.

УДК 621.311.04

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ЛИНЕЙНОГО ОППОЗИТНОГО ГЕНЕРАТОРА ВОЗВРАТНО-ПОСТУПАТЕЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ

РЕШЕТНИКОВ А.П., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. ЧУРАЕВ Р.Р.

Данная работа затрагивает проблемы проектирования линейного генератора с постоянными неодимовыми магнитами. Основная задача исследования – создание опытного образца с заданными характеристиками – выходной мощностью не менее 10 кВт, способностью варьирования частоты от 0 до 100 Гц при скорости движения транслятора до 15 м/с. Кроме того, необходимы результаты в снижении массогабаритных показателей в сравнении с ранее разработанными за рубежом экземплярами.

После выигранного тендера и создания рабочей группы было принято решение о выборе программного обеспечения для проведения исследований. Для решения полевых задач используется Ansys Maxwell, для исследования прочностных и температурных характеристик – Ansys Mechanical, Autodesk Inventor, Ansys Fluent и т.п. После тщательного анализа патентной базы не осталось сомнений в актуальности и новизне проводимых работ.

Сам автор занимается оптимизацией электрической части данной машины и изучением зарубежных подобных работ. Поставлены задачи по выбору современных материалов для всей конструкции с особым упором на выбор материала постоянных магнитов. Отчетом по проделанной работе будет являться анализ нескольких форм транслятора и статора с дальнейшим выбором образца с наилучшими технико-экономическими и механическими показателями.

Данная машина может применяться в системах электроснабжения как резервный источник питания. Вне сферы энергетики область применения генератора ограничена только человеческой фантазией.

УДК 621.311

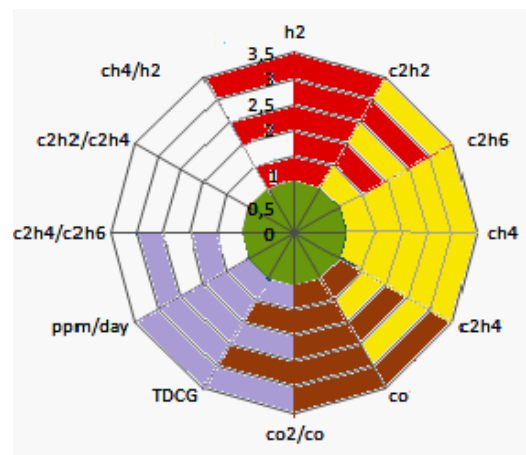
ЛЕПЕСТКОВЫЕ ДИАГРАММЫ ТРАНСФОРМАТОРНОГО МАСЛА

САХАПОВ А.А., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. физ.-мат. наук, доц. ДЕНИСОВА Н.В.

Статья посвящена комплексному исследованию трансформаторного масла. Особое внимание было уделено графическому представлению физико-химического анализа и хроматографического анализа трансформаторного масла (ХАРГ), и преимуществу их совместного использования. Проблема существующих методов заключалась в недостаточной информативности и наглядности. Для ХАРГ автором предложена лепестковая диаграмма (см. рис.) разбитая на области, каждая из этих областей несет определенную информацию о виде дефекта, состоянии изоляции или дает рекомендацию к учащенному контролю. Разбиение производилось в зависимости от характера возникновения этих газов. Также есть область отношений газов, для нее осуществляется проверка по алгоритму, так как их значения должны совпасть в определенную комбинацию. Значительное внимание уделяется физико-химическому анализу, для него строится лепестковая диаграмма, по пяти наиболее важным показателям: кислотное число, влага, температура вспышки, тангенс угла диэлектрических потерь при 90 °С, средняя диэлектрическая прочность.

В заключении представляется полная, автоматизированная методика диагностики трансформаторного масла по ХАРГ и физико-химическому анализу. Был написан макрос в программе Microsoft Excel, состоящий из двух разделов, в котором операции производимые пользователем минимизированы. В первом разделе строится лепестковая диаграмма по ХАРГ и сравнивается с диаграммой с отмеченными областями, тут же осуществляется проверка по алгоритму.



Во втором разделе строится лепестковая диаграмма по данным физико-химического анализа, на ней же отмечены контуры норма» и «интервал 5 % допуска», относительно которых можно визуально оценить состояние трансформаторного масла.

Результатом данной работы явилось: автоматизированная обработка данных, простота и ясность диаграмм, информативность, объективность, благодаря использованию нескольких методик.

УДК 621.313

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ ВИБРОАКУСТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН

СЕМИН А.Ю., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. ВЛАДИМИРОВ О.В.

Оценка технического состояния электрических машин по результатам диагностических измерений является на сегодняшний день сложной и актуальной задачей. Среди многих методов диагностики одним из наиболее эффективных является виброакустический метод, позволяющий осуществлять безразборный контроль технического состояния электрических машин.

В основе измерения и анализа сигналов вибрации и шума лежат три вида устройств. Первый – датчик вибрации (микрофон), преобразующий колебания в электрический сигнал. Второй – АЦП (аналогово-цифровой преобразователь) преобразующий входные аналоговые сигналы в цифровой код. Третий – ЭВМ с программным обеспечением служащие для оценки амплитуды выделенных компонент.

По мнению авторов Ф.Я. Балицкого, А.А. Александрова, А.В. Баркова системы диагностики делятся на 3 группы.

Первая группа – профессиональные системы диагностики, в которых оператор самостоятельно выбирает информационную технологию и средства измерения.

Вторая группа – экспертные системы диагностики, включающие в себя экспертные программы, содержащие ответы на типовые запросы оператора, то есть помогающие оператору принимать решение в определенных ситуациях.

Третья группа – системы автоматического диагностирования. Они строятся по методам, позволяющим автоматизировать постановку диагноза, формируя для оператора программу измерений.

Сигнал вибрации содержит достаточную информацию для того, чтобы с помощью современных информационных технологий обнаружить дефектный узел машины, определить вид и глубину дефекта и дать долгосрочный прогноз его развития. Объектами глубокого диагностирования по виброакустическим сигналам могут быть все виды машин, в том числе электрические, являющихся источниками вибрации и шума.

УДК 621.316: 339

АНАЛИЗ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ МОНТАЖА СИП, ПОСТАВЛЯЕМОГО НА РОССИЙСКИЙ РЫНОК ВЕДУЩИМИ ФИРМАМИ

СЕРПИОНОВА Т.А., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. МАКСИМОВ В.В.

Еще десятилетие назад в России не было такого количества фирм, которые занимались продажей и доставкой продукции для монтажа СИП. Сейчас же такие организации можно встретить не только в каждой отдельной взятой области или республике, но и в отдельном взятом городе.

Таким образом, целью данной работы является анализ фирм, поставляющих на территорию России механизмы, инструменты и приспособления для выполнения монтажа СИП.

Для сравнительного обзора были выбраны три фирмы, а именно: ООО «НИЛЕД», ООО «HUBIX» и компания «Техэлектро». Оценку фирм необходимо произвести по следующим критериям:

1. Цена. Низкая цена на инструменты будет приоритетнее. Однако, товар, приобретённый по такой цене, не всегда отвечает высоким требованиям, поэтому лучше ориентироваться на «средний класс».

2. Качество. Фирмы, имеющие премии и награды за высокое качество продукции будут наиболее востребованы.

3. Надёжность. Долговечность и безотказность – два основных показателя надёжности компании.

4. Ассортимент. Разнообразие оборудования позволяет в одной сделке приобрести несколько товаров, сэкономив на этом свое время и необходимые усилия.

5. Доставка. Экспресс-доставка является наилучшим вариантом для решения проблем с грузоперевозками, также доставка должна осуществляться как в пределах одного города и его окрестностей, так и по всей России.

В результате анализа было определено:

- ООО «НИЛЕД» имеет самый высокий уровень надёжности;
- качество оборудования у ООО «HUBIX» и ООО «НИЛЕД» выше, чем у компании «Техэлектро»;
- такие критерии, как цена, ассортимент и условия доставки, являются одинаковыми у всех рассмотренных фирм.

УДК 620.1: 621,315

НЕРАЗРУШАЮЩАЯ ДИАГНОСТИКА СИЛОВЫХ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ 6-35 кВ МЕТОДОМ ЧАСТИЧНЫХ РАЗРЯДОВ

СУЛЕЙМАНОВ Р.И., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. физ.-мат. наук, доц. ХУСНУТДИНОВ Р.Р.

В настоящее время нормальная работа систем электроснабжения промышленных предприятий, транспорта, сельского, коммунального и других отраслей хозяйства невозможна без обеспечения надежной работы силовых кабельных линий напряжением 6–35 кВ. Основными причинами снижения электрической прочности изоляции таких кабельных линий, в процессе длительной эксплуатации являются воздействия частичных разрядов. Для их устранения разработаны различные методы измерения характеристик частичных разрядов, которые реализованы в отечественных и зарубежных приборах и установках различных конструкций.

Одной из наиболее современных и эффективных диагностических систем для оценки состояния изоляции всех типов кабелей напряжением 6–35 кВ методом контроля характеристик ЧР является система OWTS (Oscillating Wave Test System) разработки фирмы Seba КМТ, в которой реализован метод измерения ЧР осциллирующим затухающим напряжением. Данный метод позволяет определять величину и место расположения ЧР, количество ЧР в локальных местах кабельных линий, напряжение возникновения и гашения ЧР, а кроме того, величину тангенса угла диэлектрических потерь в изоляции, емкости и ряда других величин. По совокупности этих параметров может быть сделано обоснованное заключение о техническом состоянии и о проблемных местах диагностируемой кабельной линии.

В силу новизны этой методики России пока отсутствуют общепризнанные нормативы и критерии оценки состояния кабельных линий по результатам измерения характеристик ЧР с использованием системы OWTS. По причине особенностей схемы измерений ЧР амплитуда измеряемых ЧР с использованием системы OWTS значительно больше, чем амплитуда ЧР при измерениях на заводах изготовителях, где используется другой метод измерения. Соответственно применяемые нормативы по уровню ЧР при измерениях на заводах-изготовителях не могут использоваться.

УДК 621.311

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ЦЕХОВЫХ СЕТЯХ НАПРЯЖЕНИЕМ ДО 1000 В

СУЛТАНОВА Д.Н., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. ГРАЧЁВА Е.И.

Задача повышения эффективности использования на промышленном предприятии электроэнергии решается с учетом данных о реальном ее потреблении и величине потерь отдельных производственных подразделениях и цехах. Эта информация является основой любого анализа электропотребления и определяет характер мероприятий, проводимых с целью снижения уровня потерь электроэнергии внутри промышленного предприятия.

На современном этапе развития энергетики выдвинуты новые требования к учету потерь. Цеховые сети напряжением до 1000 В характеризуются меньшей достоверностью и полнотой исходной информации, чем сети более высоких напряжений.

Для вычисления эквивалентного сопротивления и потерь мощности целесообразно воспользоваться методами регрессионного анализа и теории планирования эксперимента, на основе которых можно получить простые вероятностно-статистические модели. Подобные модели достаточно точно учитывают изменения схем электрических сетей. Для решения задачи интерполяции, в которой функцией цели выступают эквивалентное сопротивление и потери мощности цеховой сети, в качестве факториальных признаков были выбраны следующие эксплуатационные

характеристики: x_1 – отношение суммарной длины линии к их количеству; x_2 – величина, обратная количеству линий сети; x_3 – величина, равная среднему удельному сопротивлению линий сети; x_4 – квадрат среднеквадратичного коэффициента загрузки линий сети; x_5 – температура окружающей среды.

УДК 621.311

ОТКАЗЫ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ЦЕХОВЫХ НИЗКОВОЛЬТНЫХ СЕТЕЙ И ВЫЯВЛЕНИЕ ЗАКОНОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИХ ВЕРОЯТНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

ТАЗОВА Е.А., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. ГРАЧЁВА Е.И.

Усложнение структуры и функций внутрицеховых электрических сетей, характерное для настоящего времени, предполагает более высокую степень их совершенства. Однако сложность электрических сетей увеличивает число взаимосвязанных элементов, а, следовательно, и вероятность нарушений в выполнении их функций.

Случайные, непредвиденные причины могут привести к нарушению функционирования, как отдельных элементов электрической сети, так и части её, что вызывает прекращение подачи электроэнергии потребителям либо недопустимое снижение её качества. При исследовании общих закономерностей, определяющих долговечность работы различных технических устройств, возникают объективные условия решения проблем надежности не только в качественном, но и количественном аспекте.

Целью первичной обработки экспериментальных наблюдений обычно является выбор закона распределения, наиболее хорошо описывающего случайную величину, выборка которой наблюдается. Проверка того, насколько хорошо наблюдаемая выборка описывается теоретическим законом, осуществляется с использованием различных критериев согласия. Целью проверки гипотезы о согласии опытного распределения теоретическим является стремление удостовериться в том, что данная модель теоретического закона не противоречит наблюдаемым данным, и использование её не приведёт к существенным ошибкам при вероятностных расчётах.

УДК 621.315

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ

ФАЗЫЛОВ И.З., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. МАКСИМОВ В.В.

В работе исследовались современные методы диагностики кабельных линий (КЛ), из которых в дальнейшем были выбраны два метода: метод частичных разрядов и диэлектрических потерь. Метод частичных разрядов является основным методом диагностики кабельных линий (КЛ) с изоляцией из сшитого полиэтилена и бумажно-пропитанной изоляцией. Одним из серьёзных преимуществ испытательного напряжения частотой 0,1 Гц синусоидальной формой волны является возможность применения диагностики методом измерения тангенса угла диэлектрических потерь.

Диагностика кабеля методом частичных разрядов в отличие от испытания позволяет выявить развитие дефекта на ранней его стадии. С её помощью можно контролировать качество монтажа вновь проложенной кабельной линии, а также обоснованно планировать замену или ремонт старых кабельных линий.

Диагностика с использованием измерения тангенса угла потерь предоставляет информацию относительно характеристик старения кабелей как с СПЭ так и с бумажно-пропитанной изоляцией. Измерение тангенса угла диэлектрических потерь позволяет:

- 1) выявить наиболее проблемные кабели, требующие повышенного внимания;
- 2) разработать оптимальную стратегию модернизации кабельного хозяйства сетевых предприятий.

После проведения испытаний приборами (VIOLATD FRIDATD и т.д.) выдались некие значения кабельных линий, которые в дальнейшем анализируются и делаются выводы на старение и обрывы кабелей.

УДК 621.315

РАСЧЁТ НАГРЕВА ПРОВОДОВ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ

ХАМИДУЛЛИН В.И., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. ГРАЧЁВА Е.И.

Целью исследования является предотвращение гололёдно-изморозевых отложений на воздушных линиях.

Для борьбы с гололедно-изморозевыми отложениями применяется профилактический подогрев проводов, заключающийся в искусственном повышении тока контактной сети или ВЛ до такой величины, при которой провода нагреваются до температуры выше 0 °С. При такой температуре гололед на проводах не откладывается. При обеспечении плавки гололеда без перерыва электроснабжения потребителей толщина стенки гололеда может быть снижена на 15 мм, при этом нормативная толщина стенки гололеда должна быть не менее 20 мм (ПУЭ п. 2.5.16). При профилактическом подогреве проводов, а также при плавке гололеда стрела провеса проводов, на которых гололеда нет или он уже отпал, увеличивается. Увеличение стрелы провеса проводов не должно приводить к сокращению наименьших расстояний между проводами ВЛ и землей. Значение тока профилактического подогрева проводов, как правило, зависит от их сечения, принятой схемы и длины подогреваемого участка и может оказаться недостаточным при всех тех значениях скорости ветра и температуры окружающей среды, когда возможно образование гололеда. Для решения этого круга вопросов требуется вычисление следующих показателей:

- допустимого тока провода;
- требуемого значения тока профилактического нагрева проводов;
- наибольшей температуры провода при профилактическом подогреве;
- граничных значений метеорологических условий.

УДК 621.313

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

ЦАПЛИН Д.Ю., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. ЦВЕТКОВ А.Н.

Темпы роста энерговооруженности нашего быта достигли впечатляющих вершин – от лампочки освещения и утюга в 50-х годах, до персональных компьютеров, домашних кинотеатров и разного рода комбайнов в наши дни. Рост же электропотребления в промышленности еще более значителен. Одной из основных причин, вызывающих значительные колебания напряжения в осветительной сети промышленных предприятий являются пусковые токи крупных электродвигателей, установленных на агрегатах с тяжелыми маховыми массами: прессах,

компрессорах, молотах и др. Значительно повышается напряжение в электросети промышленных предприятий в ночное время, если остаются включенными на ночь компенсирующие устройства. Колебание напряжения вызывается также изменением силовой нагрузки в течение суток.

Так же в последнее время положение с качеством электропитания усугубилось с появлением энергоемкого оборудования и технологий, управление которыми основано на коммутационном принципе (с помощью реле, контакторов, тиристоров и персональных компьютеров).

Это явилось причиной таких нарушений электропитания, как высокочастотные импульсы и искажение синусоидальной формы напряжения и тока.

Для обеспечения надлежащего качества электроэнергии для потребителей применяют стабилизаторы напряжения. Они позволяют обеспечить смягчающий режим работы электроприемников за счет регулирования напряжения в пределах близких к номинальным показателям, тем самым продлевая работоспособность электроприемников.

Существует несколько видов стабилизаторов:

- электромагнитные;
- электромеханические;
- электронные;
- релейные.

Все они имеют разную точность регулирования и разное время стабилизации. Выбор типа стабилизатора основывается на предпочтениях потребителей в зависимости от надежности, стоимости, точности регулирования, времени стабилизации.

УДК 621.316

К ВОПРОСУ УСТРОЙСТВА ЗАЩИТНОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ

ШАЙХУТДИНОВ А.Р., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. САИТБАТАЛОВА Р.С

УЗО, или устройства защитного отключения, являются дополнительным средством защиты человека от поражения электрическим током. Кроме того, они осуществляют защиту от возгорания и пожаров, возникающих вследствие возможных повреждений изоляции, неисправностей электропроводки и электрооборудования. При нарушении

нулевого уровня изоляции, прямом прикосновении к одной из токоведущих частей или при обрыве защитных проводников УЗО является практически единственным быстродействующим средством защиты человека от поражения электрическим током.

УЗО оказывается полезно при повреждении изоляции проводов в электроприборах, неосторожном обращении с электропроводкой или электроприборами. Короткие замыкания, как правило, развиваются из дефектов изоляции, замыканий на землю, утечек тока на землю (ситуация, когда часть тока не возвращается в УЗО) и т.д. УЗО отслеживают утечку тока и предотвращают короткое замыкание, отключая электроустановку от источника питания, тем самым предотвращая недопустимый нагрев проводников, искрение и последующее возгорание. С момента возникновения утечки тока автоматическое отключение всех фаз аварийного участка электроцепи производится за время, как правило, не превышающее период в 0,03-0,3 с в зависимости от тока утечки. Говоря простым языком, УЗО сравнивает ток, ушедший в квартиру, с током, который вернулся из квартиры. Если эти токи оказываются разными, УЗО отключает напряжение.

В настоящее время сотни миллионов УЗО успешно защищают жизнь и имущество людей от электропоражений и пожаров. Сегодня УЗО является обязательным элементом любой электроустановки промышленного или социально-бытового назначения. Этими устройствами в обязательном порядке оборудованы все передвижные объекты (торговые фургоны, фургоны общественного питания), ангары, гаражи. Несмотря на то, что в настоящее время на каждого жителя развитых стран приходится примерно по два УЗО, десятки производителей разрабатывают новые устройства электрозащиты самых различных модификаций, постоянно совершенствуя их технические параметры.

УДК 621.311

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ОСВЕЩЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ЦЕХА

МУХАМЕТШИН А.И., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, проф. СИДОРЕНКО С.Р.

Газоразрядные лампы получили в настоящее время широкое распространение. Они широко применяются в целях освещения

промышленных цехов и для уличного освещения. Одним из недостатков ламп ДРЛ является довольно низкий коэффициент мощности ($\cos\varphi$), что приводит к повышению токов в сети. Из-за этого может потребоваться увеличения проводов, номинальных данных сетевых аппаратов и мощности трансформатора, кроме того увеличиваются потери в самих проводах.

Установка компенсаторов реактивной мощности снижает потери, вызванные реактивным током, протекающим в проводнике.

Комплект лампа ДРЛ – ПРА имеет коэффициент мощности около 0,57, что, как отмечено выше, может повести к утяжелению сети. Компенсация реактивной мощности может решить эту проблему.

Необходимая емкость для компенсатора реактивной мощности:

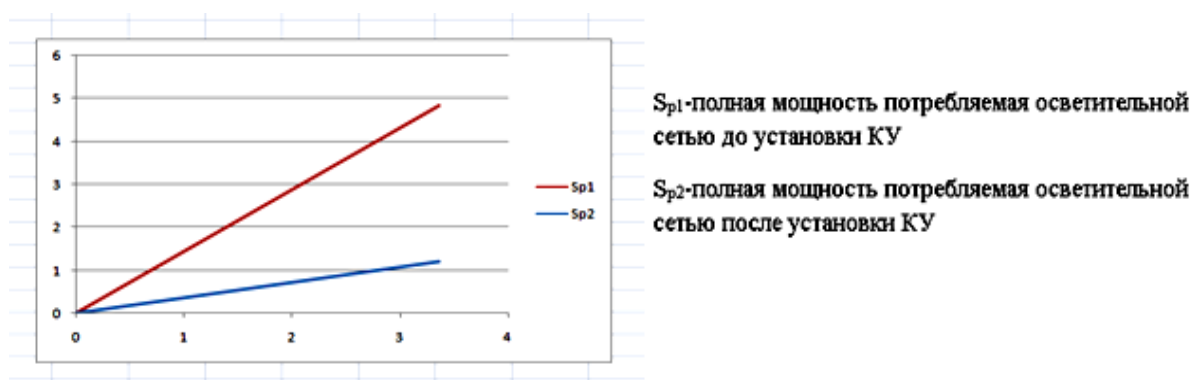
$$C = \frac{1}{2\pi f \frac{U^2}{Q}} = \frac{Q}{2\pi U^2},$$

где Q – реактивная мощность компенсирующего устройства (КУ).

$$Q = P(\operatorname{tg}\varphi_1 - \operatorname{tg}\varphi_2),$$

где $\operatorname{tg}\varphi_1 = \frac{Q}{P}$ – коэффициент мощности до установки КУ, $\operatorname{tg}\varphi_2 = \operatorname{tg}(\arccos(0,95)) = 0,33$ – требуемый коэффициент мощности.

На рис. показано потребление осветительной нагрузкой полной мощности до и после установки КУ.



Изменения полной мощности после установки КУ

По результатам расчетов, установка КУ снижает нагрузку на кабель, питающий щит осветительной сети, на 60 %.

УДК 621.313

МЕТОДЫ СНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ ТРАНСФОРМАТОРА

ШАЙМАРДАНОВ Р.А., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. физ.-мат. наук, доц. ХУСНУТДИНОВ Р.Р.

Потери энергии – это потерянные финансовые средства; рост потерь – это тренд, ведущий к банкротству без всяких преувеличений. И наоборот сокращение потерь энергии – это тренд, ведущий к росту благосостояния. А сокращения потерь электроэнергии можно добиться революционным изменением конструкции трансформатора и материалов. Коэффициент полезного действия силового трансформатора η выражается известной формулой: $\eta = 1 - (\beta^2 P_k + P_x) / (\beta S_{ном} \cos \varphi_2 + \beta^2 P_k + P_x)$. Передаваемая во вторичную цепь мощность будет увеличиваться, если:

1. Коэффициент нагрузки β будет оптимальным.
2. Мощность потерь P_x будет уменьшаться.
3. Мощность потерь P_k будет уменьшаться.

Оптимальный коэффициент нагрузки – это прежде всего отсутствие колебаний напряжений в сети, как в первичной, так и во вторичной. Высокий коэффициент мощности – это компенсация реактивной мощности. То есть очевидной является необходимость «умной сети» (SmartGrid).

Уменьшение мощности потерь холостого хода P_x , связано с изменением конструкции и материала магнитопровода. Наиболее перспективный путь снижения затрат на производство и эксплуатацию силовых распределительных трансформаторов – это применение магнитопроводов из аморфных сплавов.

Уменьшение мощности потерь короткого замыкания P_k – это инновации в конструкции обмоток силового трансформатора (DryFormer).

УДК 621.316

ОПТИМИЗАЦИЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ 10 кВ

НАБИУЛЛИН Ф.А., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. физ.-мат. наук, доц. ХУСНУТДИНОВ Р.Р.

Проблема старения инфраструктуры электросетей существует давно, однако сегодня она стоит особенно остро и требует

преобразований. Предприятия энергетической инфраструктуры сталкиваются с многочисленными проблемами, связанными с необходимостью совершенствования методов доставки и использования электроэнергии. Одним из возможных оптимизационных решений является концепция интеллектуальных сетей. Данная концепция регламентирует не только структуру распределительных сетей, но и подходы к управлению. Управление распределительными сетями требует наличия гибкого IT-решения и опытного обслуживающего персонала, при этом сотрудники должны понимать специфику работы в диспетчерском центре.

В данном случае речь идет об так называемой DMS системе (Distribution Management System – система регулирования передачи и распределения). Такие системы управления распределительной сетью предоставляют доступ к важным данным и функциям для большого числа пользователей, обеспечивая таким образом большое количество преимуществ, например, таких как:

- совместное использование с SCADA, АСУ ТП, АСКУЭ, ГИС;
- исключение расходов на координацию нескольких моделей электрической сети;
- более высокая эксплуатационная безопасность и эффективное принятие решений;
- ускоренное выявление и устранение неисправностей;
- сокращение спроса и потерь в системе без ущерба для потребителей;
- оптимизация рабочих процессов путем развертывания единого источника данных;
- предоставление сотням пользователей по всему предприятию возможностей просмотра и запроса данных об отключении и оперативной информации;
- предоставление доступа к поступающим в режиме реального времени оперативным данным.

СЕКЦИЯ 3. ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА, ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ АППАРАТЫ

УДК 621. 024

ПРИМЕНЕНИЕ ОРИЕНТИРОВАННОГО ГРАФА ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ НОМЕНКЛАТУРЫ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ В СИСТЕМАХ ОПЕРАТИВНОГО ПОСТОЯННОГО ТОКА ЭНЕРГООБЪЕКТОВ

АХМЕТШИН Р.Ф., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. КАПАЕВ В.И.

Необоснованно большое разнообразие типов аккумуляторных батарей, применяемых в системах оперативного постоянного тока энергообъектов, создает проблемы эксплуатационного характера и материально-технического обеспечения. Вместе с тем, функциональная идентичность, единство величины напряжения, близость значений показателей количества, качества вырабатываемой электроэнергии, и конструкционных параметров аккумуляторных батарей разных типов обеспечивают множество вариантов их эквивалентной взаимозаменяемости, характеризующихся различным технико-экономическим эффектом. Это служит предпосылкой для сокращения и последующего обоснования рациональной номенклатуры (количества типов) аккумуляторных батарей, применяемых в системах оперативного постоянного тока энергообъектов, которая удовлетворяет все потребности в них сетевой компании наилучшим образом. Предложена методика решения задачи оптимизации номенклатуры аккумуляторных батарей в системах оперативного постоянного тока энергообъектов на основе ориентированного графа.

УДК 544.774

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ САМОДИФФУЗИИ МОЛЕКУЛ В СУСПЕНЗИЯХ МНОГОСЛОЙНЫХ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК МЕТОДОМ ЯДЕРНОГО МАГНИТНОГО РЕЗОНАНСА

БОРОВСКАЯ А.О., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. физ.-мат. наук, проф. ЗУЕВА О.С.

Для создания однородных суспензий углеродных нанотрубок, которые все чаще используются в самых различных производствах, как правило, применяются поверхностно-активные вещества (ПАВ). При этом диспергирование углеродных нанотрубок обладает своими особенностями, недоучет которых может привести к непредвиденным последствиям. Метод ядерного магнитного резонанса (ЯМР) используется в качестве одного из основных методов изучения процессов, происходящих в многокомпонентных системах. В частности, исследование коэффициентов ЯМР-самодиффузии позволяет изучить процессы мицеллообразования и определить размеры и форму образующихся мицелл.

В данной работе методом протонного ЯМР исследованы суспензии многослойных углеродных нанотрубок углеродного наноструктурного материала «Таунит» в растворах часто используемого ПАВ – додецилсульфата натрия в дейтерированной воде (Deuteriumoxid 99,9 %) при температуре $T = 30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Необходимость использования именно дейтерированной воды диктуется возможностью устранения наиболее сильного вклада в сигнал, поступающего от протонов обычной воды.

Для измерения коэффициентов диффузии использована импульсная последовательность «стимулированное эхо» с биполярными градиентами. Сформированы массивы экспериментальных данных по ЯМР-самодиффузии для макроионов ПАВ и молекул воды. В силу крайне медленного движения комплексов нанотрубки-ПАВ, вклад от диффузионного движения этих комплексов выявлен не был. Установлено, что за счет взаимодействия молекул ПАВ с нанотрубками часть молекул ПАВ адсорбируется на поверхности углеродных нанотрубок, что приводит к сдвигу критической концентрации мицеллообразования с 8,3 мМ до 12 мМ.

Кроме того, полученные значения позволили рассчитать параметры мицеллообразования в системах в присутствии углеродных нанотрубок, изучить кинетику молекул и возможные варианты взаимодействия молекул ПАВ с поверхностью углеродных нанотрубок.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (13-02-97055- р_поволжье_a).

УДК 681.3:621.1

СИСТЕМА ОТОПЛЕНИЯ И ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ С УПРАВЛЕНИЕМ ОТ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА

ГАЛАНИН А.В., ДОЛОТКАЗИН К.Р., КГЭУ, г. Казань
Науч. рук. канд. техн. наук, проф. ВАРЕНОВ А.А.

В данном проекте разрабатывается система для управления отоплением и горячим водоснабжением с управлением от программируемого микроконтроллера. В настоящее время автоматизация систем отопления является перспективной областью применения логических контроллеров. Данная система обеспечивает полностью автоматический контроль температуры в помещении, тем самым создавая комфортные условия для жизнедеятельности человека.

Основой системы является программируемый логический контроллер, который выполняет основную задачу по обеспечению ее работы. Он управляет другими элементами системы за счет написанной программы. Так же важными элементами являются датчики температуры и запорно-регулирующий клапан. С их помощью осуществляются замеры температуры, а так же регулирование потока поступающей горячей воды в отопительный контур. Для создания временной паузы и включения системы по времени используется блок часов реального времени для микроконтроллера.

Принцип работы системы заключается в следующем, вначале задается температура, которую система должна будет поддерживать. Далее микроконтроллер начинает делать замеры с датчиков температуры. Затем он сравнивает эту температуру с заданной температурой. Сравнив температуру с заданной, она определяет, нужно ли повысить или понизить ее в зависимости от того превышает ли или наоборот имеет меньшее значение к температуре измеренной. Система, чтобы понизить температуру посылает сигнал на индукционный кран, который работает в аналоговом режиме. За счет этого вентиль в кране закрывается на определенное количество градусов. Далее за счет часов реального времени начинается пауза во времени, чтобы температура могла измениться. После паузы следует новый замер датчиками температуры и сравнение ее с заданной температурой. Система снова делает вывод о том, нужно ли еще понизить температуру или нет. При необходимости, она повторяет операцию и закрывает вентиль еще на определенное количество градусов, после чего опять следует пауза, а за ней новый замер и сравнение, и так продолжается пока температура не сравняется с заданной.

УДК 621.024

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА СМЕШЕНИЯ ТОПЛИВОВОЗДУШНОЙ ГОРЮЧЕЙ СМЕСИ ПОЛЯРНОПЕРЕМЕННЫМ МАГНИТНЫМ ПОЛЕМ

ГАЛИУЛЛИН И.И., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. КАПАЕВ В.И.

Предпламенный процесс смесеобразования топливовоздушной смеси в двигателях внутреннего сгорания оказывает существенное влияние на стабильность и устойчивость циклов горения в цилиндрах. В связи с этим для уменьшения неполноты сгорания и снижения концентраций токсичных компонентов в отработавших газах первостепенное внимание необходимо уделять факторам, оказывающим непосредственное влияние на предпламенные процессы, то есть организации высокоэффективного процесса смесеобразования топливовоздушной горючей смеси.

В соответствии с этим, предлагается наиболее эффективный, технически и экономически целесообразный способ воздействия магнитного поля на процесс образования топливовоздушной горючей смеси двигателей внутреннего сгорания, заключающийся в предварительной ионизации поступающего в камеру сгорания кислорода воздуха многоимпульсным электрическим полем, синхронизированным с тактами поступления воздуха в камеру сгорания, с последующим воздействием на топливовоздушную горючую смесь полярнопеременным магнитным полем с целью активизации топлива и повышения качества смешения активизированных топливной и воздушной составляющих горючей смеси.

УДК 621.024

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОСТАТОЧНОЙ ЕМКОСТИ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ СИСТЕМ ОПЕРАТИВНОГО ПОСТОЯННОГО ТОКА ЭНЕРГООБЪЕКТОВ

ГАТАУЛЛИН Р.С., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. КАПАЕВ В.И.

Особым элементом систем оперативного постоянного тока (СОПТ) энергообъектов являются аккумуляторные батареи (АБ), которые используются как в нормальном, так и аварийных режимах работы.

Одним из основных критериев технического состояния АБ являются ее фактическая разрядная емкость. В процессе эксплуатации происходит необратимое снижение разрядной емкости АБ. Отсутствие эффективных средств диагностики СОПТ с АБ не позволяет своевременно выявить ухудшение параметров аккумуляторов и предупредить снижение их надежности и живучести до критического уровня. Поэтому одним из направлений повышения надежности СОПТ энергообъектов является развитие систем мониторинга свинцово-кислотных стационарных АБ с целью оперативного объективного контроля и прогнозирования их ёмкости и остаточного ресурса работы. Знание остаточной емкости АБ также необходимо для принятия оперативных решений в экстремальных, аварийных ситуациях. Предлагается метод оценки и прогнозирования остаточной емкости стационарных свинцовых аккумуляторов, основанный на учете внутреннего сопротивления аккумулятора на разных частотах и заключающийся в нахождении зависимости минимума внутреннего сопротивления от частоты для эталонной и контролируемой аккумуляторной батареи и выявления смещения этих зависимостей, по которому определяется состояние аккумуляторной батареи и прогнозируется ее остаточный ресурс.

УДК 621.313

МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ СИСТЕМА УСТРОЙСТВА ПЛАВНОГО ПУСКА АД С ВЕНТИЛЯТОРНОЙ НАГРУЗКОЙ

ДОЛОТКАЗИН К.Р., ГАЛАНИН А.В., КГЭУ, г. Казань
Науч. рук. канд. техн. наук, проф. ВАРЕНОВ А.А.

Прямой пуск высоковольтного электродвигателя сопровождается 6–8 кратным броском пускового тока, создающим ударный электромагнитный момент, передающийся через вал двигателя на приводимый в движение механизм. В течение 15–20 % времени разгона электродвигателя этот момент содержит вынужденную и свободную составляющие в виде знако-переменного момента с амплитудой до 4 номинальных моментов электродвигателя. Могут происходить ложные срабатывания автоматики.

Возникающие большие знакопеременные электродинамические усилия в обмотке статора, приводят к ухудшению изоляции секций и изгибу лобовых частей обмотки вследствие смещения проводников друг

относительно друга. Знакопеременный момент вызывает вибрации как самого электродвигателя, так и приводимого в движение вентилятора. В результате, ударные нагрузки приводят к разрушению и пробоям изоляции обмоток статора электродвигателей, перегоранию межкатушечных соединений, обгоранию выводных концов, поломкам валов, соединительных муфт, редукторов и другим неполадкам.

Темой моего проекта является разработка системы устройства плавного пуска АД с вентиляторной нагрузкой. Устройство плавного пуска представляет собой электронный регулятор напряжения, выполненный на тиристорах. Основное назначение устройства плавного пуска – плавный разгон асинхронного двигателя до номинальной скорости путем бесступенчатого управляемого повышения напряжения на статоре двигателя. Регулирование напряжения осуществляется системой импульсно-фазового управления посредством изменения угла открытия тиристорov. Чем больше угол открытия тиристора – тем больше будет значение напряжения, прикладываемого к двигателю.

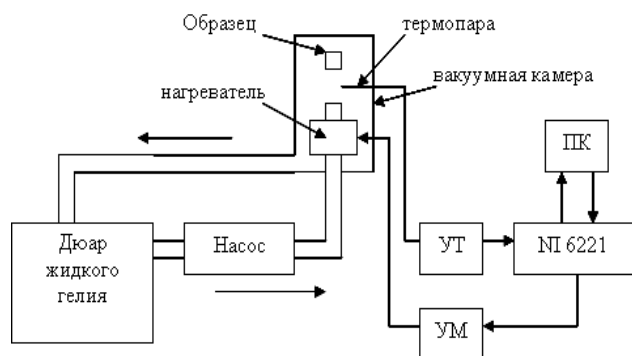
УДК 621.38

ПРОТОЧНЫЙ ТЕРМОСТАТ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЙ КРИСТАЛЛОВ МЕТОДОМ ЭПР

ЗАЙНУЛЛИН Р.Р., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. д-р физ.-мат. наук, проф. УЛАНОВ В.А.

Метод электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) широко используется при изучении парамагнитных веществ. Для этого создаются специальные приборы – спектрометры ЭПР, регистрирующие резонансное поглощение мощности электромагнитного поля в исследуемом веществе.



Блок схема проточного термостата

Интенсивность сигнала поглощения при комнатной температуре достаточно мала, она увеличивается с понижением температуры исследуемых веществ.

Поэтому перед нами стала задача разработать проточный термостат для понижения температуры изучаемых веществ до температуры гелия. Блок схема разработанного устройства представлена на рис.

Отбор тепла у образца осуществляется путем его продувания холодным гелием, который подается из дюара при помощи вакуумного безмасленного насоса. Температура образца измеряется термопарой, сигнал, с выхода которого усиливается и подается на блок ввода/вывода NI 6221 фирмы LabVIEW. В результате текущая температура отображается на рабочем окне программы, разработанной в среде программирования LabVIEW. В этом же окне можно выставить нужную температуру образца. В результате через порт ввода / вывода сигнал поступает на нагреватель, который поднимет или опустит температуру образца.

Таким образом, изменяя температуру потока гелия, можно изменять температуру исследуемого образца в пределах от 4,2 К до комнатной температуры.

УДК 621.87

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ОСВЕЩЕНИЕМ И ВЫЗОВА ЛИФТА ОТ СИГНАЛА ДОМОФОНА

ЗАКИРОВ И.И., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. ОРЕХОВ В.В.

В ЖКХ общедомовые затраты электроэнергии в большинстве случаев лежат на работе лифтов и освещении общедомовых территорий. Практика показывает, что такие расходы оказываются весьма значительны. На лестничных клетках чаще всего не предусмотрено автоматическое или дистанционное управление, обеспечивающее рациональное использование освещения. Светильники, освещающие лестничные клетки, зачастую включают и отключают жители домов. При этом электропотребление для освещения общедомовых территорий во многом зависит от сознательности жителей и может существенно отличаться даже в однотипных соседних домах.

В настоящее время повсеместно двери подъездов жилых домов оборудуются домофонами. Это дает возможность автоматизировать некоторые процессы, в том числе управление освещением, с целью экономии электроэнергии на освещение подъезда и управление вызовом лифта для сокращения времени ожидания. Поэтому возникла идея

разработки коммутирующего устройства для включения освещения и вызова лифта от сигнала домофона. Исследование автоматики домофона, лифта, состояния освещения позволило сделать вывод о реальности и целесообразности проектирования данного коммутирующего устройства и, следовательно, разработки технического задания, что само по себе является задачей научного поиска.

УДК 620.179.16

КОМПЛЕКСНЫЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ ДЕФЕКТОВ В МЕТАЛЛЕ

ИСМАГИЛОВ И.Р., СЕМЕННИКОВ А.В., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. д-р физ.-мат. наук, проф. КАЛИМУЛЛИН Р.И.

В настоящее время все более широкое распространение получают методы неразрушающего контроля (НК), среди которых наиболее перспективным является лазерно-акустический метод, позволяющий бесконтактно генерировать ультразвуковые волны в объекте контроля (ОК), обнаруживать местоположение и определять геометрические размеры дефектов. На основе этого метода нами была создана установка, позволяющая возбуждать объемные (ОАВ) и поверхностные (ПАВ) волны в исследуемом образце с помощью воздействия коротких одиночных импульсов длительностью 7,5 нс и мощностью 1,3 МВт лазерного источника на иттрийалюминиевом гранате с ионами неодима (Nd:YAG) с длиной волны 1,064 мкм. Генерация акустических волн осуществлялась лазерным пучком, сфокусированным цилиндрической линзой в полосу $10 \times 0,1 \text{ мм}^2$. Регистрация акустических волн производилась неподвижно закрепленным на исследуемой поверхности пьезоэлектрическим преобразователем (ПЭП) из цирконата-титаната свинца с размерами $10 \times 1 \times 1 \text{ мм}^3$.

Разработанное устройство использовалось для проведения экспериментов по взаимодействию ультразвуковых волн с дефектами. В результате анализа экспериментальных данных была разработана комплексная методика для определения местоположения и геометрических размеров поверхностных дефектов в металлах и металлических покрытиях. Кроме того, на основе амплитудно-временного анализа рэлеевских волн нами был разработан способ теневого лазерно-акустического контроля, который является ключевым при определении геометрических размеров

поверхностных дефектов. Как показали эксперименты, разработанное нами оборудование также позволяет произвести локализацию и оценку размеров скрытых подповерхностных дефектов.

Таким образом, были получены результаты экспериментов по взаимодействию ПАВ и ОАВ с поверхностными и скрытыми дефектами и был разработан способ детектирования этих дефектов в металлических изделиях. Комплексный характер методики, сочетающей в себе способы локализации и оценки размеров дефектов, обеспечивает универсальность, надежность и высокую точность.

УДК 621.3.024

МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ СИСТЕМА ИМПУЛЬСНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПЛАНАРНЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ ПОСТОЯННОГО ТОКА

КОРЫШКИН И.М., МИНГАЗОВ Г.Ш., КГЭУ, г. Казань
Науч. рук. канд. техн. наук, проф. ВАРЕНОВ А.А.

Микропроцессорная техника повсеместно используется в концептах, прототипах, и серийных образцах современных аппаратов, становясь неотъемлемой частью любой системы автоматического управления. Преимущества использования микропроцессорных систем заключается в гибкости их собственного функционала, мультизадачности и быстрого развития микропроцессорной техники. Микроконтроллеры используются в различных изделиях вычислительной, измерительной, лабораторной и научной техники, в системах управления промышленным оборудованием, транспорта и связи, в бытовой технике и других областях. Сейчас в мире производятся несколько десятков тысяч типов микроконтроллеров, такими крупными компаниями как: Intel, Atmel, Maxim-Dallas, Philips, Infenion, Temic, Winbond, ICSI, ISSI, Oki, Semiconductor, Sharp, STT, Cypress, Texas instruments, STM, TDK, Cygnal. Практически все микроконтроллеры имеют встроенные аппаратно реализованные стандартные интерфейсы UART, SMBus (I2C), SPI. Благодаря особенностям ядра CIP-51, интерфейс UART при частоте тактового генератора 11,059МГц может работать на скорости передачи данных 115200. Кроме этого, многие микроконтроллеры имеют дополнительные интерфейсы, такие как второй UART, CAN, USB и т.д.

Микропроцессорная система управления двигателем постоянного тока позволяет путем преобразования постоянного тока в импульсный, варьируя шириной импульса, при постоянной скважности, менять среднее значения напряжения на статоре электрической машины. Преобразование происходит путем включения двигателя в мостовую схему MOSFET транзисторов, что так же позволит реверсировать двигатель. Путем использования тахогенератора в механической связи с двигателем, микроконтроллер сравнивает заданную скорость с действительной и корректирует ширину импульса в ту или иную сторону в зависимости от величины отклонения. В данной схеме микроконтроллер используется для вывода характеристик работы системы, таких как температура обмотки статора, путем опроса цифрового датчика тока встроенного в статор, величины тока в цепи двигателя, снимая величину тока с бесконтактного датчика тока. Превышение любой из снятых характеристик, заданного изначально максимума, ведет к немедленной остановки системы.

УДК 62-83+681.5

МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ АППАРАТ ЗАЩИТЫ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

МИНГАЗОВ Г.Ш., КОРЫШКИН И.М., КГЭУ, г. Казань
Науч. рук. канд. техн. наук, проф. ВАРЕНОВ А.А.

Микропроцессорная техника сейчас все активнее входит в нашу жизнь, постепенно замещая и вытесняя традиционную цифровую технику на «жесткой логике». Универсальность, гибкость, простота проектирования аппаратуры, практически неограниченные возможности по усложнению алгоритмов обработки информации – все это обещает микропроцессорной технике большое будущее. Для реализации схемы микропроцессорного аппарата защиты асинхронного двигателя понадобится измерять значения тока во всех 3х фазах в режиме реального времени, для этого мы будем использовать три бесконтактных датчика тока подключенных через трехканальный электронный коммутатор к микроконтроллеру. Регулирование уставки производится с помощью настроечного резистора. Аналоговый сигнал через АЦП передается на микропроцессор. Значения тока с трех фаз, считанные микроконтроллером, выводятся на жидкокристаллический экран.

Микропроцессор сравнивает полученные данные с допустимым током. При аварийном режиме через электронный ключ происходит отключение питания обмотки токового реле, контакты реле размыкаются, тем самым размыкая цепь питающую обмотку магнитного пускателя. Фазы асинхронного двигателя размыкаются, двигатель прекращает работу. Соответствующий фазе светодиод загорается, сигнализируя о превышении тока на данной фазе. Микроконтроллер питается от обмотки +12 Вольт, с этой обмотки так же питается блок управления.

Преимущества данного устройства: гибкость системы, точность измерений, возможность контроля тока в режиме реального времени, приемлемая цена, надежность и т.д.

На данный момент в асинхронных двигателях для этих целей широко используются магнитные пускатели, которые уступают по многим показателям разрабатываемому устройству.

УДК 621.31

АЛГОРИТМ РАБОТЫ АДАПТЕРА ПОРЯДКА ЧЕРЕДОВАНИЯ ФАЗ ТРЕХФАЗНЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

МУСТАФИН А.С., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. КАПАЕВ В.И.

Одним из важнейших показателей качества электрической энергии трехфазной сети электроснабжения трехфазных потребителей является порядок чередования фаз. В настоящее время в электроснабжении трехфазных потребителей в основном применяются индикаторы порядка чередования фаз, которые не предотвращают случайное подключение потребителей при обратном порядке чередования фаз в питающей сети. Некоторые трехфазные потребители электроэнергии оснащены устройствами, которые не позволяют включить или автоматически отключить их от сети при обратном порядке чередования фаз. Однако для большинства современных трехфазных потребителей электроэнергии актуальной становится задача разработки автоматических устройств, обеспечивающих правильный порядок чередования фаз при произвольном порядке их соединения с трехфазной сетью. На разработку алгоритма работы такого устройства – автоматического адаптера порядка чередования фаз трехфазных потребителей направлено содержание данного доклада. Сущность алгоритма работы данного адаптера

заключается в предварительном преобразовании синусоидального напряжения двух из трех фаз в прямоугольные импульсы и последующем сравнении положительных перепадов этих импульсов. На основе результатов сравнения принимается решение о правильном порядке чередования фаз на входе трехфазного потребителя.

УДК 621.316.79, 62-545.2

ОСОБЕННОСТИ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ЭБУ ДВС К ПЕРСОНАЛЬНОМУ КОМПЬЮТЕРУ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЭМУЛЯТОРА ДВС

ПАЛАТКИН И.Ю., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, ст. преп. ИВАНОВ Д.А.

Современный автомобиль сейчас снабжён электроникой не меньше, чем компьютер, и ей надо управлять. Для этого существуют электронные блоки управления двигателем внутреннего сгорания, но как любое электронное устройство, оно может давать сбои.

В связи с этим есть необходимость в создании устройства, эмулирующего работу реального ДВС с целью мониторинга и проверки корректности работы ЭБУ. Рабочий диапазон электрических интерфейсов ввода-вывода современного компьютера не позволяет напрямую подключить его к ЭБУ.

Проблемы подключения, с которыми можно столкнуться при создании эмулятора ДВС, связаны с тем, что электрические параметры ввода-вывода ЭБУ могут выходить за рабочий диапазон электрических интерфейсов ввода-вывода современного компьютера. Поэтому возникает необходимость в промежуточном звене между ЭБУ и ПК – согласующем устройстве.

Прежде всего, необходимо знать, что основу электронной системы управления ДВС составляет электронный блок управления двигателем, датчики системы управления и электрические исполнительные механизмы системы управления. Таким образом, разрабатываемое устройство согласования для подключения ЭБУ к ПК должно состоять из схем эмуляции каждого датчика и исполнительного механизма системы управления, которые обеспечат заданные параметры по току потребления, величине питающего напряжения, сопротивления и т.д. Мы приводим обоснование возможности подключения ЭБУ к ПК и предлагаем способ

решения проблемы подключения путем создания устройства согласования, включающее схемы эмуляции работы реальных датчиков и исполнительных механизмов системы управления двигателем внутреннего сгорания.

УДК 621.024

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

РАХИМОВА А.А., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. КАПАЕВ В.И.

Процессы, происходящие в современном обществе, выдвигают на первый план общественного развития сферу образования. Приобретение новых знаний, умений, навыков, ориентация на их обновление и развитие становятся фундаментальными характеристиками работников в современной экономике. Это, в свою очередь, определяет необходимость использования в образовательной системе передовых и перспективных информационных технологий. Современный мировой опыт подготовки, переподготовки и переквалификации специалистов показывает, что применение современных информационных технологий и методов обучения позволяет добиться повышения эффективности учебного процесса, заметного улучшения качества образования, сокращения сроков обучения и адаптации специалистов к условиям профессиональной деятельности. Информационные технологии постепенно становятся средством обучения фактически любому курсу.

При обучении по интегрированному курсу «Электротехника и электроника» в системе классического вузовского образования использование информационных технологий может быть следующим:

- для лекционных занятий: разработка наглядных пособий, в том числе и таблиц сравнения; демонстрация работы различных схем, а также графиков работы приборов;
- для практических занятий: автоматизация сложных расчетов при практическом подтверждении правильности решения задачи;
- для организации лабораторных работ: моделирование эксперимента при необходимости воспроизведения схем, которые невозможно собрать, на имеющемся материале;
- для организации научных исследований студентов.

В докладе рассматриваются данные аспекты использования информационных технологий более подробно в плане применения пакетов математических, схемотехнических и графических прикладных программ, мультимедийных демо-файлов.

УДК 621.024

МАГНИТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ЛЬДА С ПРОВОДОВ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

ХАРИСОВ Р.Р., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. КАПАЕВ В.И.

Несмотря на многолетние усилия энергетиков, гололедные аварии в электрических сетях многих энергосистем по-прежнему вызывают наиболее тяжелые последствия и периодически дезорганизуют электроснабжение регионов стран. Поэтому целым рядом компаний и организаций активно ведутся исследования и разработка способов и устройств для борьбы с обледенением линий электропередач. Реально на практике при активной борьбе с обледенением проводов в настоящее время применяются два основных способа: механическое и электро-термическое удаление отложения льда. Однако данные способы трудоемки и энергоемки. Электромеханические устройства удаления льда с проводов линий электропередач образуют класс новых устройств борьбы с гололедом, находящихся в настоящее время на уровне инновационных идей и имеющих реально невысокую эффективность. В докладе предлагается новый принцип действия устройства для электромеханического сброса гололедных отложений с проводов линий электропередачи, основанный на известном из курса электротехники магнитоэлектрическом взаимодействии, возникающем между проводом с током и магнитным полем постоянных магнитов, создающем виброударное воздействие на провод, эффективно защищающее его от обледенения. Так как применяется не электротермическое, а электромеханическое воздействие, то прогнозируется существенное снижение времени и энергии, требуемых на очистку провода от гололедных отложений.

УДК 621.313

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСНОГО МЕТОДА ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЧР

ХУСНУТДИНОВ Р.А., МАРДАНОВ Г.Д., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. д-р физ.-мат. наук, проф. ГОЛЕНИЩЕВ-КУТУЗОВ А.В.

С учетом общих требований к системам измерения частичных разрядов (ЧР) и проблематикой измерения сигналов ЧР в высоковольтных изоляторах, была разработана система компьютерной регистрации характеристик ЧР.

Система измерения ЧР сочетает в себе все достоинства современных многоканальных анализаторов, а именно: прямое детектирование амплитудно-фазовых характеристик (АФХ) ЧР, возможность построения АФХ, возможность проведения длительных измерений в целях мониторинга состояния изолятора или испытуемой модели. Разработанная система измерения характеристик ЧР может быть применена для оперативного контроля и мониторинга состояния изоляторов в эксплуатации.

Сигналы ЧР регистрируются ультразвуковым датчиком, в качестве которого выбрана параболическая антенна ParaDish2 и приемник SDT270. Далее сигналы с выхода приемника поступают на вход платы АЦП NI PCI 6221М. Процесс записи исходного массива характеристик ЧР производится во внутреннюю память прибора, затем преобразуется в *wav*-формат. Затем из этого формата формируется исходный массив данных. После обработки исходного массива характеристики ЧР отображаются виртуальным прибором обработки данных.

Для приема сигналов с датчиков, обработки и представления результатов в виде графических диаграмм, а также записи результатов измерения в виде файла в памяти компьютера используется среда разработки виртуальных приборов LabView как наиболее удобный инструмент для программирования трех основных составляющих эксперимента: сбора, анализа и представления результата.

УДК 621.024

**ПРИМЕНЕНИЕ ОРИЕНТИРОВАННОГО ГРАФА
ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОГРАММ ПОИСКА МЕСТА
ПОНИЖЕННОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ В СЕТЯХ
ОПЕРАТИВНОГО ПОСТОЯННОГО ТОКА ЭНЕРГОСИСТЕМ**

ШАЙХУТДИНОВ З.К., КГЭУ, г. Казань
Науч. рук. канд. техн. наук, доц. КАПАЕВ В.И.

Локализация места с пониженным сопротивлением изоляции в сетях постоянного оперативного тока энергосистем представляет собой ответственную и сложную задачу. Решать эту задачу приходится в напряженной ситуации, в условиях острого дефицита времени и пошагового поступления исходной информации для выработки управляющих воздействий. Проблема локализации места пониженного сопротивления изоляции в сетях постоянного оперативного связана еще и с тем, что в её составе имеются потребители электроэнергии, не допускающие даже кратковременного их отключения. В настоящее время известен ряд методов и устройств, позволяющих выявлять среди элементов сети элемент с ослабленной изоляцией без их поочередного отключения. Однако данные устройства не получили широкого распространения, в силу некоторых присущих им недостатков. Все это вынуждает обслуживающий персонал энергосистем вести поиск, полагаясь в основном на свой опыт, память и интуицию. Очевидно, что в этом случае основные количественные показатели (недоотпуск энергии, время поиска и т.д.), характеризующие эффективность управления, не будут минимальными. Применение оптимальных стратегий в работе обслуживающего персонала позволяет вести поиск повреждения изоляции не бессистемно, не интуитивно, а на основе конкретных расчетов, минимизирующих заданные критерии. Обоснована и разработана методика синтеза оптимальных программ поиска места заниженного сопротивления в сетях постоянного оперативного тока энергосистем на основе применения ориентированного графа.

УДК 621.315.06

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНОЙ СРЕДЫ LABVIEW ДЛЯ ОТЛАДКИ ВСТРАИВАЕМЫХ СИСТЕМ

АХМЕТГАЛИЕВ Л.Ф., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. пед. наук, доц. АХМЕТВАЛЕЕВА Л.В.

Проектирование, программирование, создание встраиваемых систем управления на основе современных микроконтроллеров требует наличие большого опыта и значительного задела практической работы с ними. Встраиваемая система должна работать в реальном масштабе времени, что подразумевает выполнение необходимых вычислений за строго определенные интервалы времени. Поэтому организация работы встраиваемых систем в реальном времени является одной из основных проблем проектирования. Эффективность функционирования таких систем определяется оптимальным выбором компонентов, встроенных средств используемых микроконтроллеров, а также методов и способов их программирования. К компонентам, формируемым временные функции во встраиваемых системах, относятся процессоры событий или модули таймеров / счетчиков, которые обеспечивают прием и выдачу управляющих сигналов в заданные моменты времени.

Объект исследования – лабораторный стенд ЛС1 на основе микроконтроллера MC68HC908GP32 фирмы Motorola. Также в состав ЛС1 входит цифровой 16 разрядный порт, для передачи цифрового сигнала на основной модуль программного комплекса. При передаче информации через ЛС1 на входе комплекса формируется сигнал, который необходимо считать. Далее через последовательную шину RS-232 передать на экран компьютера информацию и вывести ее в среду LabView. В LabView проверить корректность работы программного комплекса и попытаться обратно подать сигнал на ЛС1 для воспроизведения информации.

Как показали исследования, предлагаемые программно-аппаратные средства, обеспечивают как виртуальное, так и реальное проектирование, тестирование встроенных модулей таймера / счетчика и процессора событий микропроцессорных устройств и приложений, а также создание новых библиотек аппаратного и программного обеспечения архитектурных возможностей, приема, передачи, обработки данных и обслуживания периферийных устройств изучаемого микроконтроллера.

УДК 621.315.06

ОРГАНИЗАЦИЯ БЕСПРОВОДНОЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ НА БАЗЕ ZIGBEE

ГИБАДУЛЛИН А.Р., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. пед. наук, доц. АХМЕТВАЛЕЕВА Л.В.

Технология ZigBee позволяет создавать самоорганизующиеся и самовосстанавливающиеся беспроводные сети с автоматической ретрансляцией сообщений, с поддержкой батарейных и мобильных узлов.

Стандарт ZigBee предусматривает частотные каналы в диапазонах 868 МГц, 915 МГц и 2,4 ГГц. Скорость передачи данных вместе со служебной информацией в эфире составляет 250 кбит/с.

Рассмотрим решение для беспроводных сетей стандарта IEEE 802.15.4 от производителя Digi International Inc. XBee – малогабаритные модули стандарта ZigBee/IEEE 802.15.4, предназначенные для построения промышленных сетей передачи данных. Управление модулями осуществляется через интерфейс UART с помощью AT-команд.

Широко применяются программируемые модули XBee S2. Для исполнения пользовательских программ в программируемую версию модуля XBee S2 добавлен 8-разрядный микроконтроллер MC9S08QE32, имеющий на борту 32 кбайт Flash и 2 кбайт ОЗУ. Микроконтроллер MC9S08QE32 управляет модулем по линиям UART. Все основные порты ввода / вывода XBee-модуля, выведены на внешний разъем. При соответствующей настройке линии модуля, можно организовать взаимодействие с внешней периферией по интерфейсам 1-wire, SPI, I2C и использовать внешние прерывания.

Для работы с программируемыми модулями S2 выпускается специальный набор разработчика XBee-PRO ZB Programmable Development Kit. Набор включает в себя 2 программируемых модуля XBee S2, две интерфейсные платы (USB и RS-232), программатор-дебаггер USB Multilink Debugger, USB-донгл XStick, блоки питания и соединительные кабели. Программная поддержка включает в себя утилиту X-CTU и компилятор Freescale CodeWarrior. Отладка производится прямо из среды разработки CodeWarrior IDE.

В работе рассматриваются вопросы по созданию учебных стендов с целью изучения и исследования функционально насыщенных законченных ZigBee-устройств.

УДК 681.3

ДВУХ- И ТРЕХУРОВНЕВЫЕ ИНВЕРТОРЫ НА IGBT

АЙЕД Х.М.М., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. д-р физ.-мат. наук, проф. КАЛИМУЛЛИН Р.И.

На современном этапе развития силовой электроники на IGBT-модулях строятся двух- и трехуровневые инверторы. Последние появились позже, устроены сложнее, не так просты в применении, но при этом имеют ряд преимуществ.

В простейшем случае, чтобы получить на выходе полумостового IGBT-модуля синусоидальное напряжение, достаточно иметь на его входе положительное напряжение и отрицательное напряжение, и за счет широтно-импульсной модуляции (ШИМ) формировать из положительного напряжения положительную полуволну, а из отрицательного напряжения отрицательную полуволну.

Трехуровневые инверторы на IGBT-модулях отличаются от двухуровневых инверторов тем, что:

- при ШИМ для формирования выходного напряжения используются все три входных уровня, то есть выход модуля поочередно соединяется с каждым из трех входных напряжений;

- возможно применение полупроводников, рассчитанных на меньшее номинальное напряжение. Потому что трехуровневый инвертор позволяет использовать полупроводники с максимальной эффективностью, практически с полной загрузкой по напряжению (данное свойство относится и к транзисторам, и к диодам, используемым в модуле);

- трехуровневые инверторы имеют больший КПД;

- в выходном синусоидальном сигнале содержится меньше неосновных гармоник, что позволяет сократить размеры фильтров.

Трехуровневые инверторы схематично реализуются двумя способами: со связью со средней точкой через диоды и с Т-образным мостом.

Трехуровневый инвертор на IGBT-модулях со связью со средней точкой через диоды имеет в своем составе 10 полупроводников: четыре IGBT (Т1–Т4), по два в верхнем и нижнем плече; четыре диода (D1–D4) для гашения выбросов напряжения, по одному параллельно IGBT; два подтягивающих диода D5, D6, ток через которые может течь из линии 0V в нагрузку или из нагрузки в линию 0V. Для подключения к линиям питания и нагрузке модуль имеет четыре силовых контакта: три входа и один выход.

СЕКЦИЯ 4. СВЕТОТЕХНИКА, МЕДИЦИНСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

УДК 620.9

УСТАНОВКА ДЛЯ АНАЛИЗА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СОЛНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА

АЛЬ-АУФИ А.М., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. НУРУЛЛИН Р.Г.

Солнечная энергетика в настоящее время становится важной областью нетрадиционной энергетики и позволяет преобразовывать 7,3–13,0 % энергии солнечного излучения в электрическую. Доля солнечной энергии представлено 46 % инфракрасного излучения, 9 % ультрафиолетового излучения и 45 % видимого излучения. Ведутся исследования эффективности работы солнечных элементов, направленные на совершенствование систем управления положением солнечных элементов. Однако управление солнечными элементами требует дополнительных затрат электроэнергии.

Целью данной работы является разработка проекта экспериментальной установки для изучения ортогонально расположенных солнечных элементов.

Экспериментальная установка состоит из основания с регулируемые опорами. На основании закреплена ось. На оси установлена поворотная пластина. На пластине крепятся исследуемые солнечные элементы.

На пластину уложен градуированный сектор для указания угла расположения солнечного элемента.

К солнечному элементу подсоединяется мультиметр для снятия электрических характеристик системы ортогонально расположенных солнечных элементов. К солнечным элементам могут быть подсоединены и другие электрические цепи в зависимости от задачи исследований.

УДК 628.9

ИЗУЧЕНИЕ СТРОБОСКОПОВ ДЛЯ ХУДОЖЕСТВЕННЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ЦЕЛЕЙ

БОЛЬШАКОВА Ю.Н., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. физ.-мат. наук, доц. САДЫКОВ М.Ф.

В данной работе приведен анализ изучения осветительных устройств стробоскопического света в целях художественного и промышленного плана. Первоначально стробоскопы использовались как игрушка и представляли собой источник света с помещённым перед ним обтюратором: двумя непрозрачными дисками – неподвижным и вращающимся – с узкими прорезями. Когда прорези совмещались, исследуемый с помощью стробоскопа объект освещался. В современных стробоскопах используются газоразрядные импульсные лампы, а также импульсные лазеры. И в современном мире осветительные устройства со стробоскопическим эффектом стали пользоваться популярностью не только на рынках художественного жанра: концертные залы, диско-клубы, но и на рынках научного наблюдения быстрых периодических движений, наблюдаемых в тахометрах, в дисках электрофона, грампластинах.

Изучение осветительных устройств стробоскопического эффекта поможет выяснить какие устройства и с каким диапазоном: частоты, напряжения, мощности лучше использовать в промышленных целях или художественных. По итогам анализа, проведенного при помощи литературы и исследований на практике стробоскопов, можно объяснить технику безопасности работы на промышленных предприятиях.

УДК 628.9

КЛАССИФИКАЦИЯ ОБЛАСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ ИМПУЛЬСНЫХ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА

ВАФИНА С.А., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. НУРУЛЛИН Р.Г.

Импульсный источник света – это источник света, который генерирует импульсы света небольшой длительности (как правило, от тысячных до десятых долей секунды). Имеются попытки составления классификации импульсных источников света по различным признакам, например по способу преобразования различных видов энергии

в световую. Однако классификация импульсных источников света не проведена по сферам использования их в различных областях.

Целью работы является составление классификации импульсных источников света по областям их использования.

Автором данной работы составлен перечень актуальных областей применения импульсных источников света. В частности, импульсные источники света применяются в следующих областях:

- в автоматике и телемеханике;
- в коммуникационных целях (световые каналы управления и передачи информации, оптическая телефония);
- в оптической локации, зондировании атмосферы и определении экологических параметров среды (оптические зонды);
- для определения геометрических параметров (толщиномеры и дальномеры);
- для получения отметок времени (фоторегистраторы);
- в фотохимии (фотолиз, фотосинтез и исследование возбуждённых квантовых состояний атомных и молекулярных частиц);
- для обеспечения безопасности (светофоры, дорожные знаки, предупредительные надписи);
- в фотографии и шоу (стробоскопы);
- в медицине (фотостимуляторы и терапевтические аппараты).

Данная классификация представляется новой и позволяет утверждать, что в дальнейшем импульсные источники света будут использоваться в более широких масштабах при разработке конкурентоспособных изделий.

УДК 621.38

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗОВ МЕТОДОМ ЭКСПРЕСС-ТЕСТИРОВАНИЯ

ЗАКИЕВА Р.Р., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. д-р пед. наук, проф. ЛЕОНТЬЕВ А.В.

Информация в современном мире является одним из важнейших параметров. Современные достижения в области вычислительной техники оказывают сильное влияние на сферу образовательной деятельности и способствуют появлению новых подходов в обучении. Одной из наиболее важных задач, стоящих перед российской системой образования, является обеспечение доступности и качества образовательного процесса, итогом которого должно быть формирование конкурентоспособного выпускника. Данная цель не может быть достигнута без широкого внедрения, без опоры на современные информационные технологии в образовании.

В профессиональной подготовке специалистов инженерного профиля на сегодняшний день наметились серьезные изменения, важнейшие из которых – переход на трехуровневую систему подготовки кадров в вузах и внедрение новых Федеральных государственных образовательных стандартов 3-го поколения, которые полностью меняют ориентиры развития современного технического образования.

С целью выявления эффективного метода оценки качества подготовки студентов технических вузов нами проведена сравнительная характеристика различных методов тестирования. И выяснилось, что предлагаемый метод оценки качества подготовки студентов экспресс-тестирование имеет значительные преимущества за счет временных показателей, возможности архивации данных каждого студента, доступности на занятиях и осуществления конвертизации вопросов из других банков тестовых заданий.

УДК 614

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЗАЩИТЕ ОТ ОПОЛЗНЕЙ

ИБРАГИМ А.Х., АЛЬ-МУЗАЙКЕР М.А., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. ЮСКЕВИЧ О.И.

30 декабря 2005 года в 40 км к западу от столицы Йемена в деревне, которая имеет население около 7000 человек и состоит из 131 дома, произошел распад массива, состоящей из тысяч камней, который уничтожил 12 домов, пострадали более 120 человек. Все спасатели области с участием войск армии бросились на помощь, из под обломков скалы вытащили 32 тела и 36 раненых. Геологи сообщили, что это естественный процесс, который произошел в результате геологической природы ингредиентов горы, состоящей из осадочных пород, подвергшихся растрескиванию вследствие эрозии, тепла и воздуха. Эти процессы не являются катастрофическими, такими, при которых гибнут сотни людей, тем не менее, ущерб, наносимый ими народному хозяйству, может быть значителен.

Наиболее действенной защитой от оползней является их предупреждение. Идеальным было бы вообще избегать склоновых участков, однако в наших условиях это не возможно. Поэтому специалистами по инженерной геологии, механике грунтов и строительной технике были разработаны комплексные предупредительные мероприятия. Чтобы избежать сползания, нельзя допускать: 1) перегрузку верхней части

оползня; 2) подрезание основания (рекой, водохранилищем, инженерными мероприятиями); 3) дополнительное увлажнение всего косогора. Известно, что вода является главной причиной оползания. На оползнеопасном участке рекомендуется вычерпать воду из колодцев. Затем следует осушение с помощью подземного дренажа. Большое значение имеет и искусственное преобразование рельефа. В зоне отрыва уменьшают нагрузку на склон, ослабляя тем самым действие силы тяжести и повышая силы сцепления горных пород.

УДК 621.38

ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ СНЯТИЯ ВАХ СВЕТОДИОДОВ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУР

НАСЫРОВА З.М., КГЭУ, г. Казань

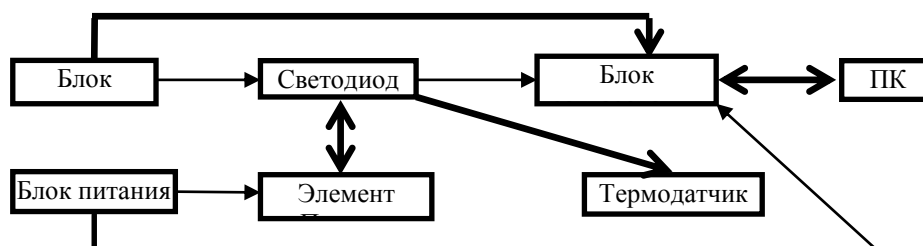
Науч. рук. канд. физ.-мат. наук, доц. САДЫКОВ М.Ф.

Работа посвящена исследованиям зависимостей параметров светоизлучающих диодов от температуры кристалла и окружающей среды. Температура светодиода влияет практически на все фундаментальные характеристики светодиодов. Знание характера изменения в зависимости от тепловых условий позволит учесть и скорректировать световые выходные данные, и уберечь люминофор от перегрева, увеличивая тем самым срок службы.

Целью данной работы является создание лабораторного стенда для измерения ВАХ светодиода при различных температурах. Блок-схема установки показана на рисунке и состоит из светодиода с управляемым блоком питания элементом Пельтье для задания нужной температуры светодиодного кристалла, термодатчика, блока согласования и регулирования всеми процессами.

Разработанный стенд позволит увеличить КПД с меньшими затратами энергии.

Блок схема работы установки:



УДК 628.9

УСТРОЙСТВО И ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЛАЗЕРНЫХ УКАЗОК

САНАКУЛОВА Д.Х., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. НУРУЛЛИН Р.Г.

Лазерная указка является портативным квантово-оптическим генератором когерентных и монохроматических электромагнитных волн видимого диапазона.

Лазерная указка изготавливается на основе лазерного диода (для красного в диапазоне длин волн 635–670 нм) и коллиматора – двояковыпуклой линзы для организации узконаправленного луча. Генерируемый первичным источником светового потока (светодиодом) луч с длиной волны примерно 808 нм проходит сквозь линзу и попадает в кристалл из оксидов неодима, иттрия и ванадия, где преобразуется в излучение с длиной волны 1064 нм. Затем световой поток проходит сквозь калий-титаново-фосфорный кристалл, который преобразует невидимое человеческому глазу излучение в луч с длиной волны 532–670 нм. Далее луч проходит через инфракрасный фильтр, световой поток концентрируется в пучок посредством выходной линзы и выходит в виде узконаправленного луча.

Наиболее распространены красные лазерные указки мощностью до 1–20 мВт, несколько реже встречаются указки до 100–200 мВт. Наиболее мощными являются зеленые (до 1 Вт) и синие лазерные указки (до 3 Вт).

Лазерные указки обычно используются в образовательных учреждениях и на бизнес-презентациях вместо обычных указок. В лабораторной практике лазерная указка (особенно зеленая) имеет множество применений: она используется для обнаружения в жидкости, газе или любом прозрачном веществе, позволяет визуально обнаружить слабую флюоресценцию, точно установленная лазерная указка может использоваться как лазерный целеуказатель. Лазерные указки используют в своих конструкциях радиолюбители в качестве элемента связи в пределах видимости. Как источник узконаправленного когерентного света, она может быть использована на занятиях по светотехнике для демонстрации наглядных опытов по отражению и преломлению света, дифракции и интерференции.

По опасности лазерные указки относят к 2 и 3 классу подгрупп А и Б. Излучение лазером опасно для глаз, если направлять луч в человеческий глаз продолжительное время.

УДК 628.9

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ И ПРИМЕНЕНИЯ ИНФРАКРАСНОГО ДАТЧИКА РАССТОЯНИЯ

ЯМБАЕВА Т.Г., ФАТЫХОВ Р.Р., КОЗИНА Д.Н., КГЭУ, г. Казань
Науч. рук. канд. техн. наук, доц. ИВАНОВА В.Р.

В настоящее время существует большое количество различных датчиков, например движения, присутствия, освещенности, температуры каждый из которых выполняет свою определенную функцию.

В данной работе рассматривается один из видов детекторов, который определяет присутствие человека на определенном расстоянии и отправляет данные на приемник информации (это может быть микроконтроллер, выключатель и т.д.).

Инфракрасный датчик расстояния Sharp – GP2Y0A21YK имеет аналоговый выход, напряжение на котором меняется от 3,1 В (при расстоянии до объекта 10 см) до 0,4 В (80 см). Этот датчик идеально подходит для зондирования объектов в радиусе 0,8 м.

Особенностью работы инфракрасного датчик является то, что он срабатывает на конкретном заданном расстоянии, что позволяет устанавливать несколько таких датчиков рядом, зная, что радиусы их действия не будут пересекаться.

Данный вид датчика можно применять в телевизорах, персональных компьютерах, автомобилях и ксероксах.

В данной работе предложен и разработан один из вариантов применения датчика – это информационный интерактивный стенд с мультимедийным сопровождением и распознаванием лиц.

Он состоит из короба размером 90×137×20 см, в котором расположены фотографии сотрудников структурного подразделения, монитор, видеокамера, светодиодное табло, микроконтроллер, устройства ввода информации (клавиатура и микрофон), устройство передачи данных (RTL-400), светодиодная подсветка (общая и у каждой фотографии), общий ИК-датчик, чувствительные датчики за каждой фотографией.

Принцип работы датчика расстояния заключается в следующем. Для того чтобы узнать необходимые сведения о сотруднике структурного подразделения, то достаточно прислонить ладонь к фотографии интересующего работника, после чего срабатывает ИК-датчик и отправляет данные на микроконтроллер, а он, в свою очередь, передает информацию на экран.

Таким образом, использование ИК-датчика расстояния позволяет разработчику устанавливать необходимый радиус срабатывания, что значительно облегчает его работу, не требует внешний контроль над датчиком, и составляет небольшие затраты (стоимость одного датчика в пределах 400 рублей).

УДК 621.431.62-52

ДИАГНОСТИКА СОСТОЯНИЯ ДВС ПО ПАРАМЕТРАМ МЕХАНИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ

ЯРОСЛАВСКИЙ Д.А., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. физ.-мат. наук, доц. САДЫКОВ М.Ф.

Большая часть автономных электрогенераторов снабжена силовыми агрегатами на основе двигателей внутреннего сгорания (ДВС). В связи, с чем остро стоит вопрос обеспечения надежности ДВС. Своевременное обнаружение ухудшения механического состояния двигателей внутреннего сгорания и устранение его причины, позволяет снизить расход топлива, продлить ресурс, снизить вредные выбросы. В данной работе исследуется возможность улучшения бортовой диагностики.

На основе метода свободного выбега был предложен улучшенный алгоритм.

Система уравнений, описывающая выбег ДВС имеет вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} P_{j,i} = -m_j r \omega^2 (\cos(\varphi + (i-1)\pi) + \lambda \cos(2(\varphi + (i-1)\pi))) \\ P_{z,i} = (p_{z,i} - p_0) F_n \\ P_{s,i} = P_{z,i} + P_{j,i} \\ M_{кр,i} = P_{s,i} r (\sin(\varphi + (i-1)\pi) + \frac{\lambda}{2} \sin(2(\varphi + (i-1)\pi))) \\ \frac{dp_{z,i}}{d\varphi} = -K_{y,i} p_{z,i} \omega \\ p_{z,i} = p V_i / V_i \\ J \omega \frac{d\omega}{d\varphi} + M_C + k_t \omega = \sum_{i=1}^4 M_{кр,i} \end{array} \right. ,$$

где k_t – коэффициент вязкого трения, m_j – масса поршня, r – радиус кривошипа, λ – постоянная КШМ, p_0 – давление под поршнем, F_n – площадь поршня.

Для диагностируемого ДВС неизвестными являются M_c , k_t , и четыре коэффициента K_v , свой на каждый цилиндр.

Модель рассматривается как аппроксимирующая функция с коэффициентами регрессии M_c , k_t , K_{v1} , K_{v2} , K_{v3} , K_{v4} . После нахождения данных коэффициентов они выводятся на экран вместе с оценками погрешности.

Предложенная методика хорошо коррелирует с результатами традиционных методов.

УДК 614.8

АНАЛИЗ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ, ПРОИЗОШЕДШИХ ВСЛЕДСТВИЕ ЭЛЕКТРОТРАВМАТИЗМА

ХУЗИЯХМЕТОВА Э.А., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. биол. наук, доц. СУРОВА Л.В.

В настоящее время, в период динамичного развития человечества усиливаются проблемы безопасности. Небрежное отношение к данной проблеме приводит к многочисленным травмам и даже летальным исходам.

Особенно актуальной является проблема электротравматизма. По статистике травмы, полученные в результате поражения электрическим током, составляют 40 % от остальных видов травматизма.

Для решения данной проблемы существуют определенные правила, нормы, акты и условия по охране труда. Основными являются: «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок».

Рассматриваемые Правила распространяются на работников из числа электротехнического, электротехнологического и не электротехнического персонала и на работодателей (физических и юридических лиц независимо от форм собственности и организационно-правовых форм), занятых техническим обслуживанием электроустановок, проводящих в них оперативные переключения, организующих и выполняющих строительные, монтажные, наладочные, ремонтные работы, испытания и измерения. Непосредственно обязанности по обеспечению безопасных условий и охраны труда возлагаются на работодателя. Необходимо обеспечить техническую исправность машин, аппаратов, линий и вспомогательных оборудований (вместе с сооружениями и помещениями, в которых они установлены). В организации обязательно

должен осуществляться контроль за соблюдением Правил, требований инструкций по охране труда, контроль за проведением инструктажей.

Таким образом, персонал обязан соблюдать настоящие Правила во избежание несчастных случаев.

УДК 614.8

МОНИТОРИНГ ШУМОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ ЭНЕРГЕТИКИ

ГАЛИЕВ А.А., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. ВОРКУНОВ О.В.

Согласно статистическим исследованиям в России более 27 % рабочих мест относятся к вредным или опасным условиям труда, в энергетической отрасли этот показатель еще выше и достигает 31 %. Одним из показателей условий труда является производственный шум, возникающий на рабочих местах, участках или территориях предприятий. Согласно данным, увеличение уровня шума на 1–2 дБА приводит к снижению производительности труда на 1 %. Возникающий уровень шумового загрязнения оказывает вредное воздействие не только на работников предприятий, но и на жителей близлежащих домов, что часто бывает при расположении ТЭЦ в крупных городах. Среди всех источников шума наиболее сильными для окружающего района являются воздухозаборные тракты и выхлопные тракты ГТУ и тягодутьевых машин, газовые тракты водогрейных котлов, градирни, трансформаторы. Наиболее мощным источником шумового воздействия является технологический сброс пара (превышение уровня звука составляет 30–40 дБ на несколько километров). Существующие санитарные нормы предусматривают как средства индивидуальной защиты работников, так и существующие технические средства, в качестве которых применяются глушители различной конфигурации и принципа действия. В настоящее время существует ряд специальных инженерных методик, однако вследствие образующихся внутренних вторичных струйно-вихревых течений, недостаточно ограничиваться существующими решениями. Здесь необходим индивидуальный подход к каждому объекту. Решить подобную задачу без использования современных программных средств не представляется возможным. Для проектирования и разработки глушителей в настоящее время применяются различные программные комплексы, такие как FlowVision, COMET/ Acoustics, PHOENICS и др.,

предназначенные для решения широкого круга задач прикладной аэрогидродинамики. Применение подобных пакетов только начинается, поскольку они очень сложны и для их эффективного использования требуется опыт и высокая квалификация.

УДК 614.8

ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ ЭЛЕГАЗОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ОЦЕНКА ЕГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

ГАЛИЕВ А.А., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. ВОРКУНОВ О.В.

В настоящее время в энергетической отрасли широкое распространение получило различное элегазовое оборудование. Его достоинство обусловлено физико-химическими свойствами элегаза (SF_6). Его применение позволяет увеличить токовую нагрузку на 25 %, а допустимую температуру медных контактов до 90 °С (в воздушной среде 75 °С) благодаря химической стойкости и большей охлаждающей способности. В России элегазовое оборудование имеет диапазон номинальных напряжений 110–220 кВ, за рубежом этот диапазон значительно меньше и составляет 35–110 кВ. Благодаря диэлектрическим свойствам элегаза его применение обуславливает один из эффективных способов дугогашения в коммутационном оборудовании, что позволяет конкурировать с вакуумом в 10–35 кВ. Недостатком использования элегаза является опасность для обслуживающего персонала и окружающей среды, полученных в результате электрохимической реакции. Взаимодействие SF_6 с водой в электрическом поле коронного или дугового разряда приводит к образованию фтористоводородной кислоты и сернистых соединений, обладающих высокой коррозионной активностью по отношению к стеклянным и керамическим изоляторам и металлической арматуре. Еще одним недостатком использования элегазовых коммутационных аппаратов является их повышенная взрывоопасность. Такая ситуация возможна из-за того, что при появлении короткого замыкания «на корпус» возможно возникновение устойчивой дуги, что приводит к скачкообразному повышению давления внутри аппарата. Один из многих механизмов защиты от этого явления – обязательное оснащение аппаратов КРУЭ клапанами для сброса избыточного давления. Гексафторид серы (SF_6) является одним из наиболее активных парниковых газов, индекс

парникового эффекта которого более, чем на четыре порядка выше углекислого газа, что вызывает необходимость снижать его неблагоприятные экологические воздействия на окружающую среду.

УДК 628.9

БЛОК УПРАВЛЕНИЯ СВЕТОДИОДАМИ ПО ИНТЕРФЕЙСУ DMX512

ГАЛИЕВ А.Р., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. физ.-мат. наук, доц. САДЫКОВ М.Ф

DMX-контроллеры, DMX-декодеры, DMX-пульты и другие DMX-устройства служат для реализации управления освещением и светотехникой по единому цифровому протоколу DMX с созданием сложных цветовых эффектов. Протокол DMX-512 (интерфейс RS-485) позволяет реализовать по трехпроводному кабелю управление 512 каналами и соответственно присоединять к одному DMX-контроллеру до 170 независимых источников RGB-освещения (RGB-прожекторы, светильники, ленты и др.).

DMX-контроллер, DMX-пульт – это устройства для генерации сигнала управления по протоколу DMX-512. Световые программы обычно настраиваются на персональном компьютере с помощью прилагаемого ПО и передаются в DMX-контроллер через USB порт. У DMX-пультов сценарии программируются (или напрямую генерируется сигнал управления) с помощью перемещения движков и ячеек памяти.

DMX-декодеры преобразуют цифровой сигнал DMX в аналоговый (слаботочный цифровой сигнал в широтно-импульсно модулированный силовой сигнал питания), а к выходу DMX-декодера подключают RGB LED светильники. Другими словами DMX-декодер обрабатывает программу DMX-контроллера в виде питающего напряжения для светильника. Для раздельного управления по каналам DMX-декодеры имеют свой адрес, который прошивается программатором или выставляется переключателем.

Основными параметрами DMX-декодера являются количество каналов, рабочее напряжение, ток (мощность) нагрузки (аналогично LED-усилителю). Также производятся DMX-декодеры со встроенным LED-контроллером, такие комбинированные декодеры могут работать как LED-контроллер при отсутствии DMX-сигнала, например тестирование или внештатная ситуация. Для повышения выходной DMX-декодеров

используют LED-усилители или несколько dmx-декодеров с общим DMX-адресом. DMX-усилитель служит для усиления dmx-сигнала на протяженных линиях управления, обычно ставиться через каждые 100 м. Иногда dmx-усилитель может быть интегрирован в dmx-декодер в зависимости от модификации.

УДК 628.9

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ СВЕТОВОГО ПОТОКА, ПРОХОДЯЩЕГО ЧЕРЕЗ СЛОЙ ВЕЩЕСТВА

КУРЫЛЕВА Е.С., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. БОРИСОВ А.Н.

В светотехнической аппаратуре широкое применение нашли различные материалы, используемые в качестве вторичной оптики. Для этой цели используются как прозрачные материалы, так и непрозрачные среды (отражающие, рассеивающие и т.д.).

Поэтому изучение спектрального состава проходящего через среду излучения становится главной задачей.

Целью работы является изучение пропускания непрозрачных материалов разного агрегатного состояния с целью получения практических результатов, на основе которых можно создать новые решения при производстве оптических деталей из пластмассы, стекла и жидкостей.

Для решения поставленных задач применен спектрофотометр СФ-56.

Спектрофотометр СФ-56 работает под управлением персонального компьютера, как и все спектральные лабораторные приборы высокого класса.

Спектрофотометр СФ-56 состоит из оптического модуля, системного блока и видеомонитора.

В качестве источников излучения для спектрофотометра используются дейтериевая лампа (ДДС-30М) – для работы в области спектра от 190 до 340 нм и галогенная лампа (КГМ12-10) – для работы в области спектра от 340 до 1100 нм.

Показатель преломления – оптическая характеристика среды, связанная с преломлением света на границе раздела. Значения показателей преломления пластиков лежит в диапазоне 1.

Наиболее простым способом фотометрических исследований можно считать однолучевой метод.

На основании проведенной работы можно сделать выводы о возможности регулирования величиной и спектром пропускания исследуемого материала, что позволит вносить коррективы в светотехнические характеристики материалов.

УДК 628.93

ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ПОДХОДОВ К ПЕРВЫМ ДВУМ ЭТАПАМ АНАЛИЗА КАЧЕСТВА СВЕТОДИОДНЫХ СВЕТИЛЬНИКОВ

АЙХАТИ ИСЫХА КЭФУ, НУРГАЛИЕВА Э.И.,

ЗАРИПОВ Н.Ф. КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. д-р биол. наук, проф. ТУКШАИТОВ Р.Х.

Задача выбора хорошего светодиодного светильника является достаточно сложной. При отсутствии определенных методических рекомендаций она под силу лишь немногочисленным высококвалифицированным специалистам, имеющим достаточное количество времени на это.

Одним из важных параметров энергоэффективности светильника, является светоотдача, которая во многом определяется светоотдачей используемых в них светодиодов. Однако при проведении сравнения разных светильников следует уделять внимание энергоэффективности непосредственно самих светильников. Кроме того, для повышения эффективности выбора СДС их рейтинг целесообразно определять не по бальной системе, а по коэффициентам технико-экономической эффективности, интегрально учитывающих как световую эффективность, так и цену единицы светового потока. На основе этих двух важных параметров предложена эмпирическая формула, которая использована для интегральной оценки коэффициента технико-экономической эффективности светильников.

Отбор светильников является многоэтапным процессом. В данной работе проведено дальнейшее усовершенствование первых 2 этапов отбора светильников. Первый этап разбит на 2 под этапа:

1) выбираются до 70 % фирм, светодиодная продукция которой имеет наибольшие усредненные значения коэффициента технико-экономической эффективности;

2) выбираются светильники фирм с требуемыми техническими характеристиками. Проводится определение коэффициентов их технико-экономической эффективности и отбирается до 80 % светильников для второго этапа анализа.

На втором этапе проводится сопоставление технических параметров светильников с их нормативными и требуемыми значениями и по степени соответствия (количеству баллов) потребитель по своему усмотрению осуществляет отбор до 80 % светильников для последующих трех этапов анализа, ранее описанных нами в литературе.

Таким образом, нами усовершенствованы первые два этапа отбора светодиодных светильников по их технико-экономической эффективности.

УДК 621.317.38:64

НОВЫЕ ПОДХОДЫ К СТРУКТУРЕ КОЭФФИЦИЕНТА МОЩНОСТИ БЫТОВОЙ ТЕХНИКИ И ЕЕ ПРЕДНАЗНАЧЕНИЕ

НЕДЗВЕЦКИЙ Р.Я., КНИТУ-КАИ, г. Казань
Науч. рук. д-р биол. наук, проф. ТУКШАИТОВ Р.Х.

Коэффициент мощности является одним из параметров, используемых для характеристики разных токоприемников (бытовые приборы). Он обычно приводится в технических паспортах, каталогах многих изделий. Коэффициент мощности (λ) представляет собою отношение активной мощности (P) к полной мощности (S). Полная мощность представляет собой квадратный корень из суммы квадратов активной (P), реактивной (Q) и мощности потерь (T), обусловленной нелинейностью вольт-амперной характеристики токоприемников. Многие нагрузки, подключаемые к сети, следует рассматривать как активно-реактивные нелинейные нагрузки.

Светильник можно сделать с индуктивной или емкостной нагрузкой. Чем больше сдвиг фазы, тем больше протекает ток для обеспечения требуемой нагрузки той или иной мощности. Современные светодиодные светильники представляют собой, в основном, активно-емкостную нелинейную нагрузку. По нормативным требованиям, для светодиодных светильников λ должна быть не менее 0,85. Из этого следует, что требования к уровню коэффициента мощности возросло. Поскольку реальная нагрузка нередко нелинейная, то в формировании λ участвует как $\cos \varphi$, так и ε . Поэтому возникла необходимость в изучении структуры коэффициента мощности.

В работе поведено измерение λ и $\cos \varphi$ у 11 приборов и оборудования бытовой техники. Измерение λ , и P осуществлялось прибором САТШ, а $\cos \varphi$ прибором Janitza-96S. На основе этих данных находили ε .

Установлено, что коэффициент мощности у целого ряда приборов (телевизоры, персональные компьютеры, монитор ПК, магнитола, радиоприемники) практически определяется только коэффициентом потерь мощности, то есть $\lambda = \varepsilon$. При этом у некоторых приборов он имеет сравнительно низкие значения (0,59 - 0,87).

Таким образом, в связи с повышением требований к значению коэффициента мощности и для выяснения характера искажений вносимых в электрическую сеть необходимо знать его структуру для чего следует осуществлять определять как $\cos \varphi$, так и ε .

УДК 628.9:001

ОБ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЕ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ЦЕНТРА ВНИСИ, МЕТОДИКЕ ИСПЫТАНИЙ И НЕКОТОРЫЕ К НИМ КОММЕНТАРИИ

РОМАНОВ Е.В., ЛЮБАВИН И.А., КГЭУ, г. Казань
Нач. рук. д-р биол. наук, проф. ТУКШАИТОВ Р.Х.

ВНИСИ – ведущий национальный светотехнический центр, специализирующийся на решении наукоемких задач в области теории, методов, техники и нормирования освещения. В его структуре имеется испытательный центр. Он состоит из спектрофотометрической лаборатории, испытательного центра и лаборатории метрологии и стандартизации. Кроме того, имеется мобильная светотехническая лаборатория, которая осуществляет: мониторинг основных светотехнических характеристик дорожного освещения в режиме плановых проверок, экспертизу установок освещения улиц, дорог и автомобильных тоннелей с целью выбора наиболее эффективных решений.

В качестве основного измерительного прибора используется программно-аппаратный комплекс на базе цифрового яркомера. Результаты измерений записываются на жесткий диск компьютера и формируется протокол измерений.

В спектрофотометрической лаборатории ИЦ ВНИСИ находится оборудование и измерительные приборы, позволяющие проводить широкий спектр фотометрических и колориметрических измерений. Лаборатория располагает фотометрическими шарами, гониофотометрами трех типов, различными измерительными приборами и инструментами (спектроколориметр, люксометры, пульсметр, УФ-радиометр, мультиметры, ваттметры и пр.).

Контрольно-испытательная станция (КИС) обеспечивает проверку стойкости и прочности изделий к воздействию внешних климатических и механических факторов, в том числе проверку на пыле- и влагозащищенность, на вибро- и ударопрочность, испытания на повышенную и пониженную температуру.

Результаты измерений, полученные в ходе проведения испытаний, заносят в протоколы, которые являются основными выдаваемыми документами.

УДК 628.93

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ СВЕТОДИОДНОГО СВЕТИЛЬНИКА «ТД «ФЕРЕКС» ДЛЯ ПОТОЛКОВ ТИПА «АРМСТРОНГ»

ЛЮБАВИН И.А., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. д-р биол. наук, проф. ТУКШАИТОВ Р.Х.

В настоящее время во многих офисах пока в достаточном большом количестве используются люминесцентные лампы для потолков типа «Армстронг», имеющие габаритные размеры 595x595 мм. Вместе с тем, на смену им идут светодиодные светильники, позволяющие в 2–3 раза сократить потребление электроэнергии и уменьшить коэффициент пульсации с 30–60 % до 1–10 %. Их недостаток заключается в том, они предназначены для подвески всего на высоте порядка 3 м.

Целью работы является изучение возможности повышения светового потока для последующего использования светильников этого типа в помещениях с более высокой подвеской. На данном этапе предстояло исследовать температуру в разных зонах и участках светильника для изыскания возможности увеличения силы рабочего тока в допустимых пределах. При изучении температурных полей светильник располагался горизонтально, измерения температуры осуществлялось термометром AZ8001 вблизи светодиодов, в точках их пайки и на поверхности разных участков светодиодной линейки и корпуса. Установлено, что температура в точке пайки равна 85 °С, а в удаленных участках она находится в пределах 21–25 °С. Вышеизложенное свидетельствует, что имеется лишь небольшая возможность увеличения светового потока за счет увеличения силы тока. Поэтому в дальнейшем планируется осуществить увеличение светового потока главным образом за счет добавления ряда светодиодных линеек.

Такой подход позволит увеличить высоту подвески светильника с 2,8 до 5 м, а это открывает возможность использования светильников типа «Армстронг» в разных производственных помещениях.

УДК 628.9.03

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ КОМПАКТНОЙ ЛЮМИНЕСЦЕНТНОЙ ЛАМПЫ В МИНИТЕРМОКАМЕРЕ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР -5...+55 °С

ИШТЫРЯКОВА Ю.С., БУРГАНЕТДИНОВА Д.Д., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. д-р биол. наук, проф. ТУКШАИТОВ Р.Х.

В каталогах и на упаковках компактных люминесцентных ламп приводятся их характеристики при номинальном напряжении питания и температуры окружающей среды (25 °С). В то же время в ряде случаев эксплуатируются в условиях от комнатной среды. На упаковках указывают, что лампа работоспособна зачастую в диапазоне -40 до +50 °С. Отдельные фирмы верхним пределом температуры приводят равным +55°С и даже +60 °С. Вместе с тем, приобретая светильники, необходимо знать, насколько изменятся основные параметры при отклонении температуры окружающей среды от номинальной.

В связи с изложенным имеется необходимость в изучении степени отклонения основных параметров КЛЛ под влиянием изменения температуры окружающей среды. Испытанию подвергнуты КЛЛ 25 Вт фирмы «21 век» и 15 Вт лампа фирмы «Feron». Измерительная установка состояла из измерителя параметров электричества САТ II, портативной термокамеры, пульсметра-люксметра ТКА-ПКМ (08) и цифрового электротермометра, датчик которого вмонтирован в камеру. Повышение температуры осуществлялось за счет самонагрева лампой окружающего пространства. Камера имеет прозрачное окно, через которое световой поток падает на фотоприемную головку люксметра-пульсметра. Для оценки влияния отрицательной температуры камера выносилась за окно лаборатории.

В результате проведенных измерений установлено, что при достижении +55 °С освещенность уменьшилась на 36 %, коэффициент пульсации практически оставался на прежнем уровне. Его колебания после розжига лампы не выходили за пределы $\pm 0,1-0,2$ %, потребляемая мощность уменьшалась на 3 %. При понижении температуры окружающей среды до -5 °С значения, измеренных параметром, изменялись в тех же пределах.

УДК628.98

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МАЛОМОЩНЫХ СВЕТОДИОДОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОФИСНЫХ СВЕТИЛЬНИКОВ

ИСХАКОВ А.Ф., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. д-р биол. наук, проф. ТУКШАИТОВ Р.Х.

Целью данного исследования является изучение эффективного использования потребляемой мощности и получения в светильниках максимально допустимого светового потока.

В качестве моделируемого объекта выбран светильник «Армсронг» стандартного размера 595x595 мм. При условии, что основание светильника будет служить радиатором для теплоотвода полезная площадь составляет 3600 см². Для стабильной работы используемых в них модулей согласно техническим характеристикам требуется 6,5 см²/Вт. Значение максимальной мощности светильника примем 60 Вт.

Для проведения сравнительного анализа были выбраны два типа светодиодов. Первый его образец фирмы Samsung мощность 1,13 Вт имеет световую отдачу равной 96 лм/Вт, а второй образец мощностью 0,56 Вт имеет то же значение.

Согласно расчетам светильник с первым типом светодиодов при мощности 60 Вт имеет световой поток равным 5100 лм, а с учетом потерь светового потока в светильнике 3920 лм. Световой поток светильника со вторым типом светодиодов равен 6090, а с учетом потерь в светильнике – 4680 лм.

Таким образом, показано, что переход с 1,13 на 0,5 Вт светодиоды позволяет повысить световой поток светильников более, чем на 20 %.

УДК 621.317.38:64

О КОЭФФИЦИЕНТЕ МОЩНОСТИ И ХАРАКТЕРЕ РЕАКТИВНОСТИ НАГРУЗКИ БЫТОВОЙ ТЕХНИКИ

ГАРЬКАВЫЙ С.И., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. д-р биол. наук, проф. ТУКШАИТОВ Р.Х.

В настоящее время предъявляются высокие требования к величине коэффициента мощности. Она в соответствии с нормативными требованиями должна быть не менее 0,85. Предъявляемые требования

гласят, что $\cos\varphi$ должен быть не менее 0,9. В этом случае коэффициент потерь мощности, обусловленный нелинейностью нагрузки, должен быть не менее 0,94.

Численно коэффициент мощности равен косинусу фазового сдвига в том случае, если к источнику синусоидального тока подключена нагрузка, в которой ток отстает или опережает по фазе (в случае ее индуктивного или емкостного характера), то при работе на такую нагрузку от электростанции потребляется больше энергии, избыток которой выделяется на подводящих проводах.

Учитывая высокие требования к коэффициенту мощности, представляет интерес оценить коэффициент мощности целого ряда бытовых приборов и устройств. При этом представляет большой интерес иметь сведения также о характере нагрузки (индуктивная или емкостная).

Для этого были проведены измерения показателей λ и $\cos\varphi$ у ряда приборов бытового и учебного назначения. Исходя из полученных результатов, можно судить о преобладании емкостной нелинейной нагрузки в бытовых приборах.

УДК 621.31

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ, ПРЕДСТАВЛЕННЫХ В ГОСТАХ 13109-97, Р 54149-2010 И 32144-2013

ГАРИПОВ Р.Р., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. д-р биол. наук, проф. ТУКШАИТОВ Р.Х.

Одним из наиболее важных вопросов является обеспечение хорошего качества электроэнергии. Данная проблема приобретает все большую актуальность, особенно при повышении объема применения автоматических устройств с нелинейными вольтамперными характеристиками.

Представляет определенный интерес проанализировать ряд ГОСТов, сменивших за последние 15 лет друг друга, и систематизировать имеющуюся в них информацию. За прошедшие годы основные показателями качества электричества остались неизменными и в прежнем количестве. Претерпели их наименование, в ряде случаев не в лучшую сторону, и предложены несколько видоизмененные требования к их значениям. Появились такие понятия, как сетевая организация, распределительная электрическая сеть и т.д., уменьшился объем документации, число используемых обозначений и приложений.

К сожалению, к основным и дополнительным показателям качества электричества не отнесены наиболее нормируемые и широко применяемые показатели электричества как коэффициент мощности, коэффициент потерь мощности и $\cos \varphi$. На основе проведенного анализа предложен системный подход к порядку представления в ГОСТе основных и дополнительных параметров.

В последних нормативных документах нововведения коснулись так же и средства контроля качества электроэнергии. Приборы, которые ранее использовались для проведения сертификационных испытаний, по новому стандарту могут быть применены лишь для технологических задач и мониторинга. Фактически введено ограничение на их применение при отсутствии требуемой приборной базы.

В последних двух ГОСТах требования к допустимым отклонениям напряжения отнесены к точкам передачи электрической энергии группе электроприемников, а не к точкам подсоединения конечного электроприемника, где могут быть заметные отклонения от исходных требований. Таким образом, задача контроля и обеспечения качества электричества косвенно перекладывается на более мелкие группы потребителей.

УДК 621.31

РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ ПОВЕДЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА МОЩНОСТИ ПРИ АКТИВНО-ЛИНЕЙНОЙ НАГРУЗКЕ

БУРГАНЕТДИНОВА Д.Д., ВАФИНА С.А., КГЭУ, г. Казань
Науч. рук. д-р биол. наук, проф. ТУКШАИТОВ Р.Х.

Согласно ГОСТ 32144-2013 года качество электричества оценивается до 20 параметрами (отклонением напряжения и частоты тока, коэффициентами высших гармоник, провалом напряжения и др.). При наличии такого большого количества параметров достаточно сложно оценить качество, тем более, когда все они лишь несколько отклоняются от нормы.

Коэффициент мощности это один из показателей, которой в перспективе может быть в определенной степени применен для характеристики качества электричества в зоне ее потребления.

В работе использованы два прибора – САТII для измерения коэффициента мощности и Jamitza-96S – для определения $\cos \varphi$. В качестве активной линейной нагрузки использовали лампу накаливания мощностью 100 Вт. По результатам многократных измерений строили интервалограмму коэффициента мощности (λ). Длительность регистрации λ выбрана

равной 20 минут. Исследования осуществлялись периодически в течение 3 месяцев, начиная с августа. Результаты многократных наблюдений показывают, что λ нередко принимает значения меньше единицы. Немало периодов наблюдения, когда λ варьирует в сравнительно широких пределах и с разной частотой, снижаясь до 0,97.

Таким образом, открывается возможность осуществления полуколичественной оценки качества электричества по степени и частоте отклонения коэффициента мощности от номинального значения при использовании активно-линейной нагрузки.

УДК 316,4:615,9

ПРОБЛЕМА НАРКОМАНИИ СРЕДИ МОЛОДЕЖИ И ЕЕ ПРОФИЛАКТИКА

МАВЛЮТОВА В.Ф., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. АВЕРЬЯНОВА Ю.А.

Наркомания среди молодежи – бич наших дней, это страшное явление, не смотря на огромные усилия врачей, государства, общественных организаций. Частой причиной употребления наркотиков среди молодежи является влияние компании. Распространение и употребление наркотиков на сегодняшний день в масштабе страны приобрело статус эпидемии. Живые опросы и заявления медиков подтверждают, что масштабы этой пожирающей трагедии гораздо шире и страшнее. Наркомания пришла в школы, учебные заведения и носит массовый характер. Значительно вырос процент детской и женской наркомании. Особую обеспокоенность вызывает факт омоложения наркомании. Из отчета представленного Минздравом России, за последние 10 лет возраст наркоманов уменьшился в 2,5 раза. В группу риска попадают дети возраста 12–14 лет. Смертность среди детей наркоманов увеличилась в 42 раза. Это страшные цифры! Если не остановить этот разрушительный рост, мы можем лишиться большей части молодого населения страны. Сегодня нельзя найти лучшей методики борьбы с наркоманией, чем профилактика. Для этого необходимо задействовать все доступные средства борьбы. Необходимо подключить СМИ, руководство вузов, школ и других организаций, занимающихся досугом и обучением молодежи, убрать с экранов телевизоров тонко рекламирующие наркотики и разгульный образ жизни фильмы и телепередачи. Необходимо поменять приоритеты у молодежи. Укрепить роль семьи, поднять культурные и цивилизационные аспекты нации.

УДК 574

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

ДИЛЬМУХАМЕТОВА И.Р., КГЭУ, г. Казань
Науч. рук. канд. техн. наук, доц. АВЕРЬЯНОВА Ю.А.

Целью проведения экспериментальных исследований было: определение влияния выхлопных газов на окружающую среду. Было выявлено, что число экстремальных загрязнений атмосферы в РФ выросло за год на 62 %. Впервые в истории наблюдений из-за безудержного сжигания ископаемого органического топлива уровень CO_2 в атмосфере в мае 2013 года составил 400 частей на миллион.

В состав автомобильных выхлопных газов входит: N_2 , O_2 , H_2O , CO_2 , оксиды азота, углеводороды, альдегиды, сажа, бензпирен. Наибольшую опасность представляют оксиды азота, примерно в 10 раз более опасные, чем угарный газ, доля токсичности альдегидов относительно невелика и составляет 4-5 % от общей токсичности выхлопных газов. Токсичность различных углеводородов сильно отличается. Непредельные углеводороды в присутствии диоксида азота фотохимически окисляются, образуя ядовитые кислородсодержащие соединения – составляющие смогов.

Наша территория Республики Татарстан подвергается загрязнению продуктами сгорания от выхлопных газов, а так же резиновой и асбестовой пылью. Загрязнение воздуха влияет на здоровье. Асбестовая пыль является следствием износа фрикционных накладок, дисков, сцепления тормозных колодок. Асбест плохо выводится из организма, поэтому процесс его воздействия на внутренние органы, лёгкие, слизистую оболочку очень длителен, может достигать 10-15 лет, и до конца ещё не изучен.

СЕКЦИЯ 5. ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ

Доклады не представлены.

СЕКЦИЯ 6. ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ТРАНСПОРТЕ

УДК 616.379

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА «ТРЕНАЖЕР ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ВОДИТЕЛЕЙ РЕЛЬСОВОГО НАЗЕМНОГО ГОРОДСКОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТРАНСПОРТА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫМ РЕЖИМАМ ДВИЖЕНИЯ»

АБДУЛЛИН Д.Р., ФАТТАХОВ И.И., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. АУХАДЕЕВ А.Э.;

канд. техн. наук, доц. ЛИТВИНЕНКО Р.С.

Общественный транспорт является одним из ключевых объектов современного мегаполиса. Без полноценного развития общественного транспорта не может нормально развиваться инфраструктура города, существенно снизиться комфорт и безопасность передвижения. В связи с этим, развитие общественного транспорта в мегаполисах является жизненно необходимым. Бесперебойная эффективная работа общественного транспорта во многом зависит от навыков и умений водителей подвижного состава (ПС). Одним из ключевых моментов обучения водителей общественного транспорта является привитие им навыков энергоэффективным режимам движения электроподвижного состава. Тем самым появляется реальная возможность для транспортных предприятий снизить финансовые затраты на закупку энергоносителей.

Общественный транспорт, в частности городской электрический транспорт, имеет исключительно большое значение для жизни людей. Его организационно-техническое состояние влияет на качество жизни людей, на их здоровье (в том числе – экологическое) и трудоспособность. В течение года пассажирооборот только трамвайного транспорта составляет около 20 млрд пассажиро-километров. Электрический транспорт является энергоёмким видом хозяйственной деятельности, существенно влияющим на экономические стороны жизни города, страны в целом, поэтому одним из ключевых моментов обучения водителей общественного транспорта – это привитие навыков энергоэффективным режимам движения электроподвижного состава.

Программно-аппаратный комплекс «Тренажер для обучения водителей рельсового наземного городского электрического транспорта энергоэффективным режимам движения» предназначен для обучения и проверки уровня подготовки водителей энергоэффективным режимам движения ПС.

Предлагаемый интерактивный стенд программно-аппаратного комплекса «Тренажер для обучения водителей рельсового наземного городского электрического транспорта энергоэффективным режимам движения» позволит в короткие сроки обучить водителя энергоэффективным режимам движения. Полученные навыки позволят в реальных условиях эксплуатации подвижного состава наземного электрического транспорта обеспечить снижение расхода электрической энергии, потребляемой на тягу, на 13–15 %.

УДК 621.316:629.1

КОМБИНАТОРНО-ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ПОИСКА ОТКАЗОВ В СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

ХАЕРТДИНОВА А.Р., ФАНДЕЕВ Д.В., КГЭУ, г. Казань
Науч. рук. канд. техн. наук, доц. ПАВЛОВ П.П.

Предупреждение отказов и продление сроков службы контрольно-проверочной аппаратуры (КПА) основывается в значительной степени на технологиях оперативного диагностирования. Рассматривая проблемы диагностирования КПА, можно заключить, что для их решения необходимо:

- оценить влияние характеристик безотказности контрольно-проверочной аппаратуры и средств ее диагностирования, а также глубины локализации отказов КПА;
- разработать диагностическую модель КПА для определения глубины алгоритмической локализации отказов КПА без дополнительных средств диагностирования;
- разработать методику анализа структуры КПА, алгоритма ее работы и получения диагностической модели;
- выработать практические рекомендации по совершенствованию средств и процедур диагностирования КПА, повышающие эффективность ее применения.

Тенденция перехода к техническому обслуживанию и ремонту по состоянию распространяется на все новые изделия машиностроения и приборостроения. Принятие решений по обслуживанию и ремонту

основывается в значительной степени на результатах прогнозирования технического состояния с оптимальным выбором модели диагностирования и диагностических параметров.

Проблема обеспечения надёжного функционирования сложных систем, к которым относится контрольно-проверочная аппаратура (КПА) существующих и перспективных комплексов высокоскоростного наземного транспорта (ВСНТ), приобретает в настоящее время большое значение. Это объясняется усложнением КПА, так как расширяются задачи, которые выполняются перспективными комплексами ВСНТ.

Условия длительной эксплуатации комплексов ВСНТ, при ограничении времени восстановления отказавшей КПА, предполагают поиск и устранение отказов по новым принципам. Это приводит к необходимости создания новых диагностических моделей для определения и прогнозирования технического состояния КПА комплексов ВСНТ, поиска отказов и их устранения, а также к разработке принципов и методов построения новых систем диагностирования, которые учитывают вышеуказанные характеристики. Выбор диагностических моделей и параметров осуществляется формализованными методами с формированием уравнений, описывающих взаимосвязь значений входных, структурных и функциональных параметров, которые не учитывают структурные особенности диагностируемой системы.

В докладе рассматривается вопрос построения комбинаторно-диагностической модели КПА, на основе комбинаторно-функционального подхода к рассмотрению её структуры, так как аппаратурное деление КПА не всегда совпадает с функциональным.

УДК 621.316:629.1

ДИАГНОСТИКА ЭЛЕМЕНТОВ ОБОРУДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОПОДВИЖНОГО СОСТАВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

ЗАЛЯЛОВ Р.Р., МЕССО Ф.К., МАКСИМОВА Г.Г., КГЭУ, г. Казань
Науч. рук. канд. техн. наук, доц. ПАВЛОВ П.П.

Высокоскоростной наземный подвижной транспорт (ВСНТ) является перспективным направлением развития современной сети железных дорог Российской Федерации. Одним из основных методов эффективной эксплуатации сложных систем, к которым относится ВСНТ, является диагностика и определение технического состояния элементов и узлов,

а также проведение своевременного технического обслуживания и ремонта. Неразрушающий контроль (дефектоскопия) – в ряде случаев единственно возможная технологическая операция, позволяющая выявлять недопустимые дефекты в сложных технических объектах и тем самым предотвращать возникновение чрезвычайных ситуаций на железнодорожном транспорте.

В настоящее время на железнодорожном транспорте неразрушающим контролем занято более 14 тыс. работников различного уровня квалификации (от инженеров до рабочих). В эксплуатации находится около 10 тыс. дефектоскопов различных типов.

Ежегодно контролируется более 4,5 млн. км рельсового пути; 2,5 млн. сварных стыков рельсов, 4,5 млн. деталей и узлов подвижного состава; предотвращается более 70 тыс. потенциально возможных изломов ответственных узлов технических объектов пути и подвижного состава. Вероятность обнаружения дефектов средствами неразрушающего контроля (НК) составляет 99,3–99,7 %.

Действующие системы НК при ремонте подвижного состава позволяют обнаруживать большое число опасных дефектов и предотвращать поступление дефектных деталей в эксплуатацию. Однако большая номенклатура дефектоскопов с ручным сканированием и высокая трудоемкость контроля снижают эффективность дефектоскопирования.

Системы НК должны включать модульный ряд механизированных и автоматизированных средств комплексного контроля, обеспечивающих выявление внутренних дефектов деталей, ремонтируемых по безразборной технологии. Они должны обеспечивать обнаружение опасных дефектов и производить оценку накопленной усталости конструкций (боковых рам и над рессорных балок тележек, колесных пар).

Работа в этой области проводится по четырем важным направлениям: разработка методов и средств НК и технической диагностики (ТД), разработка единой системы контроля объектов, совершенствование диагностических технологий и организационное обеспечение НК и ТД.

В докладе рассматриваются современные компьютерные технологии технического диагностирования и неразрушающего контроля, которые могут способствовать более качественному применению методов неразрушающего контроля, наиболее часто применяемых в эксплуатации и при ремонте подвижного состава (ультразвуковых, магнитопорошковых, феррозондовых, вихретоковых, тепловых).

УДК 621.316:629.1

СКОРОСТНОЙ СЛЕДЯЩИЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД

ХРИСАНОВ А.А., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. БУТАКОВ В.М.

Технический прогресс в области электроники и электротехнологий привел к существенным изменениям в развитии автоматических систем управления электроприводами, применяемыми в современном оборудовании.

Если в ранних моделях оборудования в основном применялись разомкнутые электрические приводы с упрощенной системой ручного управления, то в новых применяются сложные замкнутые системы автоматического управления, характеризующиеся преимущественным использованием принципов подчиненного регулирования, а также применением аналоговых и цифроаналоговых управляющих устройств на базе интегральных микросхем.

В замкнутых системах управления применяется обратная связь, то есть канал передачи информации о состоянии рабочего органа в устройство управления. Этой цели служит информационно-измерительная система, элементы которой включаются в контур обратной связи. Если управляющее воздействие на объект управления меняется по неизвестному заранее закону, а цель системы управления – воспроизвести это воздействие с требуемой точностью, то такая система управления называется следящей.

В скоростных следящих электроприводах сигнал рассогласования формируется с помощью датчиков тока и скорости, входящих в состав информационно – измерительной системы.

В современной инженерной практике широкое распространение получили ЭП, построенные по принципу подчиненного регулирования, когда система разбивается на несколько контуров и к каждому контуру в отдельности применяется стандартная настройка. Достоинством системы подчиненного регулирования является возможность независимой настройки контура тока и контура скорости с целью получения требуемых характеристик системы.

Настройку начинают с внутреннего контура (контура тока). Внешний контур (контур скорости) по отношению к настраиваемому внутреннему (подчиненному) контуру является задающим. Последовательная коррекция

такого рода сводится к получению стандартных показателей качества, логарифмических частотных и переходных характеристик.

В теории проектирования электропривода широкое применение получили методы последовательной коррекции под названием «стандартные настройки» (СН). Различают два вида СН: настройка на оптимум по модулю (ОМ) и настройка на симметричный оптимум (СО). При такой коррекции решается задача оптимального выбора параметров регулятора с целью получения заранее известного стандартного набора показателей качества процесса управления: времени нарастания t_H , перерегулирования σ , запаса устойчивости по фазе Θ_3 и амплитуде L_3 , числа колебаний N .

Настройкой контура на ОМ называется синтез регулятора с целью получения динамических характеристик замкнутого контура, близких к характеристикам колебательного звена с относительным коэффициентом затухания $\xi = 0,707$, перерегулированием $\sigma = 4,3 \%$, запасом устойчивости по фазе $\Theta_3 = 63^\circ$, временем нарастания $t_H = 4,7T_\Sigma$.

При настройке контура на ОМ осуществляется компенсация больших постоянных времени силового канала электропривода и динамические процессы будут определяться суммарными малыми постоянными времени контура.

Настройкой контура на СО называется синтез регулятора с целью получения динамических характеристик контура, близких к типовым характеристикам контура с астатизмом второго порядка ($\nu = 2$), перерегулированием $\sigma = 43 \%$, запасом устойчивости по фазе $\Theta_3 = 37^\circ$ и временем нарастания переходного процесса $t_H = 3,1T_\Sigma$.

В докладе рассматривается методика настройки контура тока скоростного следящего электропривода на ОМ и контура скорости на СО.
УДК 656.2.4(470.53)

МОДЕРНИЗАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ПЕРЕОСНАЩЕНИЕ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ГОРОДСКОГО ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТА ДЛЯ НУЖД КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА ГОРОДА

МАТВЕЕВ А.С., ЗАКИРОВ А.Р., ШУШАКОВА Л.А., КГЭУ, г. Казань
Науч. рук. канд. техн. наук, доц. АУХАДЕЕВ А.Э.

В настоящее время общее положение городского электротранспорта (ГЭТ) характеризуется как чрезвычайно напряженное. Продолжается устойчивый процесс старения и снижения численности подвижного

состава. Удельный вес эксплуатационных расходов предприятий, покрываемых собственными доходами от перевозок, не превышает и 2/3 от общей суммы затрат. Надо сказать, что на правительственном уровне периодически принимаются важные решения, одобрена Концепция государственной транспортной политики России, утверждена федеральная целевая программа, в составе которой имеется подпрограмма «Реформирование общественного пассажирского транспорта». Однако решения эти не всегда достаточно эффективны, не подкреплены достаточным финансированием и, как правило, не учитывают в должной мере специфические особенности ГЭТ.

Непростое финансовое положение предприятий ГЭТ, связанное с так называемой плановой убыточностью, явление не новое, с ним отрасль столкнулась еще в середине 60-х годов. Однако с ликвидацией прежней хозяйственной системы ситуация резко осложнилась из-за передачи ГЭТ в полное ведение органов местного самоуправления, а также из-за отмены надежно действовавшей системы централизованных закупок подвижного состава для постоянного и своевременного обновления парка.

Сложная ситуация складывается и в определении механизма финансирования предприятий ГЭТ и его источников. До сих пор единственными источниками финансирования, развития и, что особо важно, функционирования городского транспорта являются прямые доходы от реализации проездных документов и так называемые дотации из муниципальных бюджетов.

Все более актуальной становится проблема так называемого выживания, которая сегодня наполняется новым «смыслом», а задача поиска путей и источников финансирования предприятиям городского электротранспорта требует новых подходов.

Одним из возможных решений из сложившейся ситуации может быть передаче части основных видов деятельности предприятий жилищно-коммунального хозяйства на предприятия ГЭТ. Так, например, механизированная уборка проезжей части может стать новым источником дохода предприятия.

Очевидно, что данный вид деятельности может быть реализован, только в рамках на электрифицированной маршрутной системы ГЭТ, что для современных городов, может составлять до 30 % от общей площади городской транспортной инфраструктуры.

По предварительным оценкам, доход от услуг по механизированной уборке проезжей части может составлять до 20 % от годовой выручки предприятия ГЭТ в летний период и до 30 % – в зимний.

Подобное решение требует проведения комплекса мероприятий по модернизации и техническому переоснащению подвижного состава городского электротранспорта, а также принятия ряда административных решений на уровне органов местного самоуправления.

УДК 629.3

МОДЕРНИЗАЦИЯ КОЛЛЕКТОРНО-ЩЕТОЧНОГО УЗЛА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА

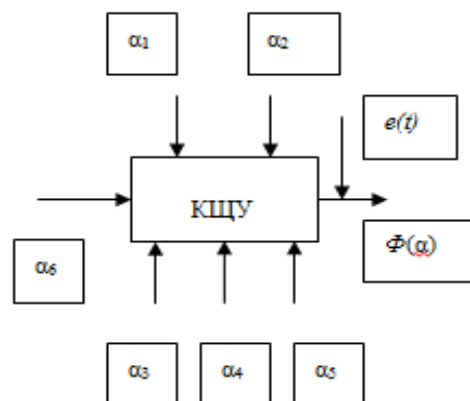
ЗУБКОВ Д.А., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. СТЕПАНОВ Е.Л.

Согласно «Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030 г.» одним из главных целевых ориентиров является приведение качества и безопасности перевозочного процесса всех видов транспорта, в том числе и железнодорожного, в соответствие с современными требованиями экономики. Решение указанной задачи невозможно без использования научно обоснованной системы диагностирования и ремонта электроподвижного состава (ЭПС), улучшения показателей надежности агрегатов и узлов эксплуатируемого парка ЭПС и перехода от системы ремонта ЭПС планово-предупредительный к системе ремонта по техническому состоянию.

На электрический тяговый двигатель ЭПС приходится до 20 % отказов всего электрооборудования ЭПС, из которых на долю коллекторно-щеточного узла приходится 18 %.

Для повышения среднего ресурса ТЭД, безотказности работы КЩУ, увеличения времени пробега до отказа износа щеток по минимальному размеру предложена математическая модель (рис.).



Структурная схема математической модели коллекторно-щёточного узла

Задача построения статического математического описания объекта состоит в нахождении зависимости между каждой из выходных переменных объекта и остальными контролируемыми переменными. Эту зависимость будем искать на основе данных пассивного эксперимента, представляющих результаты измерения значений переменных объекта в определенные моменты времени в режиме его нормальной эксплуатации.

УДК 621.313

БЕЗРАЗБОРНАЯ ДИАГНОСТИКА АГРЕГАТОВ И УЗЛОВ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ГОРОДСКОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТРАНСПОРТА

БАЙКОВ А.В., ТОЛСТОВ А.А., КГЭУ, г. Казань
Науч. рук. канд. техн. наук, доц. ХИЗБУЛЛИН Р.Н.

Для определения режима эксплуатации объекта в каждый конкретный момент времени необходимо иметь информацию в его техническом состоянии. Такую информацию можно получить путём реализации процессов контроля и диагностирования.

Широкое внедрение микропроцессорных средств диагностики позволит существенно повысить уровень безопасности движения за счет своевременного и точного определения технического состояния ЭПС. При этом сокращаются ресурсозатраты на техническое обслуживание подвижного состава.

Интуитивные методы и индивидуальные профессиональные способы оценки технического состояния узла или агрегата малоэффективны, часто не объективны. Наиболее точную оценку дает техническое диагностирование с помощью специальных устройств. Предлагается оборудовать беспроводными GPS/GSM/GPRS-системами удаленной диагностики на базе модемов трамвайных вагонов БКМ АКСМ 84300М и БКМ АКСМ 62103. Предлагаемая система поможет ускорить процессы контроля и диагностики, а так же устранять мелкие неисправности путем настройки программного обеспечения ЭБУ.

Для считывания информации с ЭБУ ПС ГЭТ используются различные интерфейсы. Для трамвайных вагонов предлагается CAN-сеть (Controller Area Network), предназначенная для передачи данных по последовательному интерфейсу от различных узлов трамвая, которая в отличие других имеет расширенные возможности.

УДК 625.46

ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ КОНСТРУИРОВАНИИ ТРАМВАЙНЫХ ВАГОНОВ

ТОЛСТОВ А.А., БАЙКОВ А.В., КГЭУ, г. Казань
Науч. рук. канд. техн. наук, доц. ХИЗБУЛЛИН Р.Н.

Современные тенденции развития городского электрического транспорта (ГЭТ) связаны с усложнением конструкции электрического подвижного состава (ЭПС), высокой интенсивностью движения и, соответственно, большой ценой каждого отказа оборудования. Важным фактором в обеспечении высокой надежности и безотказности ЭПС является высокоэффективное ремонтное производство и техническое обслуживание.

Интуитивные методы и индивидуальные профессиональные способы оценки технического состояния узла или агрегата малоэффективны, часто не объективны. Наиболее точную оценку дает техническое диагностирование с помощью специальных устройств. Предлагается дополнить в оборудование трамваев на этапе конструирования современными инновационными технологическими беспроводными GPS/GSM/GPRS-системами удаленной диагностики на базе модемов, трамвайных вагонов БКМ АКСМ 84300М и БКМ АКСМ 62103, что позволит эффективно ускорить процессы контроля и диагностики, а так же устранение мелких неисправностей путем настройки программного обеспечения ЭБУ без снятия вагона с линии.

Предлагается внедрить на этапе конструирования для обработки информации с блока силовых преобразователей тяговых трамвайного вагона использовать GPS-GSM регистратор с функцией удалённого контроля и диагностики по диагностическому протоколу OBDII. Это позволит получать информацию по диагностическому протоколу OBDII на ходу, то есть все технические показатели будут предоставлены через интернет центральному серверу технической службы. Тем самым отпадает необходимость снятия трамвайного вагона с линии во многих случаях в депо, для непосредственного подключения к диагностическому оборудованию, что позволит сократить неоправданные расходы в эксплуатации и задержки вагонов на ремонт.

УДК 621.316:629.1

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ТЯГИ ЭЛЕКТРОПОДВИЖНОГО СОСТАВА

НИКИТИН Р.В., ХУСНУТДИНОВ А.Н., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. ПАВЛОВ П.П.;

д-р техн. наук, проф. ИДИЯТУЛЛИН Р.Г.

На железных дорогах мира в настоящее время эксплуатируется около десяти систем электрической тяги, различающиеся родом и частотой тока, а также уровнем напряжения в контактной сети и на ЭПС. Четыре из них – доминирующие: это системы 25 кВ, 50 Гц и 15 кВ, 16 2/3 Гц переменного тока, 3 и 1,5 кВ постоянного тока; их следует отнести к классу традиционных.

Большинство остальных (1,9 %) нетрадиционных систем (исключая систему с напряжением 50 кВ) было создано на начальных этапах электрификации железных дорог в процессе поиска наиболее приемлемых и технически реализуемых в то время систем электрической тяги.

В настоящее время существующие системы переменного тока напряжением 25 кВ и 2х25 кВ в состоянии полностью удовлетворить достаточно большие объемы перевозок. Заглядывая в будущее и опираясь на мировой опыт, представляется целесообразным оценить возможности дальнейшего повышения энергетической эффективности электрической тяги. Отраслевая программа повышения массы и длины грузовых поездов предполагает в ближайшие годы существенное увеличение грузопотоков на ряде направлений сети железных дорог России, что потребует организовать регулярное движение поездов основной массой 6 тыс. т., а на отдельных специализированных линиях – от 10–12 тыс. до 18 тыс. В планах существуют перспективы сооружения совершенно новых магистралей с повышенными энергетическими возможностями тяги, например, применить систему 50 кВ переменного тока, к примеру, на участке Воркута-Котлас. Повысить энергетические возможности системы тягового электроснабжения требуется и при введении высокоскоростных поездов (300–350 км/ч), поскольку такие поезда потребляют столько же энергии, сколько и тяжеловесные.

Система электрической тяги переменного тока напряжением 50 кВ в контактной сети и электроподвижном составе (ЭПС) позволяет повысить провозную способность (по отношению к базовой с напряжением 25 кВ) почти в 2 раза и увеличить расстояние между тяговыми подстанциями до 80–100 км.

Увеличить энергетическую эффективность действующих транспортных магистралей и коридоров, электрифицированных по системе постоянного тока, возможно путем повышения напряжения контактной сети до 6 или 12 кВ с модернизацией существующего электроподвижного состава, рассчитанного на напряжение 3 кВ, и сохранением существующей изоляции контактной сети без ее усиления. Это может оказаться целесообразным, если учесть, что при переводе на переменный ток требуется замена всего парка ЭПС.

УДК 621.311.04

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГАРМОНИК ТЯГОВОГО ТОКА НА РАБОТУ РЕЛЬСОВЫХ ЦЕПЕЙ

НИКОЛАЕВ С.П., ХУСНУТДИНОВ А.Н., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. ПАВЛОВ П.П.;

д-р техн. наук, проф. ИДИЯТУЛЛИН Р.Г.

Устройства, обеспечивающие безопасность движения поездов и соединенные с рельсами, подвергаются постоянному воздействию помех со стороны тягового электроснабжения. Таким образом, рельсовые цепи (РЦ) оказываются под непосредственным влиянием помех со стороны тягового тока. Гармонический состав тягового тока обычно известен или в результате теоретических, или экспериментальных исследований.

Для оценки воздействия помех на путевые приемники рельсовых цепей необходимо разработать математическую модель, описывающую динамические электромагнитные процессы, протекающие в тяговой сети.

Проанализируем существующие схемы замещения тягой сети. Самой распространенной теорией в этой области является построение математической модели на основе теории четырехполюсника, в котором одна длинная линия представляет собой контактную сеть, а вторая – рельсовую сеть. Такое представление тяговой сети позволяет определить напряжение в любой точке контактной сети в пределах фидерной зоны для любой гармоники при одностороннем или двустороннем питании, но не учитывает индуктивные и емкостные зависимости между контактной сетью, линиями продольного электроснабжения и рельсами для создания более полной картины электромагнитной обстановки на данном участке.

Для определения влияния гармоник тягового тока на работу рельсовых цепей использовалась схема замещения тяговой сети, в которой контактная сеть, включая контактный провод и несущий трос,

представлена одним проводом, рельсовая сеть вторым проводом, а в качестве обратного провода использовалась земля.

Таким образом, с помощью предложенной математической модели может быть определено распределение напряжения и токов вдоль рельсовой и контактной сети для всех гармоник при различных значениях сопротивления изоляции. Данной моделью удобно пользоваться, когда источниками гармоник в обратном тяговом токе являются выпрямители, сглаживающие фильтры тяговых подстанций постоянного тока или электродвигатели постоянного тока электропоездов.

В результате чего, определение распределения этих гармоник по длине участка показал, что с увеличением расстояния между электропоездом и тяговой подстанцией суммарный ток утечки через изоляцию опор контактной сети будет увеличиваться. С увеличением частоты гармоники величина тока утечки возрастает. С удалением от источника электропитания и с увеличением частоты величина обратного тягового тока возрастает. Потенциал рельса в точке отсоединения обратного тягового тока при удалении поезда на расстояние равное четверти длины фидерной зоны будет уменьшаться ввиду малости сопротивления рельсовой сети. При дальнейшем следовании поезда по участку потенциал рельсов изменяется менее интенсивно и имеет практически линейный характер, слегка увеличиваясь. Таким образом, в наихудших условиях оказываются рельсовые цепи, находящиеся в районе тяговой подстанции.

УДК 621.314

ИССЛЕДОВАНИЯ ПОТЕРЬ В ТРАНСФОРМАТОРАХ

АНТИПАНОВА И.С., ЗУБКОВ Д.А., КАРСАКОВ Ф.М., КГЭУ, г. Казань
Науч. рук. канд. техн. наук, доц. СТЕПАНОВ Е.Л.

Трансформатор представляет собой достаточно сложную систему автоматического управления: в первичной обмотке происходит преобразование электрической (активной) энергии в магнитную (потенциальную), во вторичной обмотке – наоборот.

Поэтому уравнения, описывающие процессы в Тр, имеют более сложный вид, чем они представлены в настоящее время в учебниках. В этой связи не следует понимать, что индуктивная нагрузка потребляет какую-то фиктивную (мнимую) мощность, а активная нагрузка – действительную (активную) мощность. С позиции механики, мы имеем дело с переходом кинетической энергии в потенциальную и наоборот.

В этой связи расчет любого T_r должен начинаться не с габаритной мощности, а с мощности нагрузки, ибо она задает ток во вторичной обмотке и, соответственно, определяет индуктивность и ток в первичной обмотке.

Энергия электрических потерь T_r на холостом ходу, представляет собой невосполнимые потери. Они складываются из активных потерь и потерь в стали. С увеличением значений тока, в первичной обмотке они возрастают. В этой связи можно вести речь о преобразовательных возможностях первичной обмотке, то есть как добиться того, чтобы при меньшем токе в первичной обмотке накопленная магнитная энергия в магнитопроводе имела наибольшее значение. Например, в линейном T_r эта задача решается с помощью введения отрицательной обратной связи-очевидно, имеются и другие пути. Индуктивности обмоток T_r определяют его энергетические возможности в преобразовании энергии и во многом зависят от материала сталей, используемых в МП, лишние весовые и габаритные характеристики МП могут только ухудшить динамику работы T_r .

УДК 621.316:629.1

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ В ГИБРИДНЫХ АВТОМОБИЛЯХ

АФРОСИН А.С., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. СТЕПАНОВ Е.Л.

Автомобиль, работающий на электрической энергии, не производящий шум и загрязнение, способный заряжаться от обычной электросети, имеющий на своей панели управления минимум рычагов и кнопок.

Итак, что же лежит в основе устройства электромобиля? Общая система электрического автомобиля представлена несколькими основополагающими блоками. В первую очередь, это электродвигатель постоянного тока, источник электропитания в виде аккумуляторной батареи, контроллер (система управления работой двигателя), дополнительные устройства, обеспечивающие защиту, контроль, индикацию и прочие немаловажные функции. А теперь более разберём более подробнее эти базовые элементы электромобиля.

Устройство электромобиля. Электродвигатель – главная тяговая часть, приводящая автомобиль в движение. Он должен быть постоянного тока, так как при таком типе легче осуществляется управление скоростью движения движка. Первым показателем при выборе электродвигателя является его номинальная мощность. Именно от неё зависит оптимальность, надёжность, качество, экономность функционирования электрического автомобиля. Для легковых автомашин мощность электродвигателя должна быть в пределах 5-10 кВт (в зависимости от массы и тяговой возможности машины).

Также следует брать во внимание и следующий момент, это номинальная величина рабочего напряжения и силы тока электрического двигателя. Можно выбрать двигатель с напряжением питания 100 В и током потребления 60 А, что даст мощность 6000 Вт. А можно выбрать напряжение 48 В и ток 125 А, что также даст 6000 Вт. Первый вариант более предпочтительней, так как в нём меньший ток, а значит и проще система управления.

Устройство автомобиля подразумевает оптимальное количество элементов электропитания, а именно аккумуляторов. Излишнее количество питающих элементов не только негативно сказывается на лишнем весе, что критично для работы машины, а ещё и обслуживании аккумуляторов, их размещения внутри автомобиля. Кроме того, следует учитывать номинальный ток разряда, который не должен превышать указанный производителем. Длительное пренебрежение этим условием (резкие и длительные чрезмерно большие токи разряда аккумулятора) значительно сокращает срок службы питающих элементов. Да и на саму электрическую цепь электромобиля чрезмерный ток скажется негативно.

Среди перечисленных базовых частей электрического автомобиля в его устройстве немаловажную роль играет контроллер, который выполняет функцию регулятора частоты вращения электродвигателя. Это блок электронной схемы, стоящей между аккумулятором и электрическим двигателем. Его внешнее управление задаётся переменным сопротивлением, что связано с педалью газа. При нажатии на газ происходит изменение параметров резистора, а это учитывается контроллером, который в свою очередь меняет частоту и силу тока, подаваемого на двигатель. Данный контроллер можно собрать, как самому (принципиальных схем в интернете хватает), так и купить уже готовый. Причём покупной вариант будет намного надёжней и функциональней.

УДК 621.316:629.1

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ В ГИБРИДНЫХ АВТОМОБИЛЯХ

ГАДИЕВ А.А., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. СТЕПАНОВ Е.Л.

Сегодня можно смело сказать: эпоха ДВС как основного источника энергии на автомобиле подходит к логическому завершению. Подтверждение этому уже не опытные, а серийные модели с гибридными силовыми установками.

Гибридный автомобиль – автомобиль, который сочетает в своей конструкции два двигателя, первый двигатель внутреннего сгорания (питается бензином или дизелем), второй электрический двигатель (работает на электричестве). За счет такого симбиоза гибрид получается очень экономичным, иногда экономия топлива достигает 50 %, по сравнению с аналогичной, но полностью бензиновой моделью. Такая экономия происходит из-за работы электрического двигателя. Электрический двигатель, при движении в пробке, или при небольшой скорости, полностью отключает бензиновый двигатель, то есть автомобиль полностью движется только на электричестве. Сейчас существуют гибриды, которые позволяют двигаться только на электричестве 50–70 км в день. После того как гибридный автомобиль потратил весь свой заряд, включается бензиновый двигатель, который начинает подзаряжать батареи. Гибридный автомобиль является еще и самым технологичным, именно на них впервые начали использовать рекуперативную систему торможения, которая подзаряжает аккумуляторы.

Использование рекуперативного торможения весьма полезно в городских условиях, где необходимо часто останавливаться.

Электродвигатели в гибридах современные сложные и используются также в качестве генератора. При необходимости для разгона машины потребляется энергия аккумулятора. Кроме того, электродвигатель, работая как генератор, способен снизить скорость автомобиля и зарядить аккумулятор.

В докладе рассматривается применение и работа электродвигателей в гибридных автомобилях, а также их преимущества и недостатки.

СЕКЦИЯ 7. ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ И ЭНЕРГОБЕЗОПАСНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА

УДК 621.315.1

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА КАБЕЛЬНЫЕ ЛИНИИ

АЛЬМЕЕВА А.А., ДЕНИСОВ Д.В. КГЭУ, г. Казань
Науч. рук. канд. техн. наук, доц. ДЕНИСОВА А.Р.;
канд. техн. наук, доц. СИДОРОВ А.Е.

Одной из важнейших задач при изучении воздействия электромагнитных (ЭМ) полей на различные структуры электротехнических систем является исследование стойкости силовых кабельных линий (КЛ) высокого и низкого напряжения, а также помехозащищенности информационных каналов систем управления энергетическими объектами по отношению к действию внешних электромагнитных излучений различного происхождения и оценка соответствующих токов и напряжений, наводимых этими излучениями в линиях.

Для исследования помех, наводимых внешним ЭМ полем в проводной линии, нами была рассмотрена программа ЭлектроДинамика Элементов из Металла с 3-мерной геометрией (ЭДЭМ), предназначенная для расчета электромагнитных полей и исследования электродинамических свойств структур из проводящих элементов. Программа ЭДЭМ предназначена для специалистов в области прикладной электродинамики и позволяет рассчитывать электромагнитные поля и исследовать электродинамические свойства структур, допускающих аппроксимацию набором проводящих поверхностей. Решение задач основано на сведении их к системам строгих интегральных уравнений.

ЭДЭМ позволяет находить электрические и магнитные поля, возникающие в окрестности исследуемых структур – внутри, снаружи и на любом удалении, рассчитывать диаграммы направленности, строить пространственные рельефы компонент полей и плотности потока мощности, линии равного уровня, векторные карты, графики амплитудных и фазовых распределений, находить излучаемую системой мощность, определять фазовые центры, поляризационные характеристики и многое другое.

Решение задачи на основе строгой постановки обеспечивает высокую точность результатов и гарантирует учет всех физических явлений, которые могут возникнуть в той или иной системе.

УДК 697.3

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕСТНЫХ ТЕПЛОВЫХ ПУНКТОВ В МНОГОКВАРТИРНЫХ ЖИЛЫХ ДОМАХ

АХМЕТОВА О.В., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. МУЛЮКИН К.Н.

Постоянный рост тарифов на энергоносители ставит на первоочередной план решение вопросов не их прямой экономии, а энергоэффективного использования. Энергоэффективность потребления тепловой энергии в условиях централизованного теплоснабжения – это в первую очередь технологический процесс ее оптимального использования при обязательном соблюдении требуемой комфортности в помещениях здания. В качестве альтернативы при решении данных вопросов нужно рассматривать замену нерегулируемых тепловых узлов зданий на автоматизированные местные тепловые пункты (МТП) – как основной инструмент достижения требуемых показателей энергоэффективности.

Целью данной работы является оценка эффективности применения МТП в многоквартирных жилых зданиях.

Местный тепловой пункт – комплекс устройств, обеспечивающих управление режимами теплоснабжения, трансформацию тепловой энергии, регулирование параметров теплоносителя.

К основным задачам МТП относятся:

- учет расхода теплоты и теплоносителя;
- преобразование параметров теплоносителя или его вида;
- распределение расходов теплоносителя по системам потребления теплоты;
- регулирование отпуска теплоты теплопотребляющим системам;
- заполнение, подпитка теплопотребляющих систем;
- защита систем теплоснабжения теплоты от опорожнения и аварийного превышения параметров теплоносителя;
- контроль параметров теплоносителя.

Решение задач массового внедрения современных энергосберегающих технологий на базе местных тепловых пунктов требует и соответствующих современных подходов к их конструктивным компоновкам, во многом определяющих их экономическую целесообразность на всех стадиях внедрения – проектирование, изготовление, монтаж.

УДК 621.3.05

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОДНОПРОВОДНОЙ ПЕРЕДАЧИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

ВАЛИЕВА Д.З., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. д-р техн. наук, проф. РУДАКОВ А.И.

Наряду с традиционными, существующими способами передачи электрической энергии постоянного и переменного тока, которым присущи определенные недостатки, в настоящее время разрабатываются новые способы передачи электрической энергии, одним из которых является передача электрической энергии по однопроводниковой кабельной линии тока повышенной частоты – резонансный метод.

На сегодняшний день наиболее широко используются:

– способ однопроводной передачи энергии путем электромагнитного излучения;

– способ однопроводной передачи энергии, использующие резонансные методы.

Для однопроводной системы необходима высокая частота, поэтому используется генератор высокочастотного электромагнитного поля, задача которого – преобразовать энергию электрического тока в электромагнитное излучение.

С помощью преобразователя можно повысить частоту с 50 Гц до нескольких кГц. При этом возбуждается режим состояния стоячих волн. Чтобы запустить механизм, нужно иметь устройство запуска и управления. Это импульсно-зажигательное устройство и пуска-регулирующий аппарат.

Из вышесказанного можно сделать некоторые выводы:

1. Однопроводная система передачи электроэнергии реализуема и ее применение в электроэнергетике существенно снижает затраты на строительство как линий электропередач, так и на их эксплуатацию.

2. На основании приведенного теоретического материала обоснована структура системы однопроводной линии электропередач с учетом требований к надежности электроснабжения в различных режимах работы.

УДК 621.22

ОБЗОР СПОСОБОВ ПОЛУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ПРИ ПОМОЩИ ГИДРОВОЗДУХОАККУМУЛИРУЮЩЕЙ УСТАНОВКИ

ВЕДЕРНИКОВА Е.А., КГЭУ, г. Казань
Науч. рук. д-р техн. наук, проф. РУДАКОВ А.И.

Важность развития возобновляемой энергетики, в частности, ветроэнергетики, определяется тем, что 70 % территории России, где проживает 10 % населения, находится в зоне децентрализованного энергоснабжения, которая практически совпадает с зоной потенциальных ветроресурсов.

Ветроэлектрические установки в зоне децентрализованного энергоснабжения могут использоваться для следующих целей:

– Совместная работа с дизельными электростанциями (ДЭС).

– Заряд аккумуляторных батарей и производства тепла.

Ветроэлектрические водоподъемные установки, применяемые только для подъема воды в зимний период времени, имеют возможность дополнительной выработки энергии в значительных размерах. Избыток энергии при работе АВЭУ-6 может быть применен для обогрева помещения, расположенного рядом с водопойным пунктом, подогрева воды в резервной емкости, освещения помещения и питания бытовой аппаратуры.

– Подъем воды из шахтных, трубчатых колодцев и открытых водоемов. Ветроэлектронасосная станции для оазисного орошения производительностью до $150 \text{ м}^3 / \text{ч}$ предназначена для орошения участка огородных культур с использованием воды из скважин.

– Опреснение грунтовых вод.

– Обеспечение питьевой водой мелких сельскохозяйственных объектов, не имеющих естественных источников пресной воды и не подключенных к электросети, была разработана модификация опреснительной ветроустановки для опреснения солоноватых вод с содержанием до 6 г/л производительностью 0,5 м³/ч.

– Защита металлических трубопроводов от коррозии.

Ветроэнергетическая установка для электропитания систем катодной защиты типа ВЭУ-К, источником энергии для которой служили 2 ветроэлектрических агрегата АВЭУ-6-2 мощностью 2 кВт каждый.

УДК 621.316.9

АКТУАЛЬНОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЙ ДУГОВЫХ ЗАМЫКАНИЙ НА ЗЕМЛЮ В ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЯХ 6-10 кВ

ГРИГОРЬЕВ А.В., КГЭУ, г. Казань
Науч. рук. канд. техн. наук, доц. ВАГАПОВ Г.В.

Дуговые замыкания на землю в воздушных линиях 6–10 кВ являются актуальной проблемой на сегодняшний день. Однофазное замыкание на землю является наиболее частым и ожидаемым повреждением в распределительных сетях. Уровень защиты от замыканий на землю в значительной степени определяет уровень защиты электроснабжения в целом. Нередко при дуговом замыкании на землю от действия дуги происходит повреждение изоляции и других неповрежденных фаз, что приводит к межфазным коротким замыканиям и отключению линии. Также при дуговом замыкании на землю могут возникать значительные перенапряжения, длительность которых определяется временем горения дуги. Быстро самоликвидироваться дуговое замыкание на землю может только при небольших токах замыкания, в противном случае дуга имеет довольно устойчивый характер, может неограниченно долго гореть и повредить другие фазы.

В связи с этим актуальным является проведение исследований дуговых замыканий на землю в воздушных линиях 6–10 кВ с целью разработки методов и повышения надежности и селективности средств защиты.

УДК 621.314.312

СНИЖЕНИЕ ПОТЕРЬ В ТРАНСФОРМАТОРЕ ЗА СЧЕТ КОРРЕКЦИИ СДВИГА ФАЗ В ЕГО ОБМОТКАХ

ЗАБЕГЛОВА Е.А., КГЭУ, г. Казань
Науч. рук. канд. техн. наук, доц. МУЛЮКИН К.Н.

При рассмотрении принципа работы трансформатора всегда предполагается, что ток во вторичной обмотке находится в противофазе по отношению к току в первичной обмотке, вследствие чего намагничивающие силы вычитаются. Таким образом происходит отбор мощности из первичной во вторичную обмотку. Но такое заключение справедливо

только для индуктивной нагрузки. Большинство же трансформаторов работают на активную нагрузку, в связи с чем возникает угол рассогласования между противофазными значениями указанных токов. Активная нагрузка вводит во вторичную обмотку эффект форсировки, т.е. угол смещения между токами оказывается не равным 180° , а равен $180^\circ - \varphi$. По этой причине в трансформаторе появляются повышенные потери, искажение формы сигналов.

Таким образом, снижения потерь в трансформаторе можно добиться, обеспечив противофазность токов в первичной и вторичной обмотках.

Приближение к противофазности токов первичной и вторичной обмоток достигается путем создания симметричной мостовой схемы, плечи которой состоят из двух пар емкостей и двух пар индуктивностей, и включением нагрузки в диагональ моста.

Учет предложенного способа снижения потерь при эксплуатации трансформаторов железнодорожной сети позволит снизить затраты энергии, увеличить их срок службы и надёжность.

УДК 621.315

ДИАГНОСТИКА КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ С ИЗОЛЯЦИЕЙ ИЗ СШИТОГО ПОЛИЭТИЛЕНА

ИДРИСОВА А.Р., ФИЛИППОВ Р.В., КГЭУ, г. Казань
Науч. рук. канд. техн. наук, доц. РОЖЕНЦОВА Н.В.;
канд. техн. наук, доц. ДЕНИСОВА А.Р.

В работе исследованы методы диагностики кабельных линий с изоляцией из сшитого полиэтилена. На сегодняшний день отсутствует какая-либо нормативная база, регламентирующая такие виды работ. Поэтому для большинства организаций и предприятий, сталкивающихся с данными кабелями, вопрос технического обслуживания является довольно сложным и проблемным.

Основываясь на «Положение о технической политике ОАО «ФСК ЕЭС» в распределительном электросетевом комплексе», делаем вывод о том, что «в кабельных сетях следует перейти от разрушающих методов испытаний (высоковольтные испытания выпрямленным постоянным напряжением) на неразрушающие методы диагностики состояния кабеля с прогнозированием состояния изоляции кабеля». Наиболее распространенными и эффективными методами неразрушающего контроля высоковольтных кабельных линий являются:

- измерение тангенса угла диэлектрических потерь;
- измерение частичных разрядов (ЧР) с локализацией их источника.

Данные методики позволяют предупредить возникновение аварийных ситуаций, не связанных с механическими повреждениями кабельных линий. Цель таких методов – прогнозирование пробоя изоляции в слабом месте, а приложение меньших напряжений снижает уровень старения изоляции кабельных линий. При этом применение этих методов дает видимый результат – информацию о текущем состоянии изоляции и ее остаточном ресурсе, а также возможность сохранения данных, позволяющую отслеживать динамику изменения состояния изоляции.

При помощи этих методик решаются следующие задачи:

- проверка рабочих характеристик испытываемых объектов;
- планирование обслуживания и замены муфт и секций кабеля и проведения профилактических мероприятий;
- значительное сокращение количества вынужденных простоев;
- увеличение сроков службы кабельных линий за счет использования неразрушающих методов диагностики.

УДК 620.9

ОБЗОР СИСТЕМ ПОЛУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ИЗ СОЛНЕЧНОЙ ПОСРЕДСТВОМ ДВИГАТЕЛЯ СТИРЛИНГА

КАСИМОВА Д.А., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. д-р техн. наук, проф. РУДАКОВ А.И.

Перед каждым государством использование топливно-энергетических ресурсов всегда стоит на первом месте. В связи с этим в последнее время солнечная энергетика стала наиболее актуальна. Солнечная энергетика по многим прогнозам является одной из самых перспективных отраслей возобновляемой энергетики, так как с солнечными установками знакомы во всем мире, но более широкое применение они получили в странах Европы, США и Японии. Солнце дает огромное количество энергии. Что-то из нее мы используем в силу своих потребностей, однако большое количество энергии проходит мимо нас впустую. В ближайшем будущем человечество научится извлекать максимальную пользу от бесплатной солнечной энергии. Пока же технологии, позволяющие это сделать, только зарождаются и уже начинают пользоваться огромным спросом.

Солнечная энергетика имеет свои преимущества, она перспективна, доступна, неисчерпаема, а также теоретически безопасна для окружающей среды, но и как любая другая отрасль имеет свои недостатки: зависимость от погоды и времени суток, нерентабельность в высоких широтах, высокая стоимость конструкции, связанная с применением редких элементов (к примеру, индий и теллур), необходимость периодической очистки отражающей поверхности от загрязнения, нагрев атмосферы над электростанцией.

Исходя из выше сказанного можно сделать вывод, что применение солнечной энергии в России можно принять во внимание как альтернативный источник энергии, так как географическое положение не позволяет использовать ее как основную.

УДК 621.315.1

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ

КОРОЛЕВА О.С., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. СИДОРОВ А.Е.

Важнейшим аспектом исследований при рассмотрении вопросов, связанных с надежностью работы электроэнергетических систем (ЭЭС), является вопрос изучения воздействия внешних по отношению к ЭЭС полей на их отдельные структуры.

Исследования в этом направлении представляются важными для обеспечения устойчивости функционирования ЭЭС и их отдельных элементов, предупреждения аварий, связанных с выходом из строя или аномальным режимом работы элементов ЭЭС ПП. Задачи изучения электромагнитных полей (ЭМ) полей и помех в ЭЭС ПП актуальны также и в плане решения чрезвычайно важной для экономики проблемы энергосбережения и контроля эффективности использования электроэнергии, в частности при решении задач энергоаудита предприятий промышленности.

При исследовании помех, наводимых внешним ЭМ полем в однопроводной линии, нами был рассмотрен случай, когда на проводящую линию оказывается внешнее воздействие молниевый разряд. Основной причиной появления критических перенапряжений в линиях, индуцированных разрядом молнии, в данном случае будет являться возникновение волны тока и напряжения (ВТН) вследствие растекания

зарядов, «подтянутых» электростатическим полем грозового облака. При быстром разряде грозового облака такие заряды на проводнике, находящемся в плохо проводящей среде, растекаются по оболочке кабеля, образуя ВТН.

Распространение ВТН следует описывать с помощью системы неоднородных телеграфных уравнений. Нами проводилось исследование данной системы уравнений с помощью явной схемы первого порядка точности. Однако данное исследование показало, что такая схема не удовлетворяет условию устойчивости Неймана. Поэтому в случае использования явных схем следует применять преобразование Лакса, которое позволяет за счет введения в схему центрирования по времени получить устойчивое решение при определенном соотношении шагов по пространству и времени.

УДК 621.314

ПРОБЛЕМЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

КРЫЛОВ К.А, КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. МУХАМЕТГАЛЕЕВ Т.Х.

На сегодняшний день проблемы электромагнитной совместимости на предприятии стоят очень остро. В связи со значительным увеличением электрооборудования с полупроводниковыми приборами, имеющим нелинейную вольт-амперную характеристику, обстановка с качеством электрической энергии на предприятиях близка к критической.

Так как из-за влияния нелинейности напряжения питания существенно сокращается срок службы оборудования и усложняется нормальная эксплуатация его, то встает вопрос об уменьшении нелинейности напряжения и тока в системе электроснабжения предприятий.

С целью решения данной проблемы необходимо проанализировать электромагнитную обстановку на предприятии. Для анализа потребуется создать модель предприятия, в которой будут занесены основное электрооборудование, генерирующее высшие гармоники напряжения в сеть и оборудование, на нормальную эксплуатацию которого высшие гармоники оказывают отрицательное влияние. Высшие гармоники создают дополнительный нагрев обмоток электрооборудования, что отрицательно влияет на изоляцию. В связи с этим существенно сокращая срок службы, значительно усложняется ремонт электрооборудования.

Моделирование будет осуществляться по времени и степени влияния на изоляцию для определения сроков безотказной работы электрооборудования при данном уровне электромагнитных помех в сети электроснабжения предприятия.

УДК 620.9

ОБЗОР СИСТЕМ ПОЛУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ИЗ ВЕТРОВОЙ ЭНЕРГИИ

МЕВЛИЯНОВ М.Д., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. д-р техн. наук, проф. РУДАКОВ А.И.

Удорожание производства топливно-энергетических ресурсов и растущее загрязнение окружающей среды выдвинули на первый план задачу поиска новых технологий энергопреобразования, то есть создание таких экологически чистых энергосистем, которые обеспечивали бы удовлетворение нужд промышленности и населения при минимальных затратах материальных ресурсов.

Наряду с другими подходами в решении экологических и энергетических проблем одним из перспективных путей является разработка и широкое внедрение энергопреобразующих систем получения электрической энергии из ветровой энергии.

В связи с этим в последнее время ветровая энергетика стала наиболее актуальна. Ветровая энергетика по многим прогнозам является одной из перспективных отраслей возобновляемой энергетики, так как с ветровыми установками знакомы во всем мире, но более широкое применение они получили в Германии, Англии, Голландии, Дании, США. Ветер обладает большим количеством энергии. Часть ее мы используем в силу своих потребностей, но однако большое количество энергии проходит мимо нас впустую. В ближайшем будущем человечество научится извлекать максимальную пользу от энергии ветра, пока же технологии, позволяющие это сделать, только зарождаются и уже начинают пользоваться большим спросом.

Представляется, что ветроэнергетика будут иметь определяющее значение в формировании конкурентной ситуации на рынке как в нашей стране, так и за рубежом.

УДК 620.9

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

МУЛЛАГАЛИН М.Р., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. СИДОРОВ А.Е.

В условиях быстрого роста энергопотребления и цен на энергоносители, зависимости большинства развитых стран от импорта нефти и газа, ограниченности ресурсов топлива и обострения экологических проблем его использования в мировой энергетике намечен курс на переход к возобновляемым источникам энергии.

Геотермальные ресурсы – это один из самых масштабных и постоянно действующих источников энергии. Использование геотермальной энергии внесе огромный вклад в решение таких существенных проблем как:

– обеспечение надежного тепло и электроснабжения населенных пунктов в суровых и неблагоприятных климатических зонах нашей страны (например, Камчатской области и Курильских островов, Приморья, Северного Кавказа, Сибири);

– снижение воздействия вредных выбросов от энергоустановок в атмосферу и окружающую среду.

Энергия полученная из геотермальных источников сама по себе не может решить энергетический кризис, но она позволит снизить зависимость от использования ископаемого топлива, что не бесследно отразится на фоне общего благосостояния нашей страны и планеты в целом.

УДК 621.22

ОБЗОР УСТРОЙСТВ ПОЛУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ С ПОМОЩЬЮ ГИДРОУДАРНОЙ УСТАНОВКИ

МУЛЛАЯНОВ А.Р., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. д-р техн. наук, проф. РУДАКОВ А.И.

Многие из нас озабочены сложившейся ситуацией в стране и мире. Глобальный экономический кризис, резкое снижение покупательского спроса, рост цен на нефть и сырье, прогрессирующая глобальная рецессия экономик мира, экологические проблемы, которые по прогнозам

аналитиков будут только усугубляться в течение неопределенного времени, диктуют необходимость пересмотра стратегии и тактики ведения бизнеса и развития отдельных отраслей мировой промышленности и энергетики.

В это непростое время особенно актуальными становятся новые технологии получения электроэнергии. В данной статье рассматривается гидроударная установка, с помощью которой можно получить электрическую энергию. Она способна не только решить энергетические и экологические проблемы, но и изменить весь мир к лучшему.

В чем заключается важность этого устройства?

Оно представляет собой механическое устройство для подъема воды на значительную (до нескольких десятков метров) высоту. Не требует какой-либо дополнительной энергии, а получает из потока воды, перетекающего под действием силы тяжести из так называемого «питающего» резервуара (например, из запруды на реке) по «питающей» трубе в какой-либо нижерасположенный сток (например, в ту же реку ниже по течению). Пропуская через себя большую часть воды с небольшой высоты h (разница высот между стоком и уровнем воды в питающем резервуаре), насос поднимает меньшую часть воды на большую высоту H (разница высот между верхней точкой отводящей трубы и уровнем воды в питающем резервуаре).

Всем известно, что именно энергетика – это основа, базис современной цивилизации. Но ее нынешнее состояние в мире весьма плачевное, она до сих пор является неэффективной, весьма затратной и в основном основана на использовании ископаемого сырья. Но время эффективной новой альтернативной энергетики уже настало.

УДК 621.311.21

МИНИ-ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ КАК СПОСОБ ВЫРАВНИВАНИЯ БАЛАНСА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

МУРТАЗИН Р.Р., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. МАРКИН О.Ю.

В настоящее время достаточно большое количество предприятий увеличивают количество потребляемой мощности, а генерирующие компании не всегда успевают за растущими потребностями потребителей. Так, например, для современных электромеханических преобразователей необходим ввод 8–9 млн кВт электроэнергии в год, а вводится только

3 млн кВт. Одним из путей выравнивания баланса электроэнергии является применение малогабаритных электрических станций (мини-ГЭС) рядом с потребителями.

Существенную прибавку в общем объеме вырабатываемой электроэнергии можно получить за счет строительства следующих малозатратных объектов:

- малых бесплотинных ГЭС на естественных водотоках;
- микро-ГЭС индивидуального назначения, в т.ч. пневмо-ГЭС;
- вихревых ГЭС;
- ГЭС нового поколения, работающих на искусственных потоках;
- комбинированных ГАЭС морского базирования с импульсными турбинами;
- гидроустановок нового типа на донных и приливных течениях в непосредственной близости от потребителя.

Эти электростанции не требуют затопления территорий для создания водохранилищ, больших затрат на капитальное строительство и прокладки дорогих линий электропередачи (ЛЭП), они могут быть установлены в непосредственной близости от потребителя, что в свою очередь также снижает потери электроэнергии.

УДК658.26

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ ЗДАНИЙ

МУХАМЕТЗЯНОВА Ф.М., КГЭУ, г. Казань
Науч. рук. канд. техн. наук, доц. РОЖЕНЦОВА Н.В.

Уменьшение количества потребляемой энергии всеми видами субъектов хозяйствования и пути повышения эффективности энергосбережения в сфере жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) является самой актуальной проблемой на сегодняшний день.

Основная причина нерационального использования имеющихся в нашей стране энергоресурсов – это наличие так называемых «утечек» и «издержек», без которых не обходится работа сферы ЖКХ. Самая большая причина наличия таких факторов – это износ оборудования, необходимость в проведении капитальных ремонтов. Для того чтобы достичь максимальных показателей энергоэффективности в области ЖКХ, важно именно комплексное энергосбережение. Для этого проводятся следующие действия:

- уменьшение теплотерь за счет утепления стен, полов и потолков;
- внедрение систем учета тепла;
- установка в каждом доме автоматизированного теплоузла, управляемого программируемым контроллером, который отслеживает и регулирует подачу теплоносителя в систему отопления здания из внешней сети в зависимости от изменений погодных условий, времени суток и эффективности использования тепла;
- размещение в подъездах жилых домов экономичных энергосберегающих светильников вместо устаревших ламп накаливания и систем управления светом, реагирующих на шум или движение;
- своевременная модернизация старого оборудования, рациональное использование местных ресурсов.

Кроме того, необходима соответствующая правовая, законодательная и нормативная база, предписывающая и способствующая разработке и внедрению мероприятий по энергосбережению.

УДК 621.548

АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗРАБОТКИ ВЕРТИКАЛЬНО-ОСЕВОЙ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ МОБИЛЬНЫХ БРИГАД ЭЛЕКТРОМОНТАЖНИКОВ

МУХУТДИНОВ Р.М., КГЭУ, г. Казань
Науч. рук. канд. техн. наук, доц. МАРКИН О.Ю.

Энергия ветра является наиболее стабильной, неиссякаемой и экологически чистой. Потенциальные энергоресурсы ветра на территории России составляют примерно 145 млрд кВт·ч в год и способны покрыть около 15 % общей годовой потребности электроэнергии страны.

Широкое внедрение ветроэнергетических установок (ВЭУ) для получения электроэнергии сдерживается низкой концентрацией ветра. Учеными, конструкторами и изобретателями предложено большое количество устройств ВЭУ, использующих энергию ветра для получения электроэнергии. Большинство известных конструкций ВЭУ предусматривает выработку электроэнергии при сравнительно больших скоростях ветра (10...12 м/с). Такие скорости ветра характерны для морских и океанских побережий или северных широт – выше 60 °...65 ° с. ш.

Республика Татарстан (РТ) относится ко II зоне градации ветровых режимов (среднегодовая скорость ветра 4...5 м/с). На основании исследований многолетних данных ветровых кадастров гидрометеоро-

рологических станций РТ для нее установлены четыре географические зоны с характерными значениями среднегодовых и максимальных скоростей ветра. Многолетняя средняя скорость ветра для всех четырех зон РТ равна 5 м/с и имеет вероятность продолжительности в течение года – 74 %.

Поэтому возникает задача создания новых конструкций ВЭУ, способных работать при низких скоростях ветра с достаточной мощностью, которые могут быть пригодны для обеспечения электро-снабжения мобильных бригад электромонтажников, работающих в полевых условиях.

УДК 697.3

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УХОДЯЩЕГО ТЕПЛА С ВЕНТИЛЯЦИОННЫМ ВОЗДУХОМ В ЖИЛОМ МНОГОКВАРТИРНОМ ДОМЕ

НИКОЛАЕВ А.М., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. РОЖЕНЦОВА Н.В.

В средней широте России температура воздуха в течение года изменяется в широком диапазоне. В связи с этим основной проблемой в сфере жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) являются потери тепловой энергии. К тому же, система горячего водоснабжения в многоэтажных жилых домах сделана по принципу однотрубной системы. В часы наименьшего расхода потребителем горячей воды происходит снижение температуры ниже установленных норм (60 °С). Вследствие этого возникает необходимость приведения теплоносителя в системе к номинальным значениям в целях обеспечения потребителей горячей водой заданных параметров.

Перспективой решения этой проблемы является применение теплоты вентиляционного воздуха подогрева внешнего контура, подведенного к испарителю, где находится хладагент. Хладагент превращается в пар и при поступлении в компрессор вследствие сжатия выделяет большое количество теплоты.

В итоге предлагается с помощью вытяжного воздуха комнатной температуры (23–25 °С) подогревать контур, который подводится к испарителю, а большое количество теплоты, полученное в процессе сжатия хладагента, использовать для подогрева водопровода системы горячего водоснабжения, когда температура в стояке будет опускаться

ниже 60 °С. Контроль температуры будет осуществляться с помощью температурного датчика. Система будет автоматизирована с помощью контроллера, на который будут поступать данные с температурного датчика и расходомера. Анализируя данные, контроллер будет выдавать команды к запуску циркуляционных насосов и компрессора, когда температура в стояке будет ниже 60 °С и совместно с этим будет минимальный расход горячей воды. Данные параметры имеют место в часы min, например, ночью.

Данная система позволит сэкономить ресурс воды в системе горячего водоснабжения на объектах ЖКХ.

УДК 621.311.04

ОПТИМИЗАЦИЯ ЗАТРАТ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ НА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ

НОВИЦКИЙ И.Д., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. ФЕТИСОВ Л.В.

Основной задачей проведения энергосберегающих мероприятий является минимизация рисков и максимальное увеличение результатов коммерческой деятельности компании.

Повышение уровня внедрения ресурсосберегающих технологий, уменьшение потерь при трансформации и передаче электроэнергии значительно уменьшают энергетическую составляющую в себестоимости конечной продукции предприятия, делая ее более конкурентоспособной.

После проведения комплексного осмотра системы электроснабжения предприятия и предварительных расчетов мы получили теоретические результаты внедрения энергоэффективных технологий:

– Переоснащение системы освещения, включающее в себя: установку новых отражателей, окраску помещений с применением светлых отделочных материалов, очистку остекления фонарей и окон, установку ламп в соответствии с требуемой мощностью, увеличение источников естественного освещения, установку автоматизированных систем освещения посредством внедрения датчиков движения и шума, замену устаревших источников искусственного освещения на более энергоэффективные и современные. Это позволит сократить затраты электроэнергии на освещение в 6 раз, а срок окупаемости составит меньше года.

– Замена всей кабельной линии предприятия позволит сократить расходы на 10–15 %, срок окупаемости составит 2–2,5 года.

– Обучение и консультирование персонала продлит срок службы оборудования, а так же позволит сократить неквалифицированный персонал.

– Создание эффективной системы энергоменеджмента на предприятии так же уменьшит себестоимость выпускаемой продукции.

Внедрение полного комплекса мероприятий должно привести к улучшению технологического процесса, увеличению срока службы электрооборудования, что позволит предприятию уменьшить себестоимость готовой продукции, стать более конкурентоспособным, а также даст возможность закупки нового более современного оборудования и увеличения количества единиц выпускаемой продукции.

УДК 697.3

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

СЕМЕНОВА О.Д., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. ФЕТИСОВ Л.В.

Рациональное использование топливно-энергетических ресурсов представляет собой одну из актуальных проблем. Одним из перспективных путей решения этой проблемы является применение новых энергосберегающих технологий и оборудования, использующих нетрадиционные источники энергии.

В качестве приоритетного направления более широкого использования нетрадиционных источников энергии наибольший интерес представляет область тепло- и хладоснабжения, являющаяся сегодня одним из наиболее емких мировых потребителей топливно-энергетических ресурсов. Преимущества технологий теплоснабжения, использующих нетрадиционные источники энергии, в сравнении с их традиционными аналогами, связаны не только со значительными сокращениями затрат энергии в системах жизнеобеспечения зданий и сооружений, но и с их экологической частотой, а также новыми возможностями в области повышения степени автономности систем теплоснабжения. Представляется, что именно эти качества будут иметь определяющее значение в формировании конкурентной ситуации на рынке теплоснабжающего оборудования как в нашей стране, так и за рубежом.

УДК 621.311.4

ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ МОДЕРНИЗАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЯ

СИДОРОВ А.А., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. МУЛЮКИН К.Н.

Проведение реконструкции связано с решением задачи оптимизации системы электроснабжения (СЭС) предприятия, как правило, по экономическому показателю. При этом не принимается во внимание состояние существующих сетей и потребителей. Современные промышленные предприятия имеют в своем составе большое количество асинхронных двигателей, состояние которых существенно влияет на работу СЭС предприятия, где проводится реконструкция.

Принцип работы асинхронных двигателей (АД) основан на преобразовании электромагнитных полей в механическую энергию. Любое преобразование энергии невозможно без наличия потерь на различных этапах цепи преобразования.

К наиболее затратным в плане энергосбережения можно отнести магнитные, электрические и механические потери. Для минимизации потерь целесообразно исследовать поведение модели АД в различных режимах работы с целью получения статистических данных.

С целью решения поставленной задачи было проведено моделирование с использованием математического аппарата программы MatLab. При моделировании применялась схема замещения асинхронного двигателя, являющаяся инструментом данной программы. Результаты моделирования сравнивались с результатами, полученными на основе классической Т-образной схемы замещения АД. Сравнение данных показало большой разброс значений параметров и выход из доверительного интервала. Проверка на адекватность модели по критерию Фишера показала, что модель АД, являющаяся инструментом программы MatLab, целесообразно использовать для предварительных оценочных результатов. При более глубоком исследовании с целью получения точных и качественных параметров целесообразно переходить на классическую Т-образную схему замещения АД, которая позволяет более широко варьировать параметрами электрической машины.

УДК 621.548

АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗРАБОТКИ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ ПАРУСНОГО ТИПА

СТАРКОВ А.С., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. МАРКИН О.Ю.

Рациональное использование энергетических ресурсов представляет собой одну из актуальных проблем. Одним из перспективных направлений по решению данной проблемы является применение новых энергосберегающих технологий и оборудования, использующих возобновляемые источники энергии.

Одним из приоритетных направлений использования возобновляемых источников энергии является область ветроэнергетики, являющаяся сегодня одним из динамично развивающихся направлений по использованию нетрадиционных источников энергии. Использование технологий ветроэнергетики позволяет значительно снизить затраты на использование электроэнергии.

Ветроэнергетика позволяет открыть новые возможности в области повышения степени автономности систем электроснабжения. Парусная ветроэнергетическая установка (ВЭУ) считается самой простой по своей конструкции. Такой тип ветрогенераторов считается экологически чистым. Его существенным достоинством является малошумность. Применение ветроэнергетической установки парусного типа более актуально в местах даже с самыми небольшими ветрами, так как для двухметрового парусного ветрогенератора достаточно ветра скоростью 5 м/с, чтобы дать 25–40 Вт энергии. Это дает возможность парусному ветрогенератору, в отличие от более быстроходных, вырабатывать энергию при низких скоростях ветра.

УДК 620.9

ПРОЕКТ БЕСТОПЛИВНОЙ МИНИЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

СУЛЕЙМАНОВА Л.Р., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. д-р техн. наук, проф. РУДАКОВ А.И.

Обзор направлений и работ, посвященных повышению эффективности получения и использования свободной энергии, а также материал, отправленный автором на Тинчуринские чтения в КГЭУ, показали значительный интерес к увеличивающемуся применению свободной энергии.

Бестопливная миниэлектростанция – источник энергии, например, для хозяйственных нужд или часть комплекса ветроустановки (исключая ветрогенератор с контроллером заряда аккумуляторной батареи).

Отметим то, что рассматриваемое устройство работает на основании закона сохранения энергии. В создании проекта бестопливной миниэлектростанции нам импонирует то, что все материалы и элементы конструкции доступны как в приобретении, так и в изготовлении.

Рассматриваемая нами конструкция основана на силе инерции маховика, разогнанного до рабочей скорости. С одной стороны электродвигатель раскручивает маховик (в дальнейшем подкручивает), с другой – маховик крутит генератор. Назначение маховика – увеличение крутящего момента. Задачи, которые стоят при использовании комплекса элементов станции: мобильность (лучше переносной или перевозимый варианты) и запуск без внешних источников питания.

Из сказанного выше можно заключить, что бестопливная миниэлектростанция – это открытая система преобразования электрической энергии, где участвуют аккумулятор в виде демпфера, электродвигатель 220 В, генератор 220 В и система маховика как накопителя и компенсатора. Также присутствуют шкивы, способные повышать и уменьшать количество оборотов и передачу последних от привода до генератора. Двигатель 220 В имеет обмотку опережения тока в фазе.

В перспективе можно использовать однофазные электродвигатели нового поколения, в которых решается проблема с опережением тока в фазе.

А в качестве генератора может выступать автомобильный трехфазный синхронный генератор, обмотка возбуждения которого запитывается от аккумулятора. Так же важно учесть то, что радиус маховика должен быть в три раза больше радиуса якоря генератора.

УДК 621.314

АКТУАЛЬНОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЙ ВЛИЯНИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЧАСТОТЫ НА ПАРАМЕТРЫ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

ХАБИБУЛЛИН А.Т., КГЭУ, г. Казань
Науч. рук. канд. техн. наук, доц. ВАГАПОВ Г.В.

На сегодняшний день проблема влияния преобразователя частоты на параметры качества электрической энергии в сети является актуальной. В последние годы увеличилось внедрение в самые разные отрасли

промышленности полезных приборов – преобразователей частоты. Преобразователи частоты являются для электрической сети нелинейными потребителями и это заставляет все больше обращаться к проблемам, связанным с гармоническими искажениями сетевого напряжения питания. Параметры питающей сети, которые не соответствуют нормам (повышенное или пониженное напряжение, всплески и провалы напряжения, искажение синусоидальной формы напряжения и др.), воздействуя на подключенных электрических потребителей, могут нарушать их нормальную работу или выводить их из строя. Наибольший вклад в общие гармонические искажения вносят самые мощные преобразователи частоты. Для снижения гармонических искажений рекомендуется проведение измерений и принятия практических мер.

В связи с этим является актуальным проведение исследований влияния преобразователя частоты на параметры качества электрической энергии в сети с целью определения способов снижения гармонических искажений.

УДК 628.9

СВЕТОДИОД КАК СПОСОБ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

ХАСАНОВ Д.О., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. СИДОРОВ А.Е.

В наше время проблема целесообразного использования энергетических ресурсов приобретает все большую актуальность. Энергосбережение в светотехнических установках достигается путем снижения расхода электроэнергии, улучшения средств, методов освещения, организации правильного их использования.

В работе рассмотрены способы снижения стоимости световой энергии на промышленных предприятиях, в частности за счет выбора более эффективных источников света. Исследованы влияние разных факторов на применения светодиодов для освещения, сочетающих как технологические, так и рыночные аспекты.

Для повышения эффективности необходимо максимально использовать свет светодиода в светильнике. Из-за неравномерного отвода тепла с краев матрицы и из ее середины светодиоды нагреваются по-разному, и, соответственно, по-разному изменяется их цвет в процессе старения: суммарные яркость и цветовая температура теряют свои качества за время эксплуатации.

Также рассмотрены пути решения проблемы совместимости источников с существующей энергетической инфраструктурой, так как использование преобразователей переменного тока накладывает определенные ограничения на светодиодные устройства.

СЕКЦИЯ 8. РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

УДК 621.316.925

ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ В СЕТЯХ С ИЗОЛИРОВАННОЙ НЕЙТРАЛЬЮ

ГАЛИЕВА Г.Н., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, проф. ГУБАЕВ Д.Ф.

Перенапряжения в электрических сетях с изолированной нейтралью – довольно часто встречающееся явление. Перенапряжения могут быть следствием различных коммутационных процессов. Одно из самых распространенных причин возникновения перенапряжений – однофазные замыкания на землю (ОЗЗ), однофазные дуговые замыкания на землю, а в некоторых случаях и перемежающиеся дуговые замыкания на землю. Уровень перенапряжения при этом составляет величину 3–5 номинального напряжения сети. Такое увеличение напряжения наблюдается при первом зажигании дуги, однако горение дуги, как правило, сопровождается многократными зажиганиями и погасаниями, что приводит к еще большим перенапряжениям.

Работа сети с замкнувшейся на землю фазой допускается в течение времени, достаточного для выявления поврежденного элемента сети и его вывода в ремонт, перевода потребителей на другой источник питания. Между тем длительное присутствие ОЗЗ в сети нередко служит причиной развития повреждения с последующим переходом в аварийное.

Однако по статистике более 80 % российских подстанций рассматриваемого класса напряжения вообще отсутствует селективная защита от ОЗЗ. Есть только сигнализация по напряжению нулевой последовательности. Поврежденное присоединение приходится выявлять путем поочередного отключения потребителей. Задача совершенствования защит от замыканий на землю в рассматриваемых сетях является весьма актуальной проблемой в энергетической отрасли.

Принципиально новые возможности для повышения эффективности таких защит появляются при резистивном заземлении нейтрали сети. Наличие в нейтрали сети заземляющего резистора приводит к снижению уровня перенапряжений, а также дает возможность построения селективной защиты от замыканий на землю.

Целью работы является проведение расчетов, анализа перенапряжений, возникающих при ОЗЗ, и совершенствование защит от однофазных замыканий на землю в сетях с изолированной нейтралью.

УДК 621.316

РАЗРАБОТКА ПУСКОВОГО ОРГАНА ДЛЯ УСТРОЙСТВА ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТА ПОВРЕЖДЕНИЯ ПРИ ОДНОФАЗНОМ КОРОТКОМ ЗАМЫКАНИИ НА ЗЕМЛЮ

ДОМРАЧЕВ Г.Р., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. КУЗЬМИН И.Л.

Однофазные замыкания на землю – наиболее частый вид повреждения. В сельских распределительных сетях напряжением 10 кВ, работающих с изолированной нейтралью, однофазные замыкания на землю, сопровождающиеся относительно малыми токами, не являются короткими замыканиями. Поэтому при их возникновении допускается не отключать линию в течение времени, требуемого для устранения повреждения.

Однако необходимо максимально быстро определить место и устранить повреждение, так как однофазное замыкание на землю может перейти в двойное. Последнее является коротким замыканием (КЗ) и будет отключено защитой, что приведет к перерыву в электроснабжении потребителей.

Кроме того, возможны замыкания на землю, например при обрыве провода и падении его на землю, весьма опасные для жизни людей и животных. В то же время замыкания на землю могут происходить в результате скрытых повреждений, например при внутренних трещинах изоляторов, когда внешние признаки замыкания отсутствуют и обнаружить его визуально очень сложно.

Целью исследования является разработка пускового органа для устройства определения места повреждения при однофазном КЗ на землю, разработка критерия выделения однофазного замыкания на землю и макета пускового органа, экспериментальное исследование. Существуют

алгоритмы для выявления однофазного КЗ: основанный на использовании токов и напряжения НП промышленной частоты; основанный на использовании высших гармоник установившегося тока и напряжения НП, основанных на использовании наложенных токов, основанные на использовании электрических величин переходного процесса.

В данном исследовании рассматривается алгоритм, основанный на использовании электрических величин переходного процесса, потому что он является более перспективным.

УДК 621.316.925

ДИСТАНЦИОННАЯ ЛОКАЛИЗАЦИЯ ОДНОФАЗНЫХ КОРОТКИХ ЗАМЫКАНИЙ ВЛ 110 кВ

ЗАСЫПКИН А.В., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. ГАТАУЛЛИН А.М.

Рассматривается применение параметрических методов для локации мест однофазного короткого замыкания при изменении ее конфигурации и электрической нагрузки. В воздушных сетях самопогасание дуги сопровождается, как правило, удлинением канала дуги с последующим ее гашением.

В силу большого процента самоустраняющихся замыканий значительный практический интерес имеет определение мест таких замыканий, поскольку изоляция сети в таких точках, как правило, потенциально ослаблена.

Информация о месте повреждения (даже самоликвидируемого) позволяет целенаправленно выполнять профилактику и ремонт линий электропередачи и оборудования.

Определение расстояния до места замыкания с помощью локационного метода (Time Domain Reflectometry), широко применяемого в электрических сетях высокого напряжения, в радиальной сети крайне затруднительно из-за многократных отражений электромагнитных волн от узлов схемы (распределительных подстанций) и концов фидеров, а также из-за малой длительности горения дуги, составляющей доли миллисекунды.

Другой подход к локации основан на анализе переходного процесса замыкания в области средних частот собственных колебаний сети (единицы–десятки килогерц).

На основе этих составляющих переходного процесса различными способами оценивается индуктивное сопротивление или индуктивность линии, пропорциональная расстоянию до места замыкания. С помощью частотных методов, использующих преобразование Фурье для выделения доминантных частот колебаний, определяется полное сопротивление участка линии в частотной области. В том случае, когда выделение частот свободных компонент переходного процесса не представляет труда, выделяемая частота свободных колебаний разряда фазной емкости f_2 позволяет определить расстояние до места замыкания (l_3) по предварительно рассчитанным частотным откликам $l_3 = \varphi(f_2)$.

УДК 621.316

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ В СЕТЯХ С РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ГЕНЕРАЦИЕЙ

ИСАКОВ Д.Г., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. КУЗЬМИН И.Л.

Перспективным направлением развития систем электроснабжения является внедрение распределенной генерации, что является наиболее эффективным решением проблемы интенсивного роста нагрузки в крупных городах, мегаполисах и промышленных предприятий. Распределенной генерацией можно считать те объекты, в которых ее мощность расходуется непосредственно в близлежащих узлах нагрузки.

В настоящее время в России распределенная генерация получила широкое распространение в виде электростанций малой и средней мощности, такие как газотурбинные электростанции, в том числе мобильные, дизельные и газопоршневые электростанции.

Однако внедрение распределенной генерации в энергосистему приводит к следующим проблемам:

- трудности режимного управления энергосистемой;
- повышение напряжения в системе электроснабжения;
- реверсивные потоки мощности в сетях низкого и среднего напряжения;
- выделение на изолированную работу всех типов установок;
- обеспечение устойчивости энергосистемы при отключении большого количества нагрузки.

Из перечисленных выше факторов следует, что для внедрения распределенной генерации необходимо совершенствование существующих и создание новых алгоритмов функционирования устройств релейной защиты и автоматики с целью надежного регулирования параметров системы электроснабжения потребителей.

Сегодня практически невозможно представить реализацию современных интеллектуальных устройств релейной защиты и автоматики сетей со сложной конфигурацией, к которым относится и распределенная генерация, без проверки этих устройств, а также оптимизацией их параметров срабатывания и конфигураций на основе цифрового моделирования.

УДК 621.315

СПОСОБЫ РЕАЛИЗАЦИИ ИЗБИРАТЕЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ АПВ КАБЕЛЬНО-ВОЗДУШНОЙ ЛИНИИ

МАИНСКАЯ Л.М., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. физ.-мат. наук, доц. МУСТАФИН Р.Г.

Для ускорения повторного включения линий и уменьшения времени перерыва электроснабжения потребителей широко используются специальные устройства автоматического повторного включения (АПВ).

Согласно Правилам устройств электроустановок (ПУЭ) обязательно применение АПВ на всех воздушных и смешанных (кабельно-воздушных) линиях напряжением выше 1 кВ. Автоматическое повторное включение восстанавливает нормальную схему сети и в тех случаях, когда отключение выключателя происходит вследствие ошибок персонала или ложного действия релейной защиты.

Как показывает опыт эксплуатации, успешность действия АПВ на воздушных линиях 110–220 кВ достигает 75–80 %, а на линиях сверхвысокого напряжения 330 кВ 65–70 %, 500–750 кВ – около 50 %. Наиболее эффективно применение АПВ на линиях с односторонним питанием, так как в этих случаях каждое успешное действие АПВ восстанавливает питание потребителей и предотвращает аварию.

В ряде случаев АПВ используется на кабельных и смешанных кабельно-воздушных тупиковых линиях 6–10 кВ. При этом несмотря на то что повреждения кабелей бывают, как правило, устойчивыми, успешность АПВ составляет 40–60 %. Это объясняется тем, что АПВ восстанавливает питание потребителей при неустойчивых повреждениях на шинах

подстанций при отключении линий вследствие перегрузки, при ложных и неселективных действиях релейной защиты.

Вопрос об эксплуатации АПВ на смешанной линии еще открыт. Использование АПВ на кабельно-воздушной линии должно быть достаточно эффективно. Целью данной работы будет рассмотрение возможности реализации избирательного действия АПВ, а именно выявление участка, на котором произошло короткое замыкание (КЗ) и передача сигнала о запрете или действии АПВ.

Реализация будет проводиться двумя способами:

- 1) при помощи дистанционной защиты;
- 2) при помощи датчиков Nortroll.

УДК 621.316.925

ОСОБЕННОСТИ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКА СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОЙ ФАБРИКИ

ХАЗИЕВ Р.Р., ГАЯЗОВ Р.И., КГЭУ, г. Казань
Науч. рук. канд. физ.-мат. наук, доц. МУСТАФИН Р.Г.

В данной работе рассмотрены объекты, подлежащие к защите на целлюлозно-бумажной фабрике. Подробно сформулированы требования и способы регулирования асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором. К электроприводу предъявляются следующие требования: точность по скорости, быстродействие, перерегулирование, чувствительность.

Система электроснабжения является составной частью электроэнергетической системы, осуществляющей единый процесс производства, передачи, распределения и потребления электрической энергии.

Рассмотрены назначение и описание трансформаторов и асинхронных двигателей, а также способы их защиты от перегрузки, потери фазы, падения напряжения и частоты, короткого замыкания, перегрева.

Были оценены достоинства и недостатки различных способов регулирования. Изучены влияния системы преобразователя частоты асинхронного двигателя на параметры защиты двигателя. Предоставлен обзор оборудования защиты двигателей и трансформаторов.

Изучены особенности простейших устройств защиты и автоматики, широко применяемых в системах электроснабжения: плавких предохранителей, магнитных пускателей с электротепловыми реле, автоматических

выключателей, простейших устройств автоматического повторного включения (АПВ), автоматического ввода резерва (АВР) и автоматической частотной разгрузки (АЧР).

Рассмотрены планы действия при возникновении аварийных ситуаций во время работы силового оборудования и меры их предотвращения, анализ и перспективы развития устройств защиты контроля и диагностики и управляемых органов.

УДК 621.316

ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ЗАЩИТ ОТ ЗАМЫКАНИЙ НА ЗЕМЛЮ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ 6–35 кВ

ХИСМАТУЛЛИН А.Б., КГЭУ, г. Казань
Науч. рук. ст. преп. ХАКИМЗЯНОВ Э.Ф.

Однофазное замыкание на землю является наиболее частым видом повреждения в трехфазных электрических сетях всех классов напряжения. В России в электрических сетях 6–35 кВ, работающих с изолированной или компенсированной нейтралью, значения токов однофазного замыкания на землю (ОЗЗ) невелики, поэтому сети этих классов напряжения традиционно называют сетями с малым током замыкания на землю.

Ключевой проблемой в распределительных сетях напряжением 6–35 кВ является выбор способа заземления нейтрали, поскольку именно режим заземления нейтрали оказывает решающее влияние на надежность электроснабжения потребителей, на сохранность электрических машин и кабелей, на безопасность людей и животных, находящихся в местах прохождения электрических линий, и в очень большой степени на выбор принципов и типов устройств релейной защиты и автоматики (РЗА), а также на способы использования этих устройств для отключения замыкания на землю или только для сигнализации. В России и республиках бывшего СССР главным образом используется режим либо изолированной нейтрали, либо резонансно-заземленной нейтрали.

Целью исследования является теоретический и литературный обзор всех видов защит от однофазных замыканий на землю в распределительных сетях 6–35 кВ и оценка их чувствительности. К оценке чувствительности относятся: анализ чувствительности защит, основанных на контроле составляющих нулевой последовательности, и анализ чувствительности защит, основанных на контроле уровня высших

гармоник. Предполагается рассмотреть все типы защит в зависимости от типа заземления нейтрали, а также их достоинства и недостатки, учитывая, что современные микропроцессорные терминалы обычно позволяют реализовать сразу несколько алгоритмов, относящихся к различным принципам действия защит.

УДК 621.315.175

ОСОБЕННОСТИ ИМПУЛЬСНОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ ПРИ ОБНАРУЖЕНИИ ГОЛОЛЕДА

ЯРУЛЛИН М.Р., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. д-р физ.-мат. наук, проф. МИНУЛЛИН Р.Г.

Большой проблемой при обнаружении гололеда на линиях электропередачи (ЛЭП) локационным методом является прохождение зондирующих импульсов, которые имеют широкую полосу спектральных составляющих через высокочастотный (ВЧ) тракт ЛЭП с узкой полосой пропускания.

В связи с этим были тщательно исследованы особенности прохождения импульсов разной формы через элементы ВЧ тракта ЛЭП. Элементами, наиболее сильно искажающими форму импульсов, являются фильтр присоединения, заградительный фильтр, провода линии электропередачи.

Были выполнены модельные исследования прохождения прямоугольного импульса с разной длительностью через ВЧ тракт ЛЭП. При этом выяснилось, что с увеличением длительности зондирующего импульса происходит трансформация его формы за счет дифференцирования широкополосного импульса в узкополосной системе. При этом основной отклик импульса, обусловленный его передним фронтом, сохраняет свою форму и амплитуду, обеспечивая измерение стабильного запаздывания отраженного импульса.

Другой особенностью импульсного зондирования ЛЭП является их интегральность. Полученные данные по гололеду относятся ко всей линии. При равномерном распределении гололеда вдоль линии легко получить расчетным методом значение массы гололедных отложений в одном пролете с целью юстировки локационной аппаратуры по отношению к аппаратуре, использующей метод взвешивания проводов.

Для проверки равномерности распределения гололеда вдоль линии. были выполнены эксперименты:

– с 1 февраля 2013 г. на ЛЭП 330 кВ «Баксан – Прохладная–2» (ОАО «МЭС Юга», Северный Кавказ);

– с 5 марта 2013 года на ЛЭП 110 кВ «Шкапово-Чегодаево» (Башкортостан).

Одновременно проводились совместные эксперименты по обнаружению гололеда методом взвешивания и локационным методом с целью их взаимной юстировки.

Общая динамика образования гололедных отложений в обоих случаях примерно одинакова. Определение места гололедного отложения, ведущего к аварии ЛЭП, осуществляется с использованием специальных мер.

УДК 621.315.175

ЛОКАЦИОННАЯ СИСТЕМА МНОГОКАНАЛЬНОГО МОНИТОРИНГА ГОЛОЛЕДА НА ЛИНИЯХ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

КАСИМОВ В.А., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. д-р физ.-мат. наук, проф. МИНУЛЛИН Р.Г.

При локационном мониторинге гололеда на проводах воздушных линий электропередачи происходит ввод импульса в высокочастотный (ВЧ) тракт контролируемой линии с последующим приемом импульса, отраженного от неоднородностей волнового сопротивления этой линии. Наличие гололеда определяется по изменению параметров (затухания и запаздывания) отраженного импульса. При отложении гололедных образований на проводах изменяется среда распространения локационных сигналов, возникают дополнительное затухание и уменьшение скорости их распространения, что является качественной характеристикой.

Для определения количественных характеристик гололеда разработана методика пересчета параметров импульсов в значения стенки или массы гололеда согласно модальной теории распространения сигналов по ВЧ трактам. При расчете принимается, что гололедные отложения распределены равномерно вдоль исследуемого участка.

В действительности распределение гололеда может иметь неравномерный характер. Для увеличения точности определения значений гололедной стенки вдоль линии применяется разбиение линии на отдельные локационные участки с помощью дополнительных неоднородностей

волнового сопротивления. Получаемые при подобном разбиении расчетные значения стенки и массы гололеда более близки к реальным.

Используемая система визуализации гололедной обстановки представляет собой мнемосхему подстанции с отходящими от нее линиями. Величина массы гололеда на линии определяется ее цветом: зеленый – гололед на проводах отсутствует; желтый – отложения гололеда на проводах по массе превышают 25 % от нормативного значения; красный – величина массы гололеда на проводах превышает 50 % от нормативного значения.

В настоящее время многоканальные автоматизированные системы по обнаружению гололеда, разработанные в КГЭУ, обеспечивают круглосуточный мониторинг состояния 16 линий напряжением 35–330 кВ на 4 подстанциях в Татарстане, Башкортостане и на Северном Кавказе.

УДК 621.316.925

ТЕПЛОВИЗИОННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ И ШКАФОВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ НА МП 220/110/10 кВ

МОХАММЕД К.С.А., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. физ.-мат. наук, доц. МУСТАФИН Р.Г.

Одним из современных методов контроля температуры электрооборудования является бесконтактный метод контроля (тепловизора), устройство для наблюдения за распределением температуры исследуемой поверхности. Распределение температуры отображается на дисплее тепловизора как цветовое поле, где определенной температуре соответствует определенный цвет.

Тепловизор позволяет быстро и надежно выявить точки аномального нагрева и потенциально проблемные участки при проведении технического обслуживания в энергетике и других отраслях промышленности.

Цель исследования: измерения температуры электрооборудования МП 220/110/10 кВ и шкафов релейной защиты. В данном исследовании мы использовали тепловизор типа «Testo 880», пример измерения температуры автотрансформатора показан на рисунке.

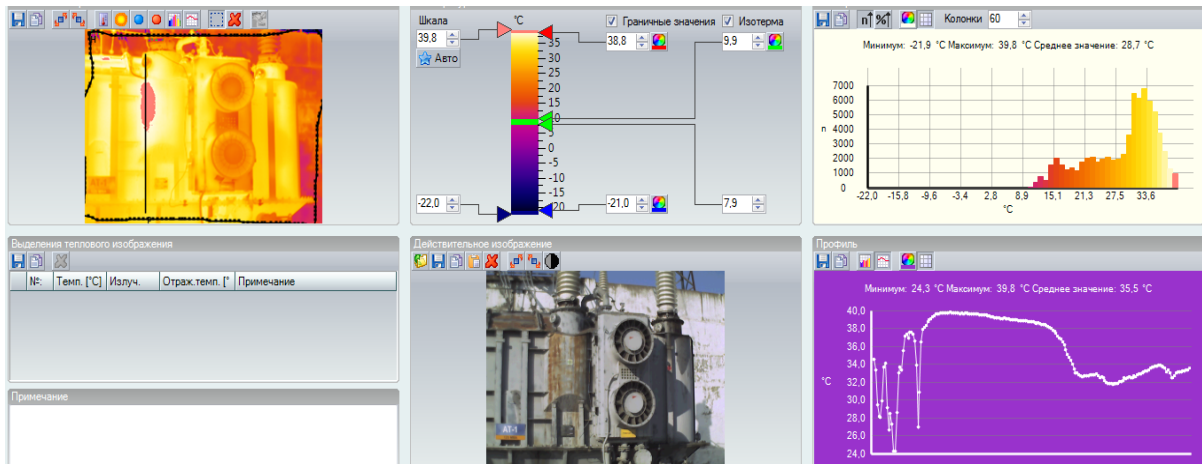


Схема распределения температуры автотрансформатора 220/110/10 кВ

В данном исследовании $T_{\max} = 40,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$, $T_{\text{ном}} = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$, $T_{\min} = -1 \text{ }^{\circ}\text{C}$, эти температуры совпадают с $T_{\text{до}} \text{ АТ}$.

СЕКЦИЯ 9. ЭЛЕКТРОПРИВОД И АВТОМАТИКА

УДК 62-83

ИССЛЕДОВАНИЕ СТАТИЧЕСКИХ И ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПИТАТЕЛЬНОГО НАСОСА В ПРОГРАММЕ MATLAB

АНИКИН В.В., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. МУХАМЕТГАЛЕЕВ Т.Х.

Целью работы является исследование статических и динамических характеристик электропривода питательного насоса в программе MatLab.

Объектом исследования является электропривод питательного насоса на основе асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором с регулированием скорости посредством преобразователя частоты. Регулирование насосов с помощью частотно-регулируемого электропривода позволяет существенно снизить потребление электроэнергии, при этом, используя обратную связь, можно постоянно поддерживать необходимые параметры системы.

Насос ЦНС 38-110 предназначен для перекачивания нейтральных жидкостей – холодной/горячей воды температурой от 1 до 105 °С с минимальным включением механических частиц до 0,2 % и микро-твердостью строго меньше 1,46 гПа.

Пакет программ MatLab позволяет решать различные математические задачи, а также моделировать электротехнические и электро-механические системы благодаря библиотекам Simulink и Sim Power Systems.

В качестве динамических характеристик рассматриваются зависимости изменения скорости от времени на выходе электропривода при скачкообразном изменении входного задающего сигнала и при скачкообразном изменении момента нагрузки.

В ходе работы получены следующие результаты:

- графики переходных процессов;
- осциллограммы токов и напряжений;
- логарифмическая амплитудно-частотная характеристика (ЛАЧХ) и логарифмическая фазо-частотная характеристика (ЛФЧХ).

УДК 62-83

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ АППАРАТА ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ МАСЛА

АНИСИМОВ А.Л., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. КОЗЕЛКОВ О.В.

В настоящее время в условиях роста потребления энергоресурсов во всем мире, а также в связи с постепенным истощением мировых запасов энергоносителей на первое место вышла проблема сбережения природных энергоресурсов.

При этом возникают по меньшей мере две проблемы:

- регулирование режимов работы аппарата воздушного охлаждения масла;
- очистка теплообменных труб для полного или частичного восстановления паспортных характеристик.

Решение обозначенных задач позволит модернизировать существующую технологию охлаждения масла на компрессорных станциях магистрального газопровода и повысить ее эффективность.

В докладе рассматривается вопрос о модернизации аппарата воздушного охлаждения масла, что позволит снизить энергозатраты и улучшить температурный режим работы подшипниковых опор газотурбинной установки в условиях эксплуатации на компрессорных станциях.

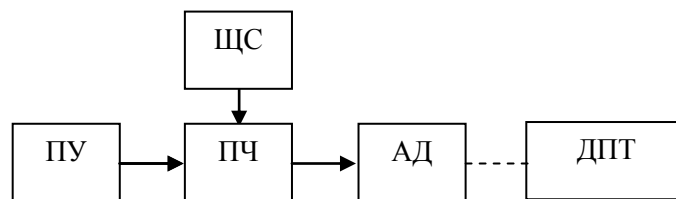
УДК 681.2

РАЗРАБОТКА ВЫНОСНОЙ ПАНЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЧАСТОТЫ VLT 5000

БИКТИМИРОВ Р.Р., КГЭУ, г. Казань
Науч. рук. преп. АНДРЕЕВА Н.В.

Широкое распространение в наше время получили преобразователи частоты (ПЧ) из-за возможности гибкого регулирования скорости производственных механизмов и возможности энергосбережения. Одним из важных решений является внедрение частотно-регулируемого электропривода как в производстве, так в транспорте, отоплении, вентиляции, водоснабжения и других направлений.

Для реализации перечисленных относительно простых технологических процессов целесообразно использовать программируемые цифровые и аналоговые входы самого преобразователя. Для удобства монтажа и реализации различных функций ПЧ предлагается разработка выносной панели управления, снабженной различными кнопками, переменными сопротивлениями и элементами индикации.



Структурная схема управления преобразователем частоты: ЩС – силовой щит,
АД – асинхронный двигатель, ДПТ – двигатель постоянного тока,
ПУ – панель управления

С помощью предлагаемой системы управления (рис.) можно изменять некоторые параметры ПЧ и наблюдать за их изменениями по показаниям собственной панели программирования ПЧ.

Система управления работает следующим образом. Пользователь выбирает кнопку на панели управления и с помощью соединительных проводов соединяет ее к заранее программируемому входу ПЧ. При нажатии на выбранную кнопку ПЧ формирует требуемые параметры для вращения двигателя.

Благодаря данной разработке, а именно установке выносной панели управления для преобразователя частоты VLT 5000, мы легко сможем наблюдать за изменениями параметров двигателя и будем управлять данными параметрами обычным нажатием кнопок.

УДК 62.83

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМЫ «УСТРОЙСТВО ПЛАВНОГО ПУСКА – АСИНХРОННЫЙ ДВИГАТЕЛЬ»

ГАЛИУЛЛИН К.Д., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. д-р техн. наук, проф. КОРНИЛОВ В.Ю.

В настоящее время большая часть регулируемых электроприводов переменного тока выполняется на базе наиболее массового, простого и надежного асинхронного двигателя. Актуальными и приоритетными направлениями развития регулируемого асинхронного электропривода по-прежнему являются максимальное использование потенциальных возможностей асинхронного двигателя, обеспечение требований к качеству и диапазону регулирования, повышение энергетической эффективности использования асинхронного электропривода и улучшение его электромагнитной совместимости с питающей сетью. Повышение энергетической эффективности асинхронных электроприводов общепромышленных механизмов связано со снижением потерь в электроприводе при выполнении им заданных технологических операций по заданным тахограммам. Это электроприводы, работающие в пускотормозных режимах (краны, лифты, главные приводы слябингов и блюмингов, вспомогательные позиционные механизмы прокатных станков и т.д.) или длительных режимах с медленно изменяющейся нагрузкой (насосы, вентиляторы, компрессоры, транспортеры и т.д.). В таких электроприводах за счет снижения потерь электропривода в установившихся и переходных режимах возможна значительная экономия электроэнергии. В кинематически связанных электроприводах (рольганги, многодвигательные приводы тележек и т.д.) равномерное деление нагрузок между двигателями позволяет также минимизировать потери в них. Использование устройства плавного пуска и преобразователя частоты обеспечивает минимизацию потерь энергии в электроприводе. Так как значительная часть асинхронных электроприводов работает в условиях медленно изменяющейся нагрузки (электроприводы турбомеханизмов, конвейеров и т.д.), отклонение нагрузки электропривода от номинальной ухудшает энергетические показатели электропривода.

УДК 62.31

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ТЕПЛОВОГО СОСТОЯНИЯ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

ГАПТРИЕВ Д.И., КГЭУ, г. Казань
Науч. рук. преп. АНДРЕЕВА Н.В.

Контроль температуры основных узлов электродвигателя, а также воды, воздуха и масла имеет важное значение для надежной и безаварийной работы электродвигателей. Особое значение имеет температурный контроль электродвигателей, установленных в необслуживаемых помещениях или помещениях с ограниченным доступом персонала.

Контроль за температурой нагрева электродвигателя состоит в периодическом измерении температуры отдельных его частей. Температура нагрева обмоток не должна превышать значений, допустимых для класса нагревостойкости изоляции, примененной в электродвигателе. Большое значение при этом имеет отклонение напряжения питания от номинального значения. Работа электродвигателя с номинальной нагрузкой не допускается, если напряжение в сети снизилось более чем на 5 % или повысилось более чем на 10 % относительно номинального значения.

В бакалаврской работе будет разработана система контроля температуры работы асинхронного двигателя. В качестве аппаратной части системы будет использован – Arduino.

Разработанная система контроля позволит отслеживать оптимальную работу асинхронного двигателя и предотвратить его перегрев.

УДК 62-83

ИЗУЧЕНИЕ СПОСОБОВ ЧАСТОТНОЙ КОРРЕКЦИИ В ЭЛЕКТРОПРИВОДЕ

ГАЯЗОВ Р.И., ХАЗИЕВ Р.Р., КГЭУ, г. Казань
Науч. рук. д-р техн. наук, проф. АНДРЕЕВ Н.К.

В докладе изложена проблема синтеза корректирующего устройства для устройства управления асинхронного привода с короткозамкнутым ротором для вентиляторной нагрузки в системах вентиляции. Управление

двигателя ведется от преобразователя частоты. Требования к электроприводу: перерегулирование по скорости не больше 10 %, быстродействие не менее 15 с, мощность двигателя 1,5 кВт, номинальная скорость 2760 об/мин, номинальное напряжение питания 380 В.

Представлены два подхода настройки корректирующего устройства.

Первый способ основывается на формировании желаемой передаточной функции объекта управления. В устройстве выделяется неизменяемая часть и формируется желаемая частотная характеристика, затем производится их сравнение и подсчитывается передаточная функция корректирующего устройства. Среда моделирования – Matlab Simulink. Анализ показал, что переходной процесс не удовлетворяет заданию. С помощью передаточных функций реальной и желаемой систем получили логарифмическую амплитудно-частотную характеристику (ЛАЧХ) и логарифмическую фазо-частотную характеристику (ЛФЧХ) корректирующего устройства. Затем, используя частотную аппроксимацию, получили коэффициенты корректирующего устройства, на которых основывается реализация фильтра на базе операционного усилителя.

Второй способ продемонстрирован на базе учебно-лабораторного стенда «Преобразователь частоты – асинхронный двигатель фирмы Danfoss» и программного обеспечения МСТ 10. С помощью промышленного ПИД-регулятора осциллограмм сигнала задания и обратной связи выполнена настройка технологического процесса.

Таким образом, была произведена настройка преобразователя частоты с помощью встроенного ПИД-регулятора ЧР. В дальнейшем предполагается перенастройка регулятора для обеспечения корректировки системы управления.

УДК 519.71

РЕДУЦИРОВАНИЕ ПОРЯДКА УПРАВЛЯЮЩЕЙ ФУНКЦИИ ПРИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОМ ЗАКОНЕ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ЭЛЕКТРОПРИВОДА

ГИМАТОВ И.И., КГЭУ, г. Казань
Науч. рук. доц. МАЛЕВ Н.А.

Дифференциальный закон управления движением электропривода с вентильным двигателем описывается уравнением

$$\frac{du(t)}{dt} = \lambda \frac{dG(u)}{du} = -\lambda b_0 (\dot{y} - \ddot{x}), \quad \lambda, b_0 = \text{const}, \quad (1)$$

где u – управляющая функция; $G(u)$ – управляющий функционал; \ddot{x} – вторая производная регулируемой координаты электропривода; \dot{y} – вторая производная фазовой координаты эталонной модели $\ddot{y} + \alpha_1 \dot{y} + \alpha_0 y = \alpha_0 x^0$.

Для вычисления управляющей функции по алгоритму (1) необходимо иметь информацию об ускорении \ddot{x} . Однако уравнение алгоритма можно преобразовать к такой форме, что для их аппаратной реализации не потребуются информация о второй производной управляемой переменной \ddot{x} . Дифференциальный закон управления (1) допускает понижение порядка. Интегрируя обе части уравнения по времени при нулевых начальных значениях переменных, получим

$$u = k(\dot{y} - \dot{x}), \quad k = -\lambda b_0. \quad (2)$$

Требуемое значение скорости \dot{y} вычисляется по соотношению

$$\dot{y} = \alpha_0 \int_0^t (x^0 - x) dt - \alpha_1 \dot{x}. \quad (3)$$

Таким образом, интегральная форма закона управления основывается на уравнениях (2) и (3); при этом для аппаратной реализации уравнений не требуется информации об ускорении \ddot{x} . Динамические характеристики системы с таким алгоритмом идентичны динамическим характеристикам системы, управляемой с помощью алгоритма (1).

Так как в системе имеется возможность измерять скорость изменения выходной переменной, то алгоритм (2) является наиболее предпочтительным. При прочих равных условиях в системе с таким алгоритмом в высокой степени будут проявляться свойства малой параметрической чувствительности, тем большей, чем выше уровень усиления в контуре управляющей функции.

УДК 681.2

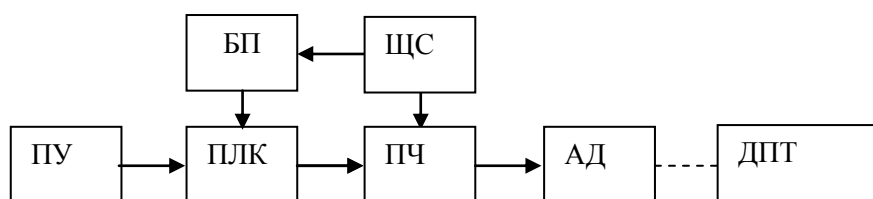
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПЧ VLT 5000 НА БАЗЕ ПЛК SIEMENS S7-200

ДАВЛЕТШИН А.Ф., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. преп. АНДРЕЕВА Н.В.

Преобразователи частоты (ПЧ) получили широкое распространение в различных отраслях промышленности. В программном обеспечении и в устройствах ввода-вывода ПЧ производителями заложены возможности управления многими технологическими процессами: поддержание уровня, давления, скорости и т. д. Обычно ПЧ комплектуются от четырех до восьми цифровыми и несколькими аналоговыми входами. Каждый вход можно запрограммировать на какую либо функцию: включение, выключение ПЧ, изменение скорости вращения или темпа пуска и остановки, т.е. создать панель оператора. Несмотря на возможности, заложенные в оборудование производителем, на нем можно реализовать только относительно простые системы управления. Поэтому актуальна задача разработки и создания системы управления ПЧ на базе программируемого логического контроллера.

В данной работе объектом управления является преобразователь частоты фирмы Danfoss VLT-5000, а управляющим устройством – ПЛК Siemens S7-200.



Структурная схема управления преобразователем частоты:

ЩС – силовой щит, АД – асинхронный двигатель, ДПТ – двигатель постоянного тока,
БП – блок питания, ПУ – панель управления

Предлагаемая система управления (рис.) работает следующим образом. Выбор параметров управления задает оператор с помощью панели управления, подключенной к входам ПЛК. Контроллер реализует заложенную в него программу на языке LAD и подает управляющие сигналы на аналоговые и цифровые входы ПЧ. Преобразователь меняет

частоту вращения и нагрузку на валу АД согласно заданной программе. Таким образом, с помощью предлагаемой системы управления можно моделировать многие технологические процессы.

УДК 62.83.681

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА

ЕФИМОВ Д.В., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. д-р физ.-мат. наук, проф. СМОЛЯКОВ Б.П.

При разработке, испытаниях и эксплуатации электродвигателей возникает необходимость в измерении и регистрации основных выходных величин: скорости вращения ротора, скольжения и относительной неустойчивости скорости вращения. Целью данной работы является создание прецизионного метода автоматического измерения относительной неустойчивости скорости вращения ротора электродвигателей. Для достижения поставленной цели было необходимо решить следующие задачи:

1. Провести анализ существующих методов измерения выходных параметров электродвигателей: скорости вращения ротора, скольжения и относительной неустойчивости скорости вращения ротора.

2. Обосновать необходимость разработки более простого и точного метода измерения выходных параметров электродвигателей с применением датчика скорости, состоящего из ферромагнитного диска с магнитными метками и считывающего устройства.

3. Изучить физические основы данного метода.

4. Провести расчет погрешности измерительного канала аппаратуры, применяемой при использовании предложенного метода.

В данном методе временная зависимость неустойчивости вращения роторов электрических машин отображается на мониторе персонального компьютера и определяется разностной частотой между частотой эталонного генератора и частотой следования импульсов с датчика скорости.

УДК 62-87

ПРОГРАММИРОВАНИЕ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА «MITSUBISHIELECTRIC»

КЛЮКИН М.В., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. д-р техн. наук, проф. АНДРЕЕВ Н.К.

Частотно-регулируемый электропривод «MitsubishiElectric» отличается хорошими эксплуатационными характеристиками. В рассматриваемом электроприводе возможно программирование путем ввода в контроллер через электронную вычислительную машину (ЭВМ) и графический контроллер.

В данной работе поставлена задача описать программу регулирования скорости электропривода в разомкнутой схеме и с обратной связью по скорости.

Рабочий цикл электропривода состоит из элементарных этапов: разгона, поддержания постоянной скорости, торможения и останова в заданной позиции. В работе составлена программа управления движением электропривода в соответствии с заданной траекторией движения, реализованной в среде «Ladder».

Технические характеристики электропривода:

асинхронный двигатель: мощность 0,75 кВт; частота вращения 1400 об/мин; ток 2,1 А; коэффициент мощности 0,77; соединение фаз – звезда; напряжение 380 В; число фаз 3; степень защиты IP44; режим работы S1.

УДК 519.71

АЛГОРИТМ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ С МИНИМАЛЬНЫМ ИНФОРМАЦИОННЫМ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ

МИТРЯЕВ Я.В., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. доц. МАЛЕВ Н.А.

В работе исследуется электропривод с двигателем постоянного тока независимого возбуждения, динамика которого описывается уравнением

$$\ddot{\Omega} + a_1 \dot{\Omega} + a_0 \Omega = b_0 u ,$$

где $a_0 = 1/T_э T_M$; $a_1 = 1/T_э$; $b_0 = 1/K_e T_э T_M$; $T_э$ – электромагнитная

постоянная времени; T_M – электромеханическая постоянная времени; K_e – коэффициент противо-ЭДС.

Закон изменения угловой скорости задан функцией времени $\Omega_{\text{BX}}(t)$. Требуется синтезировать такой алгоритм управления, при котором в установившемся режиме рассогласование $\Delta\Omega = \Omega_{\text{BX}} - \Omega$ не превышало бы допустимого значения, т.е. искомый алгоритм должен обеспечивать слежение за $\Omega_{\text{BX}}(t)$ с точностью до ε . Эталонная модель описывается выражением

$$\ddot{\Omega}^* + \alpha_2 \ddot{\Omega}^* + \alpha_1 \dot{\Omega}^* + \alpha_0 \Omega^* = \beta_1 \dot{\Omega}_{\text{BX}} + \beta_0 \Omega_{\text{BX}}.$$

Степень приближения процессов в системе к эталонной модели будем характеризовать функционалом

$$G(u) = \frac{1}{2} \left[\dot{\Omega}^*(t) - \dot{\Omega}(t, u) \right]^2.$$

Движение к экстремуму-минимуму организуем в соответствии с дифференциальным законом управления второго порядка

$$\frac{d^2 u}{dt^2} + h \frac{du}{dt} = \lambda \frac{dG(u)}{du} = k (\ddot{\Omega}^* - \ddot{\Omega}), \quad h, \lambda = \text{const}, \quad k = \lambda b_0. \quad (1)$$

Понижая порядок в выражении (1), получим

$$\frac{du}{dt} + hu = k (\dot{\Omega}^* - \dot{\Omega}).$$

Интегрируя обе части последнего выражения при нулевых начальных условиях, найдем управление

$$u = k (\dot{\Omega}^* - \dot{\Omega}) - h \int_0^t u dt.$$

Требуемое значение угловой скорости Ω^* вычисляется по формулам

$$\Omega^*(t) = \int_0^t (f_1 - \alpha_2 \Omega) dt; \quad f_1(t) = \int_0^t (\alpha_0 f_0 + \beta_1 \Omega_{\text{BX}} - \alpha_1 \Omega) dt;$$

$$f_0(t) = \int_0^t (\Omega_{\text{вх}} - \Omega) dt .$$

Для вычисления управления u не требуется информации об угловом ускорении, поэтому можно говорить об алгоритме управления с минимальным информационным обеспечением.

УДК 62.83.681

РАЗРАБОТКА ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПТИЦЕКОМПЛЕКСА ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ВЕНТИЛЯТОРА ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ

НИФАТОВ А.Н., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. ЛОМАКИН И.В.

На современном этапе развития страны одной из основных задач является повышение эффективности производства мяса птицы на основе научно-технического прогресса и более полного использования всех резервов. Выпуску качественной продукции способствуют системы вентиляции и кондиционирования воздуха, которые создают необходимый микроклимат и качество воздушной среды в помещениях птицекомплекса.

Работа посвящена разработке системы кондиционирования воздуха в банковском офисе с детальной проработкой элементов ее электропривода управляемого по скорости с помощью частотного преобразователя.

Для достижения поставленных целей необходимо решить следующие задачи:

1. Выполнить анализ основных типов систем вентиляции и условий их эксплуатации.
2. Определить основные нагрузки на рабочее оборудование и выполнить расчет и выбор электродвигателей привода вентиляционной установки.
3. Разработать термодинамическую модель помещения птицекомплекса.
4. Разработать алгоритм управления системой кондиционирования воздуха.

В результате ожидается снижение потребляемой мощности от электродвигателей вентиляционной установки и улучшение микроклиматических показателей помещения.

УДК 62.83.681

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОНОМНЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ДЛЯ МОБИЛЬНЫХ ТРАНСПОРТЕРОВ

ОЛЕНИН А.Г., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. ЛОМАКИН И.В.

Широкое рекламирование разработок электромобилей и автомобилей с гибридным приводом умалчивает об их главной особенности – непригодности используемых аккумуляторных батарей при температурах ниже нуля. Это ограничивает их применение на внедорожниках и в военной технике. В отличие от электромобилей, которые можно зарядить только на специально оборудованных пунктах, гибридные автомобили заправляются самым обыкновенным углеводородным топливом. Таким образом, их можно весьма эффективно использовать для длительных и дальних поездок.

Целью данной работы является построение модели электропривода транспортера переднего края, исследование возможности его применения при отсутствии станций подзарядки, оценка целесообразности использования полного привода с четырьмя независимыми мотор-колесами при небольшой емкости аккумуляторных батарей. Для достижения поставленной цели было необходимо решить следующие задачи:

1. Выполнить анализ технических характеристик транспортера ЛуАЗ-967.
2. Выполнить тяговый расчет транспортера.
3. Разработать структурные схемы динамических моделей электропривода колеса, выполнив стандартные настройки контуров тока и скорости.
4. Разработать и исследовать структурные схемы динамических моделей системы управления моментом и системы электрического вала.
5. Выполнить энергетический расчет.

В результате ожидается снижение потребляемой мощности от двигателя внутреннего сгорания и улучшение тяговых характеристик транспортера.

УДК 62.83.681

МЕТОДЫ (СПОСОБЫ) ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ АППАРАТА ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ГАЗА

ПУГАНОВ М.А., КГЭУ, г. Казань
Науч. рук. канд. техн. наук, доц. КОЗЕЛКОВ О.В.

В настоящее время в условиях роста потребления энергоресурсов во всем мире, а также в связи с постепенным истощением мировых запасов энергоносителей на первое место вышла проблема сбережения природных энергоресурсов.

При этом возникают по меньшей мере две проблемы:

- очистка теплообменных труб для полного или частичного восстановления паспортных характеристик;
- регулирование режимов работы аппарата воздушного охлаждения (АВО) газа.

Решение обозначенных задач позволит модернизировать существующую технологию охлаждения газа на компрессорных станциях (КС) магистральных газопроводов (МГ) и повысить ее эффективность.

В докладе рассматривается вопрос о модернизации АВО газа в условиях эксплуатации на КС.

СЕКЦИЯ 10. РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ И ПРИРОДООХРАННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В ЭНЕРГЕТИКЕ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ. НЕТРАДИЦИОННЫЕ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

УДК 66

СНИЖЕНИЕ ВЫБРОСОВ ДИОКСИДА СЕРЫ В ПЛАВИЛЬНОМ ЦЕХЕ НА ПРЕДПРИЯТИИ ОАО «КАЗАНСКОЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ»

АКПАМБЕКОВ И.Т., КГЭУ, г. Казань
Науч. рук. канд. биол. наук. ВАФИН Н.Ш.;
канд. физ.-мат. наук, доц. КРУГЛОВ И.Г.

Актуальность работы обусловлена высоким содержанием диоксида серы в отходящих газах, что влечет за собой негативное влияние

на здоровье населения, серьезное повреждение растительности, а также является причиной коррозии стальных конструкций и разрушения различных строительных материалов. Вред окружающей среде обусловлен тем, что в качестве источника тепла в процессах плавки используется уголь, который содержит серу либо как составную часть его органической массы (органическая сера), либо в виде серного колчедана, входящего в минеральную часть топлива.

По данным, предоставленным предприятием, выбросы цехом диоксида серы составляют 8 т/год, что является примерно десятой частью всех выбросов, производимых цехом за год, при этом средняя концентрация SO_2 в выбросе достигает 18,89 мг.

Для решения проблемы рекомендуется внедрить установку, использующую упрощенную мокро сухую технологию. В отходящие газы впрыскивают тонко диспергированную известковую суспензию, имеющую большую поверхность контакта. Это обеспечивает быстрое поглощение оксидов серы из газов и испарение капель суспензии до поступления газов в первое поле электрофилтра. Сухие отходы сероочистки вместе с летучей золой улавливаются в электрофилтре. Объем дымовых газов уменьшается на 15...18 %, а влагосодержание их растет при испарении капель суспензии. Гашеную размолотую известь из силосной емкости подают в резервуар с мешалкой. При достижении требуемой концентрации суспензия поступает в абсорбер. Негашеную комовую или размолотую известь подают в аппарат гашения, откуда концентрированную суспензию сливают в резервуар приготовления реагента, где смешивают с водой и доводят до нужных показателей.

Внедрение подобной установки позволяет существенно снизить выбросы диоксида серы вплоть до 90 %, помимо этого, получаемые конечные продукты можно использовать в дорожном строительстве, а также в качестве наполнителя для строительных изделий.

УДК 504.064.36

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА И КОНТРОЛЯ

БУХОНОВ В.О., ТолГУ, г. Тольятти.

Науч. рук. д-р техн. наук, проф. ВАСИЛЬЕВ А.В.

Автоматизированные системы экологического мониторинга и контроля (АСЭМК) должны совмещать функции автоматизированного

измерения основных параметров экологической обстановки в регионе, а также функции сбора, передачи, переработки, хранения и доведения до пользователей как исходной информации, так и результатов ее обработки.

АСЭМК накапливают статистические данные экологического мониторинга и в случае возникновения критических ситуаций позволяют оповещать как диспетчерские службы предприятий, так и органы надзора, а при необходимости и соответствующие структуры МЧС. В некоторых случаях АСЭМК позволяют принимать меры для прекращения вредного воздействия на окружающую среду посредством вмешательства в технологические процессы через автоматизированную систему управления технологическим процессом (АСУ ТП).

Процесс автоматизированного экологического мониторинга и контроля включает такие этапы как:

- наблюдение и первичная обработка результатов мониторинга;
- системный анализ информации о состоянии окружающей среды;
- поддержка принятия решений.

Основу АСЭМК составляют информационный блок, объединяющий хранилища результатов мониторинга, базы знаний, распределенная измерительная и компьютерная техника, а также средства и системы телекоммуникаций.

Автоматизированная система состоит из следующих компонентов:

- комплекса технических средств нижнего уровня (станции и посты наблюдения);
- средств приема, обработки и передачи информации;
- оборудования информационно-аналитического центра.

Возможны несколько вариантов реализации систем экологического мониторинга, в том числе:

- комплексы управления данными экологического и технологического мониторинга;
- стационарные посты экологического мониторинга;
- мобильные лаборатории;
- авиа мониторинг экологической обстановки регионов.

С использованием АСЭМК проведены исследований физических полей в условиях городского округа Тольятти. Обсуждаются результаты исследований. Подтверждено, что проведение долгосрочного автоматизированного мониторинга позволяет значительно повысить точность результатов измерений и качество обработки измерений загрязнений окружающей среды.

УДК 574: 628.5

ТЕРМИЧЕСКИЙ СПОСОБ ПЕРЕРАБОТКИ УГЛЕРОДОСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ (ПИРОЛИЗ)

ГАЙНУЛЛИНА Г.Р., КГЭУ, г. Казань
Науч. рук. доц. ФЕДОРОВ Г.Ю.

Проблема утилизации отходов приобретает в настоящее время все более острый характер в связи с тем, что объемы генерирования отходов постоянно растут, в то время как темпы их полезной утилизации неоправданно притормаживаются. К настоящему времени накоплены сотни миллионов тонн углеродосодержащих отходов, которые требуют экологического обезвреживания.

Для эффективной переработки отходов необходимы технологии, наносящие минимальный экологический ущерб окружающей природной среде, имеющие низкие капитальные затраты и позволяющие получать прибыль. Поэтому эта тема является актуальной на сегодняшний день.

Для крупных городов с населением более 0,5 млн жителей целесообразнее всего использовать термические методы обезвреживания твердых бытовых отходов. Одним из таких методов является пиролиз.

Пиролиз – процесс термического разложения органических соединений без доступа кислорода, который происходит при относительно низких температурах (500–800 °С). Оптимальным способом переработки углеродосодержащих отходов является пиролиз в специальных установках.

Преимущество пиролиза по сравнению с непосредственным сжиганием отходов заключается, прежде всего, в его эффективности с точки зрения предотвращения загрязнения окружающей среды. После пиролиза не остается биологически активных веществ, следовательно, подземное складирование отходов процесса пиролиза не наносит вреда природной среде. Таким образом, получают экологически безопасный замкнутый процесс утилизации отходов.

УДК 621.548+620.9

ВЕТРОУСТАНОВКА ДЛЯ СЕВЕРНЫХ РАЙОНОВ

ГАЛИМОВ М.И., КГЭУ, г. Казань
Науч. рук. канд. техн. наук, доц. ГОЛУБЕВ В.В.

В настоящее время ветроэнергетика является одним из наиболее

быстро развивающихся направлений энергетики на нетрадиционных и возобновляемых источниках. Это обусловлено, прежде всего, отсутствием выбросов вредных веществ в окружающую среду. Ветроэнергетика дает возможность обеспечивать электроэнергией удаленные районы с приемлемыми метеоусловиями, если доставка туда топлива, а также строительство тепловых станций трудоемки и дороги.

Рассмотрены возможности использования ветроэнергетической установки в поселке Малые Зеленцы в Мурманской области с населением 52 человека и среднегодовой скоростью ветра 8,2 м/с. По шкале Бофорта это означает умеренный ветер, и строительство ВЭУ вполне возможно. Максимальная потребляемая поселком мощность составляет 163 кВт.

Для оптимальной работы поселка было выбрано пять трехлопастных ветрогенераторов пропеллерного типа мощностью 30 кВт каждый, аэродинамическим профилем «Эсперо» пятнадцатипроцентной толщины, с асинхронным генератором с короткозамкнутым ротором. Был проведен подробный аэродинамический расчет с исходными величинами данного профиля (угол атаки, коэффициент подъемной силы, коэффициент обратного аэродинамического качества), где ветроколесо было разделено на пять сечений. В каждом сечении получены значения коэффициента быстроходности на промежуточном радиусе и на конце лопасти, число относительных модулей, коэффициенты перегрузки при порыве ветра и т.д. С помощью дифференциальной повторяемости скорости ветра и распределения Вейбула была рассчитана среднегодовая выработка электроэнергии ветроустановкой. Ветроэнергетическая установка работает в номинальном режиме при 12 м/с. Было подсчитано время существования ветра при определенной скорости (4–25 м/с). Причем было выявлено максимальное количество часов существования ветра – 5 м/с (747 часов в год) и минимальное его количество – 25 м/с (17 часов в год). При 4 м/с мощность составляла 1,14 кВт при выработке электроэнергии 1097,505 кВт · ч и времени существования ветра – 683,28 ч; при 6 м/с мощность составляла 3,849 кВт при выработке электроэнергии 3037,404 кВт · ч и времени существования ветра – 683,28 ч. При 12 м/с ветрогенератор выходил на номинальные значения.

Выбранные ветрогенераторы полностью покрывают потребности поселка в электроэнергии.

УДК 621.1

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕПЛОВОГО НАСОСА В ТЕПЛОВЫХ СЕТЯХ

ГУМИРОВ И.С., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. ГОЛУБЕВ В.В.;

канд. физ.-мат. наук, доц. КРУГЛОВ И.Г.

Актуальность выбранной темы в том, что в настоящее время идет постоянное увеличение стоимости энергоносителей. Единственное правильное решение этой проблемы – новые технологии, внедрение которых позволит снизить затраты на энергоносители. Одной из этих технологий является использование доступного низкопотенциального тепла с помощью теплонасосной установки.

Целью данной работы является внедрение теплового насоса для отопления здания на городских очистных сооружениях.

Теплонасосная технология – это преобразование низкопотенциальной природной энергии или вторичных низкотемпературных энергоресурсов в тепло с пригодными для отопления параметрами.

Теплонасосная установка включает испаритель, компрессор, дроссель и конденсатор.

Конденсатор – это теплообменник, в котором происходит передача тепла от хладагента к элементам системы отопления помещения: низкотемпературным радиаторам, теплomu полу.

Дроссель – это устройство, которое служит для снижения давления, температуры и, как следствие, замыкания теплофикационного цикла в тепловом насосе.

Испаритель – теплообменник, в котором происходит отбор тепла от низкотемпературного источника к тепловому насосу.

Компрессор – устройство, в которое повышает давление и температуру паров хладагента.

Принцип работы теплонасосной установки основан на том, что хладагент испаряется в камере при низком давлении и температуре и конденсируется в камере с высоким давлением и температурой, осуществляя, таким образом, перенос энергии (тепла) от холодного тела к нагретому, то есть в направлении, в котором самопроизвольный теплообмен невозможен.

Выбран ТНУ фирмы «Геотерматекс» г. Смоленск, марки ТН-32К с испарителем и конденсатором установки в виде теплообменника с U-образными трубами.

За счет снижения расходов на отопление здания установка может окупиться за 2 года.

УДК 574:628.5

ПРОГНОЗ ВОЗМОЖНОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ВЛИЯНИЯ ОТХОДОВ НА ОКРУЖАЮЩУЮ ПРИРОДНУЮ СРЕДУ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ

ЗАЙНАШЕВА З.Р., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. д-р биол. наук, проф. ДЫГАНОВА Р.Я.

Авторами исследовано одно из крупнейших предприятий сахарной промышленности Республики Татарстан мощностью переработки 4 тыс. тонн свеклы в сутки. Предложено дополнить существующую технологическую схему биоэнергетической установкой.

Выбранная биоэнергетическая установка способна переработать 1,2 тыс. тонн свекловичного жома в сутки с последующей утилизацией образующегося в результате анаэробного сбраживания биогаза.

Степень воздействия отходов на окружающую природную среду зависит от количественных и качественных характеристик отходов, условиями сбора и временного хранения отходов на территории проведения работ, условиями транспортировки отходов с мест образования. Воздействие отходов на окружающую природную среду выражается в возможном загрязнении почвы, подземных вод и захлавлении территории.

В соответствии с ГОСТ-Р 53790-2010 при организации работы биоэнергетических установок следует исключить хранение отходов (в данном случае и сырья для биоэнергетической установки) под открытым небом, уменьшая тем самым выбросы в атмосферу метана (парниковый газ) и загрязнение воздуха азотистыми соединениями.

В процессе эксплуатации биоэнергетической установки предусматривается образование трех видов отходов производства и потребления: 1) ртутные лампы, люминесцентные ртутьсодержащие трубки (отработанные и брак); 2) прочие коммунальные отходы (смет с территории); 3) отработанный свекловичный жом (переброшенная масса).

Ртутные и люминесцентные лампы собираются в тару и отправляются в специально отведенные места складирования отходов до отправки их на переработку либо в места, согласованные Роспотребнадзором.

Отработанный свекловичный жом разделяется в сепараторе и накапливается в емкости. Переброшенная масса лишена нитритов и болезнетворной микрофлоры и может быть реализована предприятием в качестве удобрения.

В целях предотвращения ущерба окружающей среде предусматривается постоянный контроль за соблюдением правил эксплуатации и ремонта зданий и сооружений объекта.

УДК 574: 662.9

УВЕЛИЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА ОТ ПЫЛИ НА ХЛЕБОПРИЕМНОМ ПРЕДПРИЯТИИ

КАЮМОВА С.Р., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. геогр. наук, доц. АПКИН Р.Н.

При приеме, переработке и хранении зерна образуется большое количество пыли. Пыль зерноперерабатывающих предприятий представляет пожаро- и взрывоопасность; витающая в воздухе – взрывоопасна, осевшая на строительные конструкции и оборудование – пожароопасна. Исходя из этого, в рассматриваемой работе были поставлены следующие цели и задачи: повышение эффективности очистки от пыли путем внедрения нового оборудования, его обоснование, выполнение эколого-экономических расчетов.

Для решения проблемы высокого содержания пыли в воздухе предлагается использовать аппарат сухого улавливания пыли–циклон марки ЦН-15. Циклоны ЦН-15 отличаются большей производительностью, более устойчивой работой на пылях, склонных к налипанию, их степень очистки выше 95 %, производительность его находится в пределах от 5800 до 7340 м³/час. Внедрение данной установки обеспечивает содержание пыли в воздухе в пределах установленных предельно-допустимых выбросов (ПДВ). Недостатками являются высокое гидравлическое сопротивление и небольшая долговечность (особенно при очистке газов от пыли с высокими абразивными свойствами).

С эколого-экономической точки зрения вариант предложенной установки обеспечивает практически полную очистку от зерновой пыли, а также имеет приемлемые экономические показатели. Величина предотвращенного экологического ущерба составляет 420145 руб/год.

Затраты на проведение природоохранных мероприятий – 2071597 руб.
Срок окупаемости – 5-6 лет.

УДК 628.3

ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ И ВЗВЕШЕННЫХ ВЕЩЕСТВ НА ОБЪЕКТАХ ЭНЕРГЕТИКИ

КАШАПОВА Д.И., КГЭУ, г. Казань
Науч. рук. канд. биол. наук, доц. БАРИЕВА Э.Р.

Целью данной работы является разработка и предложение проекта по доочистке производственных сточных вод на гидроэлектростанции (ГЭС) от нефтепродуктов. Для достижения цели данной работы поставлен ряд задач: изучить существующую технологическую схему очистки; обосновать необходимость усовершенствования существующих очистных сооружений; предложить необходимое новое оборудование для доочистки производственных сточных вод; рассчитать экономическую эффективность проекта.

Производственная канализация в здании ГЭС предусмотрена для отвода: дренажных вод с крышек турбин; вод после пожаротушения тоннелей маслonaполненных кабелей; воды и масла с бака из техподполья; вод от мытья полов; масла; грязевых вод. Вода после очистки на существующем нефтемаслоотделителе перекачивается на городские очистные сооружения.

По данным, предоставленным ГЭС, идет превышение показателей по нефтепродуктам, следовательно, необходимо принять меры по сокращению концентрации нефтепродуктов. Для доочистки производственных сточных вод предлагается внедрить оборудование российской компании «Юкка инжиниринг» сорбционный фильтр VodCo СН/2-К. В сорбционном фильтре использована динамическая адсорбция, то есть процесс, при котором загрязненный сток протекает через неподвижный слой сорбента – фиброила. При насыщении сорбента нефтепродуктами допускается его регенерация экстрагированием растворителями или же центрифугированием. Достоинствами сорбционного фильтра VodCo СН/2 – К являются: эффективная очистка от нефтепродуктов на 95–99 %; содержание нефтяных веществ после очистки 0,05 мг/л; многократная

регенерация фиброила максимально уменьшает эксплуатационные затраты на работу фильтра; фиброил является безопасным при соприкосновении с питьевой водой.

Общие затраты на проектирование очистных сооружений составят 110000 руб. Экономический эффект после установки очистных сооружений составляет 23126,3 руб. Окупаемость для предприятия составит 4,7 года.

УДК 622.245.54

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИ ОБРАБОТКЕ НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН

КИСЕЛЕВ В.В., КГЭУ, г. Казань

К числу особо важных проблем, стоящих в настоящее время перед наукой и техникой, относится проблема экономии энергоресурсов.

В работе предложен энергосберегающий метод мягкого, неразрушающего воздействия на скважину и пласт низкочастотными пульсациями. Такое воздействие приводит к усилению массовых перетоков между неоднородными частями коллектора, рассредоточению материала, кольматирующего эффективное пустотное пространство по объему пласта и разблокированию зон, целиком насыщенных нефтью и пластовой водой. Этот метод может эффективно использоваться совместно с традиционными технологиями интенсификации нефтеизвлечения, такими как кислотная обработка, использование многофункциональных реагентов и растворителей, акустическая обработка и т.д. При составлении математического описания гидродинамики движения жидкости использована система нестационарных уравнений для всех участков транзитного тракта рабочего флюида: насосно-компрессорных труб (НКТ), кольцевого затрубного пространства (КП), призабойной зоне (ПЗ), насосной линии и линии сброса давления с переменными давлений.

В расчетах выявлено, что на участке фильтрации (поток $Q_2 = 0$), когда давление в воздушной подушке ресивера уравнивается давлением нагнетания насоса, жидкость начинает интенсивно закачиваться в пласт, на что тратится значительная доля энергии. Для предотвращения избыточных энергозатрат (до 40 %) следует нагнетать рабочий флюид в течение времени достижения равновесия в ресивере. Это условие обеспечивает энергосберегающий режим работы ПУ.

Таким образом произведено моделирование процесса пульсации с давлением $P_{opt} = 20$ атм, расходом $Q_{opt} = 0,3$ м³/мин, проницаемостью $K = 1$ мкм² и временем $T_1 = 100$ сек, $T_2 = 150$ с. В результате этого выявлено, что в ходе пульсации возникают избыточные энергозатраты (до 40 %), для предотвращения которых следует нагнетать рабочий флюид в течение времени достижения равновесия в ресивере. И это условие обеспечивает энергосберегающий режим работы пульсационной установки.

УДК 574:628.3

ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ЦЕХА ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

МЕЛЕНТЬЕВА А.А., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. биол. наук, доц. БАРИЕВА Э.Р.

Целью проведения представленной работы является предложение оптимального варианта по снижению негативного воздействия предприятия на водное хозяйство. В ходе выполнения решались следующие задачи: выявление экологических проблем промышленного объекта путем работы с соответствующей документацией, предложение и обоснование наиболее приемлемого оборудования для снижения уровня негативного воздействия на окружающую среду, проведение эколого-экономических расчетов.

Основной целью очистных сооружений рассматриваемого промышленного объекта является очистка стоков гальванического производства до предельно допустимых концентраций от вредных примесей посредством нейтрализации солей тяжелых металлов, кислот и щелочей и сброс обезвреженных сточных вод, отвечающих требованиям санитарных норм, в хозфекальную канализацию.

По предоставленным предприятиям данным можно сделать вывод о необходимости модернизации системы очистки сточных вод от ионов меди и никеля, входящих в состав высокоминерализованных кислотно-щелочных стоков. Для этого предлагается введение узла доочистки в виде сорбционного фильтра вертикального исполнения РПИ СФ-15. Основными преимуществами внедрения являются: очистка стоков до требуемых значений предельно-допустимой концентрации (ПДК), снижение платы за загрязнение. Диаметр люка позволяет вести обслуживание емкостей изнутри, обладает большой механической прочностью.

Затраты на проведение необходимых работ по внедрению узла доочистки – 102000 рублей. Экономический эффект равен 55921,78 руб/год. Срок окупаемости составляет 1 год 8 месяцев.

УДК 574.5

ПОДХОДЫ К БИОДИАГНОСТИКЕ ВОДОЕМОВ

ПЕРЕГУДОВ Д.Н., СамГТУ, г. Самара

Науч. рук. д-р техн. наук, проф. ВАСИЛЬЕВ А.В.

Биологические объекты являются системами, состояние которых адекватно отражает состояние окружающей среды и которые могут использоваться в целях биодиагностики.

Важным критерием при отборе как организмов-индикаторов, так и их диагностических признаков является специфичность. Изменения в окружающей среде вызывают отклик в виде изменений определенного параметра этих организмов.

На этом основаны методы биоиндикации и биотестирования, широко применяющиеся в деятельности по управлению природопользованием – экологической экспертизе, оценке воздействия на окружающую среду (ОВОС) и т.д. Реакции на токсиканты таких организмов как гуппи (*Poecilia reticulata*) прекрасно изучены и активно применяются в биодиагностике. Вместе с тем, индикационный потенциал многих других видов (и их параметров) известен недостаточно.

Был проведен анализ различных источников в области биодиагностики водоемов. Научные работы были сгруппированы по ряду индикационных параметров: морфологические, физиологические, экологические параметры, выживаемость. Чаще всего во внимание принималось состояние планктонных биоценозов и популяций отдельных видов-индикаторов. Проведен сравнительный анализ тест-объектов и особенностей их использования для биотестирования.

Исследовались также подходы к экологическому мониторингу (в том числе водных экосистем) и к использованию программного обеспечения для задач экологического мониторинга.

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что изучение организмов-индикаторов антропогенного воздействия на водоемы в настоящий момент нельзя назвать достаточно полным. Необходима дальнейшая работа в этом направлении – поиск новых видов-индикаторов и их индикационных параметров.

УДК 628.1

СЖИГАНИЕ ОСАДКА СТОЧНЫХ ВОД

ПОЛЯНСКИЙ Е.С, КГЭУ, г. Казань.

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. ГОЛУБЕВ В.В.

Растущее количество образующегося на городских очистных сооружениях осадка несоизмеримо велико по сравнению с сокращающимся количеством свободных площадей, на которых осадок может размещаться и подвергаться утилизации или какой-то предварительной обработке (например, компостированию) и поэтому в последние годы все большее распространение получает сжигание осадков непосредственно на территориях предприятий канализационно-водопроводного хозяйства или специализированных технологических участков.

Сжигание позволяет обеспечить стопроцентное обеззараживание осадка и эффективное использование теплоты сгорания органики для получения энергии. Ограничение вывоза органических веществ на полигоны твердых бытовых отходов (ТБО) стимулирует или обязывает предприятия канализационно-водопроводного хозяйства сжигать осадок при невозможности его утилизации другим методом. Сжигание осадка может производиться как совместно с другими горючими материалами (например, твердыми бытовыми отходами или ископаемыми видами топлива), так и отдельно при добавлении другого вида топлива лишь в качестве вспомогательного (моносжигание). Проектные решения для сжигания осадка в топках котлов зависят от состава смеси и теплоты сгорания различных видов топлива.

Осадок подвергается сжиганию в сброженном, обезвоженном и высушенном состоянии, но может сжигаться и без сушки, и без сбраживания, однако в этих случаях, как правило, требуется дополнительное топливо. Получившаяся при сжигании зола занимает в 10 раз меньше места, чем первоначальный осадок, что позволит сократить площади для хранения осадка сточных вод.

УДК 628.5

МИНИМИЗАЦИЯ ОБЪЕМОВ НЕУТИЛИЗИРУЕМЫХ ОТХОДОВ ЗА СЧЕТ СЕЛЕКТИВНОГО СБОРА

СИТДИКОВА Л.Р., КГЭУ, г. Казань
Науч. рук. доц. ФЕДОРОВ Г.Ю.

Для любого города и населенного пункта проблема удаления или обезвреживания твердых бытовых отходов всегда является проблемой не только социальной, но и экологической. Весьма важно, чтобы процессы утилизации бытовых отходов не нарушали экологическую безопасность города, села, нормальное функционирование коммунального хозяйства с точки зрения общественной санитарии, а также условия жизни населения в целом.

Для минимизации объемов не утилизируемых отходов, размещаемых на полигонах для захоронения твердых бытовых отходов (ТБО), большую помощь оказывает внедрение системы селективного сбора.

Раздельно собранные отходы – это не мусор, это вторичное сырье, из которого можно получать нужные нам товары или энергию, не увеличивая нагрузку на окружающую среду увеличением площади полигонов для захоронения ТБО. Сортировка отходов предотвращает попадание в почву и в воду опасных токсичных веществ и болезнетворных микроорганизмов в случае захоронения экологически опасных отходов на санкционированных свалках вблизи населенных пунктов. Поэтому создание программы по внедрению системы селективного сбора отходов желательно в любом населенном пункте. Постепенный переход от полигонного захоронения к промышленной переработке – основная тенденция решения проблемы утилизации ТБО в мировой практике, это решение связано с большими капиталовложениями.

При планировании раздельного сбора не следует ставить задач получения только товарного вторичного сырья, пригодного к реализации потребителю, непосредственно в контейнерах. Издержки на достижение данной задачи неоправданно высоки. Ключевым вопросом жизнеспособности системы селективного сбора является поддержка его населением на начальном этапе. Поэтому важнейшим элементом в успешной реализации масштабных схем раздельного сбора ТБО является вовлечение и участие в них населения.

С учетом вышесказанного, главной целью обращения с отходами

является организация системы отдельного сбора отходов производства и потребления в целях извлечения полезных компонентов для повторного использования, поэтому одним из важнейших вопросов при обращении с отходами остается внедрение системы селективного сбора ТБО.

УДК 574:628.3

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ ЖИРОСОДЕРЖАЩИХ СТОКОВ

СИТДИКОВА Р.Р., КГЭУ, г. Казань

Промышленные предприятия, чья деятельность связана с производством продуктов питания, неизбежно в своей производственной деятельности сталкиваются с проблемой утилизации жировых отходов. Насыщенная жиром сточная вода обязательно должна проходить очистку перед сбросом в канализацию.

Наиболее распространенным методом очистки сточных вод от жира на сегодня является механический жируловитель, действующий по принципу задержания всплывающего на поверхность воды жира с помощью системы перегородок, установленных поперек потока сточной воды. В результате часть жира собирается на перегородках в виде плотной массы, которую необходимо собирать, вывозить и утилизировать. К недостаткам данного метода относится невысокая степень очистки сточной воды от жира, в результате чего часть жиров вместе со сточной водой попадает в канализационные трубы, тем самым уменьшая пропускную способность.

Применение препарата био-деструктора жиров с целью утилизации жировой массы и очистки сточной воды в настоящее время находит широкое применение на предприятиях, так как режим накопления стоков в закрытой емкости наиболее благоприятен для питания и размножения синергического сообщества микроорганизмов.

Обработка содержимого накопителя био-деструктором жиров позволяет получить следующие результаты:

– чем дольше отходы и стоки находятся в емкости, тем выше степень утилизации (сокращения объема) жировой массы и очистки сточной воды от жиров, белков, азота и фосфора (от 1 суток);

– в результате биодеструкции жировая масса разлагается на воду, углекислоту и легкий донный осадок, что дает возможность намного реже прибегать к услугам ассенизационной машины. При достаточном размере накапливающей емкости можно сократить вывоз отходов до минимума;

– сточная вода очищается от растворенных жиров, белков, углеводов, азота/фосфора;

– в канализацию сбрасывается не просто на 70–90 % очищенный от жиров сток, а вода, насыщенная активными бактериями – деструкторами жира, из которых на поверхностях канализационных труб и сочленений формируется живая биопленка, разлагающая уже существующие жировые наросты и не допускающая образования новых жировых наслоений в долгосрочной перспективе;

– жировая масса в накопителе не застывает и не образует корку при любых температурах (в результате микробиологического разжижения), что существенно облегчает и ускоряет процесс откачки и вывоза содержимого в любое время года;

– существенно уменьшаются неприятные запахи, так как в результате интенсивной микробиологической активности подавляются гнилостные процессы, а вместе с ними исчезают и неприятные запахи.

Последние два свойства биодеструктора действенны и в проточных механических жиросборителях прежде всего для устранения проблем затвердевания собранного жира и неприятного запаха.

УДК 504.064

АНАЛИЗ ПРИЧИН АВАРИЙНОСТИ В НЕФТЕГАЗОВОМ КОМПЛЕКСЕ

ФЕНЮК Н.А., СамГТУ, г. Самара

Науч. рук. д-р техн. наук, проф. ВАСИЛЬЕВ А.В.

Одной из наиболее аварийно-опасных отраслей промышленности с серьезными экологическими последствиями является газодобыча. Для нее характерны разливы буровых растворов, шламовых масс, пожары, при которых происходят выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, загрязнение почв, поверхностных и подземных вод, воздействие на биологические объекты.

При аварийной ситуации на газодобывающих предприятиях реальная экологическая и экономическая оценка осложнены в связи со следующими причинами:

- недостаточным методологическим и методическим обеспечением;
- отсутствием системного подхода и комплексности при оценке экологических последствий аварийных ситуаций (ЭП АС);
- низким уровнем организации или отсутствием мониторинга состояния природных сред после аварийной ситуации;

– отсутствием систематизированной ретроспективной информации об экологических последствиях ранее произошедших аварийных ситуаций, отслеженных на протяжении длительного временного интервала до нескольких лет и десятилетий.

Поэтому для газодобывающих регионов оценка негативного воздействия объектов добычи газа на окружающую среду с учетом экологических последствий аварийных ситуаций является актуальной экологической проблемой.

Проанализировав данные об авариях на объектах нефтегазового комплекса, можно сделать вывод, что они в основном обусловлены организационными и техническими причинами.

К организационным причинам относятся:

- неудовлетворительная организация производства работ;
- нарушение регламентов и инструкций по проведению ремонтных работ (в том числе газоопасных) и др.

К техническим причинам относится использование:

- морально и физически устаревшего оборудования;
- приборов без взрывозащиты во взрывоопасных зонах;
- устройств с неработоспособной автоматикой безопасности;
- коррозионно и механически поврежденных газопроводов, нефтепродуктопроводов и др.

Анализ материалов расследования аварий на объектах магистрального трубопроводного транспорта показал, что аварии произошли по техническим причинам: 2 – коррозионное растрескивание под напряжением (КРН) труб и 4 – брак при строительном-монтажных работах:

- из-за отступления от проектных решений при строительстве;
- несоблюдения технологии сварки, низкого уровня операционного контроля качества со стороны должностных лиц;
- недостаточного технического надзора за строительством;
- нарушения правил производства работ в охранных зонах;
- повреждения трубопровода техникой при проведении указанных работ;
- разрушения под действием паводковых вод.

Половина организационных причин аварий обусловлена неэффективностью производственного контроля, другая половина связана с нарушением технологии и неправильной организацией производства работ.

Правильно проведенный анализ причин аварийности в нефтегазовом комплексе позволяет реализовать эффективные меры по снижению аварийности.

УДК 574: 628.3

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД НА «БАЛТАСИНСКОЕ МПП ЖКХ»

ХАСАНОВА З.Р., КГЭУ, г. Казань
Науч. рук. доц. ФЕДОРОВ Г.Ю.

Вопросы охраны окружающей природной среды, рационального использования водных и других природных ресурсов в настоящее время приобретают важное значение. Особенно остро стоит проблема снижения отрицательного техногенного воздействия, влияющего на экологическое состояние окружающей природной среды в целом.

Для снижения негативного воздействия деятельности предприятий на окружающую среду необходимо внедрение природоохранных мероприятий по минимизации уровня загрязнения природных сред.

Применим данный метод на конкретном предприятии. Станция биологической очистки бытовых сточных вод рассчитаны на прием сточных вод от общественных зданий и учреждений, домов. На сегодняшний день в существующей схеме очистки имеются много недостатков, которые необходимо устранить: оборудования полностью не справляются с очисткой высококонцентрированных сточных вод; у оборудования выходит срок эксплуатации, и поэтому необходима замена; оборудования занимают много места; большие энергозатраты.

Модернизация данной системы очистки сточных вод заключается в сочетании аэротенка с мембранным модулем, что приобретает новое качество: достигается глубокая очистка сточных вод от загрязняющих веществ до показателей, удовлетворяющих требованиям по сбросу очищенных стоков в природные водоемы всех категорий и, следовательно, оборот воды. После мембранного модуля часть очищенной воды подается на технологические нужды станции, т.е. налаживается обратное водоснабжение, а оставшаяся часть в пруд-накопитель. А также позволяет избавиться от вторичных отстойников и стадии обеззараживания.

УДК 628.3

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЙ ПЕРЕРАБОТКИ ОСАДКА СТОЧНЫХ ВОД ВОДОКАНАЛОВ

ШИПКОВ В.П., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. д-р биол. наук, проф. ДЫГАНОВА Р.Я.

На сегодняшний день перед любым водоканалом остро стоит проблема утилизации осадка сточных вод. К примеру, на типовом водоканале, который обслуживает город с населением 1,1 млн человек, в ходе очистки сточных вод ежедневно образуется до 75 тонн осадка сточных вод. В данной работе дана сравнительная оценка использования двух типов технологий утилизации осадка сточных на очистных сооружениях водоканалов.

На Курьяновских очистных сооружениях, принадлежащих МГУП «Мосводоканал», построена мини-ТЭС мощностью 10 МВт, работающая на биогазе. В данной технологии весь образующийся осадок – 18 тыс. м³/сутки (6,5 млн м³/год) – сбрасывается в метантенках, в результате чего образуется биогаз в количестве 250 тыс. м³/сутки (90 млн м³/год) с содержанием метана около 65 %. Затем биогаз проходит стадию очистки и поступает к двигателям внутреннего сгорания. Двигатели приводят в действие электрогенераторы, которые вырабатывают электроэнергию. Другая часть биогаза используется в котельной. Выработка электроэнергии составляет около 70 млн кВт·ч/год, пара около 38 тыс. Гкал/год. Таким образом, мини-ТЭС обеспечивает электроэнергией до 50 % основных технологических потребителей Курьяновской станции.

На Центральной станции аэрации города Санкт-Петербурга объем очищаемых стоков составляет до 2,6 млн м³/сутки, что соответствует половине всех промышленных, бытовых и поверхностных сточных вод города, используется четыре печи типа «Пирофлюид». Осадки сточных вод, прошедшие обезвоживание до 30–35 % в центропрессах при температуре 40–45 °С, сжигаются в печах. В ходе сжигания необходима подача дополнительного топлива для нормальной работы печи. Уходящие дымовые газы проходят сложную систему доочистки от соединений тяжелых металлов, диоксинов и фуранов с выделением сернистого ангидрида. В ходе сжигания ежедневно образуется зола в количестве 50–70 тонн, которая транспортируется и захоранивается на полигонах твердых бытовых отходов (ТБО).

УДК 504.06

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ОБОРОТНОЙ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИИ

ЩЕРБАКОВА К.Е., КГЭУ, г. Казань
Науч. рук. доц. ФЕДОРОВ Г.Ю.

Одной из актуальных проблем промышленных предприятий является увеличение степени очистки сточных вод до установленных нормативов с целью возможного их использования в системе оборотного водоснабжения и предотвращения их сброса в водные объекты.

Предприятия Российской Федерации, расположенные вблизи водоемов, не имеют систему оборотного водоснабжения, которая предотвратит сброс недостаточно очищенных стоков в водоемы рыбохозяйственного назначения, тем самым снизит плату за сброс загрязняющих веществ со сточными водами и непременно снизит плату за забор воды из водных объектов.

Внедрение системы оборотного водоснабжения позволяет снизить неблагоприятную экологическую нагрузку на водный объект:

- значительно уменьшается забор воды из природного источника;
- снижается или прекращается сброс нагретых вод и загрязняющих веществ в водоемы.

В производстве применяют три основные схемы оборотного водоснабжения соответственно назначению воды:

1) если вода является теплоносителем и в процессе использования лишь нагревается, не загрязняясь, то стоки от производства направляются в охладитель, далее возвращаются обратно в производство;

2) если вода служит средой, транспортирующей, поглощающей или экстрагирующей механические и растворенные примеси, и в процессе использования загрязняется, то стоки от производства направляются в очистные сооружения, а далее направляются на производство;

3) при комплексном использовании воды, когда она является транспортирующей, поглощающей и экстрагирующей средой и одновременно служит теплоносителем, то в оборотной системе появляется и охладитель, и очистные сооружения.

В данной работе мы ссылаемся на предприятие, которое занимается обработкой древесины, так как наиболее полно ознакомлены с его производством. Для предприятий деревообрабатывающей промышленности характерна схема под номером 2, так как наиболее

распространенными загрязняющими веществами сточных вод являются взвешенные вещества и нефтепродукты. Проблема предприятия требует внедрения высокоэффективных систем очистки водных объектов от загрязнений.

Очистить сточные воды до нормативных показателей технической воды гораздо легче, чем до предельно-допустимой концентрации (ПДК) сброса в водные объекты. Таким образом, современная экологическая ситуация способствует более широкому внедрению и использованию систем оборотного водоснабжения.

Оборотная система очистки сточных вод позволит не только повысить уровень очистки сточных вод, но и предотвратит сброс в рыбохозяйственные водные объекты загрязненных сточных вод. Также сократит платежи за пользование водным объектом и исключит платежи за сброс загрязненных вод в водоем.

УДК 574: 628.1

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ, ИСПОЛЬЗУЕМОЙ В КОММУНАЛЬНОМ ВОДОПРОВОДНО-КАНАЛИЗАЦИОННОМ ХОЗЯЙСТВЕ

ЮСУПЗЯНОВА А.И., КГЭУ, г. Казань
Науч. рук. наук геогр. наук, доц. АПКИН Р.Н.

Предметом данной работы является улучшение качества воды, используемой в коммунальном водопроводно-канализационном хозяйстве. В процессе выполнения были поставлены следующие задачи: избавление от токсических и канцерогенных хлорорганических соединений, образующихся при хлорировании, предложение и обоснование наиболее приемлемого оборудования, проведение расчетов.

Для обеззараживания питьевых и сточных вод на рассматриваемом объекте применяется жидкий хлор, поставляемый в контейнерах. Хлорирование ведется в хлораторных установках, которые являются химически опасными объектами.

В качестве аналога хлору предлагается использовать озон. Одним из существенных достоинств озонирования, по сравнению с хлорированием, является отсутствие токсинов в обработанной воде. При комбинированном использовании фильтрации и озонирования цветность удаляется на 75 %, а при фильтрации и хлорировании – на 15 %. Озонирование способствует снижению химического потребления кислорода (ХПК) на 20 %

и биохимического потребления кислорода (БПК₅) на 35 %. При предварительной фильтрации средняя эффективность очистки по ХПК и БПК₅ увеличивалась соответственно на 9 и 2 %. Хлорирование систематически приводит к увеличению ХПК и БПК₅ на 8–20 %.

Правильно спроектированная и качественно укомплектованная система озонирования на порядок дороже дозаторов химических таблеток. Однако, расход реагентов на коррекцию уровня pH воды составит всего 20–30 % стоимости реагентов при проведении хлорирования. Срок окупаемости системы озонирования составляет 4 года.

СЕКЦИЯ 11. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ И ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ, НАНОСИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

УДК 621.311.04

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ НА УРОКАХ ХИМИИ

АБДРАХМАНОВА Ю.Р., К(П)ФУ, г. Казань
Научн. рук. канд. хим. наук, доц. НИЗАМОВ И.Д.

Сегодня в методической и психолого-методической литературе контролю за достижением уровня обязательных результатов обучения уделяется большое внимание. Процесс усвоения знаний индивидуальный, поэтому необходимо разрабатывать такие контрольно-измерительные материалы, которые позволили бы показать уровень обученности каждого ученика. В последнее время в учебной деятельности активно применяется тестирование как наиболее удобная форма контроля знаний.

В современной школе все большее значение приобретают различные формы тестов в связи с тем, что основной формой сдачи экзаменов является тестирование. Реальность требует формировать у учащихся навыки работы с тестовыми заданиями в течение года. Во время таких тренировок развиваются соответствующие психотехнические навыки саморегулирования и самоконтроля.

Тестирование всех учащихся ставит в равные условия, практически исключая субъективизм учителя. Одним из основных достоинств тестирования является минимум временных затрат на получение результатов. При тестировании используют как бумажные, так и

электронные варианты. Электронные являются наиболее привлекательными, так как позволяют получить результаты сразу по завершении теста. Другими достоинствами метода тестов являются прицельность (получение информации об определенных качествах личности, о сформированности определенного круга знаний, умений, навыков) и практичность (результаты тестирования объективно определяют варианты выбора средств дальнейшего практического воздействия. Если это образовательный, предметный тест, то его результат показывает учителю, какой материал испытуемым учащимся не усвоен, где предстоит еще работать).

Данная работа посвящена разработке и изучению эффективности тестовых заданий на уроках химии.

УДК 666.3:6

ПЕРСПЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА КЕРАМИКИ НА ОСНОВЕ ПРИРОДНЫХ СИЛИКАТОВ

АИТОВ И.М., КГАСУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. ЖЕНЖУРИСТ И.А.

Поиск способов улучшения качества керамических материалов остается важной задачей в условиях возрастающей конкуренции на рынке строительных материалов.

Проблема решается путем совершенствования технологии производства материалов, использования техногенных отходов производства, модификацией низкосортного сырья различными компонентами и активизацией физико-химических процессов формирования структуры материала энергетическими полями различной мощности.

В керамической промышленности энергетическая эффективность технологии особенно актуальна и прямым образом связана с получением необходимых характеристик изделия при возможно более экономичном температурно-временном режиме обжига и низких температурах спекания керамической массы.

В данной работе исследовали действие гидроксида алюминия в виде шлама гальванического производства и электромагнитного поля сверхвысоких частот (СВЧ) на прочность керамического материала. В качестве природных силикатов использовали бентонитовую глину Нурлатского месторождения, огнеупорную глину Нижне-Увельского

месторождения, кварц, диатомит, а также обычный для Волго-Уральского региона суглинков Новониколаевского месторождения.

В данной работе исследована зависимость прочности на сжатие обожженных образцов из силикатных масс с гидроксидом алюминия (шламом гальванического производства), обработанных электромагнитным полем СВЧ. Наибольший эффект возрастания прочности после обработки полем СВЧ отмечен у кварцевого песка, наименьший – у диатомита, что говорит о зависимости получаемого эффекта от состава и структуры обрабатываемого материала. Имеет значение технология обработки полем СВЧ сырьевой композиции.

УДК 544.774

ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОВОДЯЩИХ СВОЙСТВ СУСПЕНЗИЙ МНОГОСЛОЙНЫХ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК В РАСТВОРАХ ДОДЕЦИЛСУЛЬФАТА НАТРИЯ

БЕНЕВОЛЕНСКАЯ Н.Н., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. физ.-мат. наук, проф. ЗУЕВА О.С.

Поверхностно-активные вещества (ПАВ) активно используются для создания однородных суспензий, в том числе суспензий углеродных нанотрубок. Уникальные структура и свойства углеродных нанотрубок позволяют создавать материалы с принципиально новыми или со значительно улучшенными физико-механическими и физико-химическими свойствами (строительные и полимерные наноконкомпозиты, композиционные электрохимические покрытия), вещества с измененными электрическими и магнитными свойствами, с новыми каталитическими свойствами и т.д. Изучение суспензий отечественных углеродных нанотрубок в растворах поверхностно-активных веществ (в нашем случае в растворах додецилсульфата натрия) приобретает особую актуальность ввиду их возможного промышленного использования.

В данной работе была изучена электрическая проводимость суспензий многослойных углеродных нанотрубок углеродного наноматериала «Таунит» в водных растворах додецилсульфата натрия (ДСН, МВ 288,4) в широком диапазоне концентраций ПАВ (до 100 мМ). Электропроводность исследовалась с использованием кондуктометра ОК102/1 RADELKIS (Венгрия).

По полученным в результате эксперимента данным по электропроводности рассчитаны значения удельной электрической проводимости как растворов ПАВ, так и суспензий углеродных нанотрубок в растворах ПАВ. Показано, что при малых концентрациях ПАВ за счет адсорбции на углеродных нанотрубках макроионов ПАВ, являющихся основными носителями зарядов, наблюдается уменьшение удельной электрической проводимости дисперсий ПАВ примерно на 20 %. При достижении критической концентрации мицеллообразования, значение которой сдвигается с 8 мМ до 11–12 мМ в присутствии нанотрубок, вся поверхность нанотрубок покрывается молекулами ПАВ. В этом случае удельная электрическая проводимость уменьшается на 10 % и менее для достаточно больших концентраций ПАВ.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (13-02-97055- р_поволжье_a).

УДК370.176

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ МАРКЕТИНГ

БОЛДЫРЕВА В.А., К(П)ФУ, г. Казань

Науч. рук. д-р хим. наук, проф. ЯМБУШЕВ Ф.Д.

Сегодня перед образовательными учреждениями (ОУ) ставится принципиально новая задача в связи с тем, что им приходится работать в рыночных условиях. Появление образовательного рынка означает, что предлагается множество продуктов, конкурирующих между собой и, следовательно, необходимо учитывать потребности в образовательных услугах и постоянно приспосабливаться к меняющимся условиям. Маркетинг в этом смысле является важнейшим инструментом, который позволяет решать комплексно вопросы создания конкурентоспособного продукта, его продвижения, распространения и ценообразования.

Среди функциональных задач педагогического маркетинга особое место занимают исследовательские и аналитические задачи, поскольку все остальные направления маркетинговой работы – разработка общих, функциональных и инструментальных стратегий. Исполнительские задачи и вопросы управления маркетингом в ОУ могут решаться только на основе результатов исследования рынка и определения места и перспектив ОУ на этом рынке. Данная группа включает:

– анализ текущего состояния ОУ на рынке (что представляет собой этот рынок; каковы возможности и угрозы для развития; какие еще организации оперируют на рынке; как эти учреждения соотносятся между

собой; каково положение данной организации по отношению к другим участникам рынка; в чем ее сильные и слабые стороны; насколько текущее положение совпадает с желаемым; нужно ли что-нибудь менять);

– анализ потребителей (кто является потенциальными потребителями, каковы их нужды и предпочтения; можно ли удовлетворить потребность лучше, чем конкуренты; какие дополнительные услуги можно предложить; нужно ли что-то менять);

– анализ конкурентов (какие организации являются основными конкурентами; каковы их текущие стратегии; каковы цели конкурентов на будущее; какие конкретные шаги они могут предпринять; каковы сильные и слабые стороны конкурентов);

– анализ отраслевых тенденций и макросреды (какие законодательные изменения в образовательной сфере происходят и возможно будут происходить в связи с включением России в глобальный мировой процесс развития; каковы основные факторы влияния – политические, экономические, социальные, технологические).

УДК 378.02:37.016

КЕЙС-МЕТОД В ОБУЧЕНИИ ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ

БУРЛАКОВА В.С., КФУ, г. Казань

Науч. рук. д-р пед. наук, проф. ГИЛЬМАНШИНА С.И.

В последнее время среди современных технологий и методов обучения особое место в профессиональном образовании занимает кейс-метод.

Согласно литературным данным, кейс-метод позволяет сформировать профессиональные умения и навыки, соответствующие компетенции в результате интеграции элементов реальной профессиональной деятельности в учебный процесс. Кроме того, кейс-метод позволяет организовать перенос учебных знаний в область профессиональной деятельности.

Основное назначение кейс-метода – это организация самостоятельной индивидуальной или групповой деятельности студентов с целью развития у них мыслительных умений в ходе решения учебно-профессиональных задач и упражнений. Например, на занятиях по общепрофессиональным дисциплинам кейс-метод позволяет реализовать эффективное сотрудничество студентов, способствующее осмыслению проблемной ситуации и ее разрешению.

В целом под кейсом понимается задание, представляющее собой описание конкретной практической ситуации. При этом описание ситуации должно быть достаточным для понимания и разрешения заложенной в ней явной или скрытой проблемы. Таким образом, сущность данного метода состоит в том, что учебный материал подается студентам в виде проблем (кейсов), а знания приобретаются в результате активной творческой работы. Другими словами, кейс-метод является активным методом обучения.

Кейсы могут быть представлены в различной форме – от нескольких предложений на одной странице до большого количества страниц. Однако большие по объему кейсы, как правило, создают определенные трудности для анализа заложенной проблемной ситуации. Определенного стандарта представления кейсов в настоящее время в литературе не встречается.

Нами составлены и планируются к апробации в учебном процессе кейсы по физической химии по темам «Термохимия», «Термодинамика химического равновесия», «Фазовые равновесия», «Адсорбционное равновесие» для студентов, обучающихся по направлению «Педагогическое образование».

УДК 373.1

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПАСПОРТА КАБИНЕТА ХИМИИ

ВАГИЗОВА И.Ф., КФУ, г. Казань

Науч. рук. д-р пед. наук, проф. ГИЛЬМАНШИНА С.И.

Школьный химический кабинет – это специальное помещение с рационально размещенным комплектом учебного оборудования, мебелью, реактивов и дополнительных средств, обеспечивающих эффективное преподавание предмета.

Одной из особенностей Федерального государственного образовательного стандарта нового поколения является требование к новой школьной образовательной среде. Меняются требования и к школьным кабинетам химии. Следовательно, исследование паспорта кабинета химии в условиях внедрения образовательного стандарта нового поколения весьма актуально.

В исследовании проведен анализ исторических и социальных предпосылок, влияющих на формирование требований к паспорту школьного кабинета химии. История развития требований к кабинету химии является отражением духовного и материального развития общества. Значение требований к школьному кабинету химии определяется заинтересованностью общества в качестве обучения, повышении мотивации к изучению химии учащимися и сознательном выборе ими дальнейшей профессионально-образовательной траектории.

Так, на современном этапе развития общества все большее значение приобретает осознание общественностью эколого-химической ситуации в мире. Это стимулирует развитие исследовательских работ учащихся по эколого-химической тематике, что, в свою очередь, отражается в требованиях к оснащению кабинета химии соответствующими реактивами и оборудованием. Вторым фактором, влияющим на оснащение современного кабинета химии, служит заложенное в образовательном стандарте второго поколения требование к формированию новой информационно-образовательной среды. Иначе, паспорт современного кабинета химии должен включать мультимедийное оборудование, интерактивную доску, комплекты мультимедийных средств обучения по неорганической и органической химии, а также обучающих и контролирующих программ по химии на CD-дисках.

УДК 37+54

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ ПО АНАЛИЗУ И СИНТЕЗУ НА УРОКАХ ХИМИИ

ГАЛИМОВА. Н.Р., КФУ, г. Казань

Науч. рук. канд. пед. наук, ст. преп. ХАЛИКОВА Ф.Д.

Большой интерес вызывают у учащихся вопросы по синтезу и анализу веществ. Для постановки синтезов органических веществ необходима практика по очистке веществ и качественному элементному анализу.

Функциональный анализ можно ставить тогда, когда ученики усвоили свойства функциональных групп и имеют соответствующую подготовку по качественному элементному анализу. Поэтому функциональный анализ должен быть поставлен ближе к концу основного курса органической химии.

В основном курсе органической химии учащиеся знакомятся с техникой и методикой распознавания элементов: углерода, водорода, хлора.

Учащиеся на уроках органической химии решают много уравнений по получению новых веществ. Практический способ получения многих органических веществ – процесс недоступный учащимся.

О предстоящих синтезах сообщают учащимся заранее, чтобы они могли подготовиться. Распределение тем синтезов между учащимся производится с учетом их желаний. Для подготовки к синтезам учащиеся пользуются не только пособием, но и справочником химика, химической энциклопедией, ресурсами интернета.

Проектное-исследовательское обучение позволяет формировать начальные умения и навыки научного поиска для учащихся, у которых имеются задатки к научной работе. Для одаренных и высокомотивированных учащихся работа по подготовке проекта позволяет удовлетворять свои потребности в получении большего, чем дает урок. Такая работа часто организуется в рамках научного общества учащихся (НОУ), которая проводится не только на базе школ, но часто и на базе вузов.

УДК 372.854:37.026.6

ПОДГОТОВКА К ШКОЛЬНОМУ ЭТАПУ ОЛИМПИАДЫ ПО ХИМИИ УЧАЩИХСЯ 8-х И 9-х КЛАССОВ

ГИНИЯТОВА А.Р., К(П)ФУ, г. Казань

Науч. рук. канд. хим. наук, доц. БАХТИЯРОВА Ю.В.

Олимпиада – это одна из общепризнанных форм работы с одаренными и высокомотивированными учащимися. Участвуя в олимпиадах, такие дети оказываются в среде себе равных. Они стремятся соревноваться с другими, стремятся к победам.

Химические олимпиады школьников являются одной из важных форм внеклассной работы по химии. Они не только помогают выявить наиболее способных учащихся, но и стимулируют углубленное изучение предмета, служат развитию интереса к химической науке.

Какие бывают олимпиады по химии?

Согласно «Положению о Всероссийской олимпиаде школьников» олимпиада по химии проводится в пять этапов, последовательно охватывая образовательное пространство Российской Федерации на разных уровнях: школьный; городской, районный; региональный; федеральный окружной.

Наиболее существенный вклад в подготовку олимпиад вносят учителя химии, которые организуют и проводят самый массовый школьный этап олимпиады. Это требует от учителя и глубокого знания своего предмета, и осведомленности в организационных вопросах проведения олимпиад, и владения методикой подготовки школьников к этой особой форме деятельности.

Перед молодыми учителями встает вопрос: как готовить учащихся к олимпиадам по химии? С чего начинать?

Работа по подготовке учащихся к олимпиаде начинается с выявления наиболее подготовленных, одаренных и заинтересованных школьников. В этом учителю химии помогут как наблюдения на уроках химии, так и организация кружковой и исследовательской работ.

Все темы, которые нужно объяснить ученику, следует разделить на 2 части: экспериментальную и теоритическую, как и туры олимпиады.

Однако существуют определенные отличия при подготовке учеников 8-х и 9-х классов. В 8-ом классе дети только начинают изучать химию и времени на подготовку к олимпиаде практически нет, в то время как учащиеся 9-х классов имеют в запасе больше года.

Олимпиады способствуют пропаганде научных знаний, укреплению связи общеобразовательных учреждений с вузами, созданию необходимых условий для поддержки одаренных детей.

УДК 621.311.04

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ НАНОТЕХНОЛОГИЙ

ГИНИЯТУЛЛИНА Э.И., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. ШИБАЕВ П.Б.

Нанонаука и нанотехнологии – одни из наиболее бурно развивающихся в настоящее время сфер человеческой деятельности. Больше всего опасений вызывает то, что наряду с преимуществами новые наноматериалы часто могут представлять опасность для окружающей среды из-за своего химического состава, повышенной реактивности и сверхмалых размеров. Особенно важна оценка их влияния на атмосферу, почву и грунтовые воды.

Нанотехнологии широко используются современным человеком. Наноматериалы используются во многих областях: косметика, фармацевтика, промышленность и т.д. Анализ рисков, связанных с применением наноматериалов, должен включать проверку их на токсичность

и восприимчивость со стороны человека, животных и растений. Было проведено исследование о риске для окружающей среды пяти основных типов наноматериалов, включая нанотрубки, квантовые точки и бакиболы. Исследователи определяли различные типы рисков загрязнения для разных технологических операций, включая производство лекарств, очистку нефти. На основании полученных данных можно сделать вывод, что создание наноматериалов представляет риск.

Главная задача в XXI веке – сохранить Землю и ее биосферу. Новые системы фильтрации и эффективные методы обнаружения наночастиц в природных средах должны помочь решить проблемы, связанные с экологией.

УДК 378.147.88

ИССЛЕДОВАНИЕ РОЛИ ВНЕКЛАССНОЙ РАБОТЫ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МОЛОДОГО УЧИТЕЛЯ ХИМИИ

ЕРШОВА А.В., К(П)ФУ, г. Казань

Науч. рук. канд.пед. наук, доц. КОСМОДЕМЬЯНСКАЯ С.С.

В соответствии с возросшими требованиями к современному учителю (химии) необходимо усилить внеклассную работу в целом и пропедевтическую в частности. Это направление в деятельности учителя ориентировано на систематизацию внеучебной работы с учениками, которые еще не начали изучать химию как школьный предмет. Внеклассная работа является одним из компонентов внеурочной работы. Практика организации внеклассных мероприятий для учащихся общеобразовательных школ г. Казани показывает, что заинтересовать учащихся в изучении химии традиционными формами и методами проведения урока достаточно трудно. Поэтому, обучаясь на 2-ом курсе бакалавриата в Химическом институте, мы разрабатывали и проводили серию внеклассных мероприятий для учащихся IT-лицея. В этом лицее обучаются учащиеся с более чем средним уровнем обученности, что вызывало поиск новых форм и методических приемов для обучения и мотивации таких детей. Естественно, мы учитывали и тот факт, что учитель уже давно перестал быть для учащихся единственным источником информации. Дальнейшее педагогическое наблюдение, беседы со студентами-бакалаврами педагогического направления, анализ и самоанализ проведенных мероприятий для лицеистов показали,

что необходимо усилить возможность самостоятельного поиска учениками необходимой информации для формирования правильного соотношения лидерских и коммуникативно-командных качеств личности ребенка. Анализ зарубежного опыта организации и проведения внеклассных мероприятий показал, что основная цель этой работы воспринимается как реализация принципа независимости в определении решений в нестандартных жизненных ситуациях. Мы выдвинули гипотезу, согласно которой необходимо применять те технологии, которые способствуют формированию личности в этом направлении (сэндвич- и кейс-технологии), и планируем в ходе педагогической практики в IT-лицее в данном году реализовать разработанные компоненты целостной системы организации внеклассных мероприятий и детализировать выдвинутую нами гипотезу для дальнейшего ее утверждения или корректирования.

УДК 669

ИССЛЕДОВАНИЕ НАНОТРУБОК И ОБЛАСТЕЙ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

ЗАБИРОВ Р.Т., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. ШИБАЕВ П.Б.

Одно из важнейших направлений, определяющих развитие всех отраслей промышленности, строительства, медицины и сферы услуг – это новые материалы. Изменения укладов жизни человечества связаны с открытием и освоением производства новых материалов. Материалы – это ступени нашей цивилизации, а новые материалы – это трамплин для прыжка в будущее, меняющий облик нашего бытия.

Целью данного исследования является ознакомление с такими структурами, как нанотрубки, а также узнать о возможном применении их в различных отраслях.

Затронутая нами тема актуальна, поскольку углеродные нанотрубки были открыты сравнительно недавно и они не перестают удивлять ученых в своих возможностях, несмотря на свою простоту строения.

Объектом данного исследования являются углеродные нанотрубки, предметом – возможности, которые открывают эти структуры.

В ходе исследования были изучены различные материалы по данной теме: книги, статьи в интернете и журналах, видеозаписи, в которых наглядно показывалось построение углеродных нанотрубок, а также была

проведена дискуссия с преподавателем химии по данной теме. Исходя из этого, узнаем о большом количестве полезных для нашей жизни свойств и возможности использования в таких отраслях, как строительство, электроника, медицина и даже генератор энергии.

Углеродистые нанотрубки открывают большой спектр возможностей в различных сферах. Возможно, в скором времени они займут прочное положение в нашей жизни и заменят большинство материалов, поскольку превосходят их по качествам.

УДК 669

УГЛЕРОДНЫЕ КАРКАСНЫЕ СТРУКТУРЫ

ЗАРИПОВА Г.Ф., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. ШИБАЕВ П.Б.

Многие из перспективных направлений в материаловедении, нанотехнологии, нанoeлектронике, прикладной химии связываются в последнее время с фуллеренами, нанотрубками и другими похожими структурами, которые можно назвать углеродными каркасными структурами.

Открытие углеродных нанотрубок относится к наиболее значительным достижениям науки. Такие свойства, как сверхминиатюрные размеры, хорошая электропроводность и механическая прочность позволяют рассматривать нанотрубки в качестве основ будущих элементов микроэлектроники. На их основе создаются миниатюрные элементы электронных систем, наряду с этим они могут служить основой тончайшего измерительного инструмента. Самое основное их применение на данный момент – это трос космического лифта и электрод для электрического конденсатора.

Другой углеродный материал – фуллерен – также является важной составляющей наносистем. Если изначально было выявлено его свойство – лечить аллергии, то в перспективе он применяется как наноструктурный материал. Из нанотрубок можно создать сверхлегкие и сверхпрочные композиционные материалы, чтобы шить из них одежду для пожарных и космонавтов. Из нанотрубок можно делать, например, уникальные провода для микроприборов. Уникальность их заключается в том, что ток протекает по ним практически без выделения тепла и достигает громадного значения.

Так как запасы нефти на нашей планете небесконечны, автомобиль на водородном топливе был бы эффективным решением многих экологических проблем. Поэтому скоро вместо традиционного бензина выйдут новые водородные «бензобаки» с нанотрубками. А последняя разработка нанотрубок – это органический тонкопленочный солнечный элемент, который вырабатывает электричество с коэффициентом преобразования в 4,9 %, имея площадь всего в 2 мм^2 .

Итак, вопрос изучения углеродных каркасных структур с каждым днем набирает свои обороты и в скором времени они вплотную будут присутствовать в нашей жизни.

УДК 621.315.

ТИТАНО-НИКЕЛЕВЫЙ СПЛАВ С ЭФФЕКТОМ ПАМЯТИ ФОРМЫ

ЗИГАНШИНА А.И., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук.канд. техн. наук, доц. СУХАРНИКОВ А.Е.

Материалы с памятью формы были открыты в конце 60-х г. XX-го века. Уже через 10 лет появились статьи в научных журналах, описывающие возможности их применения. Лидером среди таких материалов является сплав на основе NiTi – нитинол. Процентное содержание титана – 45 %, никеля – 55 %. Если деталь сложной формы подвергнуть нагреву до красного каления, то она «запомнит» эту форму. При комнатной температуре деталь можно деформировать, но при нагреве выше 40 °С она восстановит первоначальную форму. Такое поведение связано с тем, что, фактически, этот материал является не типичным сплавом, а интерметаллидом, и при закалке взаимное расположение атомов упорядочивается, что приводит к запоминанию формы. Материал технологичен и обладает отличными физико-механическими характеристиками: предел прочности $\sigma_B = 770 \text{ МПа}$, $\sigma_T = 300 \text{ МПа}$. Поверхность нитиноловых изделий покрыта диоксидом титана, что предопределяет их высочайшую коррозионную стойкость к воздействию кислот и щелочей. Нитинол используется в устройствах противопожарной защиты, применяется для герметизации стыков летательных аппаратов, подводных лодок и предотвращения утечки радиации на атомных электростанциях. Соединения труб, изготовленных из сплавов с эффектом памяти формы, могут выдерживать давление в сотни атмосфер. Для космической промышленности на основе нитинола разработаны

«самораскрывающиеся» компактные антенны. В медицинской промышленности из нитинола изготавливают различные специализированные инструменты и изделия – сосудистые эндопротезы и фильтры, стенты, клапаны, окклюдеры, костные и дентальные имплантаты, брекететы, папиллотомы, устройства для создания анастомоза, сетки для герниопластики, ранорасширители, клипсы, зажимы и другие изделия.

УДК 373.545

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОФОРИЕНТАЦИОННОЙ РАБОТЫ ПО ХИМИИ

ЗОРИНА А.Н., К(П)ФУ, г. Казань

Науч. рук. канд. пед. наук, доц. КОСМОДЕМЬЯНСКАЯ С.С.

Организация и проведение профориентационной работы по химии представляет собой сложную систему мероприятий в деятельности учителя химии, которая требует определенной системности и систематичности. Анализ личного школьного опыта, беседы со студентами группы («Педагогическое образование. Химия») показали недостаточность, а чаще – полное отсутствие этого вида деятельности учителя химии. Как результат – непонимание и неприятие школьниками химии как науки, что ведет к невысокому количеству абитуриентов, поступающих на химические специальности. Начало нашего исследования было определено характером мероприятий в рамках ежегодного Фестиваля химии на базе кафедры химического образования. Мы разрабатывали и проводили внеучебные мероприятия для учащихся школ г. Казани, показывали занимательные опыты, химические сказки и т.д. Целью данного фестиваля является не только организация методической работы для самообразования и самовоспитания студентов, но и мотивация учащихся школ и подготовка базы новой волны абитуриентов на химические и педагогические специальности Химического института КФУ. Анализ изменения отношения студентов к самому процессу работы со школьниками определил дальнейшие этапы нашего исследования. В 2013/2014 учебном году мы разработали и провели анкетирование студентов 1–2-х курсов (бакалавриат, учителя химии) Химического института им. А.М. Бутлерова, данные сравнили с результатами анкет студентов 2-го курса Института физики (бакалавриат, учителя физики). Студенты-химики отмечают получение положительного опыта в проведении таких мероприятий (92 %) и определяют частоту проведения

таких мероприятий не реже 2-х раз в год (71 %). Студенты-физики (2-ой курс) в такой форме проведения проф-ориентационной работы не участвовали, хотя изъявили желание «попробовать свои силы». Таким образом, профориентационная работа по химии играет определенную роль в популяризации предмета среди школьников и способствует развитию профессиональных качеств у студентов. Мы планируем в ходе педагогической практики в IT-лицее продолжить наше исследование.

УДК 542.91:1'128'118

ДИСИЛИЛОВЫЕ ЭФИРЫ БИСДИТИОФОСФОНОВЫХ КИСЛОТ

ИВАНКИНА В.С., КФУ, г. Казань

Науч. рук. д-р хим. наук, проф. НИЗАМОВ И.С.

Перспективным направлением создания новых структур в ряду S-элементоорганических производных дитиокислот фосфора является введение бисдитиофосфоновых кислот в виде их солей во взаимодействие с хлоридами элементов 14-ой группы. Особенностью строения бисдитиофосфоновых кислот является наличие двух терминальных групп $S = P-SH$, которые могут быть функционализированы с образованием в зависимости от их строения и условий реакции, открытоцепных или циклических структур. В ряду бисдитиофосфоновых кислот одними из наиболее доступных являются производные, полученные на основе реакций 2,4-диарил-1,3,2,4-дитиадифосфетан-2,4-дисульфидов с резорцином. Установлено, что оптимальными условиями для синтеза дисилилированного производного в реакции диаммониевой соли O, O' -(бензол-1,3-диил)-1,3-бис {[4-(3-метилбутилокси)] фенилдитиофосфоновой} кислоты с триметилхлорсиланом является нагревание исходных соединений в мольном соотношении 1:2 при 80 °С в течение 2 ч в бензоле. Спектр ЯМР ^{31}P - $\{^1H\}$ полученного бис(S-триметилсилил)- O, O' -(бензол-1,3-диил)-1,3-бис {[4-(3-метилбутилокси)]фенил} дитиофосфоната в бензоле содержит два сигнала при δ_r 86,53 и 86,90 м.д. в соотношении 1:1, что обусловлено образованием смеси диастереомеров.

С целью расширения структурных вариаций бисарилдитиофосфоновых кислот мы использовали диаммониевые соли O, O' -бензол-1,3-бис [этокси-2-(арилдитиофосфоновых)] кислот, полученные на основе реакции 2,4-диарил-1,3,2,4-дитиадифосфетан-2,4-дисульфидов с таким диэтоксили-

рованным производным резорцина, как 1,3-бис(2-гидроксиэтокси)бензол. Найдено, что диаммониевые соли O,O'-бензол-1,3-бис[этокси-2-(арилдитиофосфоновых)] кислот реагируют с триметилхлорсиланом (80 °С, 2 ч, бензол) с образованием бис{(S-триметилсилил)-O,O'-(бензол-1,3-диил)-1,3-бисэтокси-2-[4-(3-метилбутилокси)фенил]дитиофосфоната} (δр 88,4 м.д.).

Дисилиловые эфиры бисдитиофосфоновых кислот перспективны для применения в реакциях замещения с целью синтеза новых S,S'-диэфиров бисдитиофосфоновых кислот.

УДК 621.315

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ АНТИВЕЩЕСТВА НА ПРИМЕРЕ АНТИГЕЛИЯ-4

ИВАНОВА А.С., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. СУХАРНИКОВ А.Е.

Как устроен окружающий мир? Как он образовался? Что такое материя и антиматерия? Эти вопросы постоянно волновали человечество. В 2011 году были опубликованы результаты экспериментов, проводимых на коллайдере, в результате которых физикам удалось получить самый тяжелый на данный момент элемент антиматерии. Это антипод изотопа гелия-4. Ядро этого антиэлемента состоит из двух антипротонов и двух антинейтронов. Для того чтобы получить эту долгожданную античастицу, ученым, работающим на релятивистском коллайдере тяжелых ионов, расположенном в Брукхейвенской национальной лаборатории (Нью-Йорк), пришлось устроить столкновение ионов золота на скорости, близкой к скорости света. По мнению физиков, этот процесс отдаленно напоминает условия, наблюдавшиеся после Большого взрыва. Чтобы обнаружить всего 18 атомов антигелия-4, исследователям потребовалось провести 1,5 триллиона атомных столкновений в кольце атомного ускорителя. Срок жизни антигелия-4 весьма короток – он существует всего 10^{-14} секунды. Тем не менее, детекторы ускорителя успели не только зафиксировать, но и внимательно изучить это антивещество. Ядро самого тяжелого антиэлемента состоит из 12 антикварков. Согласно данным, соотношение антигелия к гелию во Вселенной составляет примерно одну миллионную. Если ученым удастся обнаружить эти античастицы в природе, то у ученых появится возможность сравнить «лабораторный»

и природный антигелий. И если подобное сравнение подтвердит их идентичность, то это будет самым хорошим доказательством предположения, что антиматерия действительно существует в природе, а не является «побочным эффектом» экспериментов физиков. Особенно полезно для человечества применение антивещества. При аннигиляции 1 кг антиматерии выделяется столько же энергии, как при сжигании 30 миллионов баррелей нефти. Используя огромную энергию, в будущем планируется создать эффективный реактивный двигатель.

УДК 37+54

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ МЕТОДА ПРОЕКТОВ В ОБЛАСТИ ХИМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

КИРШИНА К.А., КФУ, г. Казань
Науч. рук. канд. пед. наук, ХАЛИКОВА Ф.Д.

Метод проектов – организация обучения, при которой учащиеся приобретают знания в процессе планирования и выполнения практических заданий – проектов. Опыт участия школ в проектировании процесса обучения на основе метода проектов в области химического образования показал, что сотрудничество учреждений высшего и общего среднего образования взаимовыгодно. В результате взаимодействия повышается квалификация учителей и преподавателей высшей школы, учебный процесс обеспечивается новыми методическими и дидактическими разработками, возрастает качество подготовки школьников и студентов.

У будущих специалистов по химическому профилю формируется мотивированное стремление к непрерывному профессиональному самосовершенствованию и способность к системному действию в профессиональной ситуации, развивается умение находить нестандартные решения профессиональных задач и осуществлять рефлексию своей деятельности.

В условиях постоянного обновления естественнонаучных знаний, развития техники и химической промышленности важнейшим условием эффективного решения задачи построения системы непрерывного естественнонаучного образования является обеспечение преемственности ее ступеней. В настоящее время общее образование рассматривается как сквозная линия всей системы непрерывного образования и как ступень, предшествующая профессиональной подготовке.

УДК 621.311.04

ШЕЛК ПАУКА КАК ОДИН ИЗ САМЫХ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ ПРИРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

МАКСЮТОВА А.О., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. ТАТАРИНЦЕВА Т.Б.

Доклад посвящен описанию свойств шелка паука и способов использования его в различных сферах, а так же проблеме получения этого высокоэффективного материала в масштабах массового производства и достижениям науки в данной области.

Шелк паука в три раза прочнее кевлара, из которого создаются бронежилеты. В среднем нить из этого шелка растягивается на 40 % от своей первоначальной длины. При всем этом шелк паука еще и очень легкий. Какие возможности в технике, медицине и многих других сферах откроет искусственное получение этого материала? Ученые на протяжении последних двадцати лет стремятся к этой цели, и она, что казалось бы нереальным на первый взгляд, вполне достижима.

Доклад содержит в себе описание состава шелка паука, передовых достижений ученых в работе над получением искусственной паутины, а также пример использования данного материала в создании бронежилетов.

Тема доклада является актуальной на сегодняшний день, потому что она касается многих сфер жизнедеятельности человека и дает большие перспективы их дальнейшему развитию.

УДК 661.689

УДОБРЕНИЯ ПРОЛОНГИРОВАННОГО ДЕЙСТВИЯ

МАМЛЕЕВА А.Р., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. ст. преп. БУНТИН А.Е.

Низкий коэффициент полезного действия минеральных удобрений ведет к нерациональному использованию сырья, действующего технологического оборудования, способствует загрязнению окружающей среды, приводит к потерям урожайности. Проблема разработки новых видов удобрений с повышенным коэффициентом использования питательных компонентов является важной народнохозяйственной

задачей. Значительные потери минеральных удобрений обусловлены рядом факторов, среди которых высокая растворимость, она не позволяет рационально использовать питательные компоненты удобрений в течение всего вегетационного цикла развития растений.

Целью работы является анализ и перспективность использования удобрений пролонгированного действия.

В условиях роста цен встает вопрос об уменьшении затрат на внесение удобрений, что предполагает применение удобрений пролонгированного (длительного) действия (УПД), которые благодаря водопроницаемой оболочке постепенно поступают в почву под действием воды и тепла. УПД состоят из наполнителя, макро- и микроэлементов, необходимых растениям. Набухая, гранулы медленно выпускают питательные вещества в землю, что практически исключает передозировку. В состав удобрения входят азот, фосфор, калий. Период действия таких удобрений составляет 1–3 месяцев.

Длительность действия удобрения обусловлена активизацией фосфоритной муки. Фосфорная кислота разлагает фосфоритную муку с образованием усвояемых фосфатов кальция, которые обеспечивают питание растений. Затем в течение времени происходит конверсия элементарной серы в серную кислоту, которая переводит фосфорит в более усвояемые фосфаты кальция.

Фосфоритная мука и элементарная сера микрокапсулируют азотный компонент удобрения, замедляя мобилизацию азота и таким образом пролонгируя его действие.

УДК 620.9

НОВЫЙ ИСТОЧНИК ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ – ЗВЕЗДНЫЕ БАТАРЕИ НА ОСНОВЕ ГЕТЕРОЭЛЕКТРИКА

МИНГАЛИМОВА Н.Р., КГЭУ, г. Казань
Науч. рук. канд. техн. наук, доц. ШИБАЕВ П.Б.

В XXI веке одной из главных задач энергетики является нахождение, изобретение альтернативных источников энергии. Решением данной задачи может стать «звездная батарея». Основой звездной батареи стал изобретенный новый материал – гетероэлектрик. Принцип создания гетероэлектрика: в «матрицу» из одного материала (например, кремния) вкрапляются на расстоянии, меньшем длины волны внешнего излучения, атомы другого материала (например, золота). Такой гетероэлектрик является основой не только для звездных батарей.

Вся мощность солнечного излучения, приходящегося на нашу территорию, оценивается в 100 тысяч гигаватт, средняя потребляемая мощность в целом по стране составляет 100 гигаватт. Получаем мы эту электроэнергию на гидро-, тепло-, атомных электростанциях. А можем получать (при умелом использовании звездных батарей) напрямую от Солнца. На практике эффективность звездных батарей может быть в 50 раз выше, чем солнечных. Возможно, совсем скоро это приведет к появлению новых электростанций, а все переносные аккумуляторные устройства станут работать без подзарядки в десятки раз дольше.

Гетероэлектрический фотоэлемент (ГЭФ) в совокупности с гетероэлектрическим конденсатором способен работать в видимом и инфракрасном излучениях. То есть в отличие от солнечных батарей с 20-ти процентной эффективностью облачность и ночное время работе ГЭФ не помеха. Эффективность работы нового устройства при видимом свете порядка 54 процентов, а в инфракрасном спектре – 31 процент. Полученные расчеты указывают на то, что себестоимость гетероэлектрического фотоэлемента звездной батареи будет ниже себестоимости фотоэлемента современной солнечной батареи.

УДК 370.176

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

МИХАЙЛОВА Е.О. К(П)ФУ, г. Казань

Науч. рук. д-р хим. наук, проф. ЯМБУШЕВ Ф.Д.

На сегодняшний день образовательные учреждения обсуждают ключевые направления развития общего образования и создание новой системы, основным критерием которой являлось бы формирование творческих компетентностей учащихся. Педагогические технологии определяют эффективность образовательного процесса. Текущий образовательный процесс не может существовать без новых, действенных технологий, помогающих развитию творческих способностей учащихся.

Несмотря на то, что школьная программа по органической химии благоприятствует усвоению материала, она не всегда помогает развитию творческого мышления. Для учителя химии важно развивать творческие способности обучающихся и формировать творческие компетенции. Это является задачей на протяжении всего образовательного процесса.

Информатизация процесса обучения химии – это одна из действенных путей решения задачи развития творческих способностей обучающихся и формирования творческих компетенций. Возникновение новых информационных технологий дало возможность создать новую информационно-образовательную среду как основу для развития и совершенствования системы образования.

Для личностного становления учащихся, развития способностей, их знаний, навыков и умений, компетентностей учитель химии комбинирует инновационные технологии современного образовательного процесса, а именно: технология проблемного изучения, информационно-коммуникативные технологии, проектные технологии, технологии интегративного обучения, образовательная рефлексия учащихся.

Основная цель инновационной деятельности – это качественное изменение личности обучающихся, а именно: развитие школьников за счет максимального раскрытия их индивидуальных способностей, применяя последние достижения науки и практики.

Применение описанных в данной работе технологий придаст урокам органической химии особую увлекательность. Эти технологии являются одним из способов привлечения интереса школьников к органической химии как к науке. Кроме того эти технологии помогают активировать творческое мышление деятельности. Инновационные технологии повышают эффективность освоения школьной программы по органической химии.

УДК 378.22

РАЗВИТИЕ ВЫСШЕГО ХИМИЧЕСКОГО И ХИМИКО-ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ТАТАРСТАНЕ В УСЛОВИЯХ ЕДИНОГО ЕВРОПЕЙСКОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОСТРАНСТВА

МИХЕЕВА А.Г., КФУ, г. Казань
Науч. рук. асс. ВАЛИТОВА Г.Ф.

В июне 1999 г. на конференции в г. Болонье (Италия) министрами образования 29 европейских государств была подписана «Декларация о Европейском пространстве для высшего образования».

Россия присоединилась к Болонскому процессу в сентябре 2003 г. на встрече министров образования европейских стран в Берлине. С 1 сентября 2009 г. в России согласно Федеральному закону Российской Федерации от 24 октября 2007 г. № 232-ФЗ «О внесении изменений

в отдельные законодательные акты Российской Федерации (в части установления уровней высшего профессионального образования)» была повсеместно введена двухуровневая система образования.

Вузы республики Татарстан, в том числе Казанский (Приволжский) Федеральный Университет, переходит на двухуровневую систему образования: «бакалавриат» и «магистратура».

Однако учебно-методический совет (УМС) по химии Учебно-методического объединения (УМО) классических университетов придерживался мнения о необходимости сохранения ступени специалиста-химика со сроком обучения не менее 5 лет. Таким образом, встал вопрос о необходимости внесения изменения в образовательную программу химических факультетов.

Система образования всегда было и остается актуальной проблемой для естественнонаучных факультетов. Важным фактором, побуждающим уделять самое серьезное внимание проблеме качества, стала начавшаяся в стране модернизация образования и новая стратегия развития образования в XXI веке.

УДК 621.311.04

ВОДОРОДНАЯ ЭНЕРГЕТИКА И ТОПЛИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

ПЕТРОВА В.В., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. ШИБАЕВ П.Б.

Целью нашей работы является водород как чистый энергоноситель, который может быть получен из первичного источника энергии. Использование водорода и топливных элементов, являющихся основой водородно-ориентированной экономики, открывает путь получения «безопасной» энергии, выработка которой не влияет на климат.

При использовании водорода в системах с топливными элементами последние на выходе имеют низкое или нулевое содержание углерода и вредных для атмосферы соединений: двуокись азота, двуокись серы или окись углерода. Водород и электроэнергетика представляют один из наиболее перспективных путей для получения возобновляемой энергии, при этом топливные элементы являются самыми эффективными преобразователями водорода и, возможно, других топлив в электрическую энергию.

Водородные технологии: электролиз-разложение воды электрическим током; реформинг-тепловое разложение углеводородного топлива паром; газификация-разложение тяжелых углеводородов и биомассы на водород и газы для последующего реформинга; термохимические циклы, использующие дешевое высокотемпературное тепло ядерных реакторов или концентрированной солнечной энергии.

Преимущества: высокий КПД; нулевые выбросы в атмосферу при использовании водорода и низкие выбросы при использовании других топлив (окислы азота, окись углерода и т.д.); механическая простота, слабая вибрация и низкий шум, нежесткие требования по обслуживанию; высокое отношение электроэнергии к выходу тепла по сравнению с обычными тепловыми электростанциями.

УДК 378.14

ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ МОЛОДОГО УЧИТЕЛЯ К УРОКУ ХИМИИ

ПЕТРОВА Э.И., К(П)ФУ, г. Казань

Науч. рук. канд.пед. наук, доц. КОСМОДЕМЬЯНСКАЯ С.С.

Для молодого учителя первый урок является самым важным событием в его педагогической деятельности. Каждый молодой специалист испытывает страх перед ученической аудиторией, сомнение в своих коммуникативных возможностях и неуверенность в определении общего языка с классом и позиционировании себя как учителя. Практика нам доказала, что готовиться к первому уроку необходимо с первых дней обучения в вузе. Обобщение передового педагогического опыта, анализ видеофрагментов и реальных уроков старшекурсников в ходе педагогической практики по химии доказывают это. Нерешительность учителя воспринимается как недостаток профессионализма и отсутствие необходимой компетентности. К сожалению, и большая часть ведущих учителей химии согласна с ними. Мы провели педагогическое наблюдение за деятельностью учителей на заседании Республиканского семинара «Инновации в преподавании химии в рамках ФГОС нового поколения» (2014, КФУ, г. Казань), который проходил по принципу совместной деятельности «учитель–студент». Психологическая неготовность некоторых опытных учителей принять новые формы работы будущих учителей (в настоящее время – студентов) практически написана на их

лицах. Анализ деятельности учителей химии во время уроков практикантов (прерывание объяснения, хождение по классу, вызов некоторых учащихся к своему столу одновременно с рассказом студента-практиканта и т.д.) показал важность психолого-методической подготовки, поэтому студент должен активно участвовать в проведении внеучебной работы и на аудиторных занятиях по методическим дисциплинам, учиться работать с аудиторией. Методика преподавания химии на кафедре химического образования К(П)ФУ построена таким образом, что студенты изучают организацию современного урока химии, структурируют его, проводят фрагменты с демонстрацией химических опытов, чтобы быть максимально готовыми к педагогической деятельности. В ходе педагогической практики по химии (февраль 2015 г.) мы апробируем разработанные нами аспекты подготовки молодого учителя к уроку.

УДК 661. 689

НАНОСТРУКТУРИРОВАННАЯ СТАЛЬ

ПРОСВИРНИНА Д.В., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. ст. преп. БУНТИН А.Е.

Цель работы: анализ особенностей структуры, свойств и областей практического применения наноструктурированных сталей.

В работе рассмотрены закономерности формирования упорядоченной структуры стали, которая характеризуется большей однородностью, повышенной плотностью дислокаций, наноразмерами субзерен и зерен (в пределах 20–100 нм), где внутри отдельного зерна создается наносубструктура с малоугловыми границами. При этом диапазон проявления наноэффекта определяется природой вещества и спецификой химической связи. Приведены физико-химические и механические свойства. Например, прочность и твердость наноструктурированной стали возрастает в 3–4 раза при одновременном увеличении параметров холодостойкости и коррозионной стойкости, значения ударной прочности для образцов после формовки почти в 16 раз больше, чем в аналогичном испытании с обычной сталью.

Рассмотрен практически реализуемый методполучения наноструктурированной стали, в котором используется турбоиндукционно-плавильный агрегат вместимостью 5–10 тонн, в нем осуществляется активное перемешивание металла и его вращение вокруг оси. В результате

жидкий металл, интенсивно перемешиваясь, насыщается азотом до требуемой концентрации, обеспечивая активный процесс образования наночастиц и мелкокристаллических фаз.

Наноструктурированная сталь находит практическое применение для повышения мощности ядерных реакторов на энергоблоках и в других отраслях промышленности, где ее использование способствует уменьшению массы и увеличению прочностных характеристик. Однако области практического применения наноструктурированной стали ограничены ее высокой стоимостью. Поэтому разработка эффективного и менее затратного технологического процесса получения является основной задачей данного направления.

УДК 373.1

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ МЕРОПРИЯТИЯ В ШКОЛЬНОМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОСТРАНСТВЕ

РАХИМОВА Р.И., КФУ, г. Казань

Науч. рук. д-р пед. наук, проф. ГИЛЬМАНШИНА С.И.

Федеральный закон № 261-ФЗ от 23 ноября 2009 года «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» определяет энергосбережение как «реализацию правовых, организационных, научных, производственных, технических, экономических мер, направленных на повышение эффективности использования энергетических ресурсов». Реализация проекта по энергосбережению в школе позволит сэкономить бюджетные средства, а также станет полезным элементом воспитательной системы школы и внесет важный вклад в воспитание подрастающего поколения.

Обучение основам энергосбережения в школьном образовательном пространстве ставит следующую цель: привлечение учащихся к осознанной деятельности по охране природы и энергосбережению, экологической безопасности в школе и быту. Поставленная цель требует решения следующих задач: анализ современных энергосберегающих мероприятий и определение наиболее эффективных из них; разработка соответствующих рекомендаций для школьников; проведение мероприятий по энергосбережению в школе и дома, анализ эффективности.

Первичные данные о состоянии изучаемой проблемы были получены методом анкетирования, вопросы которого взяты из сборника «Энергия и окружающая среда». Анализ результатов показал, что учителя и технический персонал умеют беречь электроэнергию, а ученикам нужно еще многому научиться. Работа по привитию навыков экономного расходования электроэнергии была направлена на учеников разных классов и включала следующие мероприятия: школьный конкурс рисунков на тему «Энергосбережение», выступления с докладами, конкурс рефератов, проведение классных часов и т.д., опрос учащихся как итог.

Таким образом, школа может существенно сократить энергетические расходы, а ученики – лично участвовать в программе энергосбережения, что позволит сформировать у них интерес к основам рационального природопользования.

УДК 541.1:54.057

ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДОВ СИНТЕЗА КАРБОКСИЛАТНЫХ ФОСФАБЕТАИНОВ

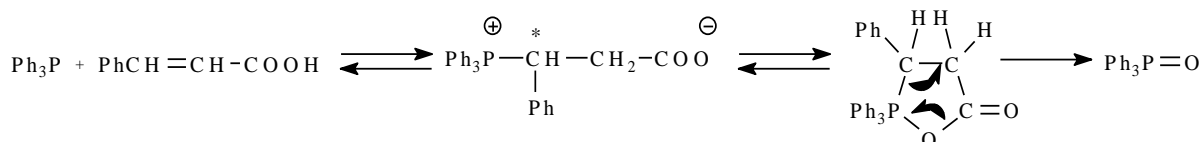
РАХМАНОВА А.Р., К(П)ФУ, г. Казань

Науч. рук. канд. хим. наук, доц. БАХТИЯРОВА Ю.В.

15 лет назад на кафедре ВМ и ЭОС Казанского университета была разработана оригинальная методика синтеза фосфабетаинов на основе третичных фосфинов и непредельных моно- и дикарбоновых кислот. Однако, в процессе исследований выявился ряд проблем, связанных с нестабильностью некоторых фосфабетаинов в условиях разработанной стандартной методики их синтеза и очистки.

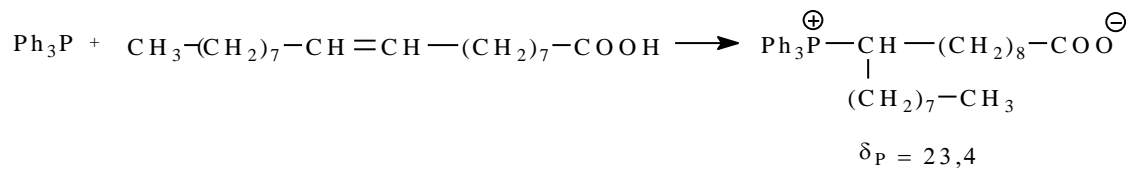
В этой связи перед нами стояла задача модифицировать методы выделения и стабилизации данных фосфабетаинов таким образом, чтобы избежать или минимизировать процессы их разложения.

В связи с этим мы разрабатывали новую методику синтеза фосфабетаинов на примере реакции трифенилфосфина с коричной кислотой. Эта реакция является равновесной, протекает очень длительное время даже при нагревании, и часто в качестве продукта реакции нами выделялся трифенилфосфиноксид, образующийся в результате разложения фосфабетаина через промежуточно образующийся фосфоран:



Нами предложен эффективный метод разделения таких сложных реакционных смесей, базирующийся на различной растворимости компонентов реакционной смеси в воде. Известно, что фосфобетаины хорошо растворяются в воде, тогда как остальные исходные реагенты и продукты диспропорционирования не растворяются вовсе.

Мы воспользовались предложенной выше методикой разработки реакционной смеси в реакции трифенилфосфина и олеиновой кислоты. Олеиновая кислота является непредельной, при этом кратная связь в ней не активирована. Поэтому протекание реакции между трифенилфосфином и олеиновой кислотой изначально представлялось нам маловероятным.



В результате нами был получен продукт, который представляет собой масло и в спектре ЯМР ^{31}P присутствует единственный сигнал $\delta_{\text{P}} = 23,4$ м.д.

УДК 372.854

КОМПЬЮТЕРНОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ КАК ЭЛЕМЕНТ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ УЧАЩИХСЯ

СПИРИНА К.Н., К(П)ФУ, г. Казань

Науч. рук. канд. хим. наук, доц. САГИТОВА Р.Н.

Важной составной частью процесса обучения является контроль и самоконтроль знаний обучающихся. Компьютерное тестирование наряду с другими видами и формами контроля является одной из форм контроля знаний и качества обучения учащихся. К достоинствам компьютерного тестирования можно отнести возможность охватить широкую аудиторию за относительно небольшой промежуток времени, высокую скорость обработки результатов, обеспечение стандартных условий тестирования для испытуемых.

Нами предложены задания для компьютерного тестирования учащихся по теме «Классификация неорганических соединений. Реакции ионного обмена». База данных включает тестовые вопросы с различной формой ответа: варианты заданий с одним правильным ответом, задания

на установление соответствия, открытая форма ответа. Это позволяет повысить объективность контроля, снижает вероятность случайно угадать правильный ответ. Разработанный комплекс заданий позволяет оценить не только знания, но и частично умения учащихся выводить формулы основных классов неорганических соединений, составлять простейшие химические реакции.

Предлагаемый комплекс заданий позволяет получить оценки уровня знаний, умений, навыков и представлений, выявить пробелы в подготовке и может использоваться для контроля и самоконтроля знаний учащихся образовательных учреждений и для входящего контроля знаний студентов по химии.

Разработанный комплекс предполагается расширить и усовершенствовать. Компьютерное тестирование является перспективным способом контроля знаний, так как в сочетании с обучающими компьютерными программами позволяют перейти к одной из эффективных форм обучения – адаптивной форме организации учебного процесса.

УДК 661. 689

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ХОЛОДНОЙ ДЕФОРМАЦИИ НА КОРРОЗИЮ МЕТАЛЛОВ.

СТРЕЛОВ А.Н., КГЭУ, г. Казань
Науч. рук. ст. преп. БУНТИН А.Е.

В настоящее время известно, что наклеп широко используют для повышения прочности деталей, изготовленных методами холодной обработки давлением (прокаткой, волочением, листовой штамповкой), несмотря на снижение пластичности и вязкости. В результате холодного пластического деформирования металл или сплав упрочняется, а также изменяются его физико-химические свойства (например, уменьшается электро- и теплопроводность). В основе упрочнения металла при деформировании лежит, прежде всего, повышение плотности дислокаций и, как следствие, их взаимное торможение при пересечении. Границы зерен являются непреодолимыми препятствиями, перед ними дислокации скапливаются. Каждое скопление дислокаций создает поле напряжений, отталкивающее приближающуюся дислокацию. Чем больше дислокаций в скоплении, тем сильнее отталкивание и тем труднее деформируется металл.

При этом основным недостатком наклепанных металлов и сплавов является повышенная склонность к коррозии.

Цель работы: оценка коррозионной стойкости и скорости протекания коррозионного процесса металлов и сплавов после наклепа.

Исследование наклепанных металлов и сплавов на склонность к коррозии показали, что чаще всего коррозионному растрескиванию подвергаются металлы и сплавы, в которых после наклепа возникают остаточные напряжения и удлиняется цепочка атомов, послынную коррозию, идущую преимущественно в направлении пластической деформации.

Таким образом, снижение коррозионной стойкости наклепанных металлов и сплавов объясняется реорганизацией атомов на поверхности металла и возникновением напряжений.

УДК 621.7

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ПРОЦЕССОВ ПОЛУЧЕНИЯ ТИТАНОВЫХ МАТЕРИАЛОВ МЕТОДОМ ПОРОШКОВОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

СУЛТАНОВА Г.Ш., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. ШИБАЕВ П.Б.

Перспективы развития материаловедения обусловлены двумя важнейшими факторами: 1) востребованность новых материалов с уникальными свойствами; 2) технология и экономическая эффективность.

В современной технике ясно обозначилась тенденция использования материалов с дисперсной структурой. Эти материалы находятся в термодинамически неравновесном состоянии и потому имеют более многообразные и необычные сочетания физико-механических свойств, чем материалы в состоянии, близком к равновесному.

Актуальные задачи порошковой металлургии титана на сегодняшний день представляются следующими: 1) получение новых материалов для экстремальных условий эксплуатации (высокие и низкие температуры, агрессивные среды); 2) выявление механизмов формирования необходимых типов структур высоконеравновесных титановых порошковых материалов на различных масштабных уровнях, определяющих в конечном результате новый уровень физико-механических свойств; 3) разработка условий консолидации, обеспечивающих сохранение нано- и микрокристаллической структуры

в конечном продукте; 4) достижение еще более высоких характеристик прочности и жаропрочности титановых сплавов.

Оригинальные технологии производства порошковых изделий позволяют значительно расширить область применения титана – от оборонной промышленности и добывающих отраслей до медицины и экологии.

УДК 378.147.88

МОТИВАЦИЯ УЧАЩИХСЯ ПО ХИМИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕМЕНТОВ ДИДАКТИЧЕСКИХ ИГР

ТАБАНАКОВА А.А., К(П)ФУ, г. Казань

Науч. рук. канд. пед. наук, доц. КОСМОДЕМЬЯНСКАЯ С.С.

Анализ практики преподавания химии в школе свидетельствует о преобладании традиционных подходов к организации учебно-воспитательного процесса, что приводит к возникновению противоречий, состоящих в несоответствии возрастающих требований общества к уровню подготовленности выпускников к поступлению в высшие и средние учебные заведения, к уровню их интеллектуального развития. Все это обуславливает актуальность нашей работы, определяющей эффективность разработанных игровых приемов в обучении и выявляя их потенциал в организации учебного процесса как компонента системы развивающей направленности обучения химии. Одной из задач исследования является определение отношения учащихся и учителей, а также студентов педагогического образования к использованию игровых технологий на уроках химии. Было разработано и проведено анкетирование в 2013/2014 учебном году с участием 42 учащихся 8-х классов на базе МОУ «Лицея № 5» и школы № 171 г. Казани. Мы выявили наиболее полярные результаты анкетирования. На вопрос анкеты о частоте применения учителем химии элементов игры практически большинство учащихся (70 %) ответили отрицательно, но большая часть респондентов (61 %) отметили заинтересованность в нестандартном проведении урока. Мы продолжили исследование и опросили учителей данных учебных заведений. Наиболее любопытны результаты дали ответы на вопросы о значении игры в развитии личности ребенка в современных условиях. Так, половина опрошенных (54 %) определяет несущественную роль игры, хотя сами респонденты отводят на дидактические игры 40 % от времени

урока. Студенты 3-го курса педагогического образования, как будущие учителя химии, до начала своей деятельности в рамках педагогической практики считают, что это будет способствовать повышению эффективности обучения (47 %). Нами были разработаны комплекты игровых упражнений для уроков химии (7–11 классов) для каждого учебного заведения. В дальнейшем мы планируем продолжить экспериментальную работу, апробировать комплекты, активно применять и внедрять элементы игровых технологий по химии для мотивации учащихся.

УДК 378.1

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ В КУРСЕ ИЗУЧЕНИЯ МЕТОДИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН ПО ХИМИИ

ФАЗЛЫЕВА М.Ф., К(П)ФУ, г. Казань

Науч. рук. канд.пед. наук, доц. КОСМОДЕМЬЯНСКАЯ С.С.

Согласно учебному плану по ФГОС обучение студентов бакалавриата педагогического образования («Химия») составляет 4 года, а педагогическая практика с проведением уроков химии начинается на 3-м курсе, что недостаточно для приобретения профессиональных компетенций молодого учителя химии согласно требованиям современной школы. Достаточно сложно почувствовать себя в роли учителя. Особенно остро это ощущается в соответствии с новым стандартом для учителей, который вводится с 1 января 2015 г., согласно которому учителю химии необходимо не только уметь проводить уроки и экскурсии, но и знать иностранный язык, работать в социальных сетях, преподавать химию детям мигрантов и детям с ограниченными возможностями. Мы проанализировали возможности постепенного погружения в профессиональную деятельность будущего учителя химии, ориентируясь на преподаваемые дисциплины. Итак, серия дисциплин – «Методика обучения и воспитания», «Дидактические игры в преподавании химии», «Занимательный химический эксперимент». Здесь играет свою роль не только личностный уровень знаний по химическим дисциплинам, но и способность студента применять практические компетенции по владению вниманием аудитории, правильной организации своего времени при подготовке конспекта урока или внеклассного мероприятия,

правильному проведению его фрагмента на лабораторных занятиях, выполнение творческих заданий по ЭОР на площадке «Тулпар». Постановка химического опыта учит не только соблюдению основных правил техники безопасности (ТБ) и методики его комментирования, но и способствует формированию организации «обратной связи» с аудиторией, развитию исследовательской наблюдательности учащихся, делая акцент на отсутствие «театральных пауз». Навыки, полученные нами на аудиторных занятиях по методическим дисциплинам, помогают в организации внеучебных занятий с учащимися школ г. Казани, например, в организации мероприятий Фестиваля химии (2013–2014 уч.г.) и Дня открытых дверей Малого химического института при КФУ (октябрь, 2014г.).

УДК 661. 689

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ АНТИКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ АВТОМОБИЛЕЙ

ФАЙЗУЛЛИН А.А., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. ст. преп. БУНТИН А.Е.

В настоящее время одной из значимых проблем является антикоррозионная защита транспортных средств, эксплуатирующихся в резко континентальном климате.

В данной работе были исследованы методы антикоррозионной защиты транспортных средств, очаги коррозионных процессов, особенности применяемых сплавов для кузова автомобиля.

Цель: выявление и исследование наиболее эффективных методов антикоррозионной защиты транспортных средств.

Решающим для борьбы с коррозией является создание такой конфигурации автомобиля, которая предусматривает наибольшее снижение возможностей корродирования и достаточную антикоррозионную защиту автомобиля, обеспечиваемую на автомобильном заводе.

Чаще всего очаги коррозионных процессов возникают в местах сварных швов кузова. Именно там присутствует достаточно большое количество микротрещин, в которые легко проникает вода. Кроме того, конструкция современных транспортных средств предполагает наличие множества скрытых полостей, в которых отсутствует достаточная вентиляция.

Сегодня наибольшей популярностью пользуются три основных способа, которые способны защитить металл кузова транспортного средства:

- пассивная защита;
- активная защита;
- преобразующая защита.

Для изготовления кузова необходимо больше сотни отдельных частей, которые затем нужно соединить в одну конструкцию, соединяющую в себе все части современного автомобиля. Для легкости, прочности, безопасности и минимальной стоимости кузова конструкторам необходимо все время идти на компромиссы, искать новые технологии, новые материалы.

УДК 661. 689

ИССЛЕДОВАНИЕ СУПЕРГИДРОФОБНЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ТОКОВ УТЕЧКИ ПО ПОВЕРХНОСТИ ЭЛЕКТРОИЗОЛЯЦИОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

ФАТКУЛЛИНА Э.И., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук.ст. пр. БУНТИН А.Е.

В городах с интенсивным движением и большим количеством промышленных и других техногенных загрязнений атмосферы существует ряд проблем, связанный с линиями электропередач и электрифицированного городского транспорта, а именно токов утечки по поверхностям изоляторов. Обычно на практике в качестве электротехнических материалов для получения изоляторов используются фарфор, стекло и резины из силикона, которые быстро загрязняются в условиях эксплуатации. При выпадении осадков на поверхностях изоляторов образуются толстые смачивающие пленки водных растворов, приводящие к значительному увеличению токов утечки, пробоям по поверхности изоляторов и их разрушению.

Целью исследования было рассмотрение новых материалов для использования, основанные на применении методов нанотехнологии, которые приведут к снижению токов утечки. Явления самоорганизации гидрофобных наноструктур используются для получения нанокомпозитных текстурированных супергидрофобных покрытий для поверхностей силиконовых изоляторов. Было рассмотрено покрытие на основе кремнийорганической гидрофобной композиции. Это материал нано-

технологии, который покрывает объект и создает на его поверхности совершенно невидимый барьер воздуха. Свойства гидрофобности обеспечивают способность покрытия к уменьшению площади контакта (угла контакта) жидкости (вода, масло и пр.) с поверхностью. Покрытия обеспечивают угол контакта от 110 до 175°. В этом случае капля жидкости на поверхности выглядит как часть сферы, за счет чего не происходит связь материала и жидкости.

Таким образом, имея недостаток в плане себестоимости, использование таких покрытий могут окупить затраты. При долговременной эксплуатации изоляторов с супергидрофобными покрытиями их поверхность оказывается существенно менее загрязненной и дефектной, чем поверхность исходных силиконовых изоляторов.

УДК 542.91:1'128'118

ДИТИОФОСФОНОВЫЕ КИСЛОТЫ НА ОСНОВЕ 4-(1Н-ПИРРОЛ-1-ИЛ)ФЕНОЛА

ФЕДОРОВА Т.Г., НИКИТИН Е.Н., КФУ, г. Казань

Науч. рук. д-р хим. наук, проф. НИЗАМОВ И.С.

Методы тиофосфорилирования функционально-замещенных фенолов лежит в основе получения большинства тио- и дитиофосфатных пестицидов. Многие фенольные производные входят в состав биологически активных соединений и лекарственных препаратов. В ряду производных фенолов с фармакофорными заместителями мы выбрали 4-(1Н-пиррол-1-ил)фенол в качестве одного из наиболее доступных исходных соединений с эндоциклическим атомом азота. В качестве дитиофосфорилирующих агентов нами использованы 2,4-диорганил-1,3,2,4-дитиадифосфетан-2,4-дисульфиды, которые в реакциях с другими фенолами приводят к образованию О-фенилдитиофосфоновых кислот.

Аналогичного химического поведения можно было ожидать и в реакции 4-(1Н-пиррол-1-ил)фенола с 2,4-диорганил-1,3,2,4-дитиадифосфетан-2,4-дисульфидами. Действительно, при перемешивании суспензии 2,4-диорганил-1,3,2,4-дитиадифосфетан-2,4-дисульфидов с 4-(1Н-пиррол-1-ил)-фенолом в бензоле при 20–60 °С в течение 2 ч выделены О-[4-(1Н-пиррол-1-ил)фенил]арилдитиофосфоновые кислоты с выходами 85–90 %. 2,4-диорганил-2,4-диорганильными заместителями в молекулах 1,3,2,4-дитиадифосфетан-2,4-дисульфидов являются 3,5-дипропан-2-ил-4-гидроксифенильная, 4-феноксифенильная и 4-изо-

амилоксифенильная группы, что существенно расширило структурные вариации О-фенилдитиофосфоновых кислот. Спектры ЯМР³¹P-{¹H} в бензоле О-[4-(1Н-пиррол-1-ил)фенил]арилдитиофосфоновых кислот содержат синглеты при δ_r 81–90 м.д. Пик m/z 455.3, соответствующий молекулярному иону $[M]^+$, имеется в масс-спектре MALDITOFО-[4-(1Н-пиррол-1-ил)фенил]-3,5-ди-*трет*-бутил-4-гидроксифенилдитиофосфоновой кислоты при использовании 4-нитроанилина в качестве матрицы в бензоле.

О-[4-(1Н-пиррол-1-ил)фенил]арилдитиофосфоновые кислот способны образовывать твердые аммониевые соли с аммиаком и цетиламином с сигналами в спектрах ЯМР³¹P-{¹H} в бензоле при δ_r 106-113 м.д.

УДК 378.147

ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ УЧИТЕЛЯ К ИННОВАЦИЯМ В ПРЕПОДАВАНИИ ХИМИИ

ФЕДОСЕЕВА А.А., К(П)ФУ, г. Казань

Науч. рук. канд. пед. наук, доц. КОСМОДЕМЬЯНСКАЯ С.С.

В настоящее время модернизация российского образования рассматривает возможности совершенствования отечественной системы за счет адаптации иностранных технологий. Конечно, в каждой системе есть свои отличительные признаки. Но обобщение передового педагогического опыта показывает, что нельзя механически переводить всю зарубежную технологию без адаптации к нашим учащимся. Нами была проанализирована система образования во Франции. Следует отметить, что Министерство образования Франции, также обеспокоенное проблемами роста инновационного потенциала, хотя и в меньшей степени, из-за отсутствия комплекса сырьевой державы, сделало определенный рывок к стабильной инновационной экономике. В этой стране учат новаторству на уровне школьного образования. Министерство образования Франции проводит реформу в содержании программ для 2-го класса технических и профессиональных лицеев (в связи с обратной классовой нумерацией, 2-ой класс соответствует 9-му классу в России). Одновременно со списком обязательных учебных дисциплин введены 8 дополнительных, среди которых учащийся должен выбрать одну. Например, школьный предмет «Созидание и технологические инновации» имеет цель развить креативность учащихся для

повышения конкурентоспособности продукции технологических систем. Действительно, это серьезный шаг, направленный на коренной перелом сознания молодых французов. Подобная реформа образования во многом напоминает российскую, но, к сожалению, больше по форме, чем по содержанию. Для этого необходимо подготовить, в свою очередь, новых учителей современной школы. На аудиторных занятиях по методическим дисциплинам мы разрабатываем уроки с использованием сэндвич- и кейс-технологий, арт-технологии (педагогическое ателье) и т.д., что позволяет определить правильное соотношение новых и классических форм работы с учащимися в новой школе. Формирование инновационно мыслящих, национально ориентированных, грамотных и готовых к открытиям патриотов своего Отечества на традиционных уроках достичь гораздо сложнее.

УДК 621.311.4:697.4

НАКОПИТЕЛЬ ТЕПЛА НА ОСНОВЕ ПАРАФИНА

ХАБИБУЛЛИНА Ю.Р., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. тех. наук. доц. ШИБАЕВ П.Б.

В настоящее время, как известно, одной из основ повышения производственной энергоэффективности является правильно организованный процесс аккумулирования тепла. Специалисты считают этот процесс полноценной стратегией. Его основа – планомерное сокращение объемов потребляемой энергии в период пиковых, наиболее высоких нагрузок на сети. Однако современные накопители тепловой энергии демонстрируют ожидаемую эффективность не только в производственной сфере. Они могут успешно применяться также и в жилом секторе, что подтверждено на практике.

Как известно, в этом секторе процесс генерирования электроэнергии и тепла осуществляется одновременно, к примеру, от установленной на крыше дома солнечной батареи, но могут быть использованы в разные временные промежутки.

Для хранения тепла традиционно используются резервуары с водой. Водяные системы хранения тепловой энергии достаточно эффективны и недороги. Но для достижения значительной аккумуляции тепла необходимы большие по объему резервуары, что ограничивает интеграцию таких систем в жилые дома, не обладающих дополнительным пространством для их установки. А недавно исследовательская группа

ENEDI (Испания) разработала прототип накопителя тепловой энергии, который занимает на 50 % меньше места, чем водяная система хранения тепловой энергии. Он имеет призматическую форму и легко интегрируется в здания, предлагая оптимальное использование пространства. Более того, благодаря модульности конструкции дизайн накопителя может быть легко изменен. Прототип использует коммерческий парафин, который тает в пределах 60 °С. Парафин инкапсулирован в алюминиевые пластины. В накопителе между этими пластинами располагаются узкие каналы, по которым циркулирует жидкость (вода). При прохождении по каналам горячей воды парафин тает, аккумулируя тепловую энергию. А когда по каналам течет холодная вода, парафин затвердевает, отдавая тепло.

В настоящее время исследователи строят полномасштабный прототип системы, который будет интегрирован в экспериментальный объект в лаборатории по контролю качества строительства (LCSE) для изучения эффективности устройства в реальных рабочих условиях.

УДК 621.311.04

ДИДАКТИЧЕСКАЯ ИГРА КАК ВАЖНОЕ СРЕДСТВО ВОСПИТАНИЯ УМСТВЕННОЙ АКТИВНОСТИ УЧАЩИХСЯ НА УРОКАХ ХИМИИ

ХАНИПОВА Р.Р., К(П)ФУ, г. Казань

Научн. рук. канд. хим. наук, доц. НИЗАМОВ И.Д.

При реформировании общеобразовательных и профессиональных школ главное внимание уделяется активизации методов и форм учебно-воспитательного процесса. За последние годы накоплен большой экспериментальный и теоретический материал по вопросам организации жизни и деятельности детей в условиях, где ведущее место отводится использованию игровых приемов на уроках. Новые задачи школы, изменение ее учебных программ предполагают учет возможностей и особенностей правильного соединения игры и учебы. Актуальность данной темы объясняется необходимостью организации эффективного взаимодействия учителя и учащихся в воспитании умственной активности учащихся на уроках химии. Дидактические игры – это вид учебных занятий, организуемых в виде учебных игр, реализующих ряд принципов игрового, активного обучения и отличающихся наличием правил, фиксированной структуры игровой деятельности и системы оценивания. Умственное воспитание – педагогическая деятельность, направленная

на развитие интеллектуальной культуры личности, познавательных мотивов, умственных сил, мышления. Оно осуществляется в тесном единстве с формированием мировоззрения [1].

Цель работы – показать, что дидактическая игра является важным средством воспитания умственной активности учащихся на уроках химии, и разработать методические рекомендации по использованию дидактической игры на уроках химии.

Задачи работы – показать место дидактических игр в учебно-воспитательном процессе; раскрыть роль игры как средства воспитания, обучения и развития; рассмотреть необходимость применения дидактических игр на уроках химии; изучить основные виды игр и их классификацию и методики организации дидактических игр.

Литература:

Миронова Р.М. Игра в развитии активности детей. – Минск, 1989.

УДК 622 (470+571)

СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЖЕЛЕЗНОЙ РУДЫ В РОССИИ

ХАРИСОВ Э.Ш., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. ШИБАЕВ П.Б.

В 90-х годах в России проявилась тенденция снижения добычи сырой и производства товарной железной руды, а также металлургической продукции. Начиная с 90-ого года за 20 лет производство железной руды снизилось на 24 %, чугуна на 41,6 %, стали на 36 %.

Как любая проблема, касающаяся исчерпаемых природных ресурсов, проблема снижения добычи и производства железной руды с каждым десятилетием становится все актуальней. Причина тому не замысловата – истощение старых источников сырых железных руд. Крупнейшими потребителями железной руды являются Череповецкий, Новолипецкий и Магнитогорский металлургические комбинаты.

Нельзя не отметить экономическую рентабельность решения проблемы, ведь из-за сокращения в 90-х годах потребления проката на 10 млн т в 2000-х Россия стала крупным экспортером стальной продукции. Объем поставок в 2002 году превысил 50 % производства стали в стране.

Единственно верным для развития отечественной горнодобывающей и металлургической промышленности способом решения данной проблемы является развитие новых источников железной руды. С учетом переоценки нетронутых запасов в 2000 году 73 % рентабельны для освоения

Как видно, в обеспечении черной металлургии страны назрел целый ряд проблем, требующих заблаговременных решений с учетом большой длительности инвестиционного цикла. И стратегическая значимость решения этих проблем связана не только с сохранением производства в отечественной металлургической промышленности, но и поддержания уровня экспорта железнорудного сырья и металлургической продукции.

УДК 669

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАНОМАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВКИ ВОДОРОДА

ХУББУТДИНОВА А.Р., КГЭУ, г. Казань
Науч. рук. канд. техн. наук, доц. ШИБАЕВ П.Б.

Развитие водородной энергетики становится актуальной в связи с проблемами сокращения энергоресурсов и загрязнения окружающей среды.

Основной проблемой водородной энергетики, которая и сдерживает развитие отрасли, остается его безопасное хранение, так как водород при взаимодействии с кислородом образует взрывоопасную смесь – так называемый гремучий газ.

На сегодняшний день разработано огромное количество методик хранения водорода, а именно: хранение в абсорбированном состоянии, в бакиболах (кластерных углеродных структурах), а также создание подземных хранилищ, где должны образовываться кластерные структуры на основе воды или метана, в которых могут размещаться молекулы водорода.

Усовершенствование метода хранения и транспортировки водорода свелось к использованию наноматериалов. Наноматериалы – это материалы, которые способны физически связывать водород. Примерами являются углеродные и другие виды нанотрубок, каркасные 3D-структуры на основе композитов цеолит – углеродные материалы. Способ заполнения молекулярным водородом нанотрубок заключается в использовании

высоких давлений, которые заставляют молекулы водорода проникать в мельчайшие поры и полости углеродных структур. В процессе эксплуатации при нагреве такого материала он постепенно отдает накопленный водород.

Развитие нанотехнологий должны помочь решить основные проблемы водородной энергетики.

УДК370.176

ИГРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В КУРСЕ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

ХУСАИНОВА Д.М. К(П)ФУ, г. Казань

Науч. рук. д-р хим. наук, проф. ЯМБУШЕВ Ф.Д.

В настоящее время, особенно в промышленности, химия занимает доминирующее положение в жизнедеятельности человека. Однако негативное отношение к данной отрасли привело к тому, что понижение интереса к химии наблюдается у людей со школьной скамьи. В последствии возникает отсутствие желания овладевать учебной и научной литературой химической направленности, а также недостаток способностей усваивать их цельно. В связи с этим, у выпускников школ имеется малый объем знаний по химии и дефицит мотивации по ее овладению в школе. Отсюда вытекает, что актуальной проблемой является улучшение имеющихся педагогических технологий для того, чтобы активизировать познавательную деятельность школьников при изучении химии.

Чтобы решить данную проблему, необходимо проводить занятия в виде игр, которые приводят к интересу познания и являются наиболее доступной формой обучения. Игра есть некая форма деятельности школьников, в ходе которой активизируются познавательные механизмы, а также приходит понимание того, что стать победителем можно только при наличии детерминированного объема знаний. При этом данная деятельность подразумевает не только взаимодействие педагога и отдельного ученика, но и всего ученического коллектива в целом. Формирование групп учащихся происходит на основе их уровня знаний, увлечений, а также симпатий в коллективе. Только при взаимодействии со своими товарищами школьник способен решить данные ему задачи и овладеть определенными навыками коллективной работы. На этом также базируется развитие нравственности у школьника.

Вопреки обилию работ в сфере дидактических игровых технологий не имеется достаточной информации в конкретике их осуществимости в обучении, плодотворности в сфере учебного процесса и применения их на практике. Следовательно, детерминирование дидактических возможностей обучения путем игровой деятельности на основе средств научно-педагогического характера является значимым как в теоретической, так и в практической сфере.

Таким образом, использование игровых технологий в учебном процессе при преподавании органической химии позволит не только улучшить уровень познавательной активности, но и повысить степень усвоения и закрепления материала по данному предмету.

УДК 370.176

МЕЖПРЕДМЕТНЫЕ СВЯЗИ В КУРСЕ ИЗУЧЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

ШАЙХРАЗИЕВА Л.А., КФУ, г. Казань

Науч. рук. д-р хим. наук, проф. ЯМБУШЕВ Ф.Д.

Межпредметные связи при изучении органической химии в школе играют очень большую роль. Благодаря им закладывается база комплексного взгляда на жизнь, который необходим в различных ситуациях при рассмотрении многих частных вопросов, а также для подхода к решению сложных проблем реальной действительности.

Органическая химия тесно связана со многими учебными дисциплинами, особенно с теми, объектами изучения которых являются живые организмы и их взаимодействие с окружающей средой. Химия и биология в течение долгого времени шли порознь, однако взаимодействие этих двух наук заметно углубилось в результате разработки А.М. Бутлеровым теории химического строения органических соединений.

Если взглянуть с позиции химии на реакции, протекающие в природе, можно увидеть, что все они связаны между собой и идут в определенной последовательности и очередности. В итоге образуются многостадийные реакции, которые направлены на непрерывное самосохранение и репродукцию всей живой системы в целом.

Использование знаний других учебных предметов в процессе преподавания отдельных тем курса органической химии – важнейшее средство формирования у школьников системного представления о важнейших явлениях природы и взаимосвязи между ними.

УДК 542.91:1'128'118

ДИТИОФОСФОРИЛИРОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ ЭНАНТИОМЕРНО ЧИСТЫХ КИСЛОТ И ИХ ПРОИЗВОДНЫХ

ШАМСИНА Р.Р., КФУ, г. Казань

Науч. рук. д-р хим. наук, проф. НИЗАМОВ И.С.

Природные энантиомерно чистые кислоты, в том числе гидроксикарбоновые кислоты с асимметрическим атомом углерода, служат доступными природными хиральными синтонами. Среди биологически активных 1-гидроксикислот особого внимания заслуживает молочная кислота, которая сдерживает развитие гнилостных бактерий, применяется в медицине и ветеринарии в виде лактатов натрия, калия, кальция, аммония и магния; лактат кальция используют при лечении кальциевой недостаточности и как кровеостанавливающее средство; лактат закисного железа активен при лечении малокровия, (*R*)-лактат входит в состав противораковых средств. (*S*)-(-)-1-метиллактат используют как источник потенциального хирального фрагмента в асимметрическом синтезе.

(*S*)-(-)-1-метиллактат, содержащий гидроксильную группу у асимметрического атома углерода, в реакциях с сульфидами фосфора может приводить к хиральным дитиокислотам фосфора, которые привлекают внимание при синтезе соединений с потенциальной антимикробной активностью. В качестве дитиофосфорилирующих агентов (*S*)-(-)-1-метиллактатамы использовали 1,3,2,4-дитиадифосфетан-2,4-дисульфиды, содержащие прохиральные атомы фосфора. Нами выявлено, что бис(2-бром-4-*изо*-амилоксифенил)-1,3,2,4-дитиадифосфетан-2,4-дисульфид реагирует с (*S*)-(-)-1-метиллактатом в бензоле при 20 °С в течение 1 ч с образованием оптически активной *O*-(1-карбометоксиэтил)-2-бром-4-*изо*-амилоксифенилдитиофосфоновой кислоты ($[\alpha]_D^{20} +11^\circ$, c 1,0, C_6H_6). В спектре ЯМР ^{31}P - $\{^1H\}$ дитиофосфоновой кислоты в бензоле присутствует сигнал при $\delta_p 72,8$ м.д. В масс-спектре электрораспылительной ионизации (ацетон) имеется пик m/z 463,3 иона $[M + Na]^+$.

Хиральные дитиофосфоновые кислоты получены и в реакции 2,4-диарил-1,3,2,4-дитиадифосфетан-2,4-дисульфидов с (*S*)-(-)-1-диметилмалеатом (50 °С, 2 ч, бензол). В спектре ЯМР ^{31}P - $\{^1H\}$ сигналы полученных дитиофосфоновых кислот смещены в низкое поле (δ_p 86–92 м.д.). Изучены также реакции триметилсилиловых эфиров (*S*)-(-)-1-метиллактата и (*S*)-(-)-1-диметилмалеата с 2,4-диарил-1,3,2,4-дитиадифосфетан-2,4-дисульфидами.

УДК 621.311.04

СОЗДАНИЕ 3D–ПРИНТЕРА

ШАМСИЯРОВ А.Н., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. ТАТАРИНЦЕВА Т.Б.

Главной движущей силой развития человечества, является стремление познать новое, неизведанное и изобретение самых разнообразных устройств, какие только возможно. В данный момент речь пойдет о 3D-принтере.

3D-принтер выводит трехмерную информацию методом послойного создания физического объекта по цифровой 3D-модели.

Процесс сборки данного аппарат можно разделить на три этапа:

1. Разработка и сборка конструкции.
2. Сборка электроники и соединение управляющих плат.
3. Программирование и пусконаладочные работы.

Проделанная работа по созданию 3D–принтера успешно завершена. В последующее время будет проводиться калибровка и ожидается печать собственных конструкторских деталей для замены самодельных.

Так же следует отметить, что 3D-печать в последнее время быстро набирает обороты, эта индустрия стремительно развивается и скорым временем у каждого человека будет личный принтер.

УДК 544.774

ИЗУЧЕНИЕ ОПТИЧЕСКОЙ ПЛОТНОСТИ СУСПЕНЗИЙ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК В РАСТВОРАХ ПОВЕРХНОСТНО- АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В УЛЬТРАФИОЛЕТОВОМ ДИАПАЗОНЕ

ШАРИПОВА Э.А., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. физ.-мат. наук, проф. ЗУЕВА О.С.

Данное исследование было проведено в целях изучения структуры и свойств мицеллярных растворов ионных поверхностно-активных веществ (ПАВ) и суспензий углеродных нанотрубок (УНТ) в указанных растворах.

Измерения проводились с помощью сканирующего спектрофотометра, работающего в ультрафиолетовой и видимой области λ 25 (PerkinElmer, США). Принцип действия спектрофотометра λ 25

основан на измерении отношения двух световых потоков, прошедших через канал сравнения (кювета с дистиллированной водой или раствором ПАВ) и канал образца в кюветном отделении (кювета с суспензией углеродных нанотрубок в растворах ПАВ).

Делались две серии измерений. В первой серии сравнивались световые потоки, прошедшие через кювету с образцом (суспензии углеродных нанотрубок в растворах ПАВ) и кювету с дистиллированной водой. Во второй серии измерений образцы (суспензии углеродных нанотрубок в растворах ПАВ) сравнивались с растворами ПАВ той же концентрации.

Полученные данные позволили установить концентрационную зависимость оптической плотности суспензий УНТ в водных растворах додецилсульфата натрия в ультрафиолетовом диапазоне и сравнить ее с аналогичными параметрами чистой воды и водных растворов ПАВ. Полученные данные говорят о том, что максимум поглощения оптической плотности суспензий углеродных нанотрубок сдвигается и приходится на область концентраций, близкую к 10 мМ. Это означает, что именно в этой области в присутствии углеродных нанотрубок происходит интенсивное мицеллообразование в отличие от чистых растворов додецилсульфата натрия, где критическая концентрация мицеллообразования находится в области близкой к 8 мМ. Указанный факт может означать, что часть молекул ПАВ адсорбируется на поверхности углеродных нанотрубок, приводя к их функционализации и в мицеллообразовании не участвуют.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (13-02-97055- р_поволжье_a).

УДК 542.91:1'128'118

ДИТИОФОСФОРИЛИРОВАНИЕ ХИНИНА

ШИЛЬНИКОВА О.В., НИКИТИН Е.Н., КФУ, г. Казань

Науч. рук. д-р хим. наук, проф. НИЗАМОВ И.С.

Одним из центральных путей получения фосфорорганических соединений с фрагментом Р–О–С, обладающих широким спектром практически полезных свойств, является дитиофосфорилирование органических соединений, содержащих гидроксильную группу. Среди них наиболее перспективными для создания биологически активных препаратов являются гидроксилсодержащие хиральные алкалоиды (хинин, цинхонин). Доступность хинина и цинхонина, в молекулах которых

имеются четыре хиральных атома углерода и один стереогенный атом азота, позволило использовать их в качестве хиральных лигандов для получения металлокомплексов, катализаторов для асимметрического синтеза и хиральных агентов для ядерного магнитного резонанса (ЯМР) спектроскопии.

Дитиофосфорилированию хинина ранее в научной литературе уделялось недостаточно внимания. Нами установлено, что хинин реагирует с тетрафосфордекасульфидом в мольном соотношении 8:1 при 60 °С в течение 10 ч в бензоле с выделением сероводорода и образованием ди[(8*S*,9*S*)-цинхонан-9-ил]дитиофосфорной кислоты. В спектре ЯМР³¹P-{¹H} в бензоле полученного продукта имеются два сигнала при δ_p 105,5 и 106,2 м.д. в соотношении 1:1. Смещение химического сдвига в область низкого поля относительно сигналов дитиофосфорных кислот (как правило, в области δ_p 83–86 м.д.) обусловлено миграцией протона группы S-Н на третичный атом азота хинуклидинового фрагмента с образованием внутренней соли. В масс-спектре MALDITOF (матрица – 4-нитроанилин, бензол) продукта присутствует пик *m/z* 743,7 молекулярного иона [M]⁺, что подтверждает его структуру.

При использовании в качестве дитиофосфорилирующих агентов 2,4-диарил-1,3,2,4-дитиадифосфетан-2,4-дисульфидов в реакции с хинином при комнатной температуре в течение 1 ч в бензоле получены O-[(8*S*,9*S*)-цинхонан-9-ил]арилдитиофосфоновые кислоты в виде внутренних солей, которые в спектрах ЯМР³¹P-{¹H} в бензоле содержат сигналы при δ_p 109-111 м.д.

УДК 373.545

ФОРМИРОВАНИЕ ИНТЕРЕСА УЧАЩИХСЯ ПО ХИМИИ ЧЕРЕЗ ОРГАНИЗАЦИЮ ПРОПЕДЕВТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

ЯРМУХАМЕТОВА Д.С., К(П)ФУ, г. Казань

Науч. рук. канд.пед. наук, доц. КОСМОДЕМЬЯНСКАЯ С.С.

Ежегодная модернизация российского образования направлена на повышение качества образования, доступность и результативность непрерывного учебного процесса. Образовательные перемены в естественной дисциплине – химии – привели к повышению количества учащихся, неспособных преодолеть минимальный пороговый балл единого

государственного экзамена (ЕГЭ) по химии. Возможно, одной из причин этого является систематическое сокращение учебного плана по химии. Мы проанализировали изменение количества часов на изучение химии в период 1930–2014 гг. В 1930 г. общее количество часов за два года обучения (7–8-е кл.) составило 420 ч при нагрузке 3 часа в неделю, а спустя два года данная цифра значительно возрастает до 1910 (!) часов за 5 лет обучения (6–10-е классы) химии. В настоящее время, согласно утвержденному ФГОС для образовательных учреждений Российской Федерации, на изучение химии отводится 280 часов за 4 года обучения (8–11-е классы) в непрофильных классах и около 560 ч в профильных. Это приводит к определенному снижению качества образования, так как учебный материал неуклонно возрастает, требования по ЕГЭ ужесточаются, а возможностей для изучения химии в полном объеме не предоставляется в связи с недостатком времени. Три года мы изучаем эту проблему и пришли к выводу, что необходимо акцентировать внимание учителей химии на организацию пропедевтической работы, которая стимулирует учащихся на предварительное изучение химических дисциплин в рамках самообразования. Мы разработали и провели в 2013/2014 учебном году комплекс таких занятий в ходе педагогического эксперимента в лицее им. Н.И. Лобачевского (КФУ) и МБОУ «Гимназии № 126» Советского района г. Казани. В ходе апробации программы нами было проведено анкетирование 52-х учащихся 7-х классов базовых школ, 72-х студентов 1–4-х курсов Института фундаментальной медицины и биологии КФУ. В настоящее время нами разработана комплексная программа пропедевтических занятий для учителей химии. Наше исследование не закончено, результативность работы полностью не установлена, поэтому в дальнейшем планируем продолжить работу.

СЕКЦИЯ 12. ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

УДК 681.2

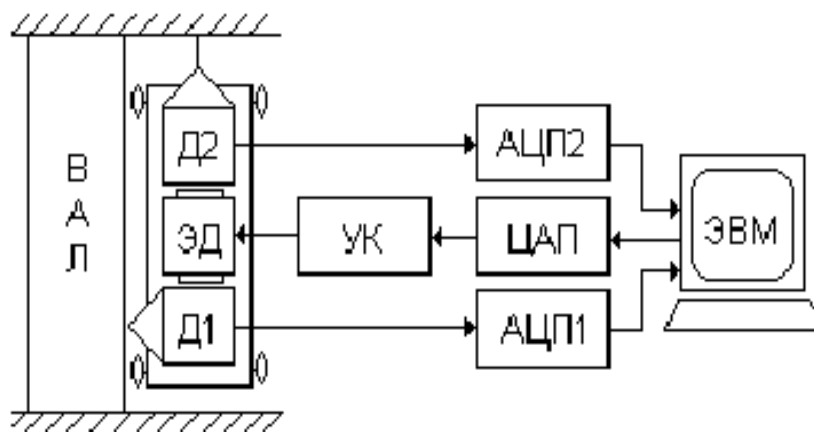
РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ БИЕНИЯ ВАЛА

АГЕЕВА К.А., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. ЛОМАКИН И.В.

Контроль качества изделий весьма важен в современном приборостроении. Используемые в настоящее время средства контроля

биения вала либо устарели, либо не в полной мере удовлетворяют современным требованиям. Этим определяется необходимость внедрения эффективных микропроцессорных средств мониторинга и диагностирования оборудования. Поэтому возникает вопрос о необходимости разработки автоматизированной системы контроля биения вала. Кроме того, использование автоматизированной системы позволит преобразовывать параметры к удобному виду и осуществлять мониторинг параметров.



Разработанная функциональная схема автоматизированной системы

На данном рисунке представлена функциональная схема автоматизированной системы контроля биения вала. Вихретоковый датчик (Д1) используется для измерения биения, он расположен на подвижной каретке, которая передвигается вдоль вала. Для ее перемещения используются ролики, вращаемые электродвигателем (ЭД) постоянного тока. Контроль положения каретки осуществляется при помощи тросикового датчика (Д2). Выходные сигналы датчиков имеют унифицированные пределы $0 \dots 10$ В, поэтому промежуточные преобразователи для подключения к аналого-цифровому преобразователю (АЦП) не требуются. Для управления ЭД необходим электрический сигнал определенного уровня и определенной мощности, который генерируется специализированным управляющим контроллером (УК), совмещенным с усилителем мощности.

Предлагаемая автоматизированная система позволит преобразовывать параметры к удобному виду и осуществлять мониторинг параметров движения вала.

УДК 621.317.083-088

ПРИЕМО-ПЕРЕДАЮЩАЯ АППАРАТУРА БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

АЛЛЯМОВ А.Д, КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. д-р физ.-мат. наук, проф. СМОЛЯКОВ Б.П.

Аппаратура управления – это компоненты, с помощью которых становится возможным управление радиоуправляемыми моделями. Использование беспилотных летательных аппаратов (БЛА) позволяет решать целый спектр научных и прикладных задач, связанных с геологией, метеорологией, сельским хозяйством, изучением климата и поиском полезных ископаемых. В данной работе приведены основные функции приемо-передающей аппаратуры беспилотного летательного аппарата, а также системы управления полетом и передачи телеметрической информации по радиоканалу. Бортовая аппаратура iMAX '9x (БЛА) состоит из приемника и передатчика, работающих на частоте 2.4 ГГц, системы телеметрии Eagle Tree Video OSD Pro Expander и цветной миниатюрной видеокамеры 1/3 SONY EXview HAD CCD II. Скорость, высота полета, а также координаты (БЛА) определяются с помощью GPS. Управление полетом и регистрация телеметрической информации осуществляется приемо-передающей аппаратурой. В дальнейшем предполагается дополнить бортовую аппаратуру датчиками для мониторинга окружающей среды.

Данная приемо-передающая аппаратура предусматривает двунаправленную связь между передатчиком и приемником. Это позволяет приемнику посылать сигнал передатчику при обнаружения помех и в этом случае передатчик перейдет на свободный канал.

УДК 621.317

ПРОТОЧНЫЙ ИСТОЧНИК ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ НА МАГНИТОГИДРОДИНАМИЧЕСКОМ ЭФФЕКТЕ (ПИЭМ1)

АХМЕТОВ А.Р., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. д-р техн. наук, проф. КАШАЕВ Р.С.

Данное исследование может быть отнесено к научно-исследовательским работам по федеральной программе «Энергосберегающие технологии освоения топливно-энергетических и сырьевых ресурсов» (код ГРНТИ 61.51.85; 29.03.37).

Одной из наиболее важных задач, возникающих при закачке воды в пласты, является определение объема (расхода) закачиваемой воды, определение которого осуществляется расходомерами, требующими электропитания. Кроме того, электропитание требуется для обеспечения передачи информации на большие расстояния и диспетчеризации параметров расхода отдельных скважин. При этом большое число нагнетательных скважин находится на большом удалении от источников электропитания. В связи с этим возникает необходимость в разработке и установке на нагнетательных скважинах автономных проточных источников электропитания, работающих от энергии потока нагнетаемой воды.

В результате работ планируется разработка ПИЭМ1, основанного на магнитогидродинамическом (МГД) эффекте напряжением до 24 В и мощностью до 100 Вт (в кратковременном режиме), снимаемым в режиме накопления электроэнергии и работы в повторно-кратковременном режиме.

Научно-техническая новизна и теоретическая значимость работы заключается в реализации автономного проточного источника электропитания, обеспечивающего питание расходомера и линий телекоммуникаций.

УДК 62-83

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ФИЛЬТРОВ В СРЕДЕ MATLAB

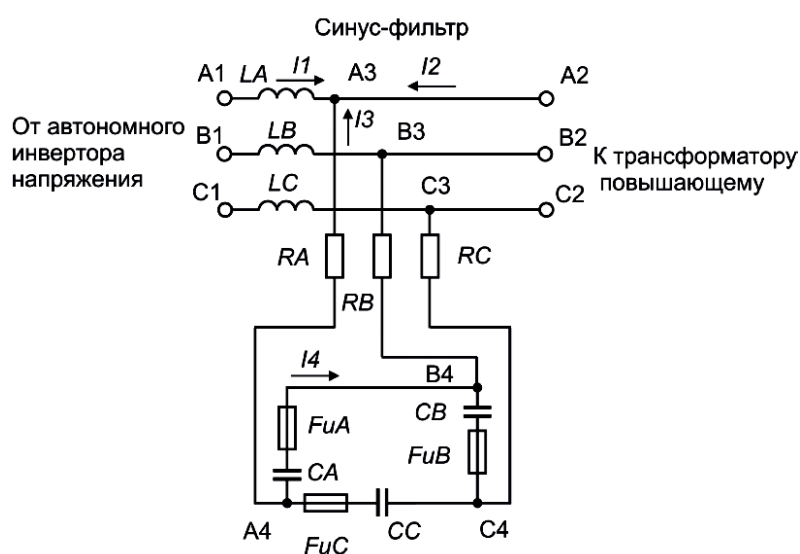
ВОТЧИННИКОВ А.В, КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. д-р техн. наук, проф. АНДРЕЕВ Н.К.

С целью сглаживания фронтов импульсов широтно-импульсного модулированного (ШИМ) напряжения, подаваемого на клеммы асинхронных двигателей (АД) от преобразователей частоты (ПЧ), используются выходные фильтры между ПЧ и АД. Негативное влияние ШИМ-напряжения на электрооборудование при отсутствии выходного фильтра выражается в высокочастотном шуме АД; возрастании уровня электромагнитных помех; электрокоррозии и разрушении подшипников АД и приводимых механизмов; постепенной деградации электрической изоляции, сопровождаемой интенсивным образованием озона, что вредно для персонала.

Вариант решения проблемы – использование синус-фильтра (СФ). Он выполняет максимальное приближение формы выходного напряжения ПЧ к синусоиде, тем самым минимизируя значение суммарного

коэффициента гармонических составляющих междуфазного напряжения k_U и аналогичного коэффициента k_{I2} для тока I_2 . Целесообразно, во всяком случае для частоты основной гармоники выходного напряжения ПЧ $f_1 = 50$ Гц, предъявлять требование соответствия выходного напряжения после СФ по k_U сетевому напряжению (не более 12 %). Сложность выбора параметров СФ возрастает при несущей частоте ШИМ ПЧ $f_H < 2$ кГц – получается значительная емкость (свыше 1000 мкФ). Это обстоятельство заставляет обратить внимание на возможные особенности, а также положительные и отрицательные эффекты включения емкости на клеммы нагрузки, содержащей АД. Рассмотрим далее несколько конкретных положений.



1. Ток через емкости СФ возрастает при уменьшении нагрузки на валу АД.

2. Емкость может кроме функции элемента СФ выполнять также функцию компенсации реактивной мощности АД и повышающего трансформатора.

3. Значительная емкость с большой вероятностью будет составной из нескольких параллельно соединенных конденсаторов, возможно, разного номинала и с различными характеристиками.

4. Емкость СФ может образовывать резонансные контуры с индуктивностями в различных ветвях схемы.

5. При пропадании напряжения на выходе ПЧ емкость СФ, оставаясь подключенной к контуру нагрузки, содержащей АД, может привести к самовозбуждению АД, сопровождающемуся значительными токами и напряжениями.

УДК 62-83

ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЯ ПАРМЕТРА ПО ЕГО ВЕЛИЧИНЕ

ЖУРКИН Е.М., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. КОЗЕЛКОВ О.В.

В данном методе измеряемое значение параметра X сравнивается с нижним – X_H и верхним – X_B допустимыми значениями. Диапазон возможных значений параметра делят на три подмножества

$$X^{\partial}, X^{\delta}, X^M,$$

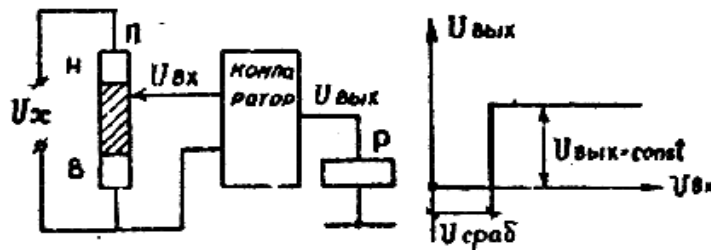
где X^{∂} – подмножество значений параметров, соответствующих допустимым значениям контролируемого параметра X ;

X^{δ} и X^M – подмножества значений параметров, соответствующих большему и меньшему предельно допустимым значениям соответственно.

Контроль сводится к проверке следующих условий:

$$x \in X^{\partial}, \text{ если } X_H \leq x \leq X_B; x \in X^{\delta}, \text{ если } X_B < x; x \in X^M, \text{ если } X_H > x.$$

Рассмотрим принцип реализации условия на примере контроля напряжений на рисунке. Контролируемое напряжение U_X подается на делитель П. Напряжение с делителя $U_{ВХ}$ подается на вход компаратора (сравнивающего устройства) с релейной характеристикой. Очевидно, что при изменении U_X будет изменяться и положение движка потенциометра, при котором компаратор будет срабатывать.



Это позволяет выбрать на потенциометре точки В и Н таким образом, что при $U_X = U_H$ компаратор будет срабатывать в точке Н, а при $U_X = U_B$ – в точке В. При выполнении первого условия выражения (1)

компаратор будет срабатывать при нахождении движка потенциатора в заштрихованной области. При выполнении второго условия (1) компаратор сработает тогда, когда движок потенциатора будет ниже точки В, а при выполнении третьего условия – выше точки Н. Таким образом, принцип допусковой оценки результатов контроля в данном примере заключается в фиксировании положения движка потенциометра в момент срабатывания реле Р.

УДК 621.313

РАЗРАБОТКА ПАКЕТА ПРОГРАММ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ И ВИЗУАЛИЗАЦИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ

МАЛАЦИОН А.С., АНДРЕЕВА Н.В., КГЭУ, г. Казань

Существующее программное обеспечение для проведения измерений с использованием аналого-цифровых преобразователей не отличается большим функционалом. Интерфейс таких программ (Signal Express, LGraph), как правило, выполняется в виде классического осциллографа, а запись данных производится либо в текстовый файл, либо в файл собственного формата. Последующее построение графиков и обработка данных в табличных процессорах типа MS Excel и Origin занимает значительное время. Актуально создание собственного приложения для задач электроизмерений, позволяющее сохранять большой объем данных и автоматически воспроизводить их на экране.

Описываемое программное обеспечение состоит из двух программ, написанных в среде графического программирования LabVIEW. Первая программа предназначена для записи пакета данных, полученных с входов АЦП NI-6221 или NI-6009. Пользователь вводит значение длительности записи одного пакета данных, промежуток между записью следующего пакета и директорию сохранения файла. При нажатии на кнопку «запись» программа автоматически начнет сохранять данные в файлы, присваивая каждому свое имя с датой и временем проведения измерений.

Вторая программа предназначена для последовательной визуализации на графиках нескольких пакетов данных, которые указал пользователь. В приложении задается требуемый тип отображения сигнала (спектр, мгновенные или действующие значения) и диапазон времени для визуализации. После запуска программы происходит последовательное открытие файлов и отображение графиков на экране. Скорость воспроизведения можно ускорить или замедлить.

Таким образом, результатом работы является пакет программ, позволяющий проводить длительные многочасовые измерения с последующей возможностью визуализации и обработки данных.

УДК 6213.313

ПРОТОЧНЫЙ ИСТОЧНИК ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ НА ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКОМ ЭФФЕКТЕ (ПИЭЭ)

МАТВЕЕВ Д.В., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. д-р техн. наук, проф. КАШАЕВ Р.С.

Разрабатываемый проточный источник электропитания (ПИЭ) предназначен для выработки электроэнергии на эффекте электромагнитной индукции, возникающей от потока воды в трубе. Он может быть применен в качестве автономного ПИЭ для проточного расходомера контроля объема жидкости закачиваемой воды в пласт на нагнетательной скважине.

Одной из наиболее важных задач, возникающих при закачке воды в пласты, является определение объема (расхода) закачиваемой воды, определение которого осуществляется расходомерами на большом числе нагнетательных скважин, находящихся на большом удалении от источников электропитания. Электропитание требуется и для передачи информации на большие расстояния для диспетчеризации параметров расхода отдельных скважин. В связи с этим возникает необходимость в разработке и установке на нагнетательных скважинах автономных проточных источников электропитания, работающих от энергии потока нагнетаемой воды.

Работа может быть отнесена к научно-исследовательским работам по федеральной программе «Энергосберегающие технологии освоения топливно-энергетических и сырьевых ресурсов» (код ГРНТИ 61.51.85; 29.03.37).

В результате работ планируется разработка ПИЭЭ, основанного на магнитогиродинамическом эффекте напряжением до 24 В и током до 4 А.

Научно-техническая новизна и теоретическая значимость работы заключается в реализации автономного проточного источника электропитания на МГД-эффекте от проточной воды, обеспечивающего питание расходомера и линий телекоммуникаций.

АНАЛИЗ ПОГРЕШНОСТЕЙ ЦИФРОВОГО ИЗМЕРИТЕЛЯ ФАЗОВОГО СДВИГА

ПРИМЕРОВ В.И., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. д-р физ.-мат. наук, проф. СМОЛЯКОВ Б.П.

Целью данной работы было исследование погрешностей цифрового фазометра средних значений. Фазометры такого типа широко применяются в аналого-цифровых каналах контроля фазовых сдвигов переменных напряжений. Структурная схема такого фазометра приведена на рисунке 1.

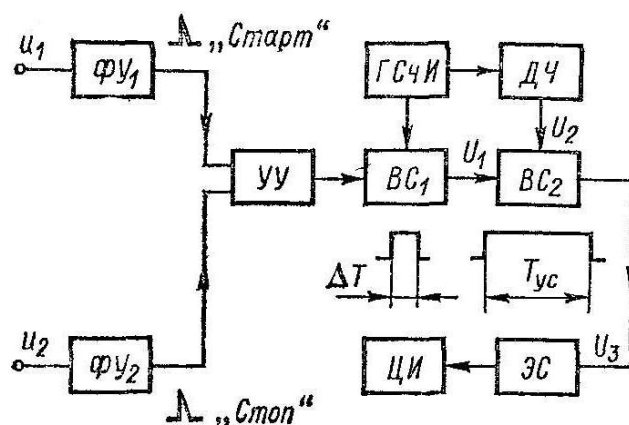


Рис.1. Структурная схема такого фазометра

В схему входят два формирующих устройства $\Phi У_1$ и $\Phi У_2$, управляющее устройство $УУ$, два временных селектора $ВС_1$ и $ВС_2$, генератор счетных импульсов $ГСЧИ$, делитель частоты $ДЧ$ и электронный счетчик $ЭС$ с цифровым индикатором $ЦИ$. На входы формирующих устройств поступают два напряжения u_1 и u_2 с фазовым сдвигом φ . При переходе синусоидальных напряжений u_1 и u_2 через нуль от отрицательных значений к положительным генерируются старт- и стоп-импульсы, интервал между которыми пропорционален измеряемому фазовому сдвигу. Анализ показывает, что максимальная погрешность составляет $\Delta\varphi = 90 / (fT_{yc})$ где f – частота исследуемых. Отсюда следует, что с понижением f время измерения возрастает. Для уменьшения погрешности в генераторе счетных импульсов применяют кварцевую стабилизацию частоты.

УДК 681.2

МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕРМОКОНДУКТОМЕТРИЧЕСКОГО ГАЗОАНАЛИЗАТОРА

ТОГУЛЕВА Е.И., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. ПОГОДИЦКИЙ О.В.

В настоящее время широкое применение нашли высокоточные измерительные системы с компенсацией, построенные на базе замкнутых систем автоматического управления (САУ). К такой системе относится компенсационная мостовая схема переменного тока с асинхронным двигателем (АД).

Работа направлена на модернизацию компенсационной мостовой схемы термокондуктометрического газоанализатора с АД за счет применения двухконтурной системы управления с контуром скорости (КС) и измерительным контуром. Отличительной особенностью разрабатываемой системы является то, что контур скорости настраивается на оптимум по модулю (ОМ) с помощью ПИ-регулятора, тем самым компенсируются большие постоянные времени двигателя и быстроедействие контура скорости становится высоким.

Основной задачей работы является обеспечение точности измерительного контура. С этой целью необходимо провести синтез регулятора измерительного контура, что обеспечит всей системе астатизм первого порядка ($\nu = 1$). При этом статическая ошибка и установившаяся ошибка при обработке линейно нарастающего входного воздействия в виде изменения концентрации смеси будет сведена к нулю.

УДК 681.2

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ С РЕКУРСИВНЫМ ЦИФРОВЫМ ФИЛЬТРОМ ТРЕТЬЕГО ПОРЯДКА

ТУКАЕВА Е.П., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. д-р тех. наук, проф. АНДРЕЕВ Н.К.

В современной практике проектирования в области приборостроения важное значение имеет точность обрабатываемой информации. В конечном итоге это главная задача, которая решается в системе измерения.

В этой связи на первый план выдвигается идея подавления помех с целью получения достоверных результатов измерения.

Современный подход базируется на применении цифровых фильтров различного порядка. В докладе рассматривается астатическая измерительная система с рекурсивным цифровым фильтром третьего порядка. Показан аналитический способ синтеза цифрового фильтра с применением MatLab. На первом этапе определяется аналоговая модель фильтра без построения частотных характеристик, на втором этапе с применением формулы трапеций осуществляется переход к Z-форме цифрового фильтра.

На заключительном этапе проводится детальное моделирование астатической измерительной системы с получением графиков погрешностей и анализом результатов вычисления.

УДК 681

СХЕМА ЗАРЯДКИ АККУМУЛЯТОРА АВТОНОМНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ

ХАБИБУЛЛИН И.Н., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. д-р техн. наук, проф. КАШАЕВ Р.С.

Работа может быть отнесена к научно-исследовательским работам по федеральной программе «Энергосберегающие технологии освоения топливно-энергетических и сырьевых ресурсов» (код ГРНТИ 61.51.85; 29.03.37).

Одной из важных задач, возникающих при закачке воды в пласты, является определение объема (расхода) закачиваемой воды, определение которого осуществляется расходомерами, требующими электропитания. При этом большое число нагнетательных скважин находится на большом удалении от источников электропитания. В связи с этим возникает необходимость в разработке и установке на нагнетательных скважинах автономных источников электропитания, работающих от возобновляемых источников электроэнергии (ВИЭ) – солнца, тепла окружающей среды, перепада температур между проточной воды трубопровода и окружающим пространством в круглосуточном режиме.

Однако для долговременной и бесперебойной работы таких источников электропитания (ИЭП) требуется аккумулятор электроэнергии (АЭЭ), используемый в повторно-кратковременном режиме для питания расходомера и устройств передачи информации. Соответственно аккумулятор должен постоянно заряжаться от ИЭП.

В результате работ планируется разработка схемы зарядки АЭЭ от ИЭП, основанных на магнитогидродинамическом, электроиндукционном и термоэлектрическом эффектах напряжением до 24 В и мощностью до 100 Вт.

УДК 681

ПРОТОЧНЫЙ ИСТОЧНИК ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ НА ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ЭФФЕКТЕ (ПИЭТЭ)

ХУСНИЯРОВ И.Ф., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. д-р техн. наук, проф. КАШАЕВ Р.С.

Работа может быть отнесена к научно-исследовательским работам по федеральной программе «Энергосберегающие технологии освоения топливно-энергетических и сырьевых ресурсов» (код ГРНТИ 61.51.85; 29.03.37).

Одной из важных задач, возникающих при закачке воды в пласты, является определение объема (расхода) закачиваемой воды, определение которого осуществляется расходомерами, требующими электропитания. При этом большое число нагнетательных скважин находится на большом удалении от источников электропитания. В связи с этим возникает необходимость в разработке и установке на нагнетательных скважинах автономных источников электропитания, работающих от возобновляемых источников электроэнергии (ВИЭ) – солнца, тепла окружающей среды, перепада температур между проточной воды трубопровода и окружающим пространством в круглосуточном режиме.

В результате работ планируется разработка ПИЭТЭ, основанного на термоэлектрическом (ТЭ) эффекте Зеебека напряжением до 24 В и мощностью до 10 Вт в режиме накопления электроэнергии и работы в повторно-кратковременном режиме.

УДК 681

ПРОТОЧНЫЙ ИСТОЧНИК ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ НА МАГНИТОГИДРОДИНАМИЧЕСКОМ ЭФФЕКТЕ (ПИЭМ2)

ШИПИЛОВ И.А., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. д-р техн. наук, проф. КАШАЕВ Р.С.

Работа является результатом работ на просьбу отдела информационных технологий ОАО «Татнефть» о разработке «поточного электрогенератора для установки на устье нагнетательной скважины и преобразования энергии потока воды в электрическую». Исходные данные: минимальный расход – $20 \text{ м}^3/\text{сут}$; диаметр трубопровода – 89×7 или 119×9 мм; допустимые потери давления – 10 атм (при максимальном рабочем давлении 150 атм); плотность минерализованной среды – $1000\text{--}1190 \text{ кг}/\text{м}^3$; выходная мощность генератора (максимальная) – 100 Вт; выходное напряжение постоянного тока – 24 В.

Одной из важных задач, возникающих при закачке воды в пласты, является определение объема (расхода) закачиваемой воды, определение которого осуществляется расходомерами, требующими электропитания. Разрабатываемый проточный источник электропитания на магнито-гидродинамическом эффекте (ПИЭМ2) предназначен для питания данных расходомеров. Кроме того, электропитание требуется для обеспечения передачи информации на большие расстояния и диспетчеризации параметров расхода отдельных скважин. При этом большое число нагнетательных скважин находится на большом удалении от источников электропитания.

В результате работ планируется разработка ПИЭМ, основанного на магнито-гидродинамическом (МГД) эффекте напряжением до 24 В и мощностью до 100 Вт, снимаемым в режиме накопления электроэнергии и работы в повторно-кратковременном режиме.

УДК 621.317.075

ИССЛЕДОВАНИЕ АНАЛОГО-ЦИФРОВОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ С ВРЕМЯ-ИМПУЛЬСНЫМ ПРЕОБРАЗОВАНИЕМ

ЯКУПОВ В.Г., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. д-р физ.-мат. наук, проф. СМОЛЯКОВ Б.П.

Целью данной работы было исследование погрешностей аналого-цифрового преобразователя (АЦП) с время-импульсным преобразованием. АЦП такого типа широко применяются в аналого-цифровых каналах контроля постоянных и переменных напряжений. Измеряемое напряжение $U_{ИЗМ}$ преобразуется во временной интервал, длительность которого пропорциональна $U_{ИЗМ}$. Далее временной интервал заполняется импульсами с известной частотой повторения. Подсчет числа импульсов позволяет определить длительность временного интервала, а следовательно, и величину пропорционального ему измеряемого напряжения. Суммарная погрешность этого преобразователя определяется следующими факторами:

1. нестабильностью опорной частоты f_c ;
2. погрешностью преобразования измеряемого временного интервала в длительность прямоугольного импульса.

Погрешность преобразования напряжения во временной интервал также обусловлена влиянием помех на работу блока формирования, основным элементом которого является триггер. Такая погрешность носит случайный характер. Для повышения помехоустойчивости в АЦП такого типа измеряемое напряжение предварительно преобразуется в соответствии с соотношением

$$U_{ИЗМ} = \frac{1}{RC} \int_0^{t_{И}} U_{ИЗМ}(t) \cdot dt ,$$

где RC – постоянная интегрирования; $t_{И}$ – интервал интегрирования.

Точность амплитудно-временного преобразования определяется стабильностью и частотой f_c , порогом чувствительности сравнивающего устройства, длительностью переходных процессов во временном селекторе и линейностью пилообразного напряжения.

СОДЕРЖАНИЕ

НАПРАВЛЕНИЕ: ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОНИКА

СЕКЦИЯ 1. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ, СЕТИ И СИСТЕМЫ

Бахтеев К.Р. Математическое моделирование как инструмент прогнозирования аварийных режимов в системе промышленного электроснабжения.	3
Валеев И.И. Язык описания конфигурации для связи между интеллектуальными электронными устройствами на электрических подстанциях	4
Валеев И.Ш. Умная электрическая сеть для питания автономных потребителей электрической энергии.	5
Галиуллина Л.М. Влияние алгоритмов разнесения потерь на формирование тарифной политики на электроэнергию.	6
Ганиев И.Ф. Применение теории нейронных сетей для распознавания обрывов в воздушных линиях электропередач напряжением 6–10 кВ.	7
Горячев М.П. ДОК – станции для подзарядки беспилотных аппаратов и устройств диагностики от линий электропередачи.	8
Гусарова Е.А. Исследование причин ухудшения качества электроэнергии.	9
Калматов Ч.Ч. Определение сопротивлений нулевой последовательности в линиях электропередачи в высокогорных условиях.	10
Киржацких М.Н. Общий анализ тенденций и рисков развития мировой энергетики с учетом политических и экономико-географических факторов.	11
Кузнецова Е.В. Анализ баз данных современных САПР и их применение в проектировании объектов энергетики.	12
Куликова А.П. Определение влагосодержания трансформаторного масла с помощью качественных реакций химии	13
Кусмарцев М.А. Анализ современных САПР и их применение в образовательном процессе.	14
Лялин В.И. Использование энергосберегающих ламп в качестве фильтров высших гармоник в городской осветительной сети	15

Максимова С.Е. Использование токоограничивающих реакторов для снижения потерь электроэнергии	15
Назмутдинов И.М. Выбор оптимального сопротивления токоограничивающих реакторов при воздействии провалов напряжения на электрическую сеть	16
Нафиков И.Р. Контроллеры в энергетике.	17
Ндайзейе М. Влияние положения устройства РПН на амплитудно-частотные характеристики обмоток силовых трансформаторов	18
Нигметзянова Л.В. Систематизация подхода к проектированию линий электропередач.	19
Остальцева Е.В. онтаж воздушных линий в сети 110 кВ	20
Смакова Л.И., Козлов В.К. Онлайн-контроль влагосодержания трансформаторного масла	21
Султанова И.Р. Технология SMART GRID.	22
Толпаев Д.В. Анализ методик ВЛ и КЛ.	23
Уканеева Е.Р. Устройство для емкостного отбора мощности от высоковольтной трехфазной линии электропередачи.	24
Джебрил М.Р. Анализ методов диагностики состояния изоляции силовых трансформаторов	25
Сандаков В.Д., Валеев И.М. Влияние электромагнитного видимого излучения на процессы очистки дымовых газов в импульсных режимах	26
Зиганшин А.Д., Валеев И.М. Методика регенерации гибридных источников электроэнергии	27
Нигматзянов А.Р. Основные направления развития электрических сетей России	28

СЕКЦИЯ 2. ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ

Ахметзянов Р.Р. Проектирование автоматизированных систем управления технологическими процессами в электроэнергетике.	29
Ахметов М.М. Перспективные решения в трансформаторостроении	30
Ахметшин Л.И. Повышение качества электроэнергии в системах электроснабжения промышленных предприятий	31
Ахтямов И.М. Применение систем управления трансформаторными подстанциями и распределительными устройствами	32
Валиев А.Р. Современные методы диагностики трансформаторов и методика обработки результатов тепловизионного контроля.	33
Вихерев И.Д. Проектирование цеховых систем электроснабжения	34
Галимов Р.И. Автоколебания в релейных автоматических системах	35

Гарипов С.И. Разработка методов улучшения параметров коммутации силовых полупроводниковых приборов	36
Гариханова Д.Д., Давлетгареева Г.Р. Энергосберегающее освещение в учебных аудиториях	37
Герман А.В. Проектирование энергоэффективных систем освещения	38
Гуцало Е.А. Исследование эксплуатационных характеристик оборудования систем промышленного электроснабжения	39
Давлетгареева Г.Р., Гариханова Д.Д. Современные виды кабельных линий с эффективными способами изоляции. Способы контроля (неразрушающие) сопротивления изоляции кабельных линий	40
Дияров Р.З. Дополнительные потери мощности в силовых трансформаторах, обусловленные несинусоидальностью напряжений . .	41
Залялов А.А. Програмная реализация проектирования систем электроснабжения городских объектов.	42
Игнатъева С.Б. Рациональное использование электроэнергии в системах промышленного электроснабжения.	43
Ишбулатова Г.Ф. Влияние эксплуатационных характеристик электрооборудований промышленных предприятий на электропотребление	44
Калимуллина Р.М. Оценка величины потерь электроэнергии в низковольтных коммутационных аппаратах	45
Камилова Н.А. Оценка состояния маслонаполненного оборудования по анализу химического состава масла	46
Карманов Н.Г. Повышение надежности релейной защиты подстанций 110/35/10 кВ	47
Касимова Н.С. К вопросу об обеспечении надежности систем электроснабжения промышленных предприятий	48
Киямов Р.А. К вопросу о разработке методики выявления дефектов в деталях и узлах энергетического оборудования.	49
Кузьмичев А.Э. Частотный преобразователь – эффективный способ экономии.	50
Мазитов Р.Р. Уточнение нормативов и снижение потерь электроэнергии в силовых трансформаторах с учетом срока их службы	51
Миначетдинова А.Ф. Основные характеристики графиков нагрузок предприятий машиностроительной промышленности	52
Миннуллин М.Р. Системы группового питания приводов с емкостными накопителями и параллельными активными фильтрами .	53

Мухаметзянова А.Ф. Повышение энергоэффективности оборудования в системах промышленного электроснабжения	54
Николаева Т.П. Оптимальные режимы трансформаторов в соответствии с графиками нагрузки	55
Решетников А.П. Оптимизация параметров линейного оппозитного генератора возвратно-поступательного действия.	56
Сахапов А.А. Лепестковые диаграммы трансформаторного масла	57
Семин А.Ю. Анализ существующих методов виброакустической диагностики электрических машин	58
Серпионова Т.А. Анализ оборудования для монтажа сип, поставляемого на российский рынок ведущими фирмами	59
Сулейманов Р.И. Неразрушающая диагностика силовых кабельных линий 6–35 кВ методом частичных разрядов.	60
Султанова Д.Н. Определение потерь электроэнергии в цеховых сетях напряжением до 1000 В.	61
Тазова Е.А. Отказы электрооборудования цеховых низковольтных сетей и выявление законов распределения их вероятностных характеристик	62
Фазылов И.З. Современные методы диагностики кабельных линий	63
Хамидуллин В.И. Расчет нагрева проводов воздушных линий	63
Цаплин Д.Ю. Повышение качества электроэнергии	64
Шайхутдинов А.Р. Устройство защитного отключения	65
Мухаметшин А.И. Повышение энергоэффективности освещения промышленного цеха	66
Шаймарданов Р.А. Методы снижения потерь трансформатора	68
Набиуллин Ф.А. Оптимизация распределительных сетей 10 кВ	68

СЕКЦИЯ 3. ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА, ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ АППАРАТЫ

Ахметшин Р.Ф. Применение ориентированного графа для оптимизации номенклатуры аккумуляторных батарей в системах оперативного постоянного тока энергообъектов	70
Боровская А.О. Экспериментальные исследования самодиффузии молекул в суспензиях многослойных углеродных нанотрубок методом ядерного магнитного резонанса	71

Галанин А.В., Долотказин К.Р. Система отопления и горячего водоснабжения с управлением от микроконтроллера	72
Галиуллин И.И. Повышение качества смешения топливо-воздушной горючей смеси полярнопеременным магнитным полем . . .	73
Гатауллин Р.С. Прогнозирование остаточной емкости аккумуляторных батарей систем оперативного постоянного тока энергообъектов	73
Долотказин К.Р., Галанин А.В. Микропроцессорная система устройства плавного пуска АД с вентиляторной нагрузкой	74
Зайнуллин Р.Р. Проточный термостат для исследований кристаллов методом ЭПР	75
Закиров И.И. Исследование и разработка устройства для управления освещением и вызова лифта от сигнала домофона	76
Исмагилов И.Р., Семенников А.В. Комплексный метод контроля дефектов в металле	77
Корышкин И.М., Мингазов Г.Ш. Микропроцессорная система импульсного управления планарным электроприводом постоянного тока	78
Мингазов Г.Ш., Корышкин И.М. Микропроцессорный аппарат импульсного управления двигателем постоянного тока	79
Мустафин А.С. Алгоритм работы адаптера порядка чередования фаз трехфазных потребителей	80
Палаткин И.Ю. Особенности подключения ЭБУ ДВС к персональному компьютеру для создания эмулятора ДВС.	81
Рахимова А.А. Использование информационных технологий в преподавании электротехнических дисциплин	82
Харисов Р.Р. Разработка устройства для удаления льда с проводов линии электропередачи.	83
Хуснутдинов Р.А., Марданов Г.Д. Разработка комплексного метода измерения параметров ЧР.	84
Шайхутдинов З.К. Применение ориентированного графа для оптимизации программ поиска места пониженного сопротивления изоляции в сетях оперативного постоянного тока энергосистем	85
Ахметгалиев Л.Ф. Применение программной среды LabView для отладки встраиваемых систем	86
Гибадуллин А.Р. Организация беспроводной передачи данных на базе ZigBee	87
Айед Х.М.М. Двух- и трехуровневые инверторы на IGBT	88

СЕКЦИЯ 4. СВЕТОТЕХНИКА, МЕДИЦИНСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Аль-ауфи Ахмед Мухсин Нассер. Установка для определения эффективности работы солнечного элемента.	89
Большакова Ю.Н. Изучение стробоскопов для художественных и промышленных целей.	90
Вафина С.А. Классификация областей применения импульсных источников света.	90
Закиева Р.Р. Оценка качества подготовки студентов технических вузов методом экспресс-тестирования.	91
Ибрагим Абдулла Хайдар Абдо, Аль-Музайкер Мохаммед Али. Разработка мероприятий по защите от оползней.	92
Насырова З.М. Лабораторная установка для снятия ВАХ светодиодов для различных температур.	93
Санакулова Д.Х. Устройство и области применения лазерных указок.	94
Ямбаева Т.Г., Фатыхов Р.Р., Козина Д.Н. Особенности работы и применения инфракрасного датчика расстояния.	95
Ярославский Д.А. Диагностика состояния ДВС по параметрам механических потерь.	96
Хузияхметова Э.А. Анализ несчастных случаев вследствие электротравматизма.	97
Галиев А.А. Мониторинг шумового воздействия на производственных объектах энергетики.	98
Галиев А.А. Достоинства и недостатки элегазового оборудования и оценка его воздействия на окружающую среду.	99
Галиев А.Р. Блок управления светодиодами по интерфейсу DMX512.	100
Курылева Е.С. Исследование интенсивности светового потока, проходящего через слой вещества.	101
Айхати Исыхакэфу, Нургалиева Э.И., Зарипов Н.Ф. Дифференциация подходов к первым двум этапам анализа качества светодиодных светильников.	102
Недзвецкий Р.Я. Новый подход к структуре коэффициента мощности на примере бытовой техники и ее информативные возможности.	103
Романов Е.В., Любавин И.А. Об организационной структуре Испытательного центра ВНИСИ, методике испытаний светильников и некоторые наши комментарии к ним.	104

Любавин И.А. исследование температурных полей конструкции светильника ТД «Ферекс» для потолков типа «Армстронг»	105
Иштырякова Ю.С., Бурганетдинова Д.Д. Исследование параметров компактной люминесцентной лампы в портативной термокамере в диапазоне температур $-5\dots+60^{\circ}\text{C}$	106
Исхаков А.Ф. Оценка степени эффективности применения маломощных светодиодов при проектировании офисных светильников	107
Гарькавый С.О. О коэффициенте мощности и характере реактивности нагрузки бытовой техники	107
Гарипов Р.Р. Сравнительная оценка показателей качества электроэнергии, представленных в ГОСТ 13109-97, ГОСТ Р 54149-2010 и ГОСТ 32144-2013.	108
Бурганетдинова Д.Д., Вафина С.А. Результаты оценки поведения коэффициента мощности при активно-линейной нагрузке	109
Мавлютова В.Ф. Проблема наркомании среди молодежи и ее профилактика.	110
Дильмухаметова И.Р. Исследование влияния автомобилей на окружающую среду.	111

СЕКЦИЯ 5. ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ

Доклады не представлены 111

СЕКЦИЯ 6. ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ТРАНСПОРТЕ

Абдуллин Д.Р., Фаттахов И.И. Разработка программно-аппаратного комплекса «Тренажер» для обучения водителей рельсового наземного городского электрического транспорта энергоэффективным режимам движения	112
Хаертдинова А.Р., Фандеев Д.В. Комбинаторно-диагностическая модель для поиска отказов в сложных технических системах	113
Залялов Р.Р., Мессо Ф.К., Максимова Г.Г. Диагностика элементов оборудования электроподвижного состава с использованием методов неразрушающего контроля	114
Хрисанов А.А. Скоростной следящий электропривод	116
Матвеев А.С., Закиров А.Р., Шушакова Л.А. Модернизация и техническое переоснащение подвижного состава городского электротранспорта для нужд коммунального хозяйства города	117

Зубков Д.А. Модернизация коллекторно-щеточного узла электродвигателя постоянного тока	119
Байков А.В., Толстов А.А. Безразборная диагностика агрегатов и узлов подвижно состава городского электрического транспорта	120
Толстов А.А., Байков А.В. Внедрение инновационных технологий при конструировании трамвайных вагонов	121
Никитин Р.В., Хуснутдинов А.Н. Перспективные системы электрической тяги электроподвижного состава	122
Николаев С.П., Хуснутдинов А.Н. Исследование влияния гармоник тягового тока на работу рельсовых цепей	123
Антипанова И.С., Зубков Д.А., Карсаков Ф.М. Исследования потерь в трансформаторах	124
Афросин А.С. Применение электродвигателей в гибридных автомобилях	125
Гадиев А.А. Применение электродвигателей в гибридных автомобилях	127

СЕКЦИЯ 7. ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ И ЭНЕРГОБЕЗОПАСНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА

Альмеева А.А., Денисов Д.В. Исследование воздействия внешнего электромагнитного поля на кабельные линии	128
Ахметова О.В. Анализ эффективности использования местных тепловых пунктов в многоквартирных жилых домах	129
Валиева Д.З. Современное состояние и перспективы использования однопроводной передачи электрической энергии	130
Ведерникова Е.А. Обзор способов получения электрической энергии при помощи гидро- и воздухоаккумулирующих установок.	131
Григорьев А.В. Актуальность исследований дуговых замыканий на землю в воздушных линиях 6–10 кВ	132
Забеглова Е.А. Снижение потерь в трансформаторе за счет коррекции сдвига фаз в его обмотках.	132
Идрисова А.Р., Филиппов Р.В. Диагностика кабелей из сшитого полиэтилена	133
Касимова Д.А. Обзор систем получения электрической энергии из солнечной посредством двигателя Стирлинга	134
Королева О.С. Современные методы исследования электромагнитной совместимости	135

Крылов К.А. Проблемы электромагнитной совместимости на промышленном предприятии	136
Мевлиянов М.Д. Обзор систем получения электрической энергии из ветровой энергии	137
Муллагалин М.Р. Современные тенденции развития геотермальной энергетики	138
Муллаянов А.Р. Обзор устройств получения электрической энергии с помощью гидроударной установки	138
Муртазин Р.Р. Мини-гидроэлектростанции как способ выравнивания баланса электроэнергии	139
Мухаметзянова Ф.М. Актуальность проблемы энергосбережения и энергоэффективности эксплуатируемых зданий	140
Мухутдинов Р.М. Актуальность разработки вертикально-осевой ветроэнергетической установки для мобильных бригад электро-монтажников	141
Николаев А.М. Перспективы использования уходящего тепла с вентиляционным воздухом в жилом многоквартирном доме.	142
Новицкий И.Д. Оптимизация затрат промышленного предприятия на электроэнергию	143
Семенова О.Д. Пути повышения эффективности систем энерго-снабжения жилых зданий	144
Сидоров А.А. Оптимизация системы электроснабжения при проведении модернизации предприятия	145
Старков А.С. Актуальность разработки ветроэнергетической установки парусного типа	146
Сулейманова Л.Р. Проект бестопливной миниэлектростанции	146
Хабибуллин А.Т. Актуальность исследований влияния преобразователя частоты на параметры качества электроэнергии	147
Хасанов Д.О. Светодиод как способ энергосбережения	148

СЕКЦИЯ 8. РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Галиева Г.Н. Перенапряжения в сетях с изолированной нейтралью	149
Домрачев Г.Р. Разработка пускового органа для устройства определения места повреждения при однофазном КЗ на землю	150
Засыпкин А.В. Дистанционная локализация однофазных коротких замыканий ВЛ 110 кВ	151

Исаков Д.Г. Моделирование релейной защиты и автоматики в сетях с распределенной генерацией	152
Маинская Л.М. Способы реализации избирательного действия АПВ кабельно-воздушной линии.	153
Хазиев Р.Р., Гаязов Р.И. Особенности релейной защиты и автоматика систем электроснабжения целлюлозно-бумажной фабрики . .	154
Хисматуллин А.Б. Основные виды защит от замыкании на землю в распределительных сетях 6–35 кВ	155
Яруллин М.Р. Особенности импульсного зондирования линий электропередачи при обнаружении гололеда	156
Касимов В.А. Локационная система многоканального мониторинга гололеда на линиях электропередачи	157
Мохаммед К.С.А. Тепловизионное исследование электрооборудования и шкафов релейной защиты на МП 220/110/10 кВ.	158

СЕКЦИЯ 9. ЭЛЕКТРОПРИВОД И АВТОМАТИКА

Аникин В.В. Исследование статических и динамических характеристик электропривода питательного насоса в программе MATLAB	159
Анисимов А.Л. Методы повышения энергоэффективности аппарата воздушного охлаждения масла	160
Биктимиров Р.Р. Разработка выносной панели управления для преобразователя частоты 5000	161
Галиуллин К.Д. Энергетическая эффективность системы «устройство плавного пуска – асинхронный двигатель».	162
Гаптриев Д.И. Разработка системы контроля теплового состояния асинхронного двигателя	163
Гаязов Р.И., Хазиев Р.Р. Изучение способов частотной коррекции в электроприводе	163
Гиматов А.Р. Редуцирование порядка управляющей функции при дифференциальном законе управления движением электропривода	164
Давлетшин А.Ф. Разработка системы управления ПЧ VLT 5000 на базе ПЛК SIEMENS S7-200	166
Ефимов Д.В. Определение относительной неустойчивости частоты вращения электропривода.	167
Клюкин М.В. Программирование частотно-регулируемого электропривода «MitsubishiElectric»	168

Митряев Я.В. Алгоритм управления электроприводом с минимальным информационным обеспечением	168
Нифатов А.Н. Разработка термодинамической модели птицекомплекса для организации управления электроприводом вентилятора	170
Оленин А.Г. Исследование возможности использования автономных электроприводов для мобильных транспортеров	171
Пуганов М.А. Методы (способы) повышения энергоэффективности АВО газа	172

СЕКЦИЯ 10. РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ И ПРИРОДООХРАННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В ЭНЕРГЕТИКЕ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ. НЕТРАДИЦИОННЫЕ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

Акпамбеков И.Т. Снижение выбросов диоксида серы в плавильном цехе на предприятии ОАО «Казанское машиностроительное производственное объединение»	172
Бухонов В.О. Автоматизированные системы экологического мониторинга и контроля	173
Гайнуллина Г.Р. Термический способ переработки углеродосодержащих отходов (пиролиз)	175
Галимов М.И. Ветроустановка для северных районов	175
Гумиров И.С. Применение теплового насоса в тепловых сетях . .	177
Зайнашева З.Р. Прогноз возможного образования и влияния отходов на окружающую природную среду при эксплуатации биоэнергетической установки	178
Каюмова С.Р. Увеличение эффективности очистки воздуха от пыли на хлебоприемном предприятии	179
Кашапова Д.И. Возможные пути усовершенствования технологии очистки производственных сточных вод от нефтепродуктов и взвешенных веществ на объектах энергетики	180
Киселев В.В. Энергосбережение и оценка эффективности при обработке нефтяных скважин	181
Мелентьева А.А. Оптимизация системы очистки сточных вод цеха гальванических покрытий на предприятиях электротехнического производства	182
Перегудов Д.Н. Подходы к биодиагностике водоемов	183
Полянский Е.С. Сжигание осадка сточных вод	184

Ситдикова Л.Р. Минимизация объемов не утилизируемых отходов за счет селективного сбора	185
Ситдикова Р.Р. Решение проблем жиросодержащих стоков	186
Фенюк Н.А. Анализ причин аварийности в нефтегазовом комплексе	187
Хасанова З.Р. Модернизация системы очистки бытовых сточных вод на «Балтасинское МПП ЖКХ»	189
Шипков В.П. Сравнительная оценка технологий переработки осадка сточных вод водоканалов	190
Щербакова К.Е. Перспективы применения оборотной системы водоснабжения на предприятии	191
Юсупзянова А.И. Повышение качества воды, используемой в коммунальном водопроводно-канализационном хозяйстве	192

СЕКЦИЯ 11. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ И ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ, НАНОСИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Абдрахманова Ю.Р. Эффективность применения тестовых заданий на уроках химии	193
Аитов И.М. Перспективная технология повышения качества керамики на основе природных силикатов	194
Беневоленская Н.Н. Исследования проводящих свойств суспензий многослойных углеродных нанотрубок в растворах додецилсульфата натрия	195
Болдырева В.А. Педагогический маркетинг	196
Бурлакова В.С. Кейс-метод в обучении физической химии	197
Вагизова И.Ф. Теоретические основы формирования паспорта кабинета химии	198
Галимова Н.Р. Практические занятия по анализу и синтезу на уроках химии	199
Гиниятова А.Р. Подготовка к школьному этапу олимпиады по химии учащихся 8-х и 9-х классов	200
Гиниятуллина Э.И. Экологические проблемы нанотехнологий.	201
Ершова А.В. Исследование роли внеклассной работы в деятельности молодого учителя химии	202
Забиров Р.Т. Исследование нанотрубок и областей их применения	203
Зарипова Г.Ф. Углеродные каркасные структуры	204

Зиганшина А.И. Титано-никелевый сплав с эффектом памяти формы	205
Зорина А.Н. Особенности организации профориентационной работы по химии	206
Иванкина В.С. Дисилиловые эфиры бисдитиофосфоновых кислот	207
Иванова А.С. Некоторые особенности антивещества на примере антигелия-4	208
Киршина К.А. Проектирование процесса обучения на основе метода проектов в области химического образования.	209
Максютова А.О. Шелк паука как один из самых высокоэффективных природных материалов	210
Мамлеева А.Р. Удобрения пролонгированного действия	210
Мингалимова Н.Р. Новый источник электроэнергии – звездные батареи на основе гетероэлектрика	211
Михайлова Е.О. Инновационные технологии в преподавании органической химии	212
Михеева А.Г. Развитие высшего химического и химико-педагогического образования в Татарстане в условиях единого европейского образовательного пространства	213
Петрова В.В. Водородная энергетика и топливные элементы. . .	214
Петрова Э.И. Особенности подготовки молодого учителя к уроку химии	215
Просвирнина Д.В. Наноструктурированная сталь.	216
Рахимова Р.И. Энергосберегающие мероприятия в школьном образовательном пространстве	217
Рахманова А.Р. Оптимизация методов синтеза карбоксилатных фосфабетаинов	218
Спирина К.Н. Компьютерное тестирование как элемент контроля знаний учащихся	219
Стрелов А.Н. Исследование влияния холодной деформации на коррозию металлов.	220
Султанова Г.Ш. Тенденции развития процессов получения титановых материалов методом порошковой металлургии	221
Табанаква А.А. Мотивация учащихся по химии с использованием элементов дидактических игр	222
Фазлыева М.Ф. Формирование профессиональных компетенций в курсе изучения методических дисциплин по химии	223

Файзуллин А.А. Современные методы антикоррозионной защиты автомобилей	224
Фаткуллина Э.И. Исследование супергидрофобных покрытий для снижения токов утечки по поверхности электроизоляционных конструкций	225
Федорова Т.Г., Никитин Е.Н. Дитиофосфоновые кислоты на основе 4-(1H-пиррол-1-ил)фенола.	226
Федосеева А.А. Особенности подготовки учителя к инновациям в преподавании химии	227
Хабибуллина Ю.Р. Накопитель тепла на основе парафина	228
Ханипова Р.Р. Дидактическая игра как важное средство воспитания умственной активности учащихся на уроках химии	229
Харисов Э.Ш. Состояние и тенденции использования железной руды в России	230
Хуббутдинова А.Р. Использование наноматериалов для хранения и транспортировки водорода	231
Хусаинова Д.М. Игровые технологии в курсе органической химии	232
Шайхразиева Л.А. Межпредметные связи в курсе изучения органической химии	233
Шамсина Р.Р. Дитиофосфорилирование природных энантимерно чистых кислот и их производных	234
Шамсияров А.Н. Создание 3d-принтера.	235
Шарипова Э.А. Изучение оптической плотности суспензий углеродных нанотрубок в растворах поверхностно-активных веществ в ультрафиолетовом диапазоне.	235
Шильникова О.В., Никитин Е.Н. Дитиофосфорилирование хинина	236
Ярмухаметова Д.С. Формирование интереса учащихся по химии через организацию пропедевтической работы	237

СЕКЦИЯ 12. ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

Агеева К.А. Разработка автоматизированной системы контроля биения вала	238
Аллямов А.Д. Приемо-передающая аппаратура беспилотного летательного аппарата.	240
Ахметов А.Р. Проточный источник электропитания на магнито-гидродинамическом эффекте (ПИЭМ1)	240

Вотчинников А.В. Исследование и разработка фильтров в системе MATLAB.	241
Журкин Е.М. Оценка результатов контроля параметра по его величине	243
Малацион А.С., Андреева Н.В. Разработка пакета программ для сохранения и визуализации экспериментальных данных	244
Матвеев Д.В. Проточный источник электропитания на электродинамическом эффекте (ПИЭЭ)	245
Примеров В.И. Анализ погрешностей цифрового измерителя фазового сдвига	246
Тогулева Е.И. Модернизация термокондуктометрического газоанализатора	247
Тукаева Е.П. Исследование системы с рекурсивным цифровым фильтром третьего порядка	247
Хабибуллин И.Н. Схема зарядки аккумулятора автономных источников электропитания	248
Хуснияров И.Ф. Проточный источник электропитания на термоэлектрическом эффекте (ПИЭТЭ)	249
Шипилов И.А. Проточный источник электропитания на магнитогидродинамическом эффекте (ПИЭМ2)	250
Якупов В.Г. Исследование АЦП с время-импульсным преобразованием	251

Научное издание

МАТЕРИАЛЫ ДОКЛАДОВ
XVIII АСПИРАНТСКО-МАГИСТЕРСКОГО НАУЧНОГО СЕМИНАРА,
ПОСВЯЩЕННОГО «ДНЮ ЭНЕРГЕТИКА»

3–5 декабря 2014 г.

В двух томах

*Под общей редакцией
ректора КГЭУ
Э.Ю. Абдуллазянова*

Том 1

Редактор издательского отдела *Г.Р. Хамзина*
Компьютерная верстка *Т.И. Лунченкова*

Подписано в печать

Формат 60 × 84/16. Гарнитура «Times». Вид печати РОМ. Бумага ВХИ.
Усл. печ. л. 15,57. Уч.-изд. л. 17,29. Тираж экз. Заказ №

Редакционно-издательский отдел КГЭУ,
420066, Казань, Красносельская, 51

