

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБЛАСТИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

**МАТЕРИАЛЫ
РЕГИОНАЛЬНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ СТУДЕНТОВ 22 АПРЕЛЯ 2010 Г.
ЕКАТЕРИНБУРГ**

Институт Электроэнергетики и Информатики



Екатеринбург 2010

*Министерство образования и науки Российской Федерации
ФГАОУ ВПО «Российский государственный
профессионально-педагогический университет»
Уральское отделение Российской академии образования
Академия профессионального образования*

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБЛАСТИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

материалы
региональной научно-практической конференции
студентов 22 апреля 2010 г.,
Екатеринбург

Институт Электроэнергетики и Информатики

Екатеринбург 2010

УДК

ББК

Инновационные технологии в области энергосбережения: Материалы региональной научно-практической конференции студентов 22 апреля 2010 г.– Екатеринбург: ФГАОУ ВПО «Рос. гос. проф.-пед. ун-т», 2010 – 99 с.

В материалах обобщены результаты творческой деятельности студентов обучающихся в вузах региона.

© ФГАОУ ВПО «Российский
государственный профессионально-
педагогический университет», 2010

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Бакирова А.В., Павлова А.Ю., Тельманова Е.Д.</i> Социально-инновационный потенциал ремесленников-предпринимателей в решении проблемы энергосбережения	6
<i>Валинурова И.Р.</i> Энергоаудит жилых зданий.....	12
<i>Власова Е. И., Халилова А.Ф., Тельманова Е.Д.</i> Обзор рынка энергосберегающих технологий.....	13
<i>Галамай А.А., Гой А.А., Дворников А.А., Козлова М.И., Мартыненко Л.В., Мешков В.В., Футорянский С.Д., Хворов И.Е.</i> Научная деятельность и результаты работы студенческого научного объединения «Схемотехник».....	16
<i>Галиахметов Р.М., Ковалев А.А.</i> Рационализаторские предложения как инновационная технология на железнодорожном транспорте.....	22
<i>Емельянов А.А., Богатов Е.А., Клишин А.В., Медведев А.В., Симонович В.Г.</i> Математическая модель линейного асинхронного двигателя.....	26
<i>Ерошенко С.А., Паздерин А.В.</i> Новые технологии распределенной генерации для решения задачи энергосбережения.....	32
<i>Ковалев А.А.</i> Ресурсосберегающие технологии.....	37
<i>Ковалев А.А., Кардаполов А.А.</i> Инновационные технологии энергосбережения в транспортной отрасли.....	41
<i>Морозова И.М., Кисляков А.Ю.</i> Электреты как активные диэлектрики...	44
<i>Никифоров В.С., Паздерин А.В., Юферев С.В.</i> Применение комбинированного метода Ньютона для оптимизации режимов электроэнергетической системы.....	46
<i>Райков А.В., Нечаева Г.Л., Телеева Т.П.</i> Конкурс профмастерства как показатель качества профессионального обучения.....	49
<i>Репин Н.О., Морозова И.М.</i> Освоение парогазовых установок.....	53
<i>Ридингер И.А., Попов А.Н.</i> О разработке программных систем тестового контроля знаний.....	55
<i>Скворцов П.Г., Паздерин А.В.</i> Метод диагностики систем учёта электроэнергии на основе задачи энергораспределения.....	61
<i>Словак Д.Е., Тельманова Е.Д.</i> Вклад микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики в политику энергосбережения.....	65

<i>Смирнова М.В., Телешева Т.П.</i> Электронное пособие по изучению конфигурации «Зарплата и кадры» для ЗАО «Холдинговая компания «РЕМЭЛЕКТРО».....	68
<i>Чумаченко А.Ю., Носова А.И.</i> Обследование системы электроснабжения школы № 125.....	72
<i>Шкаленко Л.И., Ахманов В.И.</i> Полимерные изоляторы.....	76
<i>Шрейнер Р.Т., Емельянов А.А., Медведев А.В.</i> Ресурсы энергосбережения в перемежающихся режимах работы частотного-регулируемого асинхронного электропривода.....	79
<i>Щеклеина И.Л., Горякова В.В., Богатов Е.А.</i> Расчет обмотки радиального магнитного подшипника.....	87
<i>Щеклеина И.Л., Горякова В.В., Богатов Е.А.</i> К теории расчета радиального подшипника.....	92
<i>Щелконогов Н.С., Федорова С.В., Тельманова Е.Д.</i> Создание центров энергосберегающих технологий как стратегия совершенствования методов и форм учебного процесса.....	95

*Бакирова А.В., Павлова А.Ю., Тельманова Е.Д.
ФГА ОУ ВПО «Российский государственный
профессионально-педагогический университет», Екатеринбург*

СОЦИАЛЬНО-ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ РЕМЕСЛЕННИКОВ-ПРЕДПРИНИМАТЕЛЕЙ В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Решаемость проблемы энергосбережения в России опирается в основном на эффективность использования топливно-энергетических ресурсов и внедрение энергосберегающих технологий. Однако успехи в решении этой проблемы остаются неутешительными по целому ряду известных причин, одной из которых является слабая заинтересованность потребителей и производителей энергии и топлива в энергосбережении. Во многом от человеческого фактора зависит внедрение в потребительский сектор энергопотребления энергосберегающего оборудования и автоматизированных систем контроля и учета потребления энергоресурсов.

Решением проблем энергосбережения в обществе, которое находится в состоянии постоянной социально-экономической трансформации, может стать его инновационно-реформаторский потенциал, который принято разделять на следующие составляющие:

- реформаторский потенциал общества;
- социально-инновационный потенциал общества;
- адаптационный потенциал общества.

Реформаторский потенциал общества напрямую зависит от установок и законодательной деятельности элит, включая верхний слой бюрократии, которые оказывают целенаправленное институциональное воздействие на ход трансформационного процесса. К социально-инновационному потенциалу общества относятся представители «среднего класса»: предприниматели, менеджеры, профессионалы, чиновники, старшие офицеры. Адаптационный потенциал общества – это рядовые граждане страны: крестьяне, рабочие, служащие, массовая интеллигенция, и величина этого потенциала зависит от их объективного положения, установок, деятельности и поведения.

Социально-инновационным потенциалом общества может стать возродившийся слой ремесленников-предпринимателей, одной из задач,

которого может стать решение проблем энергосбережения на потребительском рынке.

Возрождение социального слоя ремесленников в настоящее время вполне возможно, т.к. в современной России активно продолжаются процессы возрождения существовавших в дореволюционный период традиции, социальных институтов и даже целых классов, слоев и групп. Примеров тому множество: это и возрождение класса предпринимателей, и новый статус священнослужителей, и попытки возрождения казачества как социально-этической общности; в том же русле происходит второе рождение ремесла и ремесленничества.

Для того чтобы понять, что именно возрождается в современном ремесленничестве, а что может стать социально-инновационным потенциалом общества, необходимо обратиться к богатым возможностям сравнительно-исторического подхода. При этом любое явление в истории следует рассматривать в период его расцвета, т.е. полноты проявления всех его признаков и характеристик. Следует иметь в виду и существенные отличия российского ремесленничества от западного (конечно, наиболее репрезентативные образцы ремесла и класса ремесленников дает нам именно западное Средневековье).

Итак, обратимся к истории. Ремесло – один из самых древних видов профессиональной деятельности. Мы обнаруживаем слой ремесленников уже в самых ранних очагах цивилизации, в городских поселениях IV- III тысячелетий до н.э., где они представляли значительную социальную силу. По оценке исследователей – историков, это был своего рода «средний класс» древнего восточного общества.

Слово «ремесло» означает мелкое ручное производство промышленных изделий, господствовавшее до появления крупной машинной индустрии (а затем частично сохранившееся наряду с нею). Для ремесла характерны: применение простых орудий труда; решающее значение в производственной деятельности ремесленника его личного мастерства, которое позволяет производить высококачественные, а часто и высокохудожественные изделия; мелкий характер производства.

Ремесло возникало вместе с началом производственной деятельности человека и, развиваясь вместе с развитием техники в рамках различных общественных формаций, принимало различные формы. В соответствии со стадиями общественного разделения труда оно обычно подразделялось на

домашнее ремесло, ремесло на заказ, ремесло на рынок. Домашнее ремесло – это производство изделий для удовлетворения нужд того хозяйства, членами которого они изготовлены. Это первая форма ремесла, при которой оно еще не обособилось в самостоятельную отрасль хозяйственной деятельности. Домашнее ремесло является неотъемлемой частью натурального хозяйства. Ремесло на заказ – это производство изделий ремесленником по заказу потребителя из своего сырья или сырья заказчика. К ремеслу на заказ относится и работа, выполняемая ремесленником в чужом хозяйстве на условиях сдельной или поденной оплаты. Ремесло на рынок представляет собой мелкотоварное производство, при котором ремесленник либо сам продает свои изделия потребителю на местном рынке, либо сбывает их купцу. Ремесленное производство на местный рынок, когда сохраняется личный контакт производителя и потребителя, основано подобно ремеслу на заказ, на узком разделении труда внутри небольшого городского или сельского района. С возникновением ремесла на заказ и особенно на рынок связано появление и развитие городов как ремесленно-торговых центров.

В исторической и экономической литературе встречаются и более узкие определения ремесла, и иное подразделение его на различные виды. Часто в содержание определения ремесла не включается домашнее ремесло, которое в таком случае обозначается каким-либо другим термином, например применительно к крестьянскому домашнему ремеслу называют домашней промышленностью или домашними промыслами. В русской экономической и статистической литературе часто все ремесленники XIX-XX веков называются кустарями. Многозначность понятия ремесло усугубляется тем, что в различных языках существуют трудно сопоставимые между собой термины для обозначения ремесла и его различных видов.

Возникновение новых форм ремесел было обусловлено совершенствованием ремесленных орудий труда, повышением профессионального мастерства ремесленников, выделением значительного числа ремесленников-профессионалов в отдельную социальную группу и постепенно все более узкой их специализацией, появлением множества новых ремесленных специальностей, что привело уже в Древнем Риме к освоению техники производства многих новых, более сложных изделий. Сначала из меди и бронзы, затем из железа стали изготавливаться усовершенствованные орудия ремесленного и сельскохозяйственного труда, применение которых оказало

громадное влияние на всю хозяйственную жизнь, затем, появилось более совершенное, чем раньше, оружие.

В дальнейшем развитие многих ремесел ускоряется (в особенности кузнечное и оружейное ремесло). В сельских местностях возникли поселки ремесленников и купцов. Значительная часть ремесленников работала на государство и казну. Часть ремесленников обслуживала нужды дворца (дворцовые) и живших в Москве и других городах феодалов (вотчинные ремесленники). Остальные входили в посадские общины городов, несли различные повинности и платили налоги, совокупность которых называлась тяглом. Ремесленники из посадских тяглецов от работы по заказу зачастую переходили к работе на рынок, и ремесло, таким образом, перерастало в товарное производство. Богатые купцы, ремесленники, промышленники заправляли всем в посадских общинах.

В городах издавна проживали на дворах и в слободах, принадлежавших боярам их крестьяне, холопы, ремесленники. Занимались они, помимо обслуживания владельцев, и торговлей. Причем, в отличие от посадских тяглецов, подати не платили и повинности в пользу государства не несли. Это освобождало принадлежавших боярам и монастырям людей, в данном случае – ремесленников и торговцев, от тягла.

Развитие ремесел в России произошло в значительной степени благодаря монастырям. В ходе кровавой, длящейся десятилетиями междоусобицы на Руси центрами русской культуры и регулярного хозяйства стали монашеские обители. Именно там приобщались к Богу, достигали согласия с самим собой и с миром. Там никого не грабили, не обирали. Там шла культурная жизнь, развивались ремесла и технологии. Там люди обретали грамотность, получали врачебный уход, разрешали возникающие конфликты. Монастырь же обеспечивал и защиту. Биограф Сергея Радонежского, Епифаний Премудрый, самолично слышал последнее напутственное слово Сергия в монастыре. Епифаний и сформулировал, опираясь на его слова, основу учения святого Сергия. Первый краеугольный камень в учении Сергия - это жизнь для «пльзы». Последние предсмертные слова Сергия Радонежского, обращенные к братьям, были о «пльзе». «Пльза» в старорусском языке имело три основных значения – «польза», «добро» и «благо», как в материальном, так и в духовном измерениях. Поучение его - это призыв к братьям жить в любви, сеять добро и нести благо.

С XVII века в России появились крупные центры производства ремесленных изделий на более отдаленный рынок. Ведущими отраслями городского ремесла, работавшими на отдаленный рынок, были сукноделие и производство металлических изделий. Стала применяться более совершенная техника. Развивалась ткацкая промышленность. В Германии в 70-е гг. XIX в. ручная техника выжигания по ткани называлась пиротехникой. Сейчас она популярна и в России и во всем мире. Красота и изящество изделий, выполненной в ней, привлекают все большее число мастериц к этому искусству, а простота – позволяет учиться ей даже детям.

В России функционировало большое количество ремесленных учебных заведений. В 1910 году действовало свыше 1,9 тысяч таких школ и училищ, большая часть которых финансировалась за счет пожертвований. Наиболее известным учеником ремесленного училища был А.П. Чехов.

Рыночная экономика требует постоянного обновления технологии производства и соответственно предъявляет высокие требования профессиональной подготовки работников. В связи с этим проблемы возрождения и дальнейшего развития ремесленничества должны найти отражение в исследованиях современных ученых. Это позволит определить пути решения, поставленных перед ремесленничеством задач.

Литература

1. *Александрова Т.Л.* Статус ремесленничества: историческая ретроспектива и современное состояние // Социально-организационные основы развития ремесленничества в России Сб. науч. тр. / Под ред. Т.Л. Александровой. – Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та. 2005. – С. 8 – 15.

1. *Буцик Л.П.* Иллюстрированная история СССР. XV–XVII вв. Пособие для учителей и студентов пед. ин-тов. М., «Просвещение», 1970.– 356 с.

2. *Данилова Л.В.* Исторические условия развития русской народности в период образования и укрепления централизованного государства в России // Вопросы формирования русской народности и нации. Сборник статей. М.-Л., АН СССР, 1958. – 211 с.

3. *Дружинин Н.М.* Социально-экономические условия образования русской буржуазной нации // Вопросы формирования русской народности и нации. Сборник статей. М.-Л., АН СССР, 1958. – 254 с.

4. История России с древнейших времен до конца XVII века / А.П.Новосельцев, А.Н.Сахаров, В.И.Буганов, В.Д.Назаров, – М.: Издательство АСТ, 1996. – 446 с.

5. *Мунчаев Ш.М., Устинов В.М.* История России. Учебник для ВУЗов. М.: Изд-во Норма, 2009. – 751 с.

6. *Чунтулов В.Т. и др.* Экономическая история СССР: Учебн. для экон. вузов.– М.: Высш. шк. 1987. – 240 с.

ЭНЕРГОАУДИТ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

Город Екатеринбург на настоящий момент имеет большое количество проблем в области жилищного фонда с точки зрения тепло-, газо-, электро-, водоснабжения и водоотведения.

Одним из способов решения данных проблем является энергетическое обследование и как следствие составление энергетического паспорта жилого дома.

ООО НПФ «Энтальпия» совместно с ЗАО УК «РЭМП Железнодорожного района» (выступающего в качестве заказчика) одни из первых занялись проведением энергетического обследования жилых домов.

Целью экспресс-энергоаудита является разработка перспективных направлений по повышению энергоэффективности в жилых домах на основе объективных данных по реальному состоянию энергоресурсопотребления.

В ходе выполнения работы решаются следующие задачи:

- проверка состояния систем энергоресурсопотребления в зданиях жилищного фонда;
- проверка подключения к системам тепло- и водоснабжения арендаторов/собственников нежилой части (магазины, парикмахерские и т.д.) жилого дома;
- разработка программ внедрения энергосберегающих мероприятий.

Используя данные энергетического паспорта, можно оценить величину теплотерь и объем снижения теплотребления от реализации того или иного энергосберегающего мероприятия, установив тем самым приоритеты выполнения каждого с учетом их инвестиционной привлекательности, а также определить лимиты потребления тепловой энергии на нужды горячего водоснабжения и отопления.

*Власова Е. И., Халилова А.Ф., Тельманова Е.Д.
ФГАОУ ВПО «Российский государственный
профессионально-педагогический университет», Екатеринбург*

ОБЗОР РЫНКА ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Над созданием энергосберегающих технологий работают многие всемирно известные компании. Причина тому неэффективное использование энергии. Только в России объем неэффективно использованной энергии равен годовому потреблению первичной энергии во Франции. Более 95% используемых в России систем освещения малоэффективны, так как созданы по технологиям 70-х годов прошлого века.

Новые технологии энергосберегающего освещения лежат в основе принципиально новых разработок Philips. Эта компания стремится создавать устойчивые системы освещения и в целом способствовать улучшению качества жизни в мировом масштабе. На рынки Европы и Азии были выпущены энергосберегающие светильники для дома серии Ecomoods. Для автомобилей компанией производятся лампы Xenon HID, которые дают вдвое больше света, чем галогеновая лампочка, сокращая в два раза энергопотребление, и служат они значительно дольше.

Еще одной не менее известной компанией, работающей в области энергосберегающих и ресурсосберегающих технологий является компания ENPOSS CO LTD. Революционной разработкой компании, позволяющей любому потребителю электричества экономить от 7 до 15 % электроэнергии является система FORCE. Технология изготовления устройства базируется на запатентованных магнитных керамических составах EMF6 и EMF7. FORCE предназначена для улучшения качества электрического тока, уменьшения сопротивления электросети, поглощения реактивной мощности, уменьшения содержания электромагнитных помех в сети и как следствие экономии электроэнергии, потребляемой любым объектом. После подключения к сети FORCE начинается насыщение внутреннего пространства сети потребителя свободными электронами (предельная концентрация свободных электронов во внутренней сети потребителя образуется через 10-20 дней). Благодаря магнитно-экранирующему эффекту, создающему электромагнитный экран в зоне контакта провода FORCE с каждой фазой и нулевым проводом, FORCE препятствует утечке электронов из внутренней зоны сети с высокой

концентрацией свободных электронов. По мере насыщения внутренней сети свободными электронами увеличивается их концентрация в единице объема проводника и, следовательно, увеличивается электропроводность всей внутренней сети потребителя, уменьшается полное внутреннее сопротивление цепи.

FORCE состоит из корпуса в котором находится промежуточный слой турмалина представляющего собой смесь слоя порошка турмалина, постоянного магнитного порошка и жидкости (H₂O). На верхней и нижней поверхности промежуточного слоя порошка турмалина расположены ионизирующие пластинки. К промежуточному слою турмалина прикреплена проводящая пластина. Система FORCE подключается к однофазной электрической сети согласно схеме, приведенной на рисунке 1.

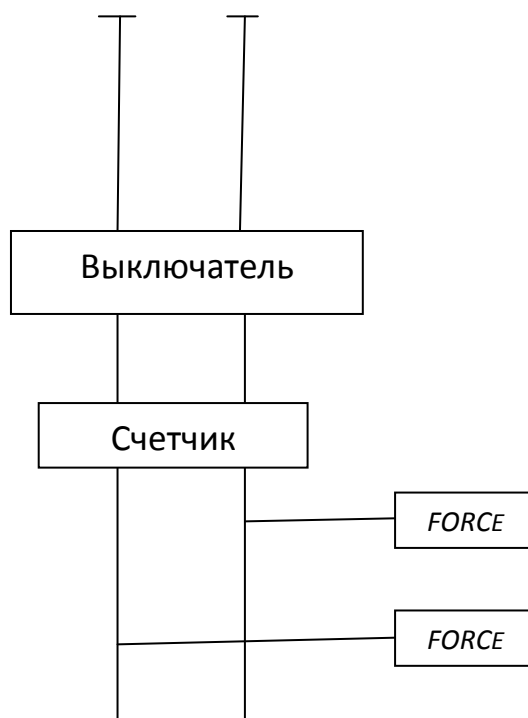


Рис.1. Схема подключения к однофазной сети

Компанией ООО "Альтернативная Энергетика РО", выполнена интересная разработка гидротеплогенератора на базе роторно-пульсационного аппарата, позволяющего нагревать воду, иницируя в ней за счет высоких скоростей вращения ротора (4000-5000 об/мин.) физико-химические процессы, сопровождающиеся большим выделением тепловой энергии. Данные тепловые генераторы обладают высокой эффективностью, коэффициент преобразования энергии составляет около 100%. Причем, чем выше мощность установки, тем

выше ее эффективность за счет увеличения удельной поверхности ротор-статор. Минимальная мощность теплового генератора - 5 кВт, максимальная - ограничена только доступной мощностью электродвигателя т.к. ротор аппарата приводится во вращение при помощи электродвигателя.

Тепловые генераторы могут быть использованы для горячего водоснабжения и автономного отопления зданий. Преимущества роторно-пульсационных нагревателей следующие:

- более низкая цена по сравнению с котельными установками;
- малые габариты установки и простота монтажа в действующей системе отопления;
- автоматическое управление позволяет оборудованию работать без присутствия персонала;
- не требуется специальная водоподготовка;
- отсутствует необходимость регистрации и регулярного освидетельствования оборудования в Ростехнадзоре;
- в сравнении с газовой котельной, не требуется выделения лимитов на газ;
- отсутствуют выбросы продуктов горения;
- значительная экономия средств и быстрый срок окупаемости, в случае замены центрального отопления (от теплосетей) и горячего водоснабжения на гидротеплогенератор.

Принцип работы роторно-пульсационного генератора заключается в прокачке жидкости через систему ротор-статор, где линейные скорости потока жидкости достигают 50-100 м/с, и, за счет больших растягивающих напряжений в жидкости возникают кавитационные процессы (лат. *cavitas* - пустота), обеспечивающие ее разогрев. Суть процессов состоит в возникновении и схлопывании пузырьков содержащих пар или газ при адиабатическом нагреве вплоть до 10000°С. Т.е. генерация тепла самой жидкостью без теплообменных поверхностей обеспечивает очень эффективный процесс разогрева. КПД гидротеплогенератора близок к единице.

Литература

1. <http://et-pfo.ru/files/PaspForse.pdf>
2. <http://www.ae-ro.ru/index2.html>

*Галамай А.А., Гой А.А., Дворников А.А.,
Козлова М.И., Мартыненко Л.В., Мешков В.В.,
Футорянский С.Д., Хворов И.Е.
ФГАОУ ВПО «Российский государственный
профессионально-педагогический университет», Екатеринбург*

НАУЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ СТУДЕНЧЕСКОГО НАУЧНОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ «СХЕМОТЕХНИК»

Студенческое научное объединение «Схемотехник» было создано в 2000 г. на базе «Института информатики и энергетики» (ранее «Инженерно-педагогический институт») «Российского государственного профессионально-педагогического университета» при кафедре «Микропроцессорной управляющей вычислительной техники» старшим преподавателем кафедры Мешковым В.В. Изначально объединение действовало в учебной лаборатории кафедры «Аналоговой и цифровой электроники». Членами объединения являлись студенты старших курсов. В задачи объединения входило:

1. создание и внедрение новых схемотехнических решений в области управления;
2. проведение исследований в области схемотехники управления;
3. разработка и внедрение устройств управления для научных нужд кафедры и учебного процесса;
4. разработка программного обеспечения для имеющегося и вновь разработанного электронного оборудования.

В сентябре 2007 г. объединение начало работать в научно-исследовательской лаборатории теплофизики, основанной профессором кафедры общей физики Ивлиевым А.Д. В результате прихода объединения в лабораторию физики ее задачи расширились в область исследования теплофизических свойств веществ и материалов при высоких температурах.

В настоящее время в объединение входит более 10 членов, состоящих из студентов почти всех курсов и форм обучения и аспирантов «Института энергетики и информатики». Члены объединения принимают активное участие в научной деятельности кафедры микропроцессорной управляющей вычислительной техники и кафедры общей физики, а также в организации научных мероприятий университетского, городского и регионального уровней.

Некоторые показатели работы объединения за последний год:

- подготовлено 7 дипломных работ, из которых 6 защищены на оценку отлично;
- получено 8 актов внедрения;
- получено 57 наград, причем 5 из них за всероссийские научные мероприятия;
- издано 13 тезисов и статей;
- подано 17 работ на конкурсы, из них 12 конкурсы всероссийского уровня;
- 6 человек закончили университет с красными дипломами (за все года) – 6;
- 4 человека поступили в аспирантуру (за все года) – 4.

Ниже приведены научные направления в рамках, которых работают члены объединения в настоящее время.

Микропроцессорный комплекс для изучения дисциплин «основы микропроцессорной техники» и «организация микропроцессорных систем». Использование технических средств обучения (ТСО) позволяет повысить качество учебного процесса. ТСО активизируют познавательную деятельность учащихся, делают обучение наглядным, способствуют качественному усвоению материала. Тренажерные ТСО дают учащимся возможность применять полученные теоретические знания в практической деятельности, что делает их незаменимыми в процессе формирования умений и навыков у будущих специалистов. Но эффективность использования ТСО во многом зависит от методов организации труда преподавателя и учащихся, от материально-технических условий и возможностей.

В ФГАОУ ВПО РГППУ на кафедре микропроцессорной управляющей вычислительной техники, в лабораторных работах в рамках дисциплин «Основы микропроцессорной техники» и «Организация микропроцессорных систем» используются учебные микропроцессорные комплекты УМК-80 и УМПК-86 (далее по тексту УМК). В комплексах не предусмотрены ни штатные средства обмена данными с компьютером, ни системы долговременного хранения данных. В связи с этим студенты выполняя лабораторные работы связанных с разработкой большого количества программного кода, затрачивают много времени на ручной ввод. При этом необходимо отметить, что ввод осуществляется только в шестнадцатеричном коде, это требует высокого внимания. Было замечено, что на ввод данных тратится более 50% времени от занятия, что значительно снижает эффективность работы студентов на лабораторных занятиях.

Для интенсификации учебного процесса при изучении вышеуказанных дисциплин в рамках научно-исследовательской госбюджетной работы с, нами разработан микропроцессорный комплекс, дающий следующие возможности:

- разрабатывать программы на персональном компьютере на языках программирования низкого уровня (ассемблерах);
- сохранять программы на внешних носителях информации персонального компьютера;
- пересылать код из персонального компьютера в УМК и обратно;
- в процессе выполнения лабораторных работ пользоваться электронными учебными пособиями, а также ресурсами информационных сетей.

Для создания комплекса были выполнены следующие работы:

- разработаны схемы сопряжения УМК с последовательным интерфейсом персонального компьютера;
- разработана программа управления процессом пересылки данных для персонального компьютера;
- разработаны терминальные программы приема и передачи данных для УМК-86 и УМК-80.

В настоящее время на кафедре ведется апробация разработанного программно-аппаратного комплекса в учебном процессе и подготовка учебно-методической документации. В результате первоначального анализа проведенных занятий, были достигнуты следующие результаты:

- уменьшилось время, затрачиваемое при первичном вводе информации (программы) до 30%;
- уменьшилось время, затрачиваемое при вторичном вводе информации (программы) до 1%.

Высвободившееся время было использовано на отладку программ и на изучение нового материала.

Система мониторинга для экспериментальной установки по исследованию теплофизических характеристик веществ и материалов. При проведении экспериментов в ФГАОУ ВПО РГППУ в лаборатории теплофизики по исследованию теплофизических свойств веществ и материалов, данные собираются путём записи оператором показаний с четырех приборов, при этом по двум из них вычисляются характеристики необходимые для вычисления температуропроводности и теплоемкости. При этом следует отметить, что

скорость записи показаний во время эксперимента варьируется от нескольких минут до одной секунды и менее.

Для повышения точности результатов эксперимента необходимо:

- учитывать возмущения, оказывающие свое воздействие на объект исследования;

- увеличить объем выборки считываемых показаний за единицу времени.

В результате анализа экспериментальной установки было выявлено более 20 возмущений. Осуществить запись более 20 показаний с частотой менее одной секунды оператор, в силу своих физиологических особенностей, не может.

Реализация сбора данных с поставленными характеристиками возможна только при его автоматизации.

В ходе выполнения научной работы был разработан один из возможных вариантов автоматической системы мониторинга для проведения экспериментов на установке.

В ходе работы были выполнены следующие задачи:

- определены параметры и возмущения подлежащие учету.
- разработана структурная и функциональная схемы мониторинга.
- подобрана датчиковая аппаратура.
- разработаны модули системы.
- спроектирована и изготовлена большая часть элементов системы.
- разработано программное обеспечение.

В настоящее время ведется настройка аппаратурного и программного обеспечения.

Аппаратно-программный модуль для измерения температуропроводности веществ и материалов. В лаборатории теплофизики при ФГАОУ ВПО РГППУ осуществляются исследование теплофизических свойств веществ и материалов методом температурных волн с использованием радиационного нагрева. Для создания температурной волны использовалось излучение непрерывного лазера модулированное по амплитуде. Использование данного метода является перспективным, в связи с отсутствием инерционных элементов участвующих в создании температурной волны, например электрических нагревателей, благодаря чему создается возможность использования достаточно высоких значений частоты модуляции. Это позволяет применять образцы малой толщины, обладающие незначительными

тепловыми потерями, что дает возможность расширить температурный диапазон в сторону высоких температур, уменьшить расход материала на изготовление образца. В описываемой установке образцы имеют форму цилиндров диаметром 12-15 мм и толщиной 0,8-2,0 мм.

Работа установки происходит следующим образом. Оптический квантовый генератор (лазер) создает непрерывное излучение на длине волны 10,6 мкм (инфракрасное излучение) мощностью до 60 Вт. Непрерывное излучение модулируется по амплитуде с помощью механического модулятора – непрерывное излучение преобразуется в поток импульсов имеющих форму меандра. Частота импульсов изменяются в диапазоне от 5 до 60 Гц.

Импульсы излучения, воздействуя на первую плоскую поверхность образца, возбуждают в нем температурную волну, частота которой равна частоте следования импульсов. Волна, достигнув второй плоской поверхности образца, вызывает колебания ее температуры. Колебания центральной области второй поверхности образца при помощи фотодатчика или термопары преобразуются в электрический сигнал. Электрический сигнал фотодатчика (или термопарного датчика) поступает в измерительную аппаратуру. Измерительная аппаратура обрабатывает сигналы и формирует на выходе электрические сигналы, параметры которых пропорциональны определяемым физическим характеристикам: амплитуде тепловой волны, запаздыванию тепловой волны. Данная информация служит основой для косвенного определения температуропроводности и теплоемкости.

Существовавшая ранее измерительная аппаратура была аналоговой и обладала следующими недостатками: дрейфами напряжений, низкой скоростью работы системы слежения; отсутствием возможности автоматизации процесса исследования. Это снижало качество измерений.

Нами был разработан аппаратно-программный модуль для измерения амплитуды и запаздывания тепловой волны не обладающего недостатками измерительной аппаратуры описанной выше. Работа модуля происходит следующим образом. Сигнал, поступающий от датчика, предварительно обрабатывался современными операционными усилителями с низкими уровнями собственных шумов, а также возможностью изменения коэффициента усиления цифровым сигналом. Далее усиленный аналоговый сигнал поступает на узкополосный фильтр, удаляющий промышленную частоту 50 Гц. Усиленный и отфильтрованный сигнал поступает на АЦП, производящий преобразование аналогового сигнала в цифровой сигнал.

Цифровой сигнал записывается на жесткий диск персонального компьютера. Запуск АЦП осуществляется прямоугольным импульсом от модулятора.

По полученным данным с использованием разработанного нами программного обеспечения ЭВМ рассчитывает амплитуду и фазу запаздывания сигнала, по которым в свою очередь вычисляются температуропроводность и теплоемкость. Полученные величины формируются в виде таблицы и записываются на жесткий диск персонального компьютера и/или используются для управления процессом измерения. В алгоритме программного обеспечения для определения фазы и запаздывания сигнала используется метод усреднения основанный на ряде Фурье.

Вся аппаратная часть полностью управляется с персонального компьютера, что позволяет осуществить автоматизацию процесса измерения.

РАЦИОНАЛИЗАТОРСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ КАК ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Быстрое развитие науки и техники в деятельности ОАО «РЖД» повлекло за собой поиск новых технологических решений повышения производительности и улучшения условий труда. В решении данных задач рационализаторы находят нестандартные конструкторско-технологические подходы и предложения по решению производственно-технических задач, проявляя при этом высочайшее профессиональное мастерство.

Локомотивное депо Карталы расположено в Челябинской области - город Карталы и является структурным подразделением Южно-Уральской железной дороги филиала ОАО РЖД.

Необходимость строительства локомотивного (паровозного) депо на станции Карталы возникла в связи со строительством крупнейшего в Европе металлургического комбината в Магнитогорске. 29 июня 1929 года из депо после промывочного ремонта был выпущен паровоз серии «ОВ», который повел первый поезд до станции Магнитогорская. Этот день считается днем основания локомотивного депо Карталы.

За годы своего существования ремонтно-эксплуатационное локомотивное депо Карталы стало одним из базовых на ЮУЖД. 1 января 2009 года в рамках реформирования отрасли и в целях повышения эффективности работы локомотивное депо Карталы было разделено на ремонтное локомотивное депо Аркаим Дирекции по ремонту тягового подвижного состава - филиала ОАО «РЖД» и эксплуатационное локомотивное депо Карталы Орского отделения ЮУЖД.

В ремонтном локомотивном депо Аркаим в настоящее время проходят ремонт электровозы, тепловозы. Является базовым депо по ремонту электровозов серии ВЛ80с и выполняет деповской ремонт и техническое обслуживание приписного парка электровозов и тепловозов разных серий. Депо имеет шесть ремонтных секций, оснащенных современным технологическим оборудованием. В настоящее время ведется реконструкция основных цехов:

электроаппаратного, колесно-роликового, заготовительного, электронного и цеха контрольно-измерительных приборов.

Эксплуатационное локомотивное депо Карталы обслуживает грузонаправленный участок ЮУЖД в пассажирском, пригородном, грузовом, выводном и хозяйственном видах обслуживания на участках: Карталы – Орск, Карталы – Тобол, Карталы – Магнитогорск, Магнитогорск – Сибай. Проводит маневровую работу на станциях.

Парк эксплуатационного депо регулярно обновляется локомотивами, оборудованными интеллектуальной системой автоматического ведения поезда. Учетный парк подвижного состава содержит более 163 единиц электровозов и 54,5 единиц тепловозов. Это подвижной состав непосредственно приписки эксплуатационного депо Карталы.

В настоящее время локомотивное депо – современное высокотехнологичное предприятие с высоким уровнем эстетики и культуры производства, среднесписочная численность работников составляет более 2000 специалистов.

Активное распространение и внедрение в производство научно-технических достижений и передового производственного опыта, основанных на единой технической политике компании, является важнейшим инструментом преодоления негативных последствий кризиса и достижения долгосрочных целей.

Для повышения эффективности использования информационных материалов и внедрения необходимых производству новшеств и передового производственного опыта распоряжением ОАО «РЖД» № 1375р от 30 июня 2008 г. утвержден «Порядок представления, рассмотрения, планирования внедрения научно-технических достижений и передового производственного опыта, заимствованных из информационных источников». Но в современных условиях нельзя обойтись без широкого обмена опытом работы, без заимствования уже апробированных разработок поиска новых технических идей. Результаты информационной деятельности на железных дорогах зависят не только от работы ДЦНТИ, а, в первую очередь, от отношения руководителей железных дорог к их работе. Все проводимые на дороге мероприятия сопровождаются выставками НТИ и книжных новинок. ДЦНТИ и КТИ ежеквартально проводят «Дни информации» для каждой службы, дирекции в соответствии с утвержденным графиком. Молодые руководители и

специалисты могут получить здесь любую информацию по передовому опыту, документ или книгу для самоподготовки.

Важным шагом в формировании единого информационного пространства стало ежегодное проведение Департаментом технической политики сетевых школ по НТИ. Задача - сконцентрировать в ней все лучшее, что накоплено за годы функционирования системы НТИ на железнодорожном транспорте, развивать и преумножать полученный опыт.

В последнее время растет потребность в информационных ресурсах, получении технических знаний на всех уровнях, активизировалась профессиональная и творческая деятельность железнодорожников.

Начали вновь функционировать технические библиотеки. Такая библиотека расположена и на территории ремонтного депо Аркаим, пользоваться ей могут работники теперь уже двух предприятий. Ежемесячно в ней проводятся выставки позволяющие узнать о новинках в издательской продукции. На их страницах подробно освещается деятельность ОАО «РЖД», пути решения актуальных научно-технических, экономических, производственных и социальных проблем отрасли, активное взаимодействие компании с регионами Российской Федерации, поставщиками железнодорожной техники; постоянно ведется пропаганда инвестиционной политики, обобщение передового отечественного и зарубежного опыта работы железнодорожного транспорта, результатов научных исследований и разработок.

Внедрение рационализаторских предложений а также экономических, организационных и технологических новшеств заимствованных из информационных источников на нашем предприятии приводит к уменьшению эксплуатационных расходов, снижению трудозатрат, экономии материальных топливно-энергетических, материальных и сырьевых ресурсов, обеспечение безопасности движения, сокращение ручного труда.

Рационализаторами эксплуатационного локомотивного депо Карталы за 2009 год было подано на рассмотрение 25 рационализаторских предложений, 24 из них были внедрены в производство. Целью разработки и внедрения в производство данных предложений послужило - повышение надежности транспортных средств, рациональное использование топливно-энергетических, материальных и сырьевых ресурсов, обеспечение безопасности движения, сокращение ручного труда. Вот некоторые из внедренных в производство рационализаторских предложений.

Предложение под названием «Конструкция державки форсунки для подачи смазки на головку рельс» разработана работниками Локомотивного депо Карталы. Установленные заводом форсунки на передвижных рельсосмазывателях на базе электровоза ВЛ 60к в процессе работы показали себя с отрицательной стороны в плане частого засорения отверстий и непрактичности их очистки и дальнейшего обслуживания. В процессе практической работы на участках работы свыше 300 км/ч были разработаны новые форсунки соответствующие правильной подаче смазки на боковую поверхность головки рельса, в процессе работы не засоряющиеся и при сдаче локомотива удобные в обслуживании. Данная конструкция узла подачи смазки на боковую грань головки рельса проста в конструкции, удобна в регулировке по высоте форсунки с помощью хомутов на резиновом шланге и контрогайкой на форсунке, не требует дополнительного оборудования, обеспечивает возможность модернизации электровоза в условиях депо.

Предложение под названием «Изменение сборочной конструкции изолированного стыка». Процесс сборки изолированного объемного стыка процесс очень трудоемкий. Заводская накладка имеет большой вес и объем ввиду чего при монтаже наклейки не видно правильности установки боковой изоляции и «подошвы». В случае перекоса изоляция продавливается и стык необходимо перебирать снова. Для исключения всех этих недостатков предлагаем объемные металлические наклейки обрезать по всей длине линии прилива. Изменение конструкции позволит облегчить вес наклейки и визуально проконтролировать правильность сборки боковой изоляции и «подошвы», сократить время на сборку изолированного стыка. Годовой экономический эффект от внедрения данного рационализаторского предложения составил 71570 рублей.

По рационализаторским предложениям имеющим значительный экономический или иной положительный эффект оформляются информационные карты. За 2009 год эксплуатационным локомотивным депо Карталы оформлено 5 информационных карт. Они направляются в ДЦНТИ (Дорожный Центр Научно Технической Информации) на рассмотрение и последующее распространение по предприятиям ОАО «РЖД». Таким образом осуществляется реклама и обмен инновациями.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЛИНЕЙНОГО АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

Расчетная модель линейного асинхронного двигателя представляет собой совокупность развернутых схем замещения магнитной и электрических цепей с частично постоянной аппроксимацией параметров в пределах зубцового деления, которое принимается за основу при разбиении магнитной цепи на участке [1].

Основные допущения:

- магнитная проницаемость стальных участков магнитопроводов индуктора и подвижной части (зубцов, ярма) $\mu = \infty$. В магнитной схеме замещения (рис. 1) учитывается только магнитные сопротивления воздушных участков зазора δ и шунтирующих зон ($R_1 \dots R_4$ и $R_{18} \dots R_{21}$);
- в шунтирующих зонах как под сбегаящим, так и набегающим краем индуктора (статора) учитывается по четыре зубцовых деления подвижного элемента (ротора);
- число полюсов индуктора $2p = 2$; трехфазная однослойная обмотка индуктора с соединением в звезду без нулевого провода; число катушек в катушечной группе равно двум ($q = 2$); намотка катушки производится в один провод ($n_{ст} = 1$) и число параллельных ветвей $a = 1$.

Для «n» - го участка схемы замещения запишем основные уравнения:

1. Баланс магнитного напряжения магнитной цепи (рис.1).

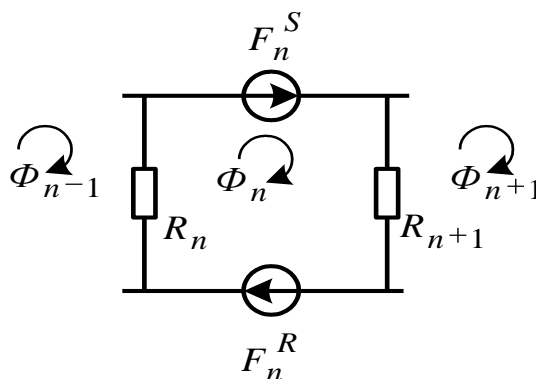


Рис. 1. Магнитная схема замещения

$\Phi_{n-1}, \Phi_n, \Phi_{n+1}$ – контурные магнитные потоки;

R_n, R_{n+1} – магнитные сопротивления воздушных участков;

$F_n^S = \omega_n^S \cdot i_n^S$ – магнитодвижущая сила, созданная статорным током i_n^S ,

протекающим по всем проводникам паза (ω_n^S); $F_n^S = 0$ – в шунтирующих зонах;

$F_n^R = \omega_n^R \cdot i_n^R$ — М.Д.С. тока ротора в стержне ($\omega_n^R = 1$).

$$F_n^S + F_n^R = \Phi_n \cdot (R_{n+1} + R_n) - \Phi_{n+1} \cdot R_{n+1} - \Phi_{n-1} \cdot R_n$$

$$i_n^R = -\omega_n^S \cdot i_n^S - \Phi_{n-1} \cdot R_n + \Phi_n \cdot (R_{n+1} + R_n) - \Phi_{n+1} \cdot R_{n+1} \quad (1)$$

2. Уравнение баланса напряжений электрической цепи ротора

$$r^r \cdot i_n^r + L^r \cdot \frac{\partial i_n^r}{\partial t} + L^r \cdot v \cdot \frac{\partial i_n^r}{\partial x} = -\frac{\partial \Phi_n}{\partial t} - v \cdot \frac{\partial \Phi_n}{\partial x} \quad (2)$$

Выразим производные во времени через конечные разности:

$$\frac{\partial i_n^r}{\partial t} = \frac{i_{n,k}^r - i_{n,k-1}^r}{\Delta t}; \quad \frac{\partial \Phi_n}{\partial t} = \frac{\Phi_{n,k} - \Phi_{n,k-1}}{\Delta t},$$

где n – номер зубцового деления; k – номер шага разбиения по времени.

В формуле 2 скорость подвижного элемента принимается равным $v = v_{k-1}$ и в пределах « k » интервала считается постоянным.

Производные по пространственной координате « x » выразим через центральные конечные разности:

$$\frac{\partial i_{n,k}^r}{\partial x} = \frac{i_{n+1,k}^r - i_{n-1,k}^r}{2 \cdot t_z};$$

$$\frac{\partial \Phi_{n,k}}{\partial x} = \frac{\Phi_{n+1,k} - \Phi_{n-1,k}}{2 \cdot t_z}.$$

С учетом вышеприведенных замечаний уравнение (2) примет следующий вид:

$$r^r \cdot i_{n,k}^r + L^r \cdot \frac{i_{n,k}^r - i_{n,k-1}^r}{\Delta t} + L^r \cdot v_{k-1} \cdot \frac{i_{n+1,k}^r - i_{n-1,k}^r}{2 \cdot t_z} = -\frac{\Phi_{n,k} - \Phi_{n,k-1}}{\Delta t} - v_{k-1} \cdot \frac{\Phi_{n+1,k} - \Phi_{n-1,k}}{2 \cdot t_z} \quad (3)$$

Исключим из уравнения (3) токи в роторе, для этого подставим (1) в уравнение (3):

$$\left. \begin{aligned}
& \left[L^r \cdot \frac{\nu^{k-1}}{2 \cdot t_z} \cdot \omega_n^S \right] \cdot i_{n-1,k}^S + \left[- \left(r^r + \frac{L^r}{\Delta t} \right) \cdot \omega_n^S \right] \cdot i_{n,k}^S + \left[- L^r \cdot \frac{\nu^{k-1}}{2 \cdot t_z} \cdot \omega_n^S \right] \cdot i_{n+1,k}^S + \\
& + \left[L^r \cdot \frac{\nu^{k-1} \cdot R_{n-1}}{2 \cdot t_z} \right] \cdot \Phi_{n-2,k} + \left[\left(r^r + \frac{L^r}{\Delta t} \right) \cdot R_{n+1} - \frac{L^r \cdot \nu^{k-1}}{2 \cdot t_z} \cdot (R_n + R_{n-1}) \right] \cdot \Phi_{n-1,k} + \\
& + \left[\left(r^r + \frac{L^r}{\Delta t} \right) \cdot (R_{n+1} + R_n) - \frac{L^r \cdot \nu^{k-1}}{2 \cdot t_z} \cdot R_{n+1} \right] \cdot \Phi_{n,k} \\
& + \left[- \left(r^r + \frac{L^r}{\Delta t} \right) \cdot R_n - \frac{L^r \cdot \nu^{k-1}}{2 \cdot t_z} \cdot (R_{n+2} + R_{n+1}) + \frac{\nu^{k-1}}{2 \cdot t_z} \right] \cdot \Phi_{n+1,k} + \\
& + \left[- L^r \cdot \frac{\nu^{k-1}}{2 \cdot t_z} \cdot R_{n+2} \right] \cdot \Phi_{n+2,k} = \left[- \frac{L^r \cdot \omega_n^S}{\Delta t} \cdot i_{n,k-1}^S \right] \cdot i_{n,k-1}^S + \left[- \frac{L^r \cdot R_n}{\Delta t} \right] \cdot \Phi_{n-1,k-1} + \\
& + \left[\frac{L^r}{\Delta t} \cdot (R_{n+1} + R_n) + \frac{1}{\Delta t} \right] \cdot \Phi_{n,k-1} + \left[\frac{L^r \cdot R_{n+1}}{\Delta t} \right] \cdot \Phi_{n+1,k-1}
\end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Если питается обмотка индуктора от симметричного напряжения, а схема соединения звезда без нулевого провода, то

$$\begin{cases}
U_{AB} = \omega_n^S \cdot \frac{d}{dt} \left[\Phi_5 + \Phi_6 - \Phi_{11} - \Phi_{12} - \Phi_9 - \Phi_{10} + \Phi_{15} + \Phi_{16} \right] \cdot r^S \cdot i_A^S - r^S \cdot i_B^S + L^S \cdot \frac{di_A^S}{dt} - L^S \cdot \frac{di_B^S}{dt} \\
U_{BC} = \omega_n^S \cdot \frac{d}{dt} \left[\Phi_9 + \Phi_{10} - \Phi_{15} - \Phi_{16} - \Phi_{13} - \Phi_{14} + \Phi_7 + \Phi_8 \right] \cdot r^S \cdot i_B^S - r^S \cdot i_C^S + L^S \cdot \frac{di_B^S}{dt} - L^S \cdot \frac{di_C^S}{dt}
\end{cases} \quad (5)$$

где,

$$U_{AB} = U_M \cdot \cos \omega t;$$

$$U_{BC} = U_M \cdot \cos(\omega t - 2\pi/3).$$

С учетом шага разбиения по времени Δt в k -й момент времени:

$$U_{AB,\kappa} = U_M \cdot \cos[\omega \cdot (\kappa - 1) \cdot \Delta t];$$

$$U_{BC,\kappa} = U_M \cdot \cos[\omega \cdot (\kappa - 1) \cdot \Delta t - 2\pi/3]$$

Уравнения (5), при выражении производных по времени через конечные разности, примут следующий вид:

$$\left\{ \begin{aligned}
& \frac{\omega_n^S}{\Delta t} \cdot \left(\Phi_{5,k} + \Phi_{6,k} - \Phi_{11,k} - \Phi_{12,k} - \Phi_{9,k} - \Phi_{10,k} + \Phi_{15,k} + \Phi_{16,k} \right) \cdot \left(i_{A,k}^S - i_{B,k}^S \right) \\
& = \frac{\omega_n^S}{\Delta t} \cdot \left(\Phi_{5,k-1} + \Phi_{6,k-1} - \Phi_{11,k-1} - \Phi_{12,k-1} - \Phi_{9,k-1} - \Phi_{10,k-1} + \Phi_{15,k-1} + \Phi_{16,k-1} \right) \\
& + \left(r^S + \frac{L^S}{\Delta t} \right) \cdot \left(i_{A,k-1}^S - i_{B,k-1}^S \right) \cdot U_{AB,k} \\
& \frac{\omega_n^S}{\Delta t} \cdot \left(\Phi_{9,k} + \Phi_{10,k} - \Phi_{15,k} - \Phi_{16,k} - \Phi_{13,k} - \Phi_{14,k} + \Phi_{7,k} + \Phi_{8,k} \right) \cdot \left(i_{B,k}^S - i_{C,k}^S \right) \\
& = \frac{\omega_n^S}{\Delta t} \cdot \left(\Phi_{9,k-1} + \Phi_{10,k-1} - \Phi_{15,k-1} - \Phi_{16,k-1} - \Phi_{13,k-1} - \Phi_{14,k-1} + \Phi_{7,k-1} + \Phi_{8,k-1} \right) \\
& + \left(r^S + \frac{L^S}{\Delta t} \right) \cdot \left(i_{B,k-1}^S - i_{C,k-1}^S \right) \cdot U_{BC,k}
\end{aligned} \right. \quad (6)$$

При принятых допущениях в системе уравнений будет 23 неизвестных (20 – контурных потоков 3 – тока в фазах обмотки), поэтому решение определяется в матричной форме: $A(23,23) \cdot X(23) = C(23)$, откуда $X(23) = A(23,23)^{-1} \cdot C(23)$. Обозначим $X(i) = \Phi(i)$, где $i = 1, \dots, 20$; $X(21) = i_A^S$; $X(22) = i_C^S$ и $X(23) = i_B^S$.

В процессе моделирования были сформированы матрицы. Для $k = 1$, параметры были следующие:

$$R(5) = \dots = R(17) = 0,1003 \cdot 10^7 \text{ 1/Гн};$$

$$R(4) = R(18) = 0,5015 \cdot 10^7 \text{ 1/Гн};$$

$$R(3) = R(19) = 5,015 \cdot 10^7 \text{ 1/Гн};$$

$$R(1) = R(2) = R(20) = R(21) = 50,15 \cdot 10^7 \text{ 1/Гн};$$

$$r^S = 19 \text{ Ом};$$

$$r^r = 9,269 \cdot 10^{-5} \text{ Ом};$$

$$L^S = 0,074 \text{ Гн}; L^r = 0,0372 \cdot 10^{-5} \text{ Гн};$$

$$\Delta t = 0,001 \text{ с};$$

$$2t_z = 0,01954 \text{ Гн};$$

$$m = 3,8 \text{ кг}.$$

При $n = 5$, уравнение (4) примет вид:

$$a_{5,3} \cdot X(3) + a_{5,4} \cdot X(4) + a_{5,5} \cdot X(5) + a_{5,6} \cdot X(6) + a_{5,7} \cdot X(7) + a_{5,21} \cdot X(21) = C(5),$$

где $a_{5,1} = a_{5,2} = 0$; $a_{5,8} = a_{5,9} = \dots = a_{5,20} = 0$; $a_{5,22} = a_{5,23} = 0$.

$$a_{5,3} = \frac{L^r \cdot R_4}{2t_z} = 0;$$

$$a_{5,4} = -\left(r^r + \frac{L^r}{\Delta t}\right) \cdot R_5 - \frac{L^r \cdot (R_5 + R_4) + 1}{2t_z} \cdot V_{\kappa-1} = -466,094;$$

$$a_{5,5} = \left(r^r + \frac{L^r}{\Delta t}\right) \cdot R_6 + R_5 + \frac{1}{\Delta t} - \frac{L^r \cdot (R_6 - R_5)}{2t_z} \cdot V_{\kappa-1} = 1932,188;$$

$$a_{5,7} = -\frac{L^r \cdot R_7}{2t_z} = 0;$$

$$a_{5,6} = -\left(r^r + \frac{L^r}{\Delta t}\right) \cdot R_6 + \frac{L^r \cdot (R_7 + R_6) + 1}{2t_z} \cdot V_{\kappa-1} = -466,094;$$

$$a_{5,21} = -\left(r^r + \frac{L^r}{\Delta t}\right) \cdot \omega_n^s - \frac{L^r \cdot \omega_n^s}{2t_z} \cdot V_{\kappa-1};$$

$$C(5) = \left(-\frac{L^r}{\Delta t} \cdot \omega_n^s\right) \cdot i_{A,\kappa-1}^s + \left(-\frac{L^r \cdot R_5}{\Delta t}\right) \cdot \Phi_{4,\kappa-1} + \left(\frac{L^r \cdot (R_6 + R_5) + 1}{\Delta t}\right) \cdot \Phi_{5,\kappa-1} + \left(-\frac{L^r \cdot R_6}{\Delta t}\right) \cdot \Phi_{6,\kappa-1} = 0,$$

где $i_{A,0}^s = 0$; $\Phi_{4,0} = 0$; $\Phi_{5,0} = 0$; $\Phi_{6,0} = 0$ и $V_0 = 0$.

Элементы матриц А, Х, С для $n = 21$ и $n = 22$ формируются из системы уравнений (6).

$$a_{21,21} = a_{22,23} = 93;$$

$$a_{21,23} = a_{22,22} = -93;$$

$$C(21) = 310;$$

$$C(22) = -155.$$

Для строки $n = 23$ $i_A^s = i_B^s = i_C^s = 0$, или в матричной форме:

$$a_{23,21} \cdot X(21) + a_{23,22} \cdot X(22) + a_{23,23} \cdot X(23) = 0,$$

где $a_{23,21} = a_{23,22} = a_{23,23} = 1$.

Электромагнитное усилие на зубцовом делении определится по следующей зависимости:

$$F_{n,\kappa} = \frac{\Phi_{n+1,\kappa} - \Phi_{n-1,\kappa}}{2t_z} \cdot i_{n,\kappa}^r.$$

Суммарное усилие, действующее на подвижный элемент (ротор):

$$F_n = \sum_{\kappa=1}^{20} F_{n,\kappa}.$$

Линейная скорость подвижного элемента:

$$V_{\kappa} = V_{\kappa-1} + \frac{F_{\kappa} - F_c}{m} \cdot \Delta t.$$

Результаты расчета $F(t)$ и $V(t)$ приведены на рис. 2.

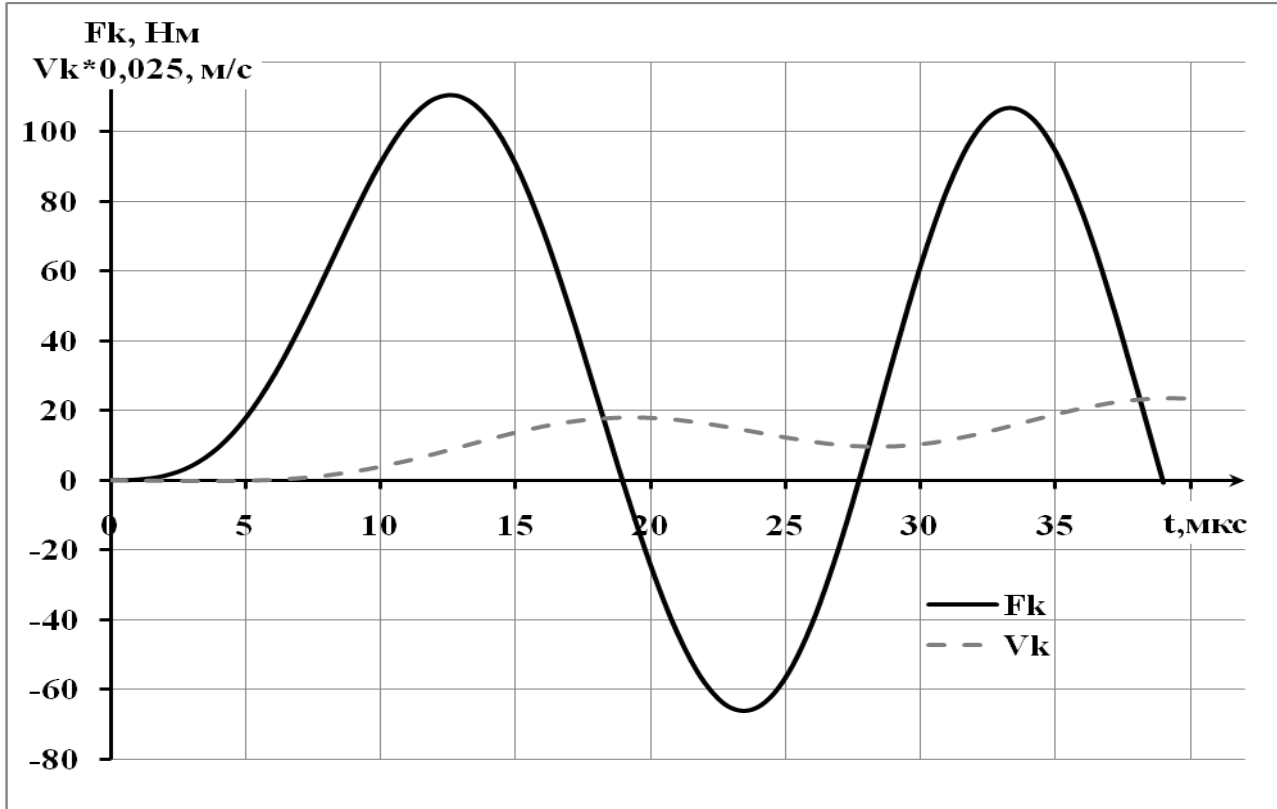


Рис.2. Зависимость электромагнитного усилия и скорости подвижного элемента от времени при пуске

Литература

1. Саранулов Ф.Н., Емельянов А.А. и др. Исследование электромеханических переходных процессов линейного асинхронного короткозамкнутого двигателя. – Электричество, 1982, № 10.

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ГЕНЕРАЦИИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

На протяжении многих десятилетий, вплоть до конца XX века, мировая энергетика развивалась по пути повышения концентрации и увеличения единичных мощностей. В данном случае очевидно проявлялся экономический эффект масштаба производства, то есть эффект снижения затрат на единицу произведенной продукции при распределении постоянных затрат на все большее количество произведенной продукции. Эффект масштаба обуславливается факторами, которые в долгосрочном периоде сокращают средние издержки. Таким образом, в энергетике на производстве увеличивались мощности энергетических установок, повышались уровни номинального напряжения электрических сетей. За эти годы были созданы большие электроэнергетические системы (ЭЭС), покрывающие своей сетью огромные территории, синхронные зоны которых насчитывали сотни электростанций с установленной мощностью в сотни гигаватт. Для обеспечения работы единых ЭЭС создавались многоуровневые иерархические системы диспетчерского управления, которые позволяли управлять режимами работы, повышать надежность, экономичность ЭЭС и восстанавливать электроснабжение после аварий. Централизованный путь развития энергетике привел к возникновению энергетических корпораций, монопольно обеспечивающих энергоснабжение потребителей на своей территории и совмещающих все основные виды энергетического бизнеса: выработку, транспорт, продажу (сбыт) энергии, диспетчеризацию, ремонты, техобслуживание и другие вспомогательные услуги.

Либерализация электроэнергетики, распространившаяся в конце XX века практически повсеместно, привела отрасль к конкуренции и существенно снизила ее монопольный характер, однако, в целом физическая структура отрасли осталась прежней.

В сложившейся ситуации дефицита энергии в стране, такая структура проявляет ряд серьезных недостатков и является по существу малоэффективной. Из основных недостатков в первую очередь можно выделить

низкий КПД использования энергетических ресурсов, определяемый высоким уровнем потерь в сложившейся структуре энергопроизводства и передачи энергии и большими затратами на строительство и эксплуатацию мощных источников. Не стоит забывать о высокой степени износа генерирующего оборудования, наличии большого числа малых и удаленных потребителей, вопросах размещения трудовых ресурсов.

Проблема снижения энергозатрат, проблема энергосбережения становится все более актуальной для всего мира. Особенно актуальна эта проблема для российского топливно-энергетического комплекса. В России энергоемкость промышленного производства и социальных услуг оказывается во много раз выше общемировых показателей. Но вопрос сбережения энергии и внедрения новых решений в России, в отличие от стран ЕС, пока носит не столь массовый характер, что связано со значительной обеспеченностью ее природными ресурсами. Однако, отсутствие значительного интереса к данной проблематике со стороны государства и общества в России приводит к энергетической неэффективности российской экономики. Так, Международная финансовая корпорация группы Всемирного банка в 2006 году провела исследование практики энергосбережения на российских предприятиях. В отчете отмечено, что Россия является одной из самых энергоемких стран мира, при этом в РФ потребляется порядка 6% мировой энергии. По данным Международного энергетического агентства энергоемкость ВВП России в 11 раз выше, чем в Германии, в 6 раз выше, чем в Канаде, в 4 раза больше, чем в Польше.

Вышеперечисленные факторы, а также высокий уровень развития технологий привели к появлению новой концепции: созданию распределенных энергосистем, то есть построению независимых от централизованных сетей генерирующих мощностей способных значительно повысить эффективность использования энергоресурсов. В действительности, до нынешнего времени, распределительные сети рассматривались как пассивное продолжение транспортной сети. Их целью является обеспечение надежности и эффективности электроснабжения конечных потребителей, присоединенных к сетям среднего и низкого напряжения. Однако многие исследователи проявляют повышенный интерес к развитию активных распределительных сетей нового поколения. За счет внедрения новых технологий и материалов, автоматизации процессов и полной утилизации тепла, современные системы малой генерации превзошли по КПД системы большой энергетики.

Одним из главных критериев проектирования и управления сетями нового поколения является максимальное снижение потерь мощности. Технологические потери – это потери, вызванные нагревом электрических компонентов оборудования распределительной сети, таких как кабели, линии, обмотки трансформаторов. Высокие технологические потери распределительной сети обычно приписываются длинным и сильно нагруженным линиям, низкому коэффициенту мощности, недогруженным трансформаторам, неверному расположению подстанций и т.д. Потери в сети в значительной степени зависят от потока мощности, который в свою очередь является основным инструментом для осуществления операций планирования и анализа безопасности энергосистемы. В традиционной радиальной распределительной сети поток мощности однонаправлен от шин подстанции к потребителю, но установка распределенной генерации (РГ) в сеть кардинально изменяет структуру и потокораспределение. Радиальная сеть превращается в сеть с двусторонним питанием, что безусловно влияет на потери в сети, а также на уровни напряжений, и приводит к необходимости последующего регулирования режима.

Проблема состоит в том, что потери могут в равной степени как уменьшиться, так увеличиться. В первую очередь это зависит от выбора оптимального местоположения и мощности генераторной установки, величины нагрузки и топологии сети, а также других факторов.

Оптимизируя местоположение и мощность различных типов распределенных ресурсов, можно добиться значительного снижения потерь мощности в распределительной сети. Однако если РГ не будет установлена должным образом, это может привести к ряду неблагоприятных последствий.

В таком случае возникает несколько вопросов:

- Каковы преимущества и недостатки устройств РГ?
- Как определить оптимальную мощность и расположение данных ресурсов в распределительной сети?

Основные причины общемирового интереса к устройствам РГ следующие:

- РГ располагается близи или непосредственно в точке потребления, таким образом, расходы на передачу и распределение резко снижаются или отсутствуют;

- Современные технологии позволяют вводить в эксплуатацию станции с более высоким КПД и мощностями в диапазоне от 10 кВт до 100 МВт;
- Для малых электрических станций проще найти площадки для размещения;
- Природный газ, в большинстве случаев используемый в качестве топлива для РГ распространен практически повсеместно. Также ожидается, что цены на газ в ближайшем будущем будут стабильны;
- РГ требует меньше времени для строительства, а также обеспечивает низкий инвестиционный риск;
- РГ обеспечивает высокий КПД использования ресурсов, особенно при когенерационном принципе работы (совмещенная выработка тепла и мощности);
- Либерализация отрасли способствует созданию новых возможностей для энергетических компаний;
- РГ обеспечивает высокую гибкость выбора при сочетании взаимоисключающих критериев надежности и стоимости.

Однако, если РГ не будет установлена должным образом, могут возникнуть неблагоприятные последствия для распределительной сети, в числе которых повышение напряжения в конечной точке фидера, возникновение небаланса генерации и нагрузки при аварийном делении сети, увеличение потерь электрической энергии и снижение уровней надежности.

Точного определения местоположения РГ можно добиться лишь в случае рассмотрения всех возможных комбинаций местоположения и мощности генерации для данной сети. Множество привычных нам методов оптимизации, таких как методы градиента, линейное и нелинейное программирование, а также динамическое программирование используются, чтобы решить вопросы оптимизации распределительных сетей с РГ. Однако, из-за сложности поставленного вопроса процесс минимизации целевой функции приводит к громоздким математическим вычислениям и иногда не позволяет получить глобальный оптимум.

Также широкое распространение получили аналитические методы определения местоположения и мощности РГ в сети. Их главное преимущество состоит в том, что для аналитических алгоритмов не существует проблемы сходимости, что является актуальным для итерационных процедур. Таким

образом, проблема размещения РГ значительно упрощается с точки зрения количества и сложности вычислительных операций.

Так называемые методы искусственного интеллекта стали, широко используемыми инструментами для оптимизации процесса поиска местоположения РГ в сети. Наиболее распространенными из них являются генетические алгоритмы, поиск с запретами, муравьиный алгоритм. Каждый из них представляет из себя модифицированную поисковую процедуру оптимизации для нахождения решений поставленной задачи. На базе методов искусственного интеллекта на сегодняшний день представлено большое количество современных исследований, направленных на повышение эффективности и надежности энергоснабжения.

Безусловно, эти и многие другие разработки в области распределенной генерации представляют широкий ассортимент алгоритмов для снижения технологических потерь мощности и для улучшения показателей работы распределительной сети. Данное направление уже получило свое развитие как в России, так и в западных странах.

Таким образом, на сегодняшний день РГ представляет инвестиционно-привлекательное и эффективное решение задачи повышения энергетической эффективности российской экономики и задачи энергосбережения в целом.

Литература

1. *Боровков В.М., Бородина О.А.* Развитие малой энергетики, как элемент стратегической программы и энергосберегающей политики России // Энергетическая безопасность - 2005: Тез. докл. - С-Пб: Ленэкспо. – 2005. – С. 10 – 12.

2. *Ерёмин Л.М.* Комбинированное производство электроэнергии – ключ к повышению энергоэффективности // Теплоэнергоэффективные технологии. – 2001. - № 4. – С.3-9.

3. *Ackermann T., Andersson G., Sder L.* Distributed generation: a definition. Electric Power Systems Research, vol. 57, pp. 195 – 204, 2001.

4. *Frase P., Morita S.*, Distributed generation in liberalised electricity markets. International Energy Agency, 9, rue de la Federation. 75739 Paris, cedex 15, France, Tech. Rep., 2002.

5. *Moskovitz D.* Profits and progress through distributed resources. The Regulatory Assistance Project, Tech. Rep., 2000.

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Сегодня, в условиях финансового и энергетического кризиса, а также неуклонного роста тарифов, перед каждым руководителем особенно остро стоят два вопроса: повышение производительности труда и снижение себестоимости выпускаемой продукции, отсюда должно расти понимание важности эффективного использования энергии для устойчивого развития предприятия.

Десятилетия неэффективного использования энергетических ресурсов создали в России огромный неиспользованный потенциал энергосбережения, достигающий по разным оценкам, от 30 до 45 % всего текущего объема потребления энергии в стране. Причем, в основном он сосредоточен так: в ТЭК – 33 %, в промышленности – 32 %, в ЖКХ – 26 %. В России сейчас, после почти двадцати лет экономических реформ, на производство единицы валового внутреннего продукта расходуется топлива и энергии в 3,5 раза больше, чем в странах Западной Европы и почти в 7 раз больше, чем в Японии. Вот основной резерв повышения конкурентоспособности всех отраслей отечественной промышленности.

Особенно велики резервы энергосбережения в городском (районном) теплоснабжении. Это вызвано как самой масштабностью этой сферы (на генерирование тепла для этих целей в России расходуется более 150 млн тонн условного топлива в год), так и тем, что как раз в городском теплоснабжении практически отсутствует исходная база для осуществления энергосбережения, то есть учет и контроль производимого, передаваемого и потребляемого тепла. Кроме того, в системах городского теплоснабжения, особенно в производстве и транспортировке тепла, массово используются технические средства, разработанные 40–50 и более лет назад.

Следует также иметь в виду, что в связи с отсутствием четкой законодательной базы и не отлаженностью финансовых рычагов взаимодействия, российские производители, особенно, тепловой энергии, как правило, все еще совершенно не заинтересованы в экономии энергетических ресурсов у потребителя.

Для реализации сложившегося потенциала нужна активная энергосберегающая политика и механизмы экономического стимулирования процесса энергосбережения. В конце прошлого года был принят новый закон **«Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» № 261-ФЗ от 23.11. 2009 г.**

Известно, что основным объектом приложения инноваций во всем мире являются энергосберегающие технологии. Особенностью энергосберегающих проектов является их потенциально высокая рентабельность. Расчеты показывают, что один рубль, вложенный в энергосбережение, приносит от 3 до 5 рублей дохода.

Внедрение энергосберегающих технологий достаточно продуктивно как в долгосрочном, так и краткосрочном плане. Для региона выгодно, в условиях недостатка генерирующих мощностей, в ближайшие годы вкладывать бюджетные средства в малозатратные и быстрокупаемые энергосберегающие проекты и мероприятия, поскольку затраты на их реализацию значительно меньше, чем на создание новых генерирующих мощностей. Для предприятий выгодно, в условиях постоянно повышающихся цен на энергоносители, сохранять конкурентоспособный уровень себестоимости выпускаемой продукции.

Конечно, желательно чтобы правительство нашей страны приняло соответствующие инвестиционные проекты, реализация которых стимулировалась введением энергетических субсидий и субвенций, как, к примеру, в Дании, которая, не имея своих природных энергоресурсов стала страной с высочайшей энергоэффективной экономикой. А у ближайшего соседа, Республики Беларусь, в результате активной работы по энергосбережению на правительственном уровне за последние 5 лет рост ВВП составил 142 %, при этом энергопотребление выросло всего на 6,5 %, а энергоемкость ВВП снизилась на 25 %.

Теория и практика энерго-ресурсосбережения может быть полезна для широкого круга специалистов, занятых решением проблем энергетики, экономики, экологии.

Энерго-ресурсосбережение рассматривается как система научно-технических, экономических, нормативно-правовых и информационно-образовательных подсистем, каждая из которых развивается по своим законам

и направлена на обеспечение эффективного использования энергетических и сырьевых ресурсов в различных отраслях экономики.

На сегодняшний день предпочтение отдается широкому внедрению малоэнергоемких, безотходных и экологически чистых технологий, а также энерго-ресурсосберегающим технологиям и оборудованию.

С единых методологических позиций последовательно должны рассматриваться нормативно-правовые, практические и теоретические основы энерго-ресурсосбережения. Особое внимание должно уделяться энергетическому аудиту, экономической и технической эффективности использования конкретных энергосберегающих проектов, подготовке энергосберегающих проектов к реализации.

При существенной затратной составляющей на каком-либо из участков производства технолог должен периодически отвечать на вопрос: насколько морально совершенен технологический процесс, используемое оборудование или способ производства продукта? Особенно актуально вопрос стоит при планировании инвестиций в производство. В ряде случаев вместо замены физически изношенного оборудования или строительства дополнительных производственных мощностей эффективнее провести капитальные вложения в инновационные технологии. Принять правильное решение удобнее всего по данным технологического аудита.

Например, многие инновационные технологии базируются на применении различных схем тепловых насосов и термотрансформаторов. Схемы на основе термохимических трансформаторов предполагают использование только бросового тепла (наиболее известная технология- термохимический трансформатор – абсорбционно-холодильная установка).

1. Энергосбережение.

- Использование остаточного тепла дымовых газов, включая скрытую теплоту парообразования (энергетический КПД по высшей теплоте сгорания – 98–100 %).

- Перевод низкопотенциального тепла в среднепотенциальное с энергетическим КПД 80–90 % (например, из воды 50–70 °С получать пар 2–4 кгс/см²).

- Экономия тепла путем эффективного снижения его потенциала с энергетическим КПД >> 100 % (например, из 1,0 Гкал пара 6 кгс/см² получать 1,6 Гкал воды 80 °С).

- Сжатие газов (в частности водяного пара, углекислого газа, аммиака) без использования механических компрессоров, т.е. без затрат электроэнергии или энергии сжатых газов.

- Бестопливное получение электроэнергии и холода.

Эти технологии дают экономию по первичному топливу до 40 % в зависимости от структуры тепло- и холодопотребления предприятия.

2. Водоподготовка и водооборот.

- Получение обессоленной воды (и, если требуется, углекислого газа и азота) из дымовых газов топливопотребляющего оборудования.

- Получение дистиллята из выпарных установок, включенных в рационализированную технологическую схему.

- Снижение расходов реагентов и воды на установки умягчения и обессоливания.

- Создание замкнутого водооборота без использования градирен (без потерь воды) с необходимыми параметрами оборотной воды вне зависимости от времени года на базе систем теплохладоводоснабжения (ТХВС).

Вопрос энергосбережения не появился бы в случае присутствия на Земле неограниченных запасов ископаемого горючего. Но чем интенсивней население земли употребляет ископаемые энергоносители, тем меньше становится этих энергоносителей в недрах нашей планеты. Ископаемое горючее, конечно, восстанавливается, но это происходит не в обычном для человека времени, а в течение длительных геологических периодов.

XXI век вплотную подвел к необходимости если не полного избавления энергетики от употребления ископаемых ресурсов, то хотя бы минимизации этого употребления, «разбавления» его с помощью энергосберегающих технологий. На фоне уменьшения запасов ископаемых энергоносителей идет иной процесс – процесс подорожания их добычи и транспортировки, что тоже важно для рассматриваемого вопроса. Всегда растет не только лишь стоимость нефти и газа как сырья, но к тому же стоимость всех сопутствующих превращению этих ископаемых в полезную энергию действий.

На фоне данной тенденции энергосбережение сбрасывает налет европейской меркантильности и преобразуется в реальную жизненную необходимость для большинства цивилизованных стран, расположенных к северу от экватора.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В ТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ

Транспорт является важнейшим потребителем наиболее качественных видов жидкого топлива, крупным потребителем электроэнергии. За последние годы транспортная система страны претерпела серьезные количественные и качественные изменения. Отправление грузов всеми видами транспорта в конце 20 века составляло около 13 млрд. т. Наиболее быстрыми темпами развивался речной транспорт и трубопроводный транспорт природного газа.

Быстрые темпы развития транспорта, несмотря на определенное повышение его энергетической эффективности, увеличивают потребности в наиболее квалифицированных и дорогих энергоносителях – в моторных топливах и электроэнергии. В этой связи весьма актуальной является политика энергосбережения, проводимая на всех видах транспорта, совершенствование структуры транспортных средств в целях обеспечения перевозки грузов и пассажиров при минимальных энергетических затратах.

Железнодорожный транспорт, на долю которого приходится примерно 50 % всех перевезенных в стране грузов, ежегодно расходует около 30 млн. т условного топлива, причем 60 % всех затрат приходится на долю тепловозов. Экономия лишь 1 т условного топлива обеспечивает перевозку 3000 т грузов примерно на 100 км.

Основными направлениями энергосбережения на железнодорожном транспорте являются: дальнейшая электрификация железных дорог; ввод в эксплуатацию новых, более совершенных локомотивов, характеризующихся по сравнению с выпускаемыми в настоящее время повышенным КПД двигателей и передач, более совершенной системой охлаждения, меньшими расходами энергии на собственные нужды; снижение сопротивления движению за счет увеличения доли грузовых вагонов на роликовых подшипниках и увеличения доли бесстыкового пути; внедрение рекуперативного торможения на электрифицированных участках железных дорог; увеличение массы поезда за счет повышения степени загрузки вагонов, применения вагонов повышенной грузоподъемности; совершенствование планирования перевозок;

осуществление комплекса мероприятий по снижению потерь электроэнергии на тяговых подстанциях, реактивной мощности в системе электротяги и стационарных потребителей; замещение нефтяного моторного топлива сжиженным природным газом; централизация теплоснабжения железнодорожных станций и узлов.

ОАО «РЖД» в 2010 году планирует инвестировать 2,4 млрд руб. во внедрение ресурсосберегающих технологий [1].

В 2009 г. на эти цели было направлено 1,8 млрд руб. Реализация программы позволила сэкономить 24 млрд рублей.

В общей сложности на инновационную деятельность в прошлом году РЖД направили 7,2 млрд руб., в том числе – на НИОКР и обучение. Защищено 400 патентов на передовые разработки (в 2008 году – 134).

ОАО «РЖД» занимается развитием компьютерных систем обеспечения безопасности движения, спутниковых технологий управления, «сквозных логистических технологий». Более 11 тыс. единиц подвижного состава используют спутниковые системы на основе ГЛОНАСС/GPS, создается полностью автоматизированная система управления движением на полигоне «Москва – Санкт-Петербург».

В РФ недостаточно законодательных, финансовых и налоговых мер, стимулирующих широкое применение технологий, которые снижают экологическую нагрузку и повышают энергоэффективность транспортного комплекса [2]. В частности, необходимо подготовить и принять решения по изменению системы финансирования НИОКР, в том числе – по изменению системы налогообложения, в целях стимулирования выделения средств на эти цели.

Компания рассчитывает на разработку и утверждение федеральной целевой программы (ФЦП) по созданию российских дизелей нового поколения. В ее рамках РЖД призывают создать условия для «стимулирования трансфера зарубежных технологий и производственного оборудования», а также финансирования НИОКР, поддержки научных и конструкторских школ.

Энергосбережение всегда являлось для ОАО «РЖД» одним из приоритетных направлений снижения производственных издержек. Компанией в первый же год ее существования была разработана и принята собственная энергетическая стратегия, определившая ориентиры и направления энергосбережения [3].

Реализация данной стратегии позволила, в частности, за последние четыре года улучшить показатели энергоэффективности перевозочного процесса и деятельности инфраструктуры компании. Удельные энергозатраты на тягу поездов снижены на 3,2 %, что позволило сэкономить около 1,3 млрд кВт·ч электроэнергии и более 107 тыс. тонн дизельного топлива на общую сумму 3,8 млрд рублей. По всем видам деятельности за указанный период экономия энергоресурсов в пересчете на условное топливо составила 2,2 млн тонн.

Повышение уровня использования возобновляемых энергоресурсов невозможно без государственной поддержки.

Вопросы энергосбережения и повышения энергетической эффективности должны быть самым тесным образом связаны с государственной политикой ценообразования энергоресурсов, как это реализовано, например, правительством Москвы в виде тарифов экономического развития, и, конечно же, увязаны с решением вопросов экологии.

Таким образом, позиция ОАО «РЖД» в качестве лидера на рынке перевозок может быть обеспечена благодаря приоритетному инвестированию в новейшие разработки, их скорейшему внедрению в корпоративный подвижной состав, что позволит в сочетании с проведением экономически эффективной тарифной, региональной и структурной политики не только сохранить сложившееся положение, но и освоить новые виды услуг и расширить их рынок.

Литература

1. <http://www.mintrans200.ru>

2. <http://www.rzd.ru>

1. Экономика железнодорожного транспорта: Учебник для вузов ж.-д. транспорта / Под ред. В.А.Дмитриева – М.: Транспорт, 1996. – 328 с.

ЭЛЕКТРЕТЫ КАК АКТИВНЫЕ ДИЭЛЕКТРИКИ

Все большее значение в современной технике приобретают активные диэлектрики. Активные (управляемые) диэлектрики не только играют пассивную роль, т. е. создают электрическую изоляцию. В различных устройствах, в частности в некоторых радиоэлектронных аппаратах, используется изменчивость параметров этих материалов под действием различных внешних факторов: температуры, давления, напряженности поля и так далее. Такие диэлектрики могут служить рабочими телами в разнообразных датчиках, преобразователях, генераторах, модуляторах и других активных элементах.

К активным диэлектрикам относят сегнетоэлектрики, пьезоэлектрики, электреты, материалы для излучателей и затворов в лазерной технике и др. В данной статье представлены общие сведения об электретах. Электретом называется тело из диэлектрика, длительно сохраняющее поляризацию и создающее в окружающем его пространстве электрическое поле после удаления внешнего электрического поля.

Электреты могут быть получены практически из любых диэлектриков. Различают несколько видов электретов: термоэлектреты, фотоэлектреты и электроэлектреты. Используют электреты из органических материалов (из различных восков и их смесей, из сахара, асфальта, слюды и др.) и неорганических (электреты из керамики, в основном, титансодержащие) и электреты из щелочно-галлоидных кристаллов.

Электреты являются формальными аналогами постоянных магнитов, создающих вокруг себя магнитное поле.

Фотоэлектреты получают одновременным воздействием электрического поля и света. Облучение материала светом возбуждает атомы и снижает работу выхода электронов.

Коронэлектреты получают при воздействии на диэлектрик коронного разряда. В коронном разряде происходит насыщение одной поверхности диэлектрика ионами одного знака и насыщение противоположной поверхности ионами другого знака.

Радиоэлектреты получают воздействием пучками заряженных частиц высокой энергии.

Трибоэлектреты получают, воздействуя на них трением. Разрушение молекул при трении приводит к несимметричному расположению зарядов.

Электреты представляют собой источники постоянного электрического поля и в качестве таковых могут быть использованы в различных приборах. Электреты могут использоваться как элементы электрической памяти, имеются электретные микрофоны и пр.

Кроме того, электреты используют в электрофотографии, в дозиметрах, в датчиках вибраций. Имеются сведения о применении электретов в головках звукоснимателей и в маломощных реле. Но самым важным является использование электретов при создании «вечных» электродвигателей, использующих новые методы извлечения скрытой энергии потенциального электрического поля в кинетическую энергию и электроэнергию, что при надлежащем развитии послужит прогрессу в энергетике и экологии.

ПРИМЕНЕНИЕ КОМБИНИРОВАННОГО МЕТОДА НЬЮТОНА ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Оптимальная работа электроэнергетической системы является важной задачей в рамках энерго- и ресурсосбережения, причем этот вопрос касается не только нормальных режимов, но и послеаварийных. От выбора управляющих воздействий в узлах электроэнергетической системы для предотвращения и локализации аварии зависят затраты на восстановление нормальной работы. Расчет электрического режима является основой при управлении и развитии электроэнергетической системы.

Основными проблемами при расчете установившегося режима являются вопросы о существовании решения и сходимости процесса расчета. Существует большое множество алгоритмов решения уравнений установившегося режима УР. Особое внимание обращается на сходимость этих уравнений. Метод Ньютона-Рафсона широко используется для расчета установившихся режимов, так как он хорошо сходится, имеет достаточно большую скорость расчета. Несмотря на то, что метод сходится в большинстве случаев без проблем, он может разойтись по ряду причин. Вопрос существования решения уравнений УР — сложная математическая задача. Оценка существования решения уравнений исследуемых установившихся режимов имеет важное значение для многих задач надежности, устойчивости, живучести, ввода режима в допустимую область, что позволит значительно повысить обоснованность принятия решения при управлении развитием и функционированием ЭЭС и обеспечить тем самым повышение качества управления, а значит, надежность и экономичность работы ЭЭС.

В данной работе предлагается алгоритм для расчета режимов ЭЭС, которые лежат вне области существования решения для метода Ньютона – Рафсона. В предлагаемом способе решения задача расчета УР связана с поиском нулевого минимума целевой функции суммы квадратов невязок. Данная постановка задачи достаточно близка к оцениванию состояния (ОС), но

задаче расчета УР число квадратичных невязок в точности равно числу искомых переменных в отличие от задачи ОС, где число невязок может превосходить число искомых переменных. Минимум целевой функции достигается в точке, где производные по все искомым переменным равны нулю. Если для решения полученной системы нелинейных уравнений использовать метод Ньютона, то возникающая на каждом шаге итерационного процесса система линейных уравнений (СЛУ) будет содержать вторые производные от целевой функции, т.е. являться матрицей Гессе. Такой подход к задаче расчета УР, когда на каждой итерации решается СЛУ с матрицей Гессе, называется обобщенным методом Ньютона (ОМН).

Область сходимости ОМН превышает область сходимости метода Ньютона-Рафсона, но при этом время, затрачиваемое на расчет больше, поскольку заполненность ненулевыми элементами у матрицы Гессе выше, чем у матрицы Якоби.

В случае нахождения режима за пределами области существования итерационный процесс на основе ОМН сходиться в точку с ненулевыми невязками и расчетные мощности отличаются от заданных во всех узлах. Для исключения корректировки мощностей в пассивных узлах был создан алгоритм, совмещающий в себе метод Ньютона-Рафсона и ОМН.

Метод заключается в том, что пассивные узлы рассчитываются методом Ньютона-Рафсона, а активные узлы рассчитываются ОМН.

Алгоритм можно разложить на следующие шаги:

1. Формирование СЛУ с матрицей Якоби для всех узлов расчетной схемы. Исключение методом Гаусса всех пассивных узлов.

2. Из оставшейся части (не факторизованной) матрицы Якоби, соответствующей активным узлам выделяется матрица узловых проводимостей для активного эквивалента.

3. Формирование СЛУ с матрицей Гессе на основе ОМН. Производиться решение СЛУ и определяются приращения к независимым переменным для активных узлов.

4. Обратный ход по факторизованным уравнениям пассивных узлов и определяются приращения к независимым переменным.

5. Корректировка вектора независимых переменных. Определение узловых мощностей во всех узлах, проверка ограничений и в случае необходимости корректировка списка активных узлов.

6. Проверка сходимости итерационного процесса. При значительных приращениях переход к п.1.

Предложенный алгоритм будет сходиться либо к решению, при существовании режима, либо к границе области существования режима с корректировкой мощностей в узлах, при нахождении начального режима за пределами области существования. Если режим находился вне области существования из-за параметров пассивных узлов, то итерационный процесс не сойдется и решение не будет получено, поскольку для пассивных узлов не предполагается изменение мощностей.

Не сходимость итерационного процесса можно отследить в ходе расчетов, за счет отслеживания знаков диагональных элементов матрицы Якоби. Смена знака любого диагонального элемента матрицы Якоби – показатель не сходимости итерационного процесса.

Литература

1. Паздерин А.В., Юфев С.В. Расчет установившегося режима электроэнергетической системы обобщенным методом Ньютона // Известия ВУЗов. Проблемы энергетики. 2008. № 5 – 6. С. 68 – 77.

2. Pazderin A.V., Yuferev S.V. Steady-state calculation of electrical power system by the Newton's Method in optimization // Conference PowerTech, 2009 IEEE Bucharest June 28 2009 – July 2 2009 Page(s): 1 – 6 Digital Object Identifier 10.1109/PTC.2009.5281830.

КОНКУРСЫ ПРОФМАСТЕРСТВА КАК ПОКАЗАТЕЛЬ КАЧЕСТВА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ

Мастерство – способность качественно выполнять те или иные виды работ или ремесла. В понятия «профессиональное мастерство» эксперты вкладывают психологическое содержание основных характеристик профессионала как субъекта деятельности: мотивах и целях, которые образуют внутреннюю обусловленность профессионального поведения и деятельности, направляя, таким образом, активность субъекта относительно специфики содержания конкретной профессиональной деятельности. Мастерство очень ценилось в Древней Руси. «Не то дорого, что красного золота, а дорого то, что доброго мастерства». Среди русского народа существовал настоящий культ мастера.

Определить профессиональное мастерство удобно, воспользовавшись следующей шкалой:

Допрофессионализм. На этом этапе человек осуществляет некоторую деятельность, еще не обладая качествами, свойственными профессионалу.

Профессионализм. Человек последовательно овладевает качествами профессионала, формируя навыки профессиональной деятельности.

Суперпрофессионализм. Главной особенностью этого уровня является «выход человека за пределы профессии», творческое обогащение деятельности своим личным вкладом.

Непрофессионализм (псевдопрофессионализм). На этом уровне человек внешне осуществляет достаточно активную трудовую деятельность, но при этом наблюдается деформация в становлении его профессионализма.

Послепрофессионализм. На этом уровне человек: может оказаться либо просто «профессионалом в прошлом», либо остаться консультантом, наставником, экспертом в своей сфере.

В настоящее время деятельность современного рабочего все более наполняется интеллектуальным, творческим содержанием и характеризуется тесной взаимосвязью умственных и практических действий. В связи с этим большое значение имеет подготовка производственника такого типа, основу

действий которого составляли бы высокое профессиональное мастерство, инициатива, целеустремленность и творчество. Однако проведенные исследования показали, что только 1/3 студентов-выпускников рассматривают творчество как важный фактор своего профессионализма, еще меньшее число студентов видят в творчестве основу профессиональной самостоятельности, являющуюся базой для успешного начала трудовой деятельности и конкурентоспособности на рынке труда. Что позволяет сделать вывод – процесс обучения профессии должен включать в себя больше возможностей для формирования когнитивных и креативных способностей студентов, в ходе обучения должны моделироваться ситуации, требующие от учащихся нестандартных творческих решений.

Одним из важнейших условий развития профессионального мастерства, является развитие профессионального образования. Изменения в социально-экономической и общественной жизни России, произошедшие на рубеже третьего тысячелетия, вызвали необходимость реформирования профессионального образования, поиска новых путей его модернизации. В настоящее время созданы и успешно работают новые типы учебных заведений, которые осуществляют многоуровневое непрерывное профессиональное образование, оптимально обеспечивающее интересы личности и кадровые потребности экономики. В связи с этим повышается конкурентоспособность их выпускников, как правило, владеющих несколькими профессиями (от трех до восьми), расширяются их возможности сделать карьеру, обеспечивается стабильность в профессиональной деятельности, в частности за счет наличия нескольких вариантов трудоустройства на различных этапах жизненного пути человека.

Социально-экономические преобразования в обществе закономерно вызвали инновации в профессиональном образовании, которые нашли отражение в различных государственных документах (например, Законе РФ "Об образовании", постановлениях правительства). В них закреплены основные потенциальные возможности развития образования, определены принципы, функции, структуры и механизмы преобразований. Безусловно, все это имеет большое значение для перехода к стабилизации профессионального образования, к экспериментированию с новыми идеями.

Одной из новых идей в образовании является интенсификация. Интенсификация профессионального образования может быть результативной, когда традиционные системы и существующие технические средства обучения

будут использоваться в оптимальном сочетании с ЭВМ, не вызывая психолого–физиологических отклонений в состоянии здоровья, работоспособности учащихся и не снижая, а наоборот, повышая интерес к учению и его результатам. Таким средством интенсификации обучения может выступать конкурс профессионального мастерства.

На данный момент в нашей стране действует всероссийская общественная программа «Надежда России». В ее рамках проводятся конкурсы профессионального мастерства и олимпиады на звание «Лучший по профессии». На кафедре Микропроцессорной управляющей вычислительной техники Российского профессионально-педагогического университета так же проводится конкурс мастерства по профессии оператор электронных вычислительных машин. Конкурс проводится в два этапа. Первый этап проводится в рамках университетских дней научного творчества молодежи, второй этап – городского масштаба, проводится в конце года. Проведение конкурсов регламентировано соответствующими положениями. Целями и задачами конкурса мастерства по профессии оператор электронных вычислительных машин являются повышение престижности творческого и технологического образования, определение качества профессионального обучения учащихся учреждений профессионального образования. Подготовка учащихся к самостоятельной трудовой жизни в современных условиях рыночной экономики.

Конкурс проводится по следующим номинациям: лучшая теоретическая работа, лучшая практическая работа, лучшая творческая работа.

Все выполненные конкурсные работы проходят регистрацию и представляются на рассмотрение конкурсной комиссии. Конкурсная комиссия рассматривает работы и принимает решение по определению победителей, а также конкретным формам их поощрения. Награждение проводится по номинациям. Победители конкурса награждаются дипломами I, II и III степени. Участникам конкурса предоставляются дипломы.

В настоящее время разработано информационное сопровождение конкурса. Вся информация по участникам конкурса, все результаты по итогам проведённого конкурса сохраняются в специально разработанной базе данных. Это позволяет систематизировать информацию по всем проведённым конкурсам, оперативно делать запросы и выдавать отчётную документацию. Пример формы, выводящей результаты по практической работе конкурса, приведен на рисунке 1.

Конкурс Профмастерства

Файл Окно Справка Введите вопрос

Результаты практики

Результаты практики

Фамилия Имя Отчество	Итог по Word	Итог по Excel	Итог по
Беспоместных Виталий Дмитриевич	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Галамай Анна Алексеевна	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Глинских Анастасия Михайловна	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Горобцов Павел Анатольевич	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

раница: 1

Рис. 1. Таблица результатов конкурса по практическому заданию

ОСВОЕНИЕ ПАРОГАЗОВЫХ УСТАНОВОК

Во всем мире прогресс в теплоэнергетике связывают с решением задач по повышению эффективности, экологичности, снижению материало- и капиталоемкости, повышению надежности и эксплуатационных свойств энергетических установок тепловых электростанций. Одним из признанных направлений по реализации поставленных задач является широкое внедрение в энергетический сектор комбинированных парогазовых установок (ПГУ). Парогазовые установки (ПГУ) — относительно новый тип электростанций, работающих на газе, жидком или твердом топливе. Парогазовые установки (ПГУ) предназначены для получения максимального количества электроэнергии.

Парогазовые установки производят электрическую и тепловую энергию. Тепловая энергия используется для дополнительного производства электричества. Парогазовая установка состоит из двух отдельных блоков: паросилового и газотурбинного. В энергетическом секторе, использующем в качестве топлива природный газ или жидкое топливо, приоритет использования парогазовых установок хорошо очевиден:

- Парогазовые установки имеют электрический КПД порядка 51-58 %, в то время как по-отдельности у паросиловых или газотурбинных установок он колеблется в районе 35-38 %.
- Уровень выбросов оксида азота в атмосферу ниже чем у газовых или дизельных.
- Относительно низкая стоимость производства.

Данная установка может быть применена на тепловых электрических станциях, преимущественно при реконструкции и техническом перевооружении действующих энергоблоков и при наличии низкопотенциальных потребителей теплоты.

Электростанции на базе парогазовых установок являются пока не очень распространенными в нашей стране. К примеру, в России на данный момент построено достаточно мало подобных электростанций, наиболее мощными из которых являются Северо-Западная ТЭЦ и ПГУ-220 Тюменской ТЭЦ-1 и электростанция на базе парогазовой установки в г. Сочи.

И вот сейчас в рамках инновационного проекта планируется к 2013 году расширение Ново-Свердловской ТЭЦ путем использования ПГУ. Реализация такого проекта позволит обеспечивать поставки дополнительной электрической и тепловой энергии для г. Екатеринбурга и г. Березовского Свердловской области. Планы расширения Ново-Свердловской ТЭЦ связаны с перспективами развития системы централизованного теплоснабжения уральской столицы. Основными целями развития мощностей Ново-Свердловской ТЭЦ являются: выполнение обязательств по Договору предоставления мощности на оптовый рынок (ДПМ), покрытие возрастающих тепловых нагрузок новых планировочных районов Екатеринбурга, примыкающих к Ново-Свердловской ТЭЦ, и г. Березовский. Потенциальными потребителями нового объекта генерации станут Уральский федеральный университет, где в будущем будут сосредоточены около 200 тысяч студентов и преподавателей и строящийся район Екатеринбурга "Академический", где разместятся более 320 тысяч жителей. Проект предполагает установку газотурбинной надстройки, что позволит обеспечить существенный прирост отпуска электроэнергии, вырабатываемой на тепловом потреблении, особенно в летний период. Параметры проекта: Вводимая электрическая мощность - 150МВт Срок ввода - 2011 год.

Необходимо отметить, что одним из основных достоинств парогазовых установок можно назвать их сравнительную простоту устройства и компактность. Кроме того, стоимость таких электростанций в несколько раз ниже, чем более традиционных.

Согласно расчетам отечественных энергетиков, постепенный перевод систем выработки электроэнергии на электростанции с парогазовыми установками, позволит увеличить КПД энергооборудования более чем в два раза, что является немалым вкладом в обеспечение энергобезопасности страны. Кроме того, введение в строй большого количества подобных электростанций позволит значительно снизить конечную стоимость вырабатываемой энергии.

О РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

На сегодняшний день в России на фоне информатизации системы образования, распространения дистанционного обучения, развития технологий управления персоналом актуальной является задача разработки автоматизированных программных систем, позволяющих объективно и быстро оценивать знания, умения и навыки обучаемых.

Целью разработки программного обеспечения является повышение эффективности процесса обучения, реализуя методику контроля теоретических знаний в рамках использования области программного обеспечения, применяемых в системе среднего и высшего образования.

Актуальным направлением современной организации компьютерного тестового контроля является индивидуализация контроля, приводящая к значительной экономии времени тестирования. Основные затраты при тестировании приходятся на разработку качественного инструментария на персональном компьютере т.е. имеют разовый характер.

Компьютерное тестирование как справедливый метод ставит всех учащихся в равные условия в процессе контроля и в процессе оценки, исключая субъективизм преподавателя.

Нельзя сказать, какие формы тестирования лучше, закрытые или открытые, но для компьютерного тестирования закрытая форма предпочтительнее, так как она имеет значительно шире область постановки вопросов и позволяет избежать несогласованности грамматики и орфографии русского языка при вставке или дополнения слов учащимися.

При создании программ тестового контроля знаний следует выполнять следующие требования:

1 Тестовый контроль знаний должен быть не ниже "теста на опознание", согласно которому количество вариантов для ответов не менее 3-х;

2. Тестовый контроль знаний должен носить эмпирический уровень характера, не допуская изложения типа "впишите следующее правильное слово" во избежание орфографических ошибок;

3. Интерфейс программного обеспечения для пользователя должен быть наиболее простым и доступным, чтобы учащиеся не тратили времени на ознакомление с работой программного обеспечения;

4. Программное обеспечение тестового контроля знаний должно обеспечивать комплексную защиту определенных функций, предназначенных только для преподавателя;

5. Обучающийся после всех его ответов и получения оценки в определенной теме не должен отвечать второй раз в этой же теме без разрешения преподавателя;

6. Ответившие на тест по определенной теме при получении оценки не могли изменить или подделать ее;

7. Обеспечить преподавателю возможность посредством специальных функций быстро перепроверить учащегося на действительную оценку, которая была ранее проставлена программой на случай каких-либо обнаруженных в будущем слабых мест программного обеспечения;

8. Обеспечить преподавателю возможность посредством специальных функций устанавливать время тестирования или не использовать его;

9. Дать возможность преподавателю:

- изменять пароль для доступа к дополнительным возможностям программы и на вход в программу в режиме администратора;

- создавать новые темы;

- переиндексировать номера вопросов и ответов;

- распечатывать вопросы и ответы;

- очищать базу от лишних записей;

- переносить базу по своему усмотрению;

- устанавливать время тестирования или не использовать его;

- устанавливать или снимать с дополнительных функций защиту;

10. Программное обеспечение тестового контроля знаний в процессе тестирования учащегося (студента) должно выполнять следующие функции:

- тестировать в доступной оконно-графической форме учащегося;

- давать возможность пропускать вопрос и отвечать на следующий вопрос с возможностью возврата к нему;

- не нагружать отвечающего на тест отвлеченными вопросами;

- выводить полное движение пользователя с расшифровкой проставленных баллов за вопрос;

- выставить объективную оценку за ответы в тестовом задании;

11. Программное обеспечение тестового контроля знаний не должно охватывать все дисциплины.

В связи с тем, что программа должна защищать от несанкционированного доступа к её базам - требуется анализ перечня вопросов работы программы при связке ее таблицами данных:

1. Программа должна быть защищена от некорректных действий пользователя.

2. Пользователь не должен получить полный доступ к программе, следовательно, не иметь доступа к правильным ответам поставленных вопросов.

3. Программа должна дать преподавателю в любое время изменить постановки вопросов, ответов, в случае, подозрения на учащихся в знании заведомо верных ответов и в случаях корректировки вопросов, создании новых тем.

4. Программа самостоятельно должна количественно оценить верные ответы и сравнить с ответами учащихся, выдать результат в форме отчета.

5. Программа должна сохранять и защищать данные.

Кроме того, программе необходимо оценить количество верных ответов, но оценить их можно при условии, что ей заранее известны вопросы и ответы. Следовательно, требуется хранить заложенную информацию в виде файлов или базы данных.

Вариант в виде отдельных файлов отпадает, так как их может в любое время открыть конечный пользователь, даже, если, он написан на языке JAVA и файл используется в том же "Internet Explorer". Кроме того, данный вариант не подойдет из-за невозможности изменения данных или вводе новой темы преподавателем, так как программа будет завершена и откомпилирована.

Исходная информация должна быть надежно защищена - она может открываться только нашей программой. Следовательно, оптимальным вариантом становится хранение исходной информации в базе данных. Отсюда предварительный вывод - требуется СУБД, позволяющая корректно отслеживать информацию в таблицах данных и возможность использования встроенных средств защиты.

Для разработки тестового контроля знаний предлагается: компилятор "CODE-GEAR 2007" со всеми его ID-технологиями или средства программирования пакета Microsoft Office 2003.

Покажем преимущества и недостатки средств инструментов программирования:

Выбор на инструментах программирования Microsoft Office 2003:

- Преимущества:

- полная справочная система по языку программирования;
- возможность использования идентификаторов на русском языке;
- простота языка программирования;
- возможность использования встроенных записей макросов;
- возможность представлять информацию в формах, графиках и графических объектах;
- возможность защиты кода VBA.

- Недостатки:

- установка аналогичного пакета;
- компилятор, транслируя мнемокод в машинный код, не формирует отдельной программы;
- коды VBA взламываются довольно просто.

Выбор на инструментах программирования CODE-GEAR:

- Преимущества:

- имеется справочная система по языку программирования;
- есть возможность представлять информацию в формах, графиках и графических объектах;
- имеется защита кода;
- компилятор транслирует мнемокод в машинный код не в обход готовой программы;
- имеется встроенная файл-серверная СУБД (PARADOX), позволяющая шифровать таблицы базы данных и следить за данными таблиц;
- высокая скорость работы СУБД и специальной библиотеки BDE (Borland Database Engine - машина баз данных корпорации BORLAND), которая работает практически со всем СУБД (Dbase, Paradox, FoxPro, Clipper, InterBase, Microsoft SQL Server, Oracle и другими).

- Недостатки:

- язык программирования становится достаточно сложным при совместном использовании СУБД;
- невозможность использовать идентификаторов на русском языке;

- большие временные затраты на разработку программного обеспечения и, особенно на его отладку.

Приведем сравнительную характеристику для широко распространенных СУБД на скорость обработки 50000 записей в Delphi 7.

Таблица - 2.1 - Сравнительная характеристика скорости работы на СУБД в среде программирования Delphi

Наименование СУБД	Время обработки 50 000 записей, в секундах	Примечание
Microsoft SQL Server	23,9	Данные взяты из литературы: Фаронов В.В. Программирование баз данных в Delphi 7. Учебный курс. - СПб.: Питер, 2007. - 459с
Oracle	16,3	
Microsoft Access (или технология ADO)	36,9	
Paradox с использованием BDE	6,1	
InterBase	5,3	

Можно сделать вывод, что скорость работы СУБД "PARADOX" при поддержке библиотек "BDE" остается на высоте, и уступает лишь немногим клиент-серверной СУБД "InterBase". В программировании при использовании "InterBase" в чистом виде проектирование приложений делать довольно неудобно. Поэтому, изначально при программировании, как правило, используют СУБД "Paradox" и затем переводят всю базу данных в СУБД "InterBase". Следовательно, останавливаем свой выбор на средствах инструментов программирования "CODE-GEAR" с использованием встроенной СУБД (PARADOX) при поддержке машины баз данных корпорации BORLAND (BDE), так как именно эти средства СУБД и инструменты программирования отвечают всем требованиям в постановке задачи несмотря на их незначительные недостатки при разработке приложений.

Литература

1. Бобровский С.И. Delphi 7. Учеб.курс – СПб: Питер, 2008. – 736 с.
2. Корняков В.Н. Программирование документов и приложений MS Office в Delphi. - СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 496 с.

3. Справочная среда программирования CODEGEAR(TM) Microsoft Document Explorer (8.0.507.27 RTM) RAD Studio VCL Win32 Reference Search Global COM - 2007.

4. *Фаронов В.В.* Программирование баз данных в Delphi 7. Учебный курс. – СПб.: Питер, 2007. – 459 с.

5. *Шалунова М.Г., Эрганова Н.Е.* Практикум по методике профессионального обучения. Екатеринбург. Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2005. – 66 с.

6. *Шкрыль А.А.* DELPHI. Учеб. курс. – СПб.: БВХ-Петербург, 2007. – 400с.

7. *Эрганова Н.Е.* Методика профессионального обучения: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Н.Е. Эрганова. — М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 160 с.

МЕТОД ДИАГНОСТИКИ СИСТЕМ УЧЁТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ОСНОВЕ ЗАДАЧИ ЭНЕРГОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ

В процессе перехода энергетики к рыночным отношениям роль учета электрической энергии (ЭЭ) стала более значимой для участников энергообмена. Для проведения финансовых операций требуется как можно более точная информация о перетоках ЭЭ.

В результате реформирования электроэнергетики произошла «распаковка» вертикально интегрированных АО-Энерго на предприятия генерации, диспетчерского управления, транспорта и сбыта ЭЭ. Этот процесс повлек за собой появление большого количества новых границ раздела балансовой принадлежности (ГРБП), как между самими электросетевыми компаниями, так и с сетями потребителей, муниципальными и городскими сетями. Для компаний осуществляющих транспорт ЭЭ точный учет важен по двум причинам. Во-первых, источником их функционирования являются финансовые средства, получаемые в качестве оплаты за транспорт ЭЭ. Оплата производится по тарифу, назначаемому государством и за количество «отпущенной» ЭЭ по данным измерительных комплексов ЭЭ (ИКЭЭ) установленных на ГРБП. Во-вторых, электросетевые организации несут финансовую ответственность за потери ЭЭ в своих сетях. Ежемесячно по показаниям ИКЭЭ составляется баланс энергии сетевого предприятия и на его основе определяются фактические (измеренные) потери ЭЭ. В случае, когда фактические потери превышают нормативные, то есть имеют место коммерческие потери ЭЭ, электросетевое предприятие несёт убытки.

В связи с появлением новых требований к системам учёта ЭЭ и новых границ балансовой принадлежности, на которых осуществляется продажа и покупка ЭЭ, в последние годы идёт достаточно интенсивный процесс модернизации и внедрения новых систем учёта электроэнергии. Данный процесс связан, в первую очередь, с созданием автоматизированных информационно-измерительных систем коммерческого учёта ЭЭ (АИИС КУЭ), в состав которых входят преимущественно коммерческие ИКЭЭ. АИИС КУЭ,

действующие на рынках электроэнергии, позволяют измерять и фиксировать потоки ЭЭ практически на любых интервалах времени.

Ввиду большой технической сложности таких систем неизбежны погрешности измерений и вероятны сбои, которые, зачастую, нелегко своевременно обнаружить, чтобы восстановить утраченную измерительную информацию. Контроль метрологических характеристик (МХ) таких систем измерений осуществляется путём проведения поверки один раз в 4-8 лет. Это означает, что при нарушении МХ у любого измерительного комплекса (ИКЭЭ) уже через год-два после проведения поверки показания по расходу ЭЭ будут искажены до конца межповерочного интервала. Следствием этого могут стать существенные финансовые потери для субъектов энергосистемы.

В связи с этим возникает необходимость разработать подходы к решению проблем, связанных с современными АИИС КУЭ. Ранее на кафедре «Автоматизированные электрические системы» УГТУ-УПИ, была сформулирована математическая модель, описывающая процесс распределения в сети потоков ЭЭ и определения потерь ЭЭ на отдельных её участках. Данная задача получила название «Энергораспределение» (ЭР).

Основной информацией для задачи ЭР являются измерения, полученные от ИКЭЭ и относящиеся к различным по длительности интервалам времени (минута, час, сутки, месяц, год). На основании имеющихся измерений ЭЭ, относящихся к произвольному исследуемому интервалу времени, рассчитывается потоки ЭЭ на всех элементах сети с учётом узловых напряжений. При этом расчётные оценки напряжений и потоков электроэнергии будут получены даже для участков сети, где ИКЭЭ отсутствуют. За счёт использования математической модели ЭР расчётные оценки не будут иметь небалансов, которые достигают весьма больших значений для фактических измерений ЭЭ, по причине наличия погрешностей у ИКЭЭ.

Для задачи ЭР основу формируют три системы уравнений.

1. Узловые и линейные балансы ЭЭ:

$$\Psi_i^{(1)} = W_i^{\text{изм}} - W_i(\mathbf{W}_{p\,ij}, \mathbf{W}_{q\,ij}, U_i) = 0. \quad (1)$$

2. Разность между средними модулями узловых напряжений:

$$\Psi_{ij}^{(2)} = \bar{U}_j - \sqrt{\left(\bar{U}_i + \frac{W_{p\,ij} \cdot r_{ij} + W_{q\,ij} \cdot x_{ij}}{T \cdot \bar{U}_i}\right)^2 + \left(\frac{W_{p\,ij} \cdot x_{ij} - W_{q\,ij} \cdot r_{ij}}{T \cdot \bar{U}_i}\right)^2} = 0. \quad (2)$$

3. Усреднённые значения телеизмерений напряжений:

$$\Psi_i^{(3)} = U_i^{\text{изм}} - U_i^{\text{рас}} = 0, \quad i = 1, 2, 3 \dots N_{\text{ти}}. \quad (3)$$

Для единой линеаризованной системы $\Psi^{(1)}, \Psi^{(2)}, \Psi^{(3)}$, решение обеспечит минимум целевой функции:

$$\Phi = \sum_{i=1}^N a_i (W_i^{\text{изм}} - W_i^{\text{рас}})^2 \rightarrow \min. \quad (4)$$

За счёт математического моделирования ЭР удаётся решить две важные задачи. Первая задача – поэлементный расчёт технических потерь ЭЭ в условиях схемно-режимного многообразия электрической сети. Вторая задача – достоверизация показателей энергетического баланса и измерений ЭЭ, полученных от отдельных коммерческих ИКЭЭ. Данная задача может успешно решаться только при наличии избыточной измерительной информации, поступившей от технических ИКЭЭ.

Таким образом, работа по совершенствованию систем учёта электроэнергии должна сопровождаться не только установкой высокоточных цифровых измерительных приборов, но и разработкой методик и алгоритмов расстановки ИКЭЭ в электрических сетях, разработке методов диагностики правильности работы систем учёта электроэнергии в течение всего межповерочного интервала. Кроме этого, большое внимание требуется уделять установке дополнительных ИКЭЭ технического учёта, которые создают информационную избыточность при измерении потоков ЭЭ в электрической сети. При очень высокой информационной избыточности измерений существует возможность аналитического выявления систематических и случайных ошибок измерений ЭЭ отдельных ИКЭЭ. Вышеперечисленные задачи важны сами по себе, так как проверка правильности и точности работы ИКЭЭ на основе метрологических подходов весьма дорогостоящее мероприятие и, кроме того, проводится один раз в несколько лет.

Литература

1. *Бартоломей П.И.* Решение комплексной задачи распределения электроэнергии в энергосистеме / Бартоломей П.И., Егоров А.О., Машалов Е.В., Паздерин А.В. // *Электричество*. – 2007. – № 2 – С. 8 – 13.

2. Solution of energy flow problem using state estimation technique / A.V. Pazderin // 35th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society, Porto, Portugal. November 2-5 2009, Page(s):1750 – 1755.

3. Контроль метрологических характеристик систем учета электроэнергии на основе задачи энергораспределения / П.Г. Скворцов, С.А. Ерошенко, Е.С. Кочнева, А.В. Паздерин, А.О. Егоров // Первая Евроазиатская выставка и конференция. – С. 111 – 113.

4. Метод диагностики системы учёта электроэнергии на основе задачи энергораспределения / Скворцов П.Г., Егоров А.О., Паздерин А.В. // Энерго и ресурсосбережение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Сборник материалов научно-практической конференции и выставки студентов, аспирантов и молодых учёных 14-18 декабря 2009 г. – С. 282 – 285.

*Словак Д.Е., Тельманова Е.Д.
ФГА ОУ ВПО «Российский государственный
профессионально-педагогический университет», Екатеринбург*

ВКЛАД МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ В ПОЛИТИКУ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

С середины 90-х годов двадцатого века энергетики продолжают спорить о достоинствах и недостатках микропроцессорных устройств. А ведь преимущества микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики существенны. Микропроцессорная защита непрерывно предоставляет всестороннюю информацию о своем состоянии и о режиме работы защищаемого объекта. Микропроцессорное устройство работает постоянно, а электромеханическое – только при срабатывании, т.е. в момент возникновения повреждения на защищаемом объекте. Кроме того, микропроцессорные защиты обладают улучшенными техническими характеристиками по сравнению с электромеханическими защитами (диапазоны установок, стабильность параметров при отклонении основных и вспомогательных воздействующих величин, весогабаритные показатели и т.д.), имеют широкий набор дополнительных функций, удобны и информативны в работе и обслуживании. Другим достоинством микропроцессорных защит является постоянная самодиагностика, совмещение в одном устройстве функций различных защит, управления, измерения, регистрации событий, оперативное внесение изменений в программы защит, в том числе и для исправления проектных ошибок и прочее. Если учесть все эти составляющие, то можно смело утверждать, что микропроцессорные терминалы имеют превосходящее число функций за меньшие деньги. Стоит задуматься?

Кто-то задумался, а кто-то нет, кто-то посчитает это неубедительным, очередной раз усомнится в преимуществах цифровых устройств релейной защиты. И я, в очередной раз, постараюсь доказать что сомневаться нечего. Обратимся к диаграмме, изображенной на рисунке 1. Из диаграммы видно, что и пять лет назад и в настоящее время не менее 20 % рынка России занято цифровыми устройствами релейной защиты, выпущенными двумя российскими предприятиями, причём оба из этих предприятий «Радиус-Автоматика» и «Механотроника» никогда не выпускали ни электромеханических, ни

статических реле защиты. Но в основном рынок занят устройствами ведущих зарубежных производителей – *Schneider Electric*, *Siemens*, *ABB*, *Areva*.

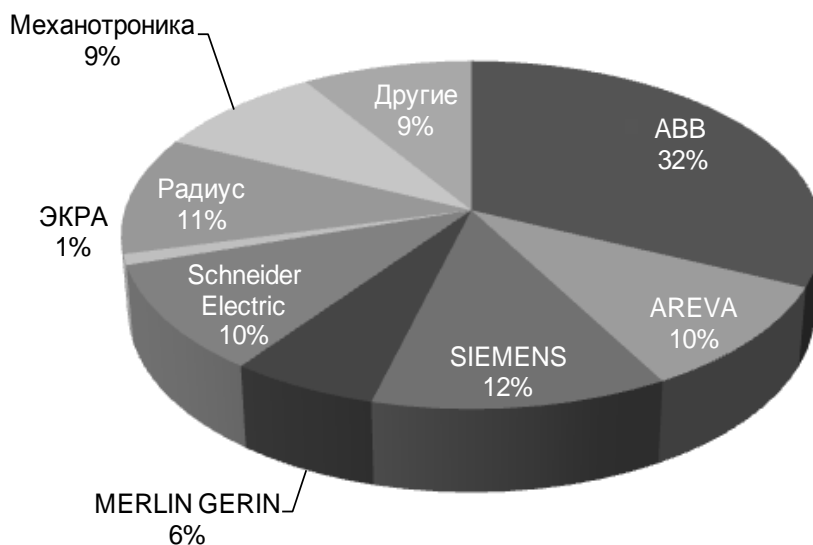


Рис. 1. Сегментация российского рынка микропроцессорных устройств защиты

Что же обуславливает такой спрос на их продукцию? Это можно объяснить следующим: не стоит забывать, что большинство российского оборудования, в том числе и электрического на крупных заводах и предприятиях еще советское, нуждающееся в ремонте или замене. Внедрение новейших электроразработок под такие машины затрудняется тем, что необходима совместимость устройств. Рациональным решением в такой ситуации является замена старого на более технологичное новое оборудование. Также можно привязать тот факт, что зарубежное оборудование по международным оценкам лучше российского. Это объясняется тем, что за рубежом ведущие производители (*ABB*, *Siemens*) создали лаборатории – испытательные полигоны для тестирования и исследования возможностей систем электроснабжения. Фирмы-производители микропроцессорных устройств осуществляют подготовку квалифицированного персонала для работы с выпускаемой продукцией.

Не смотря на то, что замена электромеханических устройств РЗА является дорогостоящей, микропроцессорные устройства защиты и автоматики вносят существенный вклад в политику энергосбережения, т.к. затраты, которые тратит энергосистема ежегодно на устранение аварий из-за неправильной работы релейно-контакторной аппаратуры значительны. Не стоит также забывать, что выход устройства защиты из строя может вывести из

стройка и человека, а ведь охрана человеческой жизни это своего рода тоже энергосбережение.

Литература

1. <http://www.rza.org.ua/>

ЭЛЕКТРОННОЕ ПОСОБИЕ ПО ИЗУЧЕНИЮ КОНФИГУРАЦИИ «ЗАРПЛАТА И КАДРЫ» ДЛЯ ЗАО «ХОЛДИНГОВАЯ КОМПАНИЯ «РЕМЭЛЕКТРО»

Учет труда и заработной платы занимают одно из центральных мест во всей системе учета на предприятии. Проблема оплаты труда – одна из ключевых в российской экономике. От ее успешного решения во многом зависят как повышение эффективности производства, так и рост благосостояния людей, благоприятный социально – психологический климат в обществе. В соответствии с российским законодательством при оплате труда своих работников организации используют различные системы оплаты труда, каждая из которых в свою очередь предполагает многообразие форм оплаты труда. Предприятия вправе выбирать системы и формы оплаты труда самостоятельно, исходя из специфики и задач, стоящих перед данным предприятием.

В настоящее время проблемы автоматизации управленческих функций в кадровой сфере на отечественных предприятиях решаются, в основном, путем приобретения готовых программных продуктов в форме пакетов прикладных программ (ППП). Типичным представителем является пакет 1С: Предприятие, завоевавший достаточно большой сегмент рынка. Пакеты этого типа ориентированы прежде всего на автоматизацию бухгалтерской деятельности, а обращение к кадровым задачам рассматривается как дополнительная и неизбежная функция.

1С: Предприятие является универсальной системой автоматизации деятельности предприятия. За счет своей универсальности система 1С: Предприятие может быть использована для автоматизации самых разных участков экономической деятельности. Система 1С: Предприятие имеет компонентную структуру. Часть возможностей, предоставляемых системой для решения задач автоматизации, являются базовыми, то есть поддерживаются в любом варианте поставки системы. Всего существуют три основных компоненты: «Бухгалтерский учет», «Оперативный учет», «Расчет». Функционирование системы делится на два процесса — конфигурирование

(описание модели предметной области средствами системы) и исполнение (обработку данных предметной области).

Сегодня наряду с традиционными печатными изданиями, в которых подробно описываются методики внедрения и использования автоматизированных систем, подобных описанной выше, широко применяются различные электронные средства. При этом изложение теоретического материала в свете возможностей цифровой обработки текстовой и графической информации получает принципиально новую форму. Наиболее часто используются электронные справочники, книги, электронные пособия, которые решают как проблему быстрого нахождения нужной информации, так и проблему эффективности обучения работе в современных автоматизированных системах. Данный аспект особенно актуален в производственной сфере, где остро стоит проблема их внедрения.

Разработанное в ходе дипломного проектирования на кафедре Микропроцессорной управляющей вычислительной техники электронное пособие по изучению конфигурации «Зарплата и кадры» системы 1С: Предприятие» реализует следующие функции:

- самостоятельное изучение программы 1С: Предприятие «Зарплата и Кадры»;
- наличие всех нормативных документов, регулирующих оплату труда;
- изучение существующих форм и систем оплаты труда;
- рассмотрение особенностей бухгалтерского учета расчетов по оплате труда, начисление и удержание заработной платы;
- приобретение практических навыков в составлении бухгалтерской отчетности;
- анализ и обобщение полученной информации;
- получение навыков работы в программе 1С: Предприятие «Зарплата и Кадры».

В ходе эксплуатации электронного пособия подтверждено, что оно обладает всеми заявленными возможностями и позволяет самостоятельно изучить конфигурацию «Зарплата и Кадры» системы 1С: Предприятие.

Данное учебное пособие имеет удобный графический интерфейс. При запуске файла Index.html появляется главная страница, содержащая ссылки на все разделы, необходимые для работы с учебным пособием (рис.1).

Содержание теории представлено следующим образом: темы теоретического материала разбиты на разделы. Их названия являются

гиперссылками на соответствующий теоретический материал.

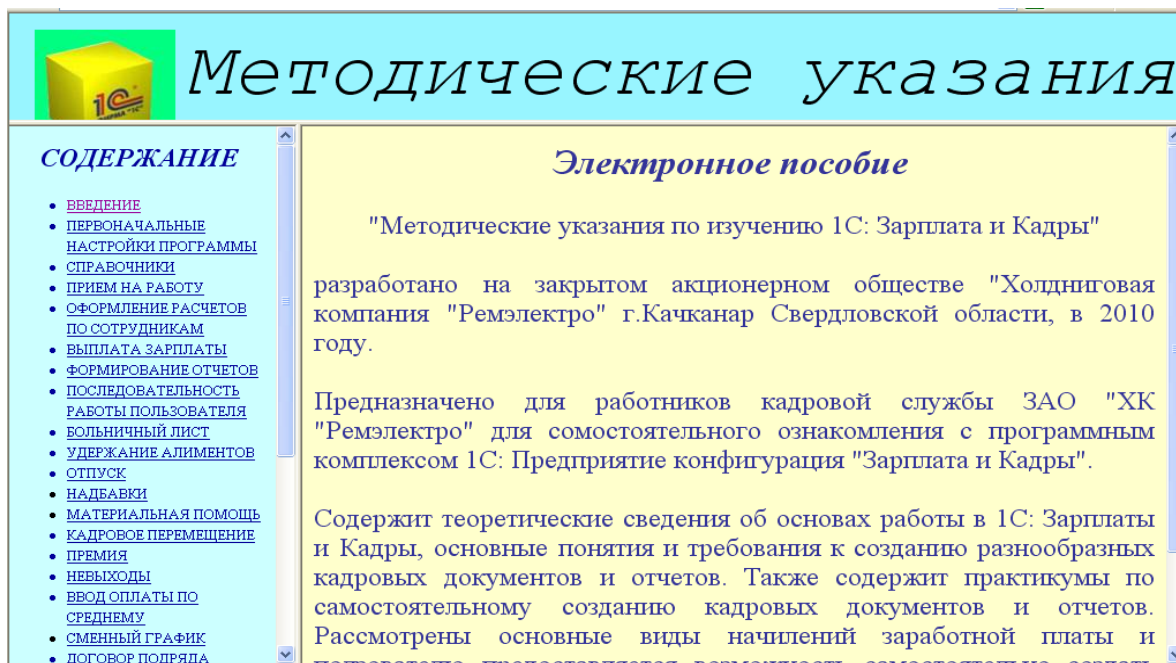


Рис. 1. Титульная страница электронного пособия

В конце теоретического материала каждого раздела находится кнопка возврата к началу страницы для быстрого перемещения между разделами, перехода к содержанию теоретического материала, основным понятиям.

В каждом разделе теории содержатся практикумы для закрепления теоретического материала (рис. 2).

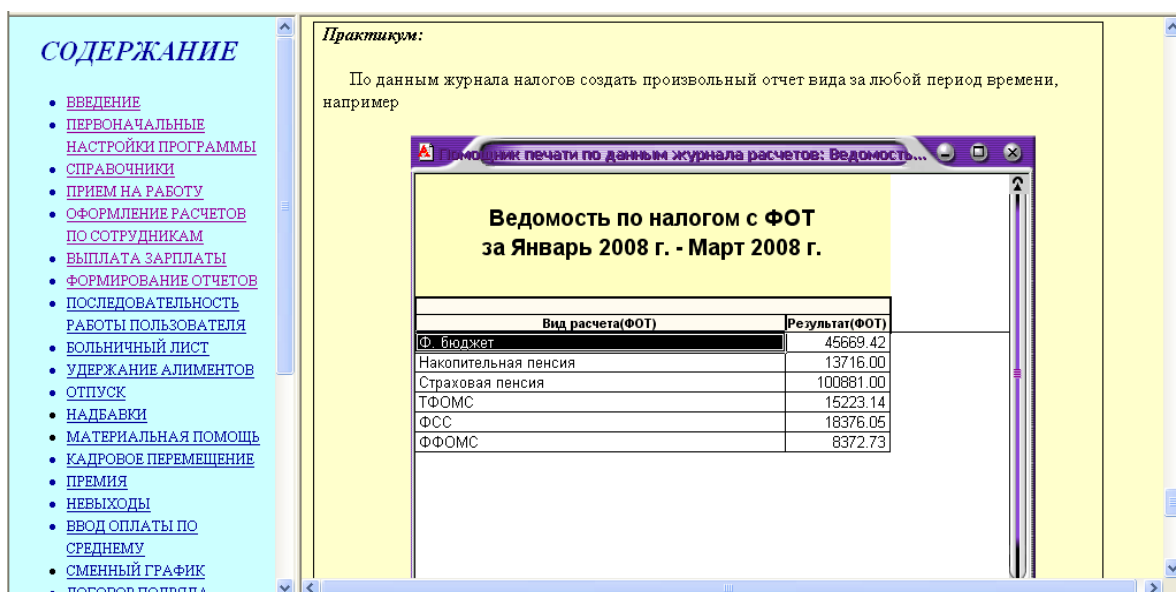


Рис. 2. Содержание практикума по теме

Таким образом, разработанное электронное пособие позволяет самостоятельно, без отрыва от работы изучать конфигурацию «Зарплата и Кадры» программы 1С: Предприятие в рамках обозначенных тем. Исходя из этого, можно составить свой собственный сценарий изучения конфигурации, что несомненно сказывается на эффективности обучения .

ОБСЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ШКОЛЫ № 125

23 ноября 2009 г. президент Российской Федерации Д.А. Медведев подписал Федеральный закон № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», целью которого является создание правовых, экономических и организационных основ стимулирования энергосбережения и повышения энергетической эффективности. В соответствии с данным законом, с 1 января 2010 года в России вводятся новые правила и требования потребления энергетических ресурсов, направленные на снижение энергопотребления и повышение энергоэффективности, при осуществлении деятельности в Российской Федерации. Закон об энергосбережении утверждает требования энергетической эффективности, перечень объектов энергетического обследования, цели и сроки проведения энергоаудита зданий, организаций и предприятий промышленности.

Актуальность энергетических обследований образовательных учреждений также связана с тем, что используемые системы электроснабжения морально и физически изношены и не соответствуют многим современным принятым правилам и нормам. А это в свою очередь подвергает большой опасности, как работников, так и учащихся этих учреждений.

В качестве объекта исследования была выбрана средняя общеобразовательная школа № 125. Электроснабжение школы осуществляется силовым трехфазным трехжильным кабелем, нулевой провод отсутствует. В качестве нуля используется оболочка кабеля, что не обеспечивает требуемый уровень электробезопасности. Согласно общим требованиям ПУЭ в качестве нулевого проводника должен быть отдельный провод. Использование оболочки кабеля в качестве рабочего нуля может привести к:

- Возгоранию кабеля при несвоевременном срабатывании защиты;
- Созданию большей вероятности пробоя изоляции при коротком замыкании;
- Увеличению скорости окисления оболочки кабеля из-за протекающих токов;

- Созданию повышенной опасности поражения электрическим током в случае повреждения оболочки кабеля.

Был произведен экспресс-аудит школы с помощью анализатора качества электрической энергии *Fluke* - 434. Прибор подключался сначала на силовой ввод в столовую, затем на ввод освещения.

На силовом вводе столовой наблюдались большие изменения тока от 0,5 до 60 ампер на разных фазах (Рис. 1а). Напряжение находилось в пределах 225-234 В, что соответствует ГОСТ 13109-97. Практически отсутствуют высшие гармоники, как по току, так и по напряжению (Рис. 1б).

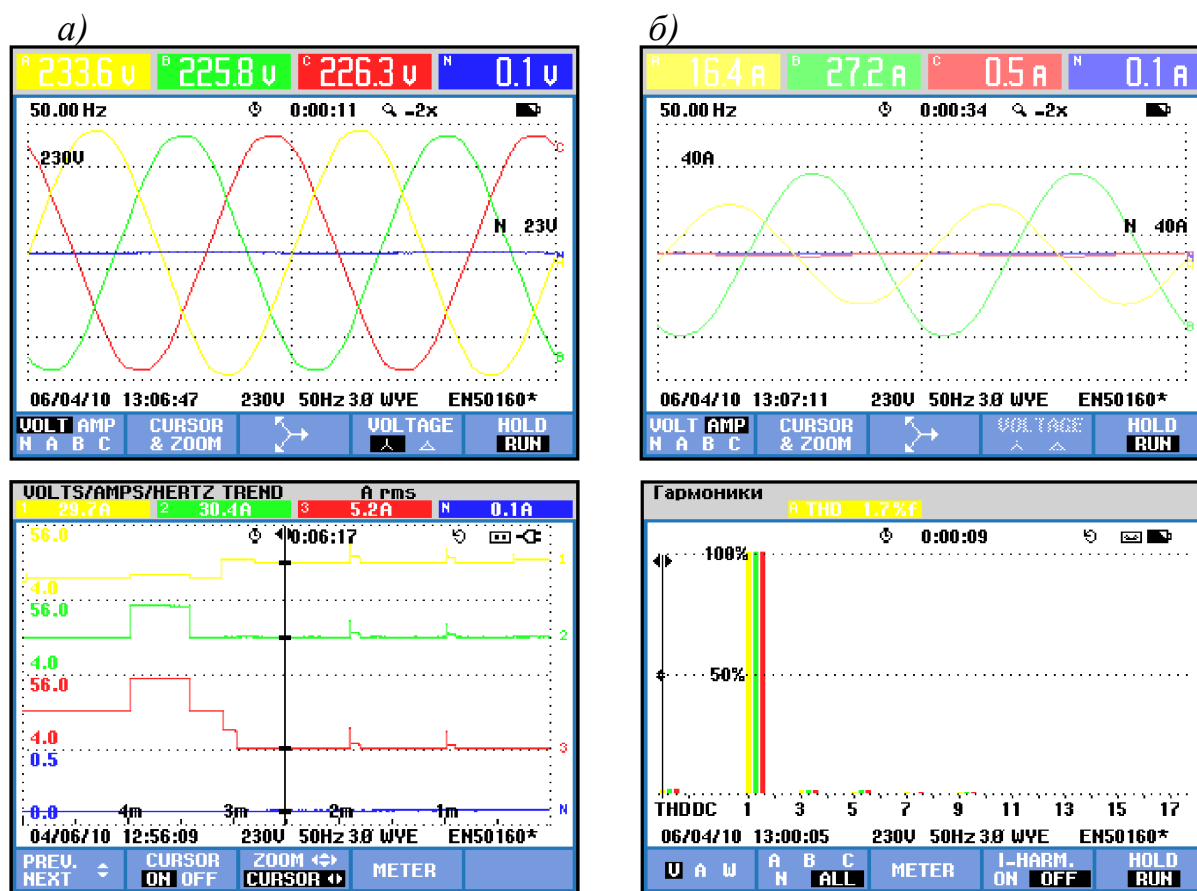


Рис. 1. Диаграммы на приборе: а – диаграмма тока и напряжения; б – диаграмма гармоник

На вводе освещения синусоида тока сильно искажена (Рис. 2а), что говорит о нелинейных потребителях на этом вводе, в данном случае основными источниками искажений являются люминесцентные лампы с пускорегулирующей аппаратурой и компьютеры.

Также наблюдается преобладание высших гармоник (Рис. 2б), которые выходят за рамки установленных значений в ГОСТ 13109-97, что приводит к

дополнительным потерям. Как видно из рисунка 2б фаза «В» не догружена по сравнению с фазами А и С, что говорит о необходимости проведения перераспределения нагрузки. Из векторной диаграммы на рисунке 2а видны значительные отклонения угла сдвига векторов тока от напряжения, что говорит о том, что на этом вводе в значительной мере преобладает индуктивная нагрузка, которая потребляет реактивную мощность.

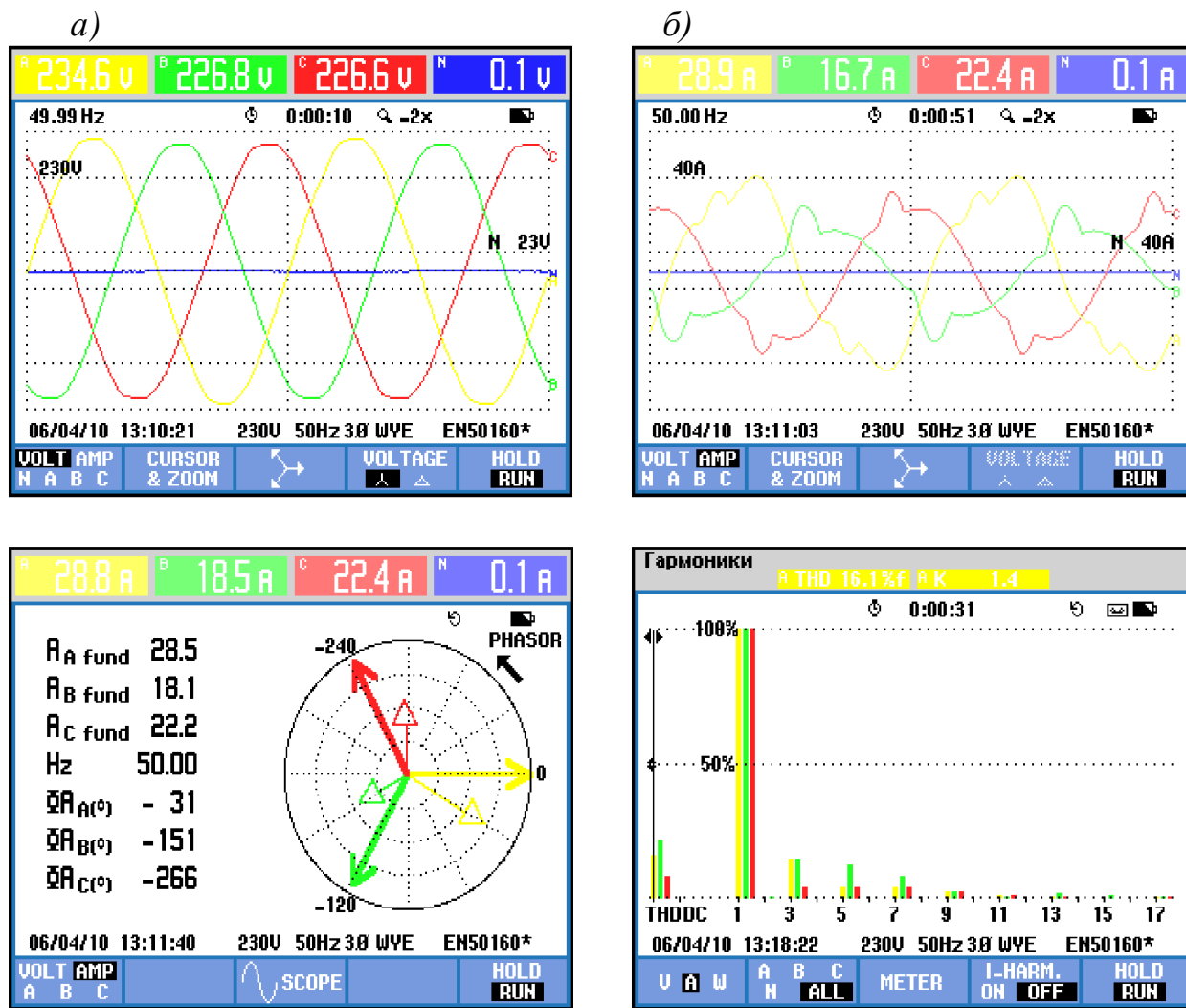


Рис. 2. Диаграммы на приборе: а – сравнительная диаграмма тока и напряжения; б – диаграмма гармоник

Чтобы избежать травмоопасности работников и учащихся, а также снизить потери необходимо:

1. Заменить устаревший 3-х жильный кабель на новый 5-и жильный кабель, который удовлетворяет всем современным требованиям.
2. Произвести перераспределение нагрузки на фазах, как на вводе освещения, так и на вводе столовой.

3. Заменить устаревшее оборудование в распределительном пункте школы на новое.

4. Произвести более детальное и длительное обследование

ПОЛИМЕРНЫЕ ИЗОЛЯТОРЫ

В последние годы производство и применение полимерных изоляторов в электроустановках неуклонно растет. В связи с этим, возникает необходимость ознакомления наиболее широкого круга специалистов с вопросами, касающимися основных характеристик и особенностей конструктивного исполнения.

Для начала стоит определить, что же такое полимерный изолятор. Изолятор полимерный (композитный) — электротехническая продукция, состоящая из изоляционной части, покрытой снаружи защитной оболочкой, выполненной из полимерных материалов и металлической арматуры, представляющей собой фланцы (оконцеватели) и экранную арматуру.

Полимерные изоляторы изготавливаются на базе стеклопластикового стержня с электрической прочностью не менее 4 кВ/мм с монолитной внешней оболочкой из импортной кремнийорганической композиции, выполненной способом заливки в форме стержня с запрессованными (а на 110 кВ с собранными) на его концах фланцами. Кремнийорганическая композиция - не единственный вид защитной оболочки. Например, компания ЗАО "Полимеризолятор" наряду с кремнийорганической композицией использует трекингостойкую высоконаполненную композицию сэвилена. По сравнению с защитными оболочками из кремнийорганических резин, защитная оболочка из композиции сэвилена имеет некоторые преимущества, особенно на классы напряжения от 10 до 110 кВ электрические характеристики выше, чем у изоляторов с кремнийорганической оболочкой, а стоимость ниже на 10-30%.

Современные технологии позволяют наносить защитную оболочку таким образом, что при этом обеспечивается химическая сшивка резины со стержнем, за счет чего повышается качество герметизации оболочки, и границы ее раздела со стержнем.

Такое исполнение допускает более высокие механические напряжения, обеспечивая при этом отсутствие склонности к хрупкому излому и падению изолятора (ударопрочность), более надежную заделку фланцев, удовлетворительную работу тела изолятора в сложнапряженном состоянии

и повышенную стойкость внешней изоляции при работе в загрязненной атмосфере.

Полимерные изоляторы не разрушаются при действии эксплуатационных электрических и механических нагрузок. Полимерные опорные изоляторы, как и линейные, имеют ряд существенных преимуществ по сравнению с фарфоровыми изоляторами:

- Высокая прочность при изгибе и кручении.
- Высокие разрядные характеристики.
- Высокая гидрофобность поверхности даже в загрязненном состоянии.

Это уникальное свойство кремнийорганики — передача гидрофобности на слой поверхностных загрязнений, которая обеспечивает низкие токи утечки и высокие разрядные характеристики в условиях загрязнения и увлажнения.

- Высокая стойкость к ударным и электромеханическим нагрузкам.
- Высокая сейсмостойкость и вибростойкость.
- Высокая сопротивляемость к актам вандализма.
- Малый вес.
- Низкие расходы на транспортировку, отсутствие боя.
- Нормируемый срок эксплуатации — 30 лет.

Низкие расходы при монтаже и эксплуатации (это : отсутствие необходимости в регламентных работах по защите цементных швов от влаги, отсутствие необходимости в обмывке изоляции на протяжении всего срока службы при установке в рекомендуемые зоны загрязнения).

- Конструкция изолятора не допускает хрупкого излома и падения.

Не стоит забывать про преимущество в экономической области при использовании полимерных изоляторов. Внедрение полимерных изоляторов позволяет достичь значительного экономического эффекта по сравнению с фарфоровыми изоляторами за счет:

- Низких затрат на транспортировку, погрузочно-разгрузочные работы (меньший вес и габаритные размеры);
- Отсутствия боя при транспортировке, погрузочно-разгрузочных работах, монтаже;
- Возможности применения в труднодоступных районах (болотистых и горных местностях);
- Низких или нулевых расходов на очистку изоляции;

- Низких расходов на ремонт и замену изоляторов (более высокая надежность и стойкость к ударным нагрузкам; отсутствие операции сборки гирлянды, отсутствие необходимости в использовании мобильных телевышек для монтажа).

Исходя из вышеизложенного, можно полагать, что конструкция полимерного изолятора обеспечивает на необходимом уровне механическую прочность, жесткость и электрическую прочность, что обусловлено выбором типа изолирующего материала, величиной сечения силового элемента, габаритами конструкций и формой фланцевых соединений.

Литература

1. <http://www.alfa-energo.ru/insulatortype/polymerinsulator>.
2. <http://www.polimerisolator.ru/?cid=189>
3. <http://www.zaokurs.ru/catalog/polimer/izpolimer.html>

РЕСУРСЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В ПЕРЕМЕЖАЮЩИХСЯ РЕЖИМАХ РАБОТЫ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМОГО АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА

Проблема энергосбережения средствами автоматизированного электропривода наряду с чисто технологическим аспектом включает такие вопросы, как рациональный выбор типа электропривода, мощности двигателя и режимов его работы, определяемых законами управления.

В последние годы наиболее приемлемым для регулируемых энергосберегающих механизмов стал электропривод переменного тока с простым по конструкции и экономичным асинхронным двигателем. Благодаря развитию рынка силовой электроники оказывается доступным использование экономичного частотного способа регулирования скорости. Развитие теории электропривода переменного тока и применение микропроцессорной техники позволило создать высококачественные системы автоматического частотного управления с нормированными электромеханическими статическими и динамическими характеристиками. Однако, алгоритмический ресурс повышения энергетической эффективности электроприводов использован еще не в полной мере, т.к. в большинстве случаев типовым решением является реализация режима работы двигателя с постоянством потокосцепления ротора ($\Psi_r = const$). В то же время, более полно возможности повышения эффективности электромеханического преобразования энергии можно обеспечить за счет оптимального регулирования магнитного потока, как в функции скорости, так и электромагнитного момента [1]. В статье дается сопоставление режимов работы частотно-регулируемого асинхронного электродвигателя при постоянстве потокосцепления ротора и при его оптимальном регулировании в функции электромагнитного момента.

Объектом исследования является электропривод, блок-схема которого приведена на рис.1.

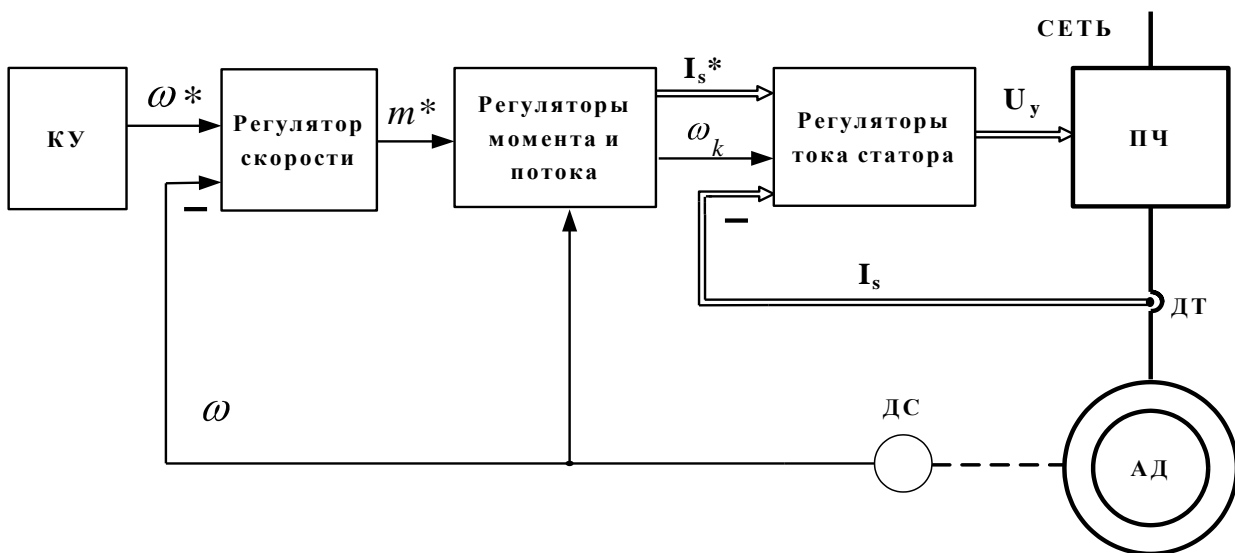


Рис. 1. Блок-схема асинхронного электропривода

Асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором (АД) получает питание от управляемого полупроводникового преобразователя частоты (ПЧ). Двигатель характеризуется следующими номинальными данными и параметрами схемы замещения:

Номинальные данные:

номинальный режим работы..... S1;

номинальная мощность $P_N = 320$ кВт;

номинальное фазное напряжение. $U_{s,N} = 380$ В;

номинальный фазный ток..... $I_{s,N} = 324$ А;

номинальная частота..... $f_N = 50$ Гц;

номинальная синхронная скорость $\Omega_{0N} = 104,7$ рад/с;

номинальная скорость ротора..... $\Omega_N = 102,83$ рад/с;

номинальный КПД..... $\eta_N = 0,944$;

номинальный коэфф. мощности... $\cos \varphi_N = 0,92$;

число пар полюсов $z_p = 3$.

Векторная система частотного управления, описанная в работе [1], обеспечивает нормированные электромеханические характеристики электропривода при различных законах управления магнитным потоком двигателя, в том числе, и при его постоянстве.

Постановка задачи. Исследуется циклический перемежающийся режим работы асинхронного двигателя, характерный для приводов ряда металлургических и некоторых других производственных механизмов. По

определению ГОСТ 183-74 этот режим имеет обозначение S6. Цикл включает интервал постоянной нагрузки длительностью t_n и интервал холостого хода длительностью t_{xx} . Для этого режима рассчитываются механические, электромагнитные и энергетические нагрузочные диаграммы двигателя при различных значениях продолжительности нагрузки $ПН = \frac{t_n}{t_n + t_{xx}}$ и момента

нагрузки $m_n = \frac{M_n}{M_{ном}}$ на валу двигателя в течение рабочего интервала.

В качестве **инструментального средства** использована математическая компьютерная модель электропривода, реализованная в среде Matlab-Simulink. Электромеханическая и энергетическая модели электродвигателя построены по уравнениям, приведенным в [2].

Методика компьютерного моделирования заключалась в следующем. Сначала проведена серия расчетов перемежающихся режимов при работе двигателя в системе частотного управления, настроенной на режим постоянства магнитного потока (потокосцепления ротора) независимо от момента нагрузки и скорости двигателя. Термическое состояние двигателя оценивалось по методу средних потерь. Для каждого из нормируемых стандартом фиксированных значений ПН (0,15; 0,25; 0,4 и 0,6) находились зависимости средних потерь в двигателе за цикл $\Delta\tilde{p}_{cp}$ от величины момента m_n на интервале нагрузки. В результате анализа этих зависимостей для каждого фиксированного значения ПН определялись такие значения момента нагрузки, при которых потери в двигателе оказывались равными номинальным потерям. В результате получена зависимость допустимых по нагреву величин момента нагрузки $m_{дон}$ от времени ее приложения. Время цикла перемежающегося режима оставалось неизменным и равным 10с. Эта зависимость показана на рис. 2 прерывистой линией. Здесь и далее значения моментов даны в относительных единицах в долях от номинального момента в продолжительном режиме. Как видно, при уменьшении ПН допустимый по нагреву момент на интервале нагрузки $m_{дон}$ возрастает в сравнении с моментом, допустимым по нагреву в продолжительном режиме S1 (при ПН = 1).

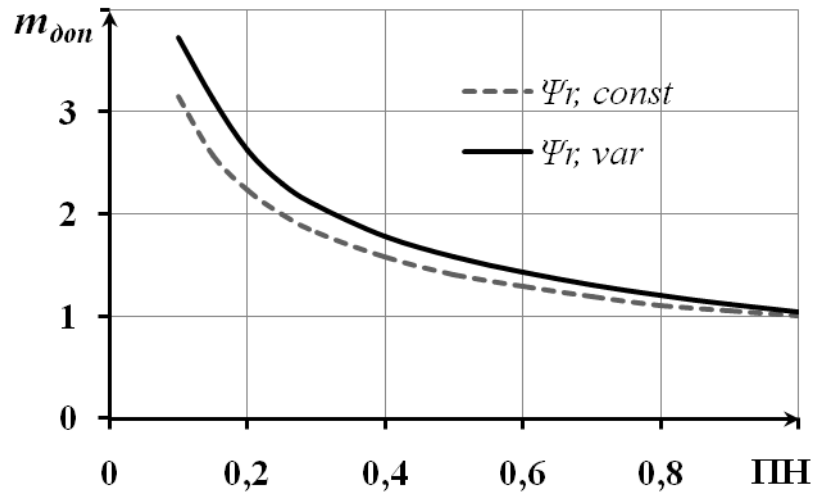


Рис.2. Зависимости допустимых по нагреву значений момента нагрузки двигателя от времени ее приложения

Затем проведена серия расчетов перемежающихся режимов при работе двигателя не с постоянным, а с переменным потокосцеплением ротора. Термическое состояние двигателя по-прежнему оценивалось по методу средних потерь. В качестве критерия оптимальности закона управления магнитным потоком двигателя выбран критерий минимума тока статора, обеспечивающий приближение потерь энергии в двигателе к минимально достижимым [1,3]. Расчет оптимальной зависимости магнитного потока от электромагнитного момента двигателя произведен по методике, предложенной в работе [4]. При этом введены следующие коррективы. В области малых значений момента введено ограничение заданного потока по минимуму с целью исключения значительных форсировок тока намагничивания при быстрых изменениях магнитного потока. В результате получена оптимальная зависимость заданного значения потокосцепления ротора от заданного значения электромагнитного момента, приведенная на рис. 3.

Данная зависимость аппроксимирована степенным полиномом:

$$\Psi_{r.onm}(m) = f_0 + f_1 \cdot m + f_2 \cdot m^2 + f_3 \cdot m^3 + f_4 \cdot m^4 + f_5 \cdot m^5,$$

где $f_0 = 0.5907$; $f_1 = 1.2984$; $f_2 = -1.4947$; $f_3 = 0.8481$; $f_4 = -0.2118$; $f_5 = 0.0181$ и заложена в модель векторной системы управления электроприводом.

По методике расчета нагрузочных диаграмм, аналогичной рассмотренной выше, с помощью модели получена зависимость допустимых по нагреву

значений момента нагрузки от времени ее приложения при работе двигателя с переменным магнитным потоком.

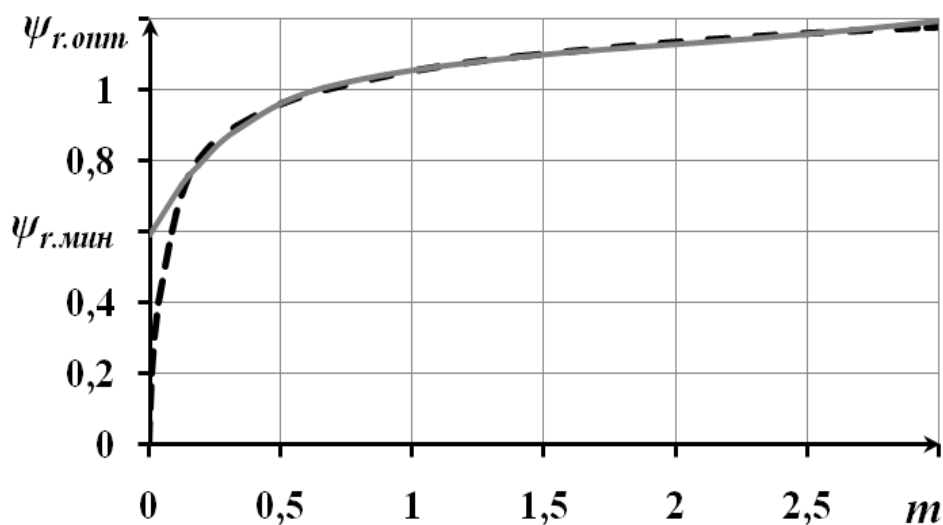


Рис.3. Оптимальная зависимость потокосцепления от момента

Соответствующая зависимость приведена на рис. 2 сплошной линией. Как видно, при уменьшении ПН допустимый по нагреву двигателя момент на интервале нагрузки при переменном потоке превышает момент, допустимый по нагреву при постоянном потоке. В частности, при ПН = 0,25 превышение допустимого момента составляет 13 %.

Таким образом, режим управления с оптимальным регулированием магнитного потока позволяет повысить нагрузочную способность, т.е. допустимые по нагреву момент нагрузки и соответственно мощность двигателя на рабочем интервале.

С позиций энергосбережения представляет интерес сопоставление перемежающихся энергетических нагрузочных диаграмм по величине потерь в двигателе при его работе с постоянным и переменным потоком при условии, что моменты нагрузки в обоих случаях имеют одни и те же значения, допустимые по нагреву при постоянстве потока. Типичный результат расчета соответствующей серии нагрузочных диаграмм приведен на рис. 4.

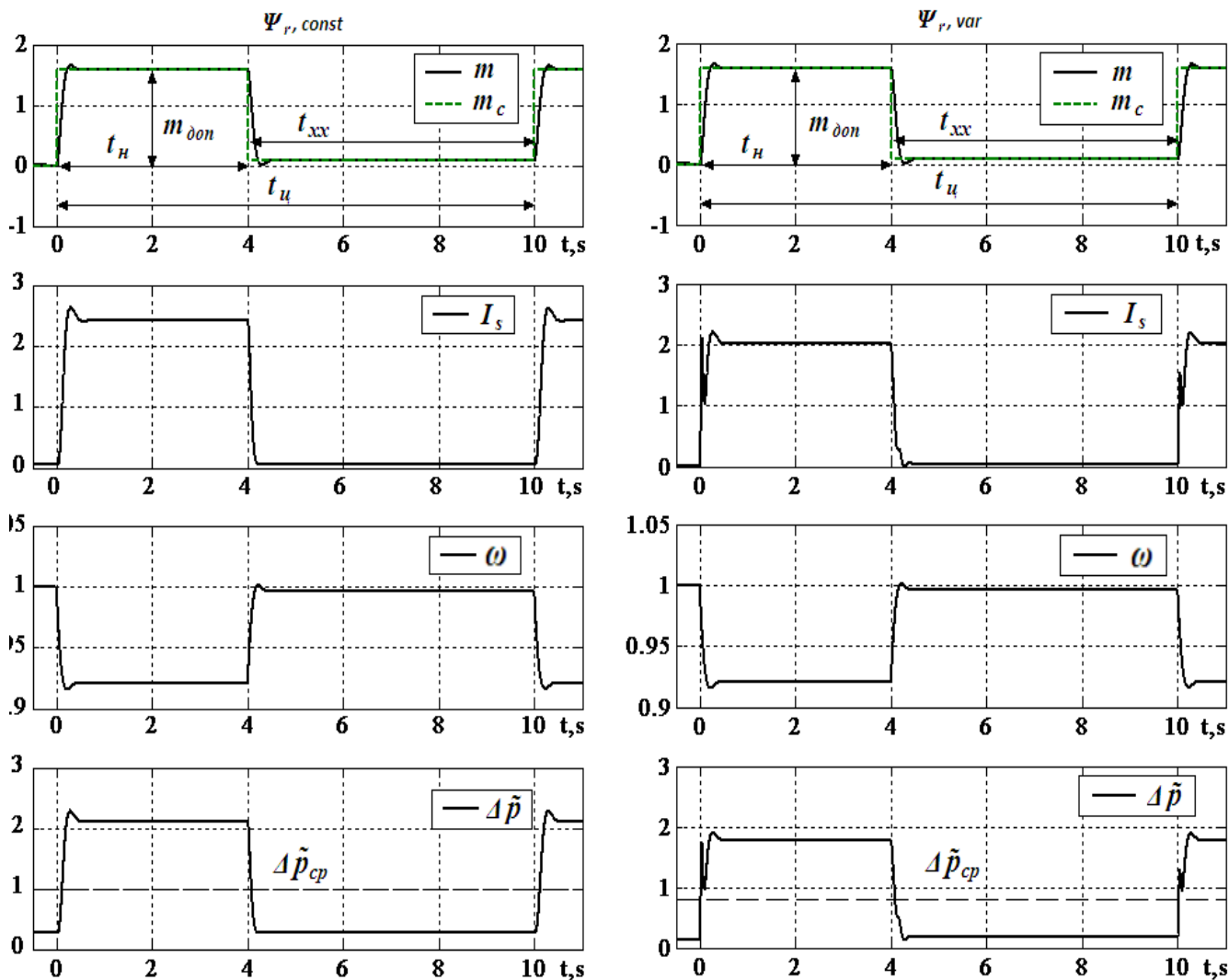


Рис.4. Нагрузочные диаграммы при работе асинхронного двигателя с постоянным и переменным магнитным потоком

Как видно, обеспечиваемые векторной САР графики скорости $\omega(t)$ и электромагнитного момента $m(t)$ остаются в обоих случаях неизменными и соответствуют нормированным показателям процессов, обеспечиваемых системами подчиненного регулирования координат [5]. В то же время, переход к режиму управления с оптимальным регулированием магнитного потока позволяет снизить потери энергии в двигателе $\Delta\tilde{p}_{cp}$ при одних и тех же нагрузках на валу. Об этом свидетельствуют зависимости средних за цикл потерь в двигателе от времени приложения нагрузки, приведенные на рис.5. Потери выражены в долях от номинальных потерь в продолжительном режиме работы.

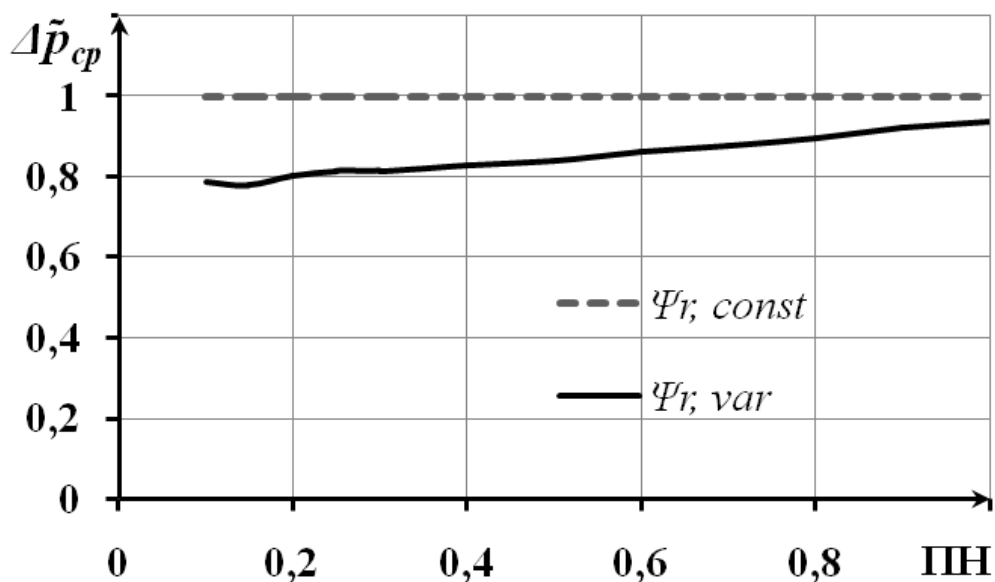


Рис.5. Зависимости средних за цикл потерь в двигателе от времени приложения нагрузки

Как видно, при $ПН = 0,25$ выигрыш в потерях составляет 22 %. Благодаря снижению тока статора, потребляемого двигателем от преобразователя частоты (см. рис. 4), потери в ПЧ также снижаются. В результате повышается коэффициент полезного действия электропривода, как электромеханического преобразователя энергии.

Выводы:

1. Использование режимов оптимального регулирования магнитного потока асинхронного двигателя в перемежающихся режимах работы позволяет повысить его допустимую по нагреву нагрузочную способность, либо снизить величину потерь в электроприводе при одинаковых нагрузках. Наибольший эффект, порядка 10-20%, достигается в области относительно малых значений времени приложения нагрузки.

2. Аналогичный эффект может быть достигнут и в повторно-кратковременных режимах работы с малыми значениями относительной продолжительности включения двигателя, а также в других режимах работы с существенно переменным графиком нагрузки.

Литература

1. *Шрейнер Р. Т.* Оптимальное частотное управление асинхронными электроприводами [Текст]: моногр. / Р.Т.Шрейнер, Ю.А.Дмитренко. Кишинев: Штиинца, 1982. – 234 с.
2. *Шрейнер Р. Т.* Электромеханические и тепловые режимы асинхронных двигателей в системах частотного управления [Текст]: учеб. пособие / Р. Т. Шрейнер, А. В. Костылев, В. К. Кривовяз, С. И. Шилин. Под ред. проф. д.т.н. Р.Т.Шрейнера. Екатеринбург: ГОУ ВПО «Рос. гос. проф.-пед. ун-т», 2008. – 361 с.
3. *Поляков В. Н.* Экстремальное управление электрическими двигателями [Текст]: моногр. / В. Н. Поляков, Р. Т. Шрейнер; под общ. ред. Р. Т. Шрейнера. Екатеринбург: Изд-во ГОУ ВПО УГТУ–УПИ, 2006. – 420 с.
4. *Шрейнер Р. Т.* Оптимизация тяговых характеристик приводов переменного тока для городского электротранспорта [Текст] / Р. Т. Шрейнер, В. К. Кривовяз, А. В. Костылев, В. В. Маевский, О. М. Рудницкий // Технічна електродинаміка. Тематичний випуск «Проблеми сучасної електротехніки» / Інститут електродинаміки НАН України. Київ, 2004. Ч.6. С. 47–52.
5. *Шрейнер Р. Т.* Системы подчиненного регулирования электроприводов. [Текст] / Р. Т. Шрейнер. Екатеринбург: Изд-во ГОУ ВПО «Рос. гос. проф.-пед. ун-т», 2008. – 279 с.

РАСЧЕТ ОБМОТКИ РАДИАЛЬНОГО МАГНИТНОГО ПОДШИПНИКА

В курсовом проекте по дисциплине «Электрические машины» задан расчет обмотки радиального АМП с четырьмя электромагнитами, поэтому его обмотка содержит четыре электрические цепи. Каждая цепь содержит $p/4$ полюсных катушек. Катушки в цепи могут включаться последовательно или параллельно. Очевидно, что при параллельном включении требуется больший ток, но меньшее напряжение. Потери на перемагничивание в роторе будут меньше, если МДС двух соседних полюсов соседних электромагнитов имеют одинаковое направление. Схема соединения катушек обмотки восьмиполюсного АМП показана на рис.1. Схемой реализуется последовательность полярностей полюсных наконечников вида $NS-SN-NS-SN$.

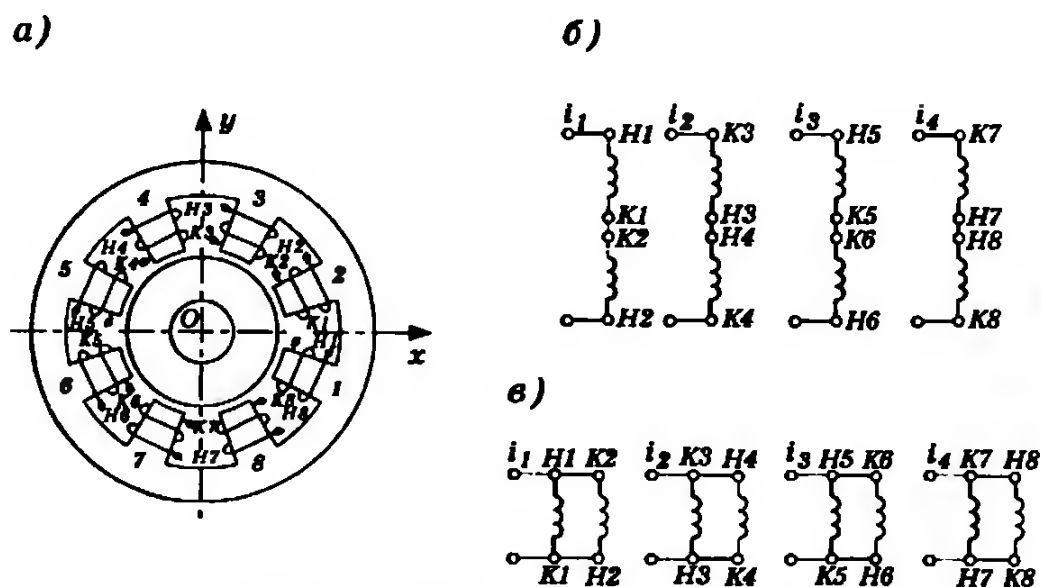


Рис. 1. Соединение катушек радиального АМП: *а* — расположение катушек; *б* — последовательное включение; *в* — параллельное включение

Максимальный ток в проводнике катушки i_{max} должен быть согласован с максимальным током, который может развивать усилитель мощности. С другой

стороны, ток i_{\max} должен вызывать максимальное тяговое усилие F_{\max} и максимальную магнитодвижущую силу

$$2ni_{\max} = j_{\max}k_{Cu}A. \quad (1)$$

При известном токе i_{\max} по формуле (1) вычисляется число витков на полюс n . Далее последовательно определяются площадь сечения проводника:

$$a_0 = \frac{i_{\max}}{j_{\max}}, \quad (2)$$

омическое сопротивление катушки:

$$R = \frac{\rho nl_m}{a_0}, \quad (3)$$

и мощность тепловых потерь одного электромагнита:

$$P_1 = \frac{i^2 R p}{4}, \quad (4)$$

Здесь ρ - удельное сопротивление меди; l_m - средняя длина проводника катушки:

$$l_m = 2l + \frac{2\pi d}{p}. \quad (5)$$

Тепловой расчет АМП заключается в определении максимальной температуры проводника катушки и сравнении ее с допустимой температурой для используемого класса изоляции. Расчет основан на законе Ома для установившегося теплового потока:

$$\Delta P = PR_T, \quad (6)$$

где ΔP - перепад температуры на тепловом проводнике; P - рассеиваемая мощность; R_T - тепловое сопротивление.

Если токи в катушках всех четырех электромагнитов одинаковы и равны: $i = i_{\max}/2$, тогда в обмотке АМП будет выделяться мощность:

$$P = 4P_1 = \frac{pi_{\max}R}{4}. \quad (7)$$

На рис. 2 показана расчетная схема тепловой цепи подшипника. Обмотка представлена в виде теплового источника мощностью P . Отбор теплоты происходит двояко: через воздух с температурой T_a и через корпус машины с температурой корпуса T_h .

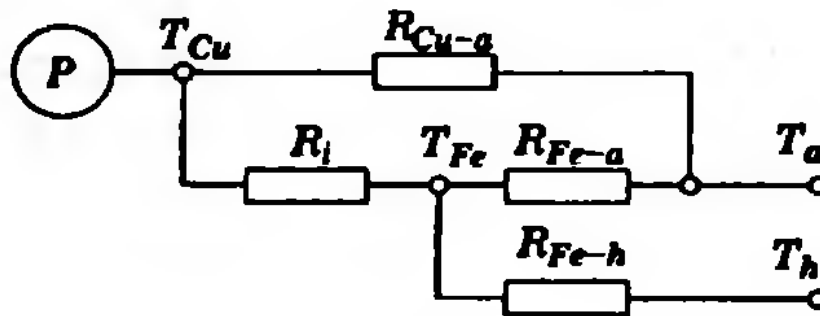


Рис. 2. Тепловая цепь радиального АПМ

Одна часть теплоты передается от обмотки непосредственно в окружающий ее воздух через тепловое сопротивление:

$$R_{Cu-a} = \frac{1}{aA_{Cu-a}}, \quad (8)$$

где $a = 12 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$ — коэффициент теплопередачи от обмотки в воздух; A_{Cu-a} - площадь поверхности лобовых частей обмотки. Другая часть теплоты передается от обмотки на железный сердечник через электроизоляционный слой между обмоткой и сердечником, обладающий тепловым сопротивлением:

$$R_i = \frac{\Delta_i}{A_i\lambda_i}, \quad (9)$$

где Δ_i - толщина изоляции; λ_i - коэффициент теплопроводности изолирующего материала [$\lambda_i = 0,16 \text{ Вт}/(\text{м К})$ для изоляционной бумаги]; A_i - суммарная площадь внутренней поверхности пазов и наружной поверхности полюсов.

Тепловое сопротивление железного сердечника значительно меньше, чем электроизоляционного слоя, поэтому им пренебрегают. Отбор теплоты от железного сердечника, имеющего температуру T_{Fe} , происходит двумя путями: в воздух через тепловое сопротивление:

$$R_{Fe-a} = \frac{1}{\alpha A_{Fe-a}}, \quad (10)$$

где A_{Fe-a} - площадь контактирующей с воздухом части наружной поверхности сердечника, и в корпус машины через тепловое сопротивление R_{Fe-a} (последнее зависит от конструкции узла крепления подшипника в корпусе).

В случае если сердечник подшипника запрессован непосредственно в металлический корпус машины, то тепловым сопротивлением R_{Fe-a} пренебрегают, температура сердечника T_{Fe} будет равна температуре корпуса T_h и температура обмотки:

$$T_{Cu} = \frac{R_{Cu-a} R_i P + R_i T_a + R_{Cu-a} T_a}{R_{Cu-a} + R_i}. \quad (11)$$

В другом предельном случае, когда тепловое сопротивление перехода от сердечника к корпусу R_{Fe-h} очень большое, решение задачи имеет вид:

$$T_{Cu} = T_a + \frac{P R_{Cu-a} (R_i + R_{Fe-a})}{R_{Cu-a} + R_i + R_{Fe-a}}. \quad (12)$$

Тепловой расчет заканчивается сравнением температуры обмотки T_{Cu} с допустимой температурой для используемого класса изоляции (110 °С для эмалевой изоляции).

Литература

1. <http://jt-archiv.narod.ru/>
2. Активные электромагнитные подшипники для крупных энергетических машин // ВНИИЭМ. Техн. Информ. — ОАБ.149.649. — М., 1988. — С. 10.

3. Журавлев Ю. Н. Динамика механических систем с активными магнитными опорами // *Машиноведение*. — 1988. — № 5. — С. 70 - 76.

4. Журавлев Ю. Н. Электромагнитные силы в радиально-упорном коническом электромагнитном подшипнике // *Электричество*. — 1982. — № 11. — С. 61 - 63.

К ТЕОРИИ РАСЧЕТА РАДИАЛЬНОГО ПОДШИПНИКА

В задании к курсовому проектированию по дисциплине «Электрические машины» включен расчет радиального магнитного подшипника, используемого в современных электрических машинах. В основе методики расчета предложены разработки лаборатории активных магнитных опор Псковской Инженерной Компании, имеющей богатый опыт разработки и эксплуатации машин с применением активных магнитных подшипников.

Геометрия магнитной цепи радиального активного магнитного подшипника (АМП) показана на рис. 1.

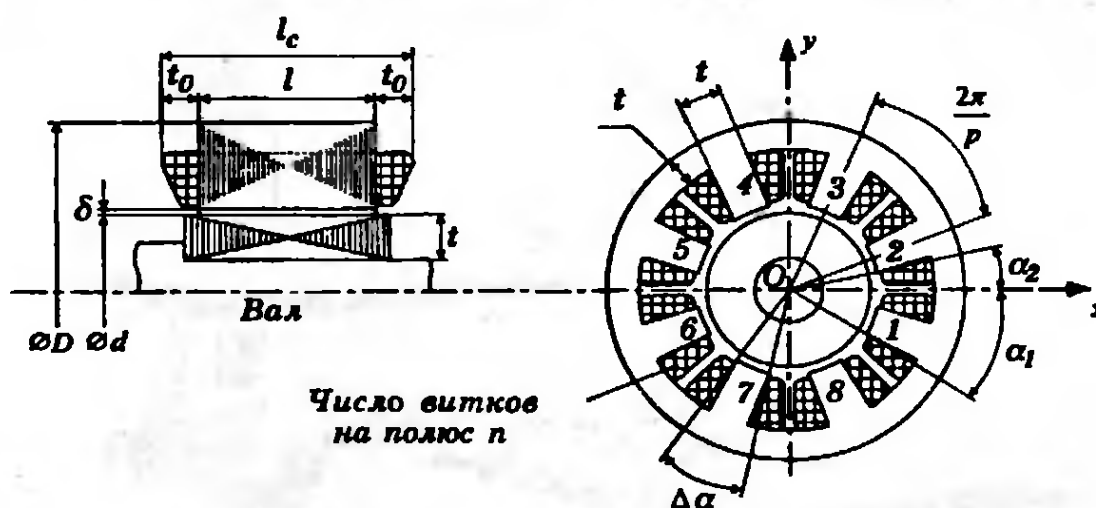


Рис. 1. Геометрия радиального подшипника

АМП, как и любой другой тип подшипника, должен обладать заданной несущей способностью F_{max} . Применительно к АМП под несущей способностью понимается максимальное тяговое усилие, которое может развиваться в течение длительного времени без перегрева обмотки. В ряде случаев статическая нагрузка на подшипник Q известна точно, в других случаях — приближенно. Однако всегда значение F_{max} должно быть больше Q настолько, чтобы оставался запас для отработки динамических нагрузок. Также должна быть учтена возможность непредвиденных нагрузок. При отсутствии

особых обстоятельств коэффициент запаса, равный $F_{max}/Q = 2$, может быть принят как вполне приемлемый.

Для определения геометрии радиального подшипника используется оптимизационный подход, при котором в заданном объеме, занимаемом подшипником, реализуется максимальное тяговое усилие. Отправной точкой в процедуре оптимизации геометрии является индукция в зазоре B . Она, в свою очередь, зависит от магнитных свойств используемой стали. В отличие от электрических машин магнитное насыщение в АМП не допускается, поскольку оно вызывает потерю управляемости. Поэтому максимальное значение магнитной индукции в стали не должно быть больше чем $1,4 T$ для электротехнической стали и $1,8 T$ — для кобальтовой стали. Индукция в зазоре B_{max} при этом будет на 10—15 % меньше, чем в стали, из-за наличия потоков рассеяния и составлять $1,2 T$ при использовании электротехнической стали и $1,6 T$ — кобальтовой стали. Очевидно, что при индукции в зазоре $B = B_{max}$ подшипник должен развивать тяговое усилие, равное требуемой несущей способности F_{max} . Плотность тока в проводниках катушек при этом должна быть равна допустимому значению J_{max} .

При рассмотрении восьмиполюсной АМП формулируют задачу оптимизации его геометрии следующим образом. Задается объем, занимаемый пакетом стали, т. е. задается внешний диаметр D и длина пакета l . Также задается зазор δ и допустимая плотность тока j_{max} . Требуется найти диаметр цапфы d и ширину полюса t , при которых тяговое усилие было бы максимальным, а индукция в зазоре при этом была бы равна B_{max} .

Индукцию в зазоре находят из закона Ампера для магнитной цепи, по которому МДС, создаваемая катушками обоих полюсов, равна сумме падений магнитных напряжений в двух воздушных зазорах и в стали. Магнитная цепь не насыщена, поэтому для простоты магнитным сопротивлением стали пренебрегается.

Задача оптимизации геометрии подшипника математически сводится теперь к задаче на условный экстремум: требуется найти максимум функции $F(d,t)$ при дополнительном условии $B(d,t) = B_{max}$, которое можно записать в виде системы уравнений

$$\varphi(d,t) = \left[\frac{D}{2} - \frac{d}{2} - t \right] \left[\frac{\pi d}{2} - t \right] - \frac{B_{max}}{C_B} = 0, \quad (1)$$

$$C_B = \frac{\mu_0 k_{Cu} j_{\max}}{2\delta}.$$

Метод решения такой задачи хорошо известен. Формируют функцию $\Phi(d,t) = F(d,t) + \lambda G(d,t)$, где λ - множитель Лагранжа. Три неизвестные d, t и находят из совместного решения уравнения (1) и двух уравнений:

$$\frac{\partial \Phi(d,t)}{\partial d} = 0; \quad \frac{\partial \Phi(d,t)}{\partial t} = 0. \quad (2)$$

Решение задачи дается соотношениями:

$$t = 0,22D - 0,993 \sqrt{\frac{B_{\max}}{C_B}}; \quad (3)$$

$$d = 0,5D + 0,273t; \quad (4)$$

$$C_B > \frac{B_{\max}}{\left(\frac{\pi D^2}{64}\right)}. \quad (5)$$

Видно, что в оптимальном подшипнике внутренний диаметр d должен быть немного больше половины наружного диаметра D . Ширина полюса t в зависимости от соотношения между выбранными значениями параметров B_{\max} , j_{\max} и δ может меняться в определенных пределах. Обычно эти параметры выбирают так, чтобы полюс занимал примерно половину полюсного деления, равного $\frac{\pi d}{8}$.

Требуемое значение несущей способности F_{\max} может быть достигнуто соответствующим выбором длины пакета стали l . Продольный размер статора $l_c = l + 2t_0$, где $t_0 = (\pi d/8 - t)/2$ — длина лобовой части обмотки.

*Щелконогов Н.С., Федорова С.В., Тельманова Е.Д.
ФГАОУ ВПО «Российский государственный
профессионально-педагогический университет», Екатеринбург*

СОЗДАНИЕ ЦЕНТРОВ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ КАК СТРАТЕГИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕТОДОВ И ФОРМ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Профессиональное образование специалистов, способных реализовывать современные энергосберегающие технологии, предполагает наличие не только профессиональных образовательных программ, соответствующих образовательным стандартам третьего поколения, но и практико-ориентированное обучение в научно-учебных центрах, оснащенных современным электротехническим оборудованием.

Недостаточность специалистов в области энергосбережения в современной России обусловлена существующим противоречием между необходимостью подготовки специалистов в области энерго- и ресурсосбережения и отсутствием современной постоянно обновляемой материально-технической базы в учреждениях профессионального образования. Это противоречие характеризует общее состояние дел по обеспечению специалистами программ энергосбережения в России независимо от вида деятельности специалиста и его квалификации. Кризис социально-экономической сферы страны показал, что необходимо выходить на новые рубежи освоения энергосберегающей техники и технологии основных производственных процессов. Огромная доля энергосберегающего оборудования на мировом рынке требует подготовки кадров в системе профессионального образования для принципиально новых способов производства, распределения и потребления электрической и тепловой энергии. В силу этого подготовка специалистов в системе профессионального образования приобретает особое значение, так как именно эта система способна обеспечить энергетический сектор российской экономики специалистами в области энерго- ресурсосбережения.

В Российском государственном профессионально-педагогическом университете в рамках совместного проекта с компанией *Schneider Electric* создается научно-учебный центр, являющийся инновационной образовательной площадкой.

Основу научно-учебного центра составляет электромонтажная мастерская с возобновляемым оснащением продукцией фирмы Schneider Electric.

Программа обучения в научно-учебном центре многоуровневая. В центре планируется проводить обучение следующим рабочим профессиям: электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования, электрослесарь по ремонту оборудования распределительных устройств, электромонтажник - схемщик, монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов.

Практико-ориентированное обучение будет происходить на современном оборудовании. Учащиеся будут ознакомлены с техникой безопасности, областью применения, правилами монтажа и особенностям применения энергоэффективного оборудования. Программа обучения предполагает овладение навыками проектирования, как отдельных элементов оборудования, так и сложных схем электроснабжения зданий и промышленных объектов:

- Слаботочные сети (телефон, интернет, телевидение).
- Сети освещения.
- Сети освещения с интеллектуальным управлением.
- Розеточные сети.
- Сети управления оборудованием комфорта.
- Щитки вводные и распределительные.
- Системы заземления и молниезащиты.

Электромонтажная мастерская оборудована шестью рабочими местами и рассчитана для одновременного обучения 12 специалистов. Разработаны шесть вариантов комплексного обучения специалистов электриков для следующих объектов: квартира повышенной комфортности, офисное помещение, торговый павильон, двухэтажный жилой дом, коттедж.

Наличие современного оборудования электромонтажной мастерской позволяет не только проектировать системы электроснабжения, но и приобрести навыки грамотного монтажа и настройки энергоэффективного оборудования. Обучение ведется на следующем оборудовании: одно-, двух-, трехклавишные выключатели, розетки одно-, двух-, трехместные с заземлением и шторками, коробки монтажные под бетон, дерево и пустые стены, щит *Mini Pragma*, автоматический выключатель, дифференциальный автоматический выключатель, дифференциальный выключатель нагрузки, датчик движения argus, метеостанция, звонок дверной, электронный термостат, радиотермометр, диммер нажимной, телефонная розетка, tv-розетка,

компьютерная розетка, таймер нажимной, таймер программируемый, карточный выключатель, диммер поворотный, термостат программируемый, аудиорозетка, мех-м д/жалюзи электронный, таймер управления жалюзи недельный.

Специалисты обретут навыки грамотного монтажа оборудования, рационального расположения, отвечающего требованиям электробезопасности и удобства, изучат методы расчета, предшествующие выбору оборудования. И это актуально, т.к. современный электрик должен не только уметь монтировать оборудование и настроить его, но и грамотно компоновать оборудование, объединяя их в блоки для удобства пользования и прокладки питающих сетей. Умение грамотно проектировать электрические сети с указанием числа и места электроприборов позволит значительно снизить затраты на монтажные работы.

Использование в процессе практического обучения измерителя параметров электробезопасности электроустановок *MPI-511*, измерителя сопротивления увлажнённости и степени старения электроизоляции *MIC-1000*, анализатора-регистратора качества электроэнергии *REN-700*, анализатора электрических сигналов *FLUKE-434* вызвано необходимостью обучения будущих специалистов приемам анализа качества электроэнергии. Компетенции будущих специалистов в области инструментального энергетического обследования могут быть востребованы на промышленных объектах и объектах ЖКХ.

Программа обучения специалистов электриков инновационного научно-учебного центра следующая:

1 этап. Основы проектирования. Проектирование распределительных щитов, сетей освещения, розеточных и низковольтных сетей для различных объектов по шести вариантам.

2 этап. Монтаж распределительного щитка, согласно самостоятельно разработанной схеме коммутации под руководством мастера. Монтаж отдельных приборов и цепи приборов по схеме, разработанной для объекта согласно варианту.

3 этап. Основы предпринимательской деятельности. Ведение переговоров с заказчиком, оформление заказа. Дизайнерские решения для создания уникальности объекта, творческие решения по применению интеллектуального оборудования.

4 этап. Основы инструментального энергетического обследования с применением современных анализаторов качества электроэнергии. Изучение

влияния качества электроэнергии на срок службы и работоспособность оборудования.

По итогам обучения специалисты должны овладеть всеми навыками профессионала, зачетным заданием будет являться совместная разработка проекта электроснабжения выбранного объекта всеми обучающимися по курсу научно-учебного центра. Специалистам предоставляется полная самостоятельность при выборе оборудования, проектированию, монтажу и энергетическому обследованию. Решение зачетной комплексной задачи поможет увидеть взаимосвязь всех отдельных компонентов в процессе электрификации объекта. Самостоятельность в распределении функций, контроль выполнения задания позволит каждому специалисту увидеть ошибки, которые он мог бы не заметить при самостоятельном выполнении поставленной задачи. Итоговая оценка будет выставляться одинаковая для всех, что подчеркнет ответственность каждого в общем деле, научит специалиста контролировать весь процесс.

По итогам обучения можно получить группу электробезопасности, разряд по рабочей профессии, сертификат Schneider Electric, удостоверение, свидетельство или диплом о переподготовке государственного образца.

Программы обучения научно-учебного центра и в особенности курс «Бизнес-школы электрика» позволяет выпускать специалистов, умеющих в полном объеме использовать энергоэффективное оборудование, что способствует выполнению программы реформирования жилищно-коммунального комплекса Свердловской области на 2009-2012 гг., в рамках которой была запланирована замена морально и физически устаревшего энергооборудования на современные интеллектуальные энергоэффективные аналоги.

Литература

1. Реформирование жилищно-коммунального комплекса свердловской области на 2009 - 2012 годы: программа. - Екатеринбург: изд-во Урал, гос. экон. Ун-та, 2008. – 182 с.

2. Федеральный закон Российской Федерации от 23 ноября 2009 г. № 261 - ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»

3. Федеральный закон «О развитии малого и среднего предпринимательства в российской федерации» Принят Государственной Думой 6 июля 2007 года.