

Министерство образования и науки Российской Федерации

**Орский гуманитарно-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»**

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЭНЕРГЕТИКИ

*Материалы
Всероссийской научно-практической конференции*

(19-20 февраля 2015 г.)



Орск 2015

УДК 620.9
ББК 31
А43

Редакционная коллегия:

*Мажирина Р. Е., кандидат педагогических наук,
заведующий кафедрой электроэнергетики и электротехники
(ответственный редактор);*

*Ануфриенко О. С., кандидат технических наук,
доцент кафедры теплоэнергетики и теплотехники;*

*Гюнтер Д. А., кандидат физико-математических наук,
заведующий кафедрой теплоэнергетики и теплотехники;*

*Саблин А. В., кандидат технических наук,
доцент кафедры электроэнергетики и электротехники;*

*Фирсова Н. В., кандидат технических наук,
декан механико-технологического факультета*

(Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ)

А43 Актуальные вопросы энергетики : материалы Всероссийской научно-практической конференции (19-20 февраля 2015 г.) / отв. ред. Р. Е. Мажирина. – Орск : Издательство Орского гуманитарно-технологического института (филиала) ОГУ, 2015. – 129 с. – ISBN 978-5-8424-0781-1.

ISBN 978-5-8424-0781-1

© Коллектив авторов, 2015

© Издательство Орского гуманитарно-технологического института (филиала) ОГУ, 2015

© Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ, 2015

СОДЕРЖАНИЕ

1. Автоматизация и информационные технологии в энергетике и теплотехнике

<i>Азбаров М. М., Белянцева Н. В.</i> Безопасность технологий автоматизации в энергетической сфере	7
<i>Белянцева Н. В., Донских Е. А., Калинин В. А.</i> Система отопления «Умный дом»	8
<i>Белянцева Н. В., Шелихов Е. С.</i> К вопросу моделирования компенсации реактивной мощности в программной среде MATLAB	9
<i>Ермилов П. С., Храмов Д. С., Шелихов Е. С.</i> Исследование характеристик нагрева электронных компонентов с помощью программного комплекса ANSYS	11
<i>Каржаубаев Д. К., Суббота А. А., Шелихов Е. С.</i> Multisim как основа лабораторной базы для электроники	14
<i>Курбанов С. Ш., Шадрин А. С., Калеева Ж. Г.</i> Использование беспроводной связи и нейронных сетей в автоматизации систем электроснабжения	17
<i>Львов М. А., Курманбаева Д. А., Калеева Ж. Г.</i> Инновационные подходы в проектировании линий электропередач	19
<i>Милешкина М. А., Ишунова Л. Н.</i> Моделирование тепловых расчетов электродвигателей с использованием современных программных компонентов	20
<i>Нагорный Ф. Д., Нагорная В. П.</i> Особенности релейной защиты и автоматики в сетях постоянного тока	24
<i>Потехенченко А. В., Кутепов Р. В., Саблин А. В.</i> К вопросу использования многотарифных приборов учёта электроэнергии в быту	27
<i>Потехенченко А. В., Кутепов Р. В., Шелихов Е. С.</i> Исследование сложных систем в области электроэнергетики с применением современных компьютерных технологий	29
<i>Саблин А. В., Чеснокова И. М.</i> Применение программного комплекта ANSYS для моделирования литиевых	

аккумуляторов 31

.....

Чухнова С. А., Милёшкина М. И., Чухнова Л. Н.
Интеллектуальная сеть: новые типы силового оборудования подстанций и воздушных линий электропередачи 33

.....

Чухнова С. А., Щербаков А. Ю., Пристай П. В. «Умный дом» как пример энергоэффективности 35

.....

2. Нетрадиционные и возобновляемые источники электрической и тепловой энергии

Березкина Н. В., Кучукбаев В. И. Утилизация вторичных тепловых ресурсов на установке получения водорода 38

Лукьянова К. С., Фазлиахметова М. Ф. Экспериментальное определение удельной мощности ветрового потока в г. Орске 40

Ракитянский Г. Г. Место нетрадиционных источников энергии в удовлетворении энергетических потребностей человека 43

Сотрихин О. П., Титов И. А., Калеева Ж. Г. Обзор возобновляемых источников энергии 47

Усанова Е. С., Одегова Н. Ф. Возможности применения низкотемпературных систем теплоснабжения 48

Чухнова С. А. Актуальность применения альтернативных источников энергии 51

3. Энергосберегающие системы транспортировки, распределения и использования энергии

Александров В. В. К вопросу об энергосбережении за счёт отключения трансформаторов в режиме малых нагрузок 54

Александров В. В., Северьянов Д. В. Оценка эффективности внедрения энергосберегающих трансформаторов на трансформаторных подстанциях 57

Амазарян В. Э. Проектирование автоматизированного индивидуального теплового пункта 60

Нагорный Ф. Д., Нагорная В. П. Перспективы применения передачи электроэнергии постоянным током	103
Сабиров Т. Р. К вопросу об энергетическом менеджменте	105
Саблин А. В. Энергосберегающие и энергоэффективные технологии для собственника жилья	107

Саенко Д. А., Кульманова Р. изация продувочной воды паровых котлов	114
---	-----

Сексяев С. А. Энергосберегающие системы на трансформаторных подстанциях	116
--	-----

Фомина Е. В. Повышение энергетической эффективности пластинчатых теплообменных аппаратов	118
---	-----

Чухнова С. А. Реализация мероприятий по энергосбережению и энергоэффективности	120
---	-----

Шарифуллина А. Р., Хасанова Р. О., Матвеев С. В., Картавцев С. В. Увеличение доли введения чугуна с кислородом в дуговых сталеплавильных печах – тенденции к созданию электросталеплавильного процесса без внешнего потребления электроэнергии	122
---	-----

4. Актуальные вопросы использования инноваций в подготовке кадров для электроэнергетики и теплотехники

Калингер В. В., Мухамадеев И. А., Калеева Ж. Г. Идеи дистанционной оптимизации получения профессиональных знаний студентами-энергетиками	127
---	-----

Щербаков А. Ю., Пристай П. В., Шелихов Е. С. Проблемы и их решение в подготовке молодых специалистов в области электроэнергетики	128
---	-----

1. АВТОМАТИЗАЦИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭНЕРГЕТИКЕ И ТЕПЛОТЕХНИКЕ

БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЙ АВТОМАТИЗАЦИИ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СФЕРЕ

М. М. Азбаров, Н. В. Белянцева

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ

Автоматизация в сфере энергетики вызвана необходимостью упрощения контроля и управления. Но при этом необходимо не забывать и об обеспечении безопасности этих систем от хакерских и компьютерных атак. Ярким примером такой атаки стал вирус STUXNET на атомную электростанцию в Иране в 2010 году. Это продемонстрировало, что простая изоляция внутренней сети и построенная комплексная система защиты информации электростанции не может гарантировать стопроцентную защищённость. На сегодняшний день энергетическая безопасность технологий автоматизации должна полностью опираться на «цифровой суверенитет» – использование отечественных информационных систем и технологий, программного обеспечения и программно-аппаратных комплексов, хотя ключевыми поставщиками отраслевых информационных систем управления предприятиями и промышленными комплексами (ИСУП) в составе ТЭК являются такие корпорации, как SAP (39,7%), Oracle (21,7%), 1С (9,7%), Microsoft Dynamics (9,4%). Как можно увидеть, большой процент технологий автоматизации принадлежит иностранным компаниям и не исключены всевозможные закладки и логические бомбы.

Для контроля за безопасностью проводится её аудит. Как проводится аудит, описано как в международных стандартах безопасности, так и в национальных. Стандарт ГОСТ 15 408 «Критерии безопасности

информационных технологий» и ISO/IEC 17799 «Управление информационной безопасностью» являются примерами стандартов информационной безопасности, которые описывают методики обеспечения информационной безопасности. Обеспечение безопасности технологий автоматизации в энергетической сфере является стратегической задачей государства, так как нарушение работы систем автоматизации может привести к непоправимым последствиям, которые приведут к экономическому, социальному и гуманитарному кризису.

На основании выше сказанного можно сформулировать основные принципы организации безопасности автоматизированных систем в энергетической сфере:

- изолированность системы от внешней сети;
- полная проверка обслуживающего персонала;
- контроль программно-аппаратного комплекса во время установки;
- максимальное использование национальных программно-аппаратных комплексов.

Библиографический список

1. Автоматизация управления ТЭК как фактор повышения энергетической безопасности и конкурентоспособности России [Электронный ресурс]: Режим доступа : <http://sibac.info/13694/259/16607.htm>. – 10.12.2014.

СИСТЕМА ОТОПЛЕНИЯ «УМНЫЙ ДОМ»

Н. В. Белянцева, Е. А. Донских, В. А. Калинин
Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ

В настоящее время всё большее распространение получает система оптимизации расходов электроэнергии и тепла. Рассмотрим систему отопления «Умный дом».

Отопление в «Умном доме» представляет собой систему автоматического регулирования температуры в помещении. Основным принципом действия системы «умное отопление» является обеспечение необходимой заданной температуры воздуха без участия владельца. Термостаты, которые размещаются по всему дому, могут работать совместно. Они обеспечивают экономичную работу системы отопления.

Обогреватель может работать на половину мощности, если тепло не требуется. Также уровень обогрева в доме снижается во время отсутствия людей в доме. Таким образом достигается экономия.

Данная система может быть реализована как в загородном доме, так и в квартире либо в офисе. Управление в «Умном доме» может быть осуществлено как по программе (с дневным, недельным и так далее графиком), иметь возможность удалённого управления в режиме реального времени либо сочетать в себе оба этих способа.

Система «Умный дом» имеет большие преимущества, поскольку потребитель может получить весьма существенные выгоды. Владелец жилья экономит семейный бюджет, поскольку все компоненты работают в сберегающих режимах.

В случае резких перепадов температуры большое значение имеет автоматическая и быстрая регулировка параметров температуры в доме. Система реагирует на колебания температуры окружающей среды, и происходит автоматическая регулировка параметров температуры в доме.

Данную систему необходимо внедрять в использование для как можно большего числа помещений, поскольку с её помощью экономятся значительные денежные средства. Оптимизация расходов тепла при помощи системы отопления «Умный дом» – одна из задач энергетики будущего.

К ВОПРОСУ МОДЕЛИРОВАНИЯ КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ В ПРОГРАММНОЙ СРЕДЕ MATLAB

Н. В. Белянцева, Е. С. Шелихов

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал ОГУ)

В настоящее время энергосбережение осуществляется разными способами. Это может быть применение многотарифных приборов учёта электроэнергии, системы умного дома, энергосберегающих и светодиодных ламп, уменьшение потерь в трансформаторах и токоведущих частях, а также давно известный способ применения установок, уменьшающих угол сдвига между током и напряжением. В таких установках используют либо конденсаторы, либо синхронные компенсаторы [2]. Рассматривая методику увеличения коэффициента мощности применимо к асинхронным двигателям с коротко замкнутым ротором

(АД КЗ), целесообразно использовать конденсаторы, включенные последовательно с обмотками статора. При таком подключении имеет место последовательный резонанс напряжений. Если емкость конденсаторов подобрана таким образом, что почти полностью компенсирует реактивную мощность в каждой фазе двигателя, то может произойти неконтролируемое увеличение напряжения на статоре двигателя, ограниченное лишь активным сопротивлением самих обмоток. Смоделируем данную установку с помощью программы Matlab.

Графическая модель, составленная с помощью пакета SimPower Systems в Matlab Simulink, представлена на рисунке 1.

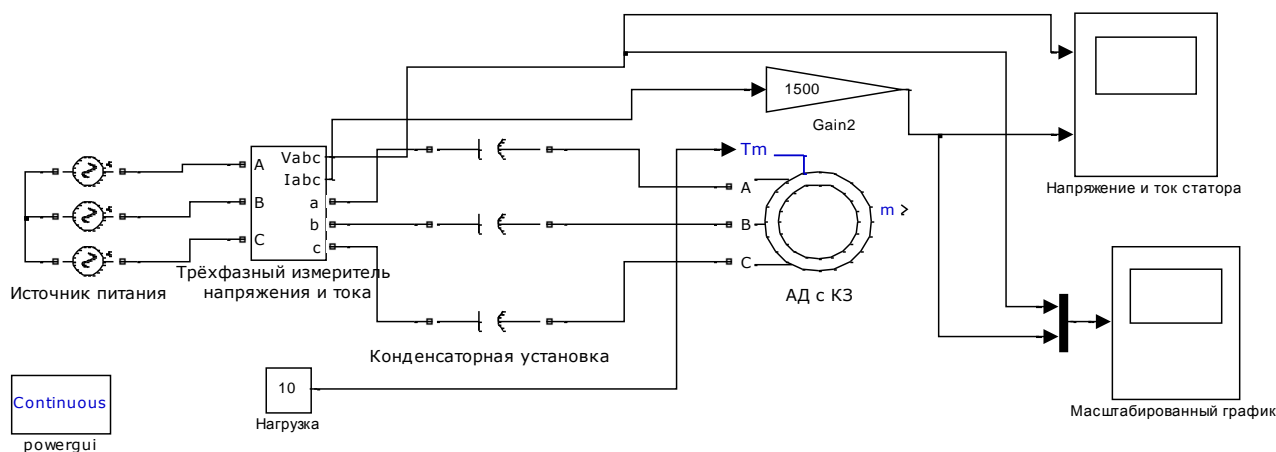


Рис. 1. Математическая модель для анализа компенсации реактивной мощности в АД КЗ

На рисунке 1 модель двигателя была реализована с использованием библиотеки SimPower System [1]. Конденсаторы полностью компенсируют индуктивность статора выбранного двигателя. Рассмотрим полученные зависимости напряжения и тока от времени до и после изменений угла сдвига. Результаты моделирования представлены на рисунке 2.

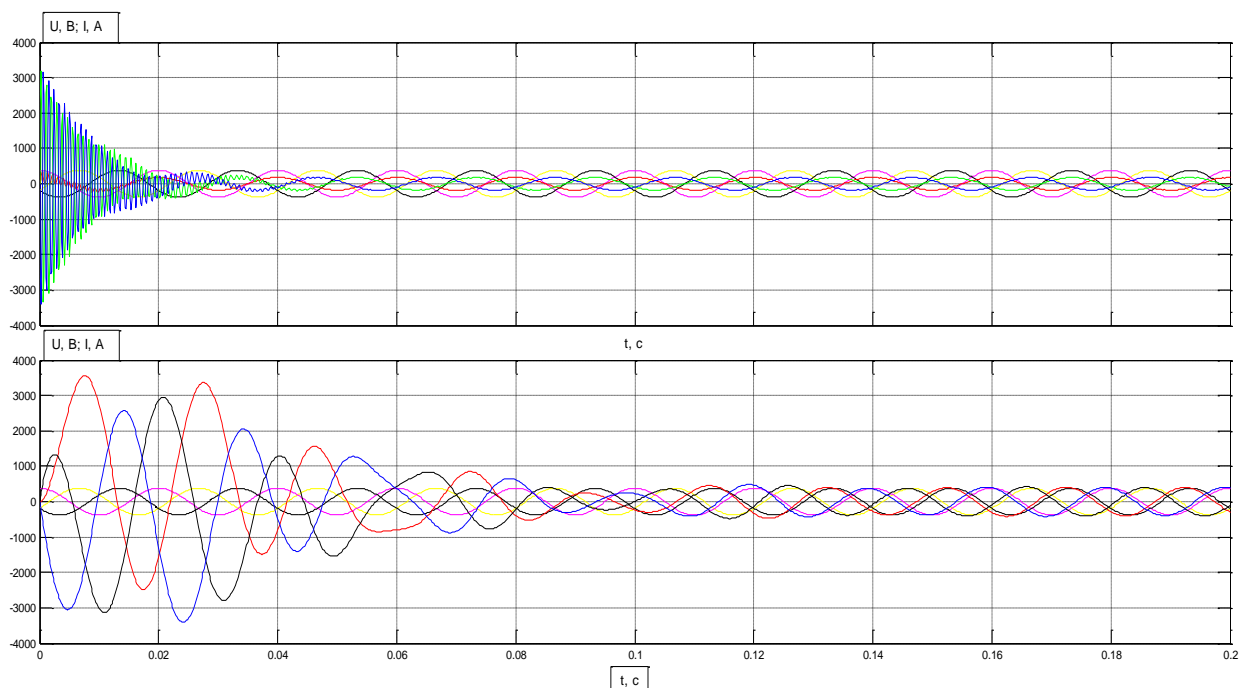


Рис. 2. Зависимость тока и напряжения статора двигателя от времени

Верхний график относится к модели с установкой, нижний – к модели без неё. Сравнивая зависимости, приходим к выводу, что в двигателе с компенсацией напряжение и ток не имеют сдвига по фазе. Амплитуда значительно увеличилась с 7А до 150А, следовательно, необходимо понизить входное напряжение. Такая функция доступна при использовании системы «преобразователь частоты – асинхронный двигатель» (ПЧ-АД).

Таким образом, с помощью математической модели удалось спрогнозировать эффект от применения устройств компенсации реактивной мощности. Это позволило принять решение о снижении входного напряжения, чтобы предотвратить резонансное увеличение тока в статоре двигателя.

Библиографический список

1. Сообщество пользователей Matlab [Электронный ресурс] : справочник. – Режим доступа : <http://matlab.exponenta.ru/>. – 2001 – 2014.
2. Что такое реактивная мощность и как с ней бороться [Электронный ресурс] : статья. – Режим доступа : <http://electric.info/main/school/333-что-такое-реактивная-мощность-и-как-с-ней-боротся.html>. – 15.08.2012.

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК НАГРЕВА ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ANSYS

П. С. Ермилов, Д. С. Храмов, Е. С. Шелихов
Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ

В современном мире мощные вычислительные системы позволяют изучать и моделировать практически любой процесс на основе его математического описания. Моделировать можно как бизнес-процессы и развитие целого общества, так и работу сложных технических устройств и систем автоматики. Для решения той или иной задачи можно использовать разные инструменты и программные продукты. Среди программных средств, предложенных на сегодняшний день, можно встретить AutoCAD, Mathcad, КОМПАС 3D, Autodesk Inventor, SolidWorks, MATLAB, ANSYS. Рассмотрим программу ANSYS подробнее.

Программный комплекс ANSYS – это универсальная система конечно-элементного анализа, которая является довольно популярной у специалистов в сфере автоматизированных инженерных расчётов и решения линейных и нелинейных, стационарных и нестационарных пространственных задач механики деформируемого твёрдого тела и механики конструкции, задач механики жидкости и газа, теплопередачи и теплообмена, электродинамики, акустики, а также механики связанных полей. Моделирование и анализ в некоторых областях промышленности позволяет избежать дорогостоящих и длительных циклов разработки типа «проектирование – изготовление – испытания» [1]. Для того, чтобы смоделировать процесс нагрева и остывания радиоэлектронных компонентов, существует программный модуль ANSYS FLUENT, который имеет широкий спектр возможностей моделирования течений жидкостей и газов для промышленных задач с учётом турбулентности, теплообмена, химических реакций. Также данная версия предлагает инженерам полный набор инструментов для моделирования конвективного, кондуктивного и лучистого теплообмена [2].

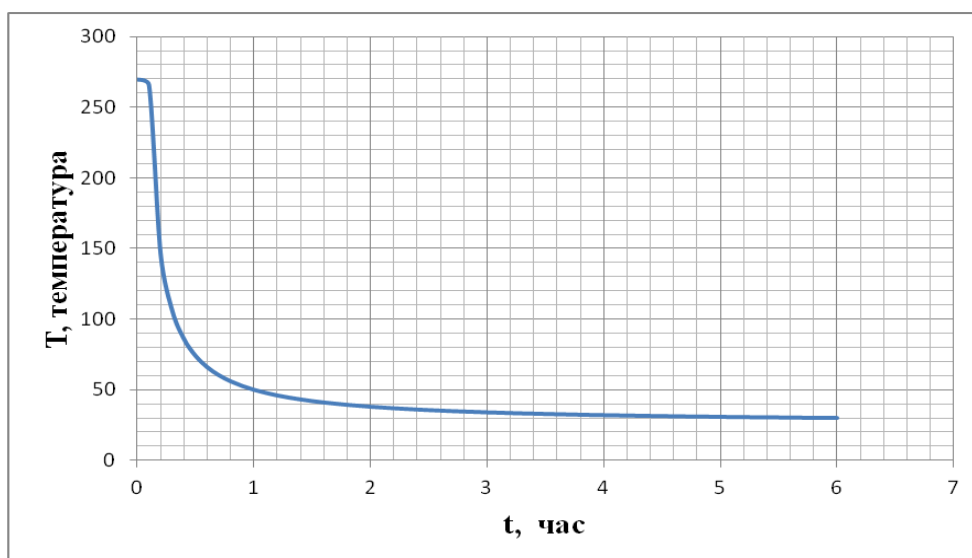


Рис. 1. График зависимости температуры от времени

Совсем недавно проведено исследование системы аварийного вывода энергии из электромагнитного контура, которая включает группу последовательно соединенных резисторов [3]. Данная аварийная система используется в проекте ИТЭР (Интернациональный Термоядерный Экспериментальный Реактор). Этот международный проект в течение нескольких лет реализуется странами – участницами, включая Россию. Структурным элементом аварийного резистора является секция, состоящая из корпуса и проводника. Проводник представляет собой плоскую стальную пластину, свернутую в змеевидную структуру с постоянным шагом витков. В большей части проходного сечения резисторной секции свободно-конвективное течение является плоским и поступательно периодическим в направлении поперек витков. Чтобы оценить работоспособность подобной системы и правильность принятых конструкторских решений, была использована программа ANSYS FLUENT 14.5. Исследование проводилось ФГУП «НИИЭФА» имени Д. В. Ефремова совместно с ЗАО «КАДФЕМ СиАйЭС». Результаты нестационарных двумерных расчётов процесса охлаждения проводника приведены на рисунке 1 в виде графика изменения во времени максимальной температуры резистивной пластины, а распределение температуры и скорости теплового потока в воздушном зазоре представлено на рисунке 2.

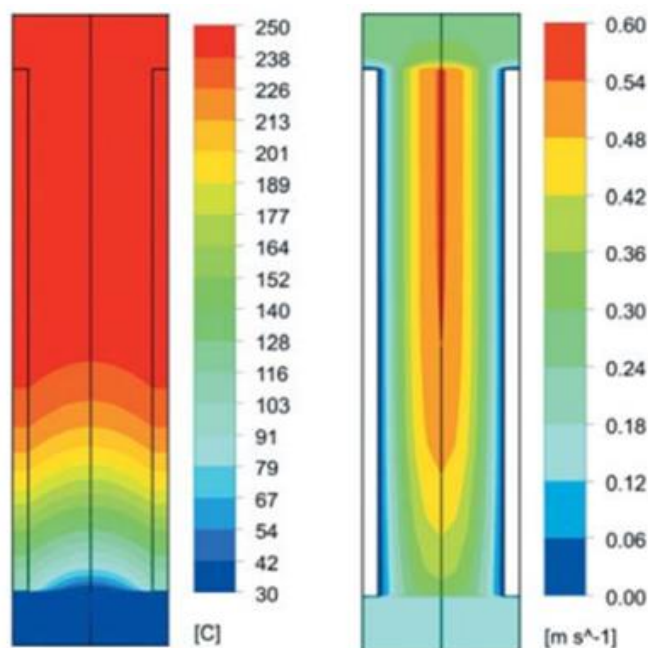


Рис. 2. Распределение статической температуры и абсолютной скорости в воздушном зазоре и материале проводника в момент времени $t = 300$ с

Таким образом, результаты, полученные с использованием передовых инструментов вычислительного моделирования, позволили понять специфику гидродинамических и тепловых процессов, а также выработать ряд ценных рекомендаций по конструктивным параметрам системы охлаждения аварийных резисторов. ANSYS FLUENT также может применяться для исследований нагрева изделий радиоэлектроники.

Библиографический список

1. Википедия: ANSYS [Электронный ресурс] : свободная энциклопедия. – Режим доступа : <https://ru.wikipedia.org/wiki/ANSYS>. – 14.11.2013.
2. ANSYS FLUENT [Электронный ресурс] : официальный сайт компании ANSYS. – Режим доступа : <http://www.cae-expert.ru/product/ansys-fluent>. – 15.10.2012.
3. Моделирование процесса охлаждения аварийных резисторов для экспериментального термоядерного реактора ITER [электронный ресурс] : статья на сайте компании CADFEM / С. А. Григорьев, И. Е. Капранов, Д. С. Михалюк, А. И. Соклаков, А. Г. Рошаль, В. Н. Танчук. – Режим доступа : <http://www.cadfem-cis.ru/service/consult/exm/view/artcl/modelirovanie-pr-4/>. – 21.12.2014.

MULTISIM КАК ОСНОВА ЛАБОРАТОРНОЙ БАЗЫ

ДЛЯ ЭЛЕКТРОНИКИ

Д. К. Каржаубаев, А. А. Суббота, Е. С. Шелихов
Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ

В настоящее время, в связи с широким развитием вычислительных устройств, задача расчета и моделирования электрических схем заметно упростилась. Наиболее подходящим программным обеспечением для данных целей является продукт National instruments – Multisim (Electronic Workbench) [1].

Multisim – это интерактивный эмулятор схем, он позволяет создавать лучшие продукты за минимальное время, это уникальная возможность разработки схемы и ее тестирования/эмуляции из одной среды разработки [2]. В программе Multisim большая база электронных компонентов, что позволяет создавать электрические схемы практически любой сложности.

По умолчанию используется база элементов – Master Database. Компоненты, содержащиеся в ней, разделены на группы.

Группы элементов содержат соответственно: Sources – источники питания, заземление; Basic – резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности и т. д.; Diodes – различные виды диодов; Transistors – различные виды транзисторов; Analog – все виды усилителей: операционные, дифференциальные, инвертирующие и т. д.; TTL – элементы транзисторно-транзисторной логики; CMOS – элементы КМОП-логики; MCU Module – управляющий модуль многопунктовой связи; Advanced_Peripherals – подключаемые внешние устройства; Misc Digital – различные цифровые устройства; Mixed – комбинированные компоненты; Indicators – измерительные приборы и др. [1].

С помощью Multisim мы проверили работоспособность интегрального усилителя на микросхеме TDA2030, схема которого в Multisim представлена на рисунке 1.

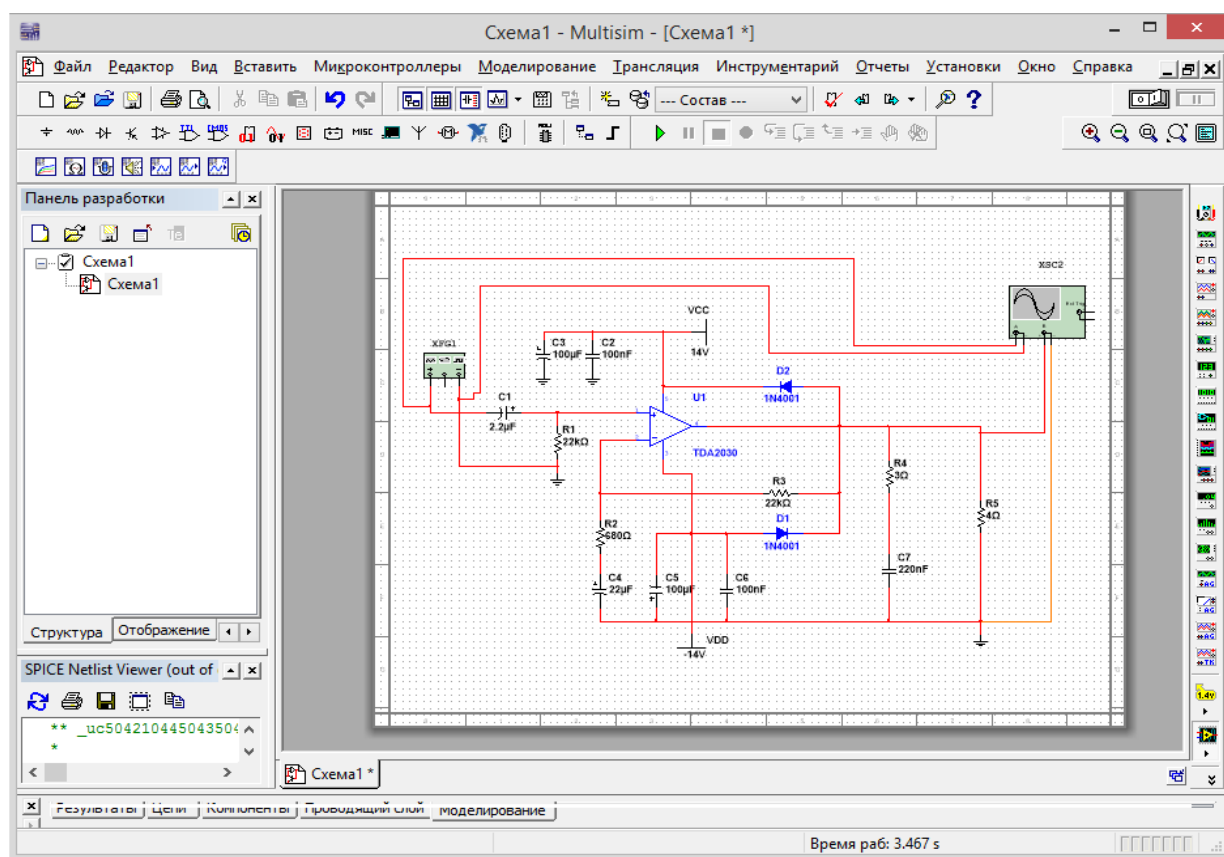


Рис. 1. Схема интегрального усилителя на микросхеме TDA2030 в Multisim

Собрав данную схему, мы наглядно убедились на практике, что с помощью программы Multisim, действительно, легко и удобно моделировать электрические цепи практически любой сложности. Показания осциллографа показаны на рисунке 2.

Эта программа позволяет вам описать схему практически сразу после того, как у вас появилось ее общее представление. Одинаковые последовательности действий выполняются автоматически, не отнимают времени от создания, проверки и совершенствования схемы, благодаря этому на выходе получают идеальные продукты с минимальным временем разработки.

Единственным минусом данной программы, по нашему мнению, является неполная адаптация под русский язык, но даже это не делает Multisim сложным в использовании.

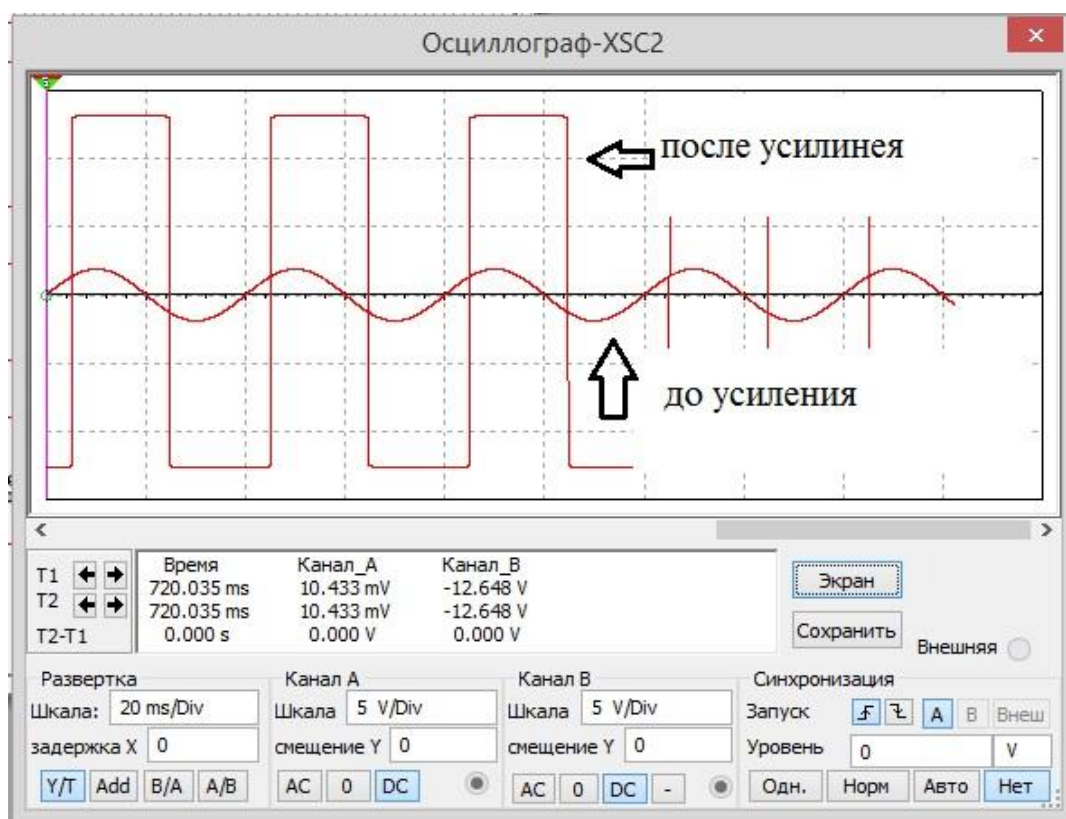


Рис. 2. Отображение входного и выходного сигнал на осциллографе X3C2

Таким образом, можно сделать вывод, что Multisim является наиболее подходящей программой для изучения моделирования электрических схем.

Библиографический список

1. <http://electroandi.ru/toe/modelirovanie-elektricheskikh-skhem-s-pomoshchyu-multisim.html>
2. ftp://ftp.ni.com/pub/branches/russia/software/multisim_gettingstarted.pdf

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕСПРОВОДНОЙ СВЯЗИ И НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В АВТОМАТИЗАЦИИ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

С. Ш. Курбанов, А. С. Шадрин, Ж. Г. Калеева
Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ

В технологии беспроводной связи развиваются пропускная способность, скорость, дальность связи; разрабатываются новые стандарты. Почему бы их не применить в полезных целях? Получение информации с подстанций, электростанций с одним диспетчерским пунктом осуществимо технологиями WRAN (Wireless Regional Area Network). Радиус покрытия этой сети при использовании стандартов IEEE 802.22.1 и 802.22.2 достигает 100 км. Портативность позволяет пользоваться сетью в движении на большой скорости. Использование стандарта 802.22-2012 большего спектра волн возможно на незаметной для ТВ частоте. Увеличенный радиус действия позволит организовать сеть связи электростанций и подстанций, используя излучатели и приемники уже установленных ТВ сигналов. При использовании указанного стандарта исчезает необходимость в проводах, кабелях, меньше вероятность ложного срабатывания из-за низкой чувствительности к погодным условиям, упрощается поиск и устранение неисправностей. Во избежание «засорения» сетей удобнее использовать «городской» стандарт WMAN (Wireless Metropolitan Area Network). Скорость WiMAX превосходит скорость Wi-Fi, которая близка к скорости 4G связи. Стандарт IEEE 802.16 подходит для регулирования местного электроснабжения, так как его радиус действия достигает 10 км. Устройства с использованием стандарта IEEE 802.16-2012 уже можно заменять новыми, IEEE 802.16.1-a или IEEE 802.16.n, и пока еще разрабатываемыми, IEEE 802.16-2014. Сократить время на поиск места аварии позволит получение информации на мобильное устройство.

Подача электричества городскими службами происходит с отправкой SMS через GSM-модуль. Снизить затраты на сотовую связь позволят бесплатные беспроводные технологии реального времени. Регулирование генерации и распределения энергии возможно с использованием оперативных данных с потребителей и подстанций. Перспектива полного оцифрования данных диспетчерских станций позволит ускорить время реакции на сигналы, за счет использования обучаемой нейронной сети. Развернутые беспроводные сети регионального и городского формата можно представить в виде карты-образа. Используя известные нейронные сети (Кохонена, Хопфилда, Эльмана), можно предоставить частично обученным сетям запоминание образов карты нормальной работы сети и обучение реакциям на неисправности и ложные сигналы. Часть состояний можно записать в память нейронов еще до обучения: реакция на некоторые события должна происхо-

дить в обязательном порядке. Для устранения возможности неправильных реакций (отключение питания потребителей) обучаемой нейронной сети на ложные сигналы понадобится обучающий персонал, что сохранит рабочие места.

Эффективно использовать образ в виде иерархической карты с логическими центрами (к примеру, подстанциями), так как усложнение работы нейронной сети чтением схемы уменьшит оперативность ее реагирования. Использование иерархической топологии позволит сети оптимизировать труд инженеров за счет корректного и оперативного определения и устранения причин и неисправностей. Развернутая ячеистая сеть Wireless MAN позволит точно определить местоположение неисправности по математическим расчетам, описанным в программном коде. Совокупное использование нейронных сетей и ячеистой беспроводной связи позволит системе учитывать погодные условия, к примеру, автоматически включать сеть после ее замыкания от порыва ветра. А также корректно регулировать скорость вращения турбин на различных электростанциях в режиме реального времени, анализируя количество потребляемой энергии. Развитие стандартов беспроводных сетей, появление новых технологий и материалов, используемых для микропроцессоров и чипов связи, повышает экономическую эффективность электроснабжения. Объединение различных модулей таких стандартов, как IEEE 802.11, IEEE 802.16 и IEEE 802.22, может упростить и удешевить их использование в телемеханике. Оперативность и экономичность нейронных сетей обеспечивается за счет развернутой структуры беспроводной сети для считывания и регистрации образов данных и выполнения задач управления нейронных сетей в реальном времени.

Библиографический список

1. IEEE Std. IEEE 802.22a-2014. IEEE Standard for Local and metropolitan area networks. Part 22 : Cognitive Wireless RAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications: Policies and Procedures for Operation in the TV Bands – Amendment 1: «Management and Control Plane Interfaces and Procedures and Enhancement to the Management Information Base (MIB)». – IEEE, 27 March 2014.
2. IEEE Std. IEEE 802.16n-2013. IEEE Standard for Local and metropolitan area networks. Part 16 : Air Interface for Fixed Broadband Wireless Access Systems – Amendment 2 : Higher Reliability Networks. – IEEE, 6 March 2013.

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ

М. А. Львов, Д. А. Курманбаева, Ж. Г. Калеева
Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ

В нашей работе мы решили затронуть тему проектирования – одного из основных (наряду с инженерной деятельностью) способов создания техники и других изделий и сооружений.

Мы будем рассматривать проектирование на примере оригинальных опор линий электропередач (ЛЭП), проекты которых были представлены на конкурсах в Великобритании, Исландии и России. Это различные виды опор – от декорированных «классических» до сложных конструкций, таких как «Лыжник» и «Снежный Барс» в г. Сочи.

Авторами настоящей публикации разработаны критерии, по которым проведена оценка представленных на конкурсы работ. Эти работы должны обладать следующими качествами:

- выигрышно вписываться в ландшафт;
- «не разбрасываться» электромагнитным излучением;
- иметь долгий срок службы;
- быть экономически выгодными.

Применив эти критерии эффективности ЛЭП, так же можно выделить очевидные «плюсы» данных объектов:

- энергообъекты органично вписываются в окружающий ландшафт;
- при их строительстве используется специальное покрытие, обладающее повышенной влагостойкостью, прочностью;
- опоры продолжают функционировать при экстремальных условиях (сильный ветер, землетрясение);
- одна опора («Лыжник») может заменить три обычные опоры, что говорит об их экономичности;
- данные сооружения прочнее, чем обычные опоры.

Таким образом, перед инженерами нашего времени ставится задача о разработке инновационных методов и подходов в проектировании опор линий электропередач либо об усовершенствовании старых методов и подходов в условиях развивающихся систем энергообеспе-

чения. И, по нашему мнению, одним из новых и оригинальных решений в этом плане и является идея придания опорам ЛЭП более эстетического вида, с одновременным повышением их экологичности и эффективности.

Библиографический список

1. Архитектура Сочи «Дизайнерские опоры электропередач для олимпийского Сочи», (<http://arch-sochi.ru/2012/04/dizaynerskie-oporyi-elektroperedach-dlya-olimpiyskogo-sochi/>). Проверено 26.04.12

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ РАСЧЕТОВ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ПРОГРАММНЫХ КОМПОНЕНТОВ

М. А. Милёшкина, Л. Н. Ишунова

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ

В настоящее время сложно представить серьёзные технические проекты без компьютерного моделирования, которое включает в себя не только создание геометрических моделей объектов, но и исследование протекающих в них процессов. Компьютерная симуляция таких процессов внедрилась практически во все сферы инженерной деятельности. Следствием этого является снижение объема стендовых испытаний, используемых для проверки разрабатываемых изделий, а также возможность анализа изделий на ранних стадиях проектирования.

Среди конкурирующих систем, ориентированных на автоматизированное проектирование, наибольшую популярность сегодня приобрели такие программные комплексы, как SolidWorks, Autodesk Inventor, КОМПАС-3D, ADEM CAD/CAPP/CAMM, Solid Edge, Ansys и т. д. [1].

Одним из самых распространённых программных продуктов, подходящим для решения задач проектирования сложных изделий, объем которых достигает пятнадцати тысяч компонентов, является Autodesk Inventor. Современные технологии, использованные при создании Autodesk, позволяют прорабатывать разработки на концептуальном уровне, а также в контексте сборок изделий. Наиболее ценной для разработчиков является возможность использования в Inventor данных в формате DWG, что обуславливает совместимость приложения с

другими САПР системами. К серьёзным недостаткам Autodesk Inventor можно отнести отсутствие поверхностного моделирования с применением Bezier – сплайнов NURBS. В качестве примера проекта, разработанного в этой программе, можно привести сборку электродвигателя ЭДМ-1500 [2], в общем виде представленную на рисунке 1, и исследование распределения температуры в конструкции на примере фланца (см. рис. 2) [1].



Рис. 1. Сборка электродвигателя ЭДМ-1500

Ещё одной из распространённых систем автоматизированного проектирования является SolidWorks, созданная для применения на персональном компьютере в операционной среде Microsoft Windows. В SolidWorks используется принцип трехмерного твердотельного и поверхностного параметрического проектирования, что позволяет конструктору создавать объемные детали и компоновать сборки в виде трехмерных электронных моделей, по которым создаются двухмерные чертежи и спецификации в соответствии с требованиями ЕСКД. С помощью программы SolidWorks можно увидеть будущее изделие со всех сторон в объеме и придать ему реалистичное отображение в соответствии с выбранным материалом для предварительной оценки дизайна.

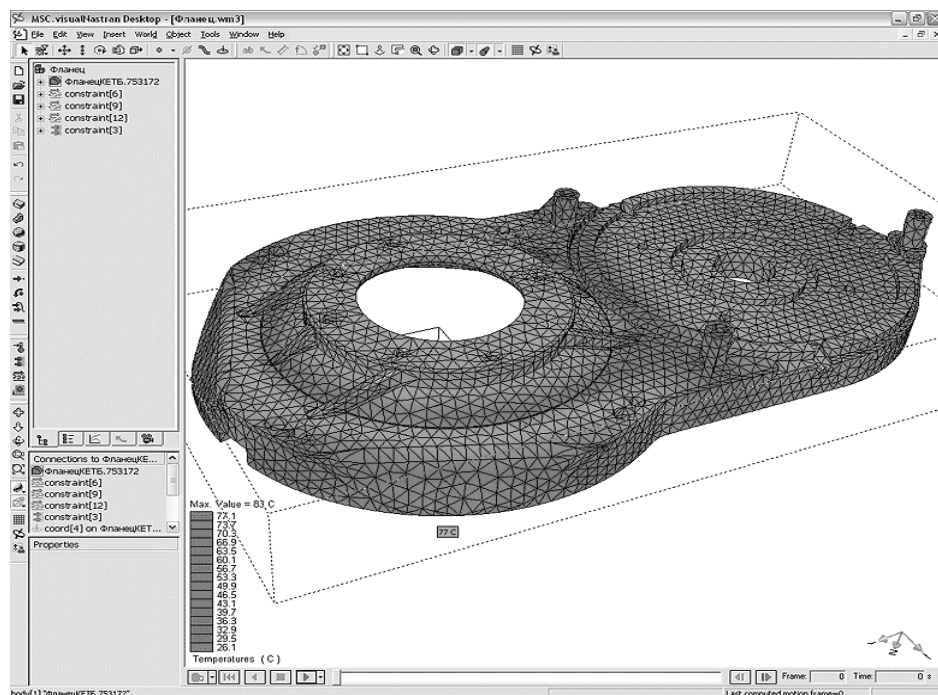


Рис. 2. Тепловой расчет фланца

SolidWorks Flow Simulation используется для моделирования электроники, применяется при изучении проблем ее охлаждения, вентиляции и управления микроклиматом с учетом влажности. Пример описывающий распределение потоков воздуха в сечении электронного устройства приведён на рисунке 3. В машиностроении Flow Simulation в основном используется для расчетов внешней динамики тел [3].

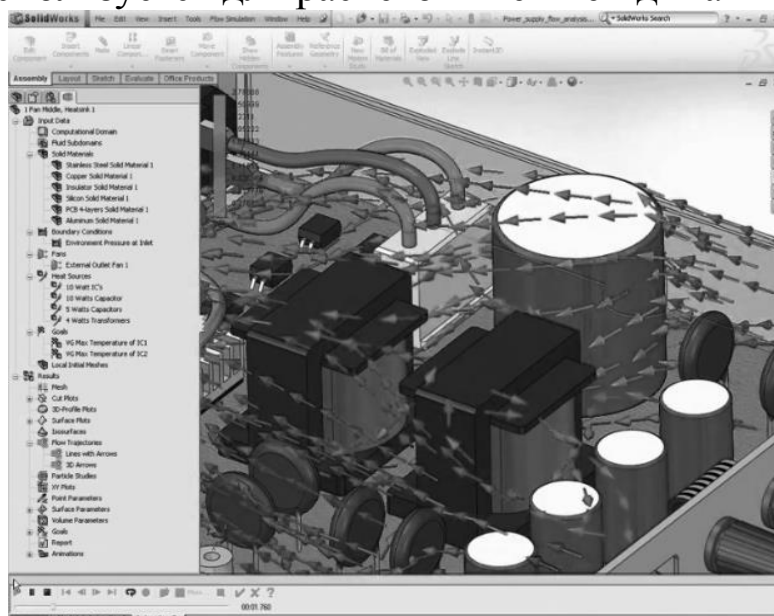


Рис. 3. Направление потоков в сечении электронного устройства

Поднимая вопрос о компьютерном 3D моделировании, нельзя не упомянуть ANSYS. Эта универсальная программная система конечно-

элементного (МКЭ) анализа, существующая и развивающаяся на протяжении последних 30 лет, является довольно популярной у специалистов в сфере автоматизированных инженерных расчётов и решения линейных и нелинейных, стационарных и нестационарных пространственных задач механики деформируемого твёрдого тела и механики конструкций, задач механики жидкости и газа, теплопередачи и теплообмена, электродинамики, акустики, а также механики связанных полей. Моделирование и анализ в некоторых областях промышленности позволяет избежать дорогостоящих и длительных циклов разработки типа «проектирование – изготовление – испытания». Система работает на основе геометрического ядра Parasolid [1]. Примером работы в этой среде является решение проблемы теплового размагничивания постоянных магнитов ротора, основываясь на создании виртуальной модели, представленной на рисунке 4.

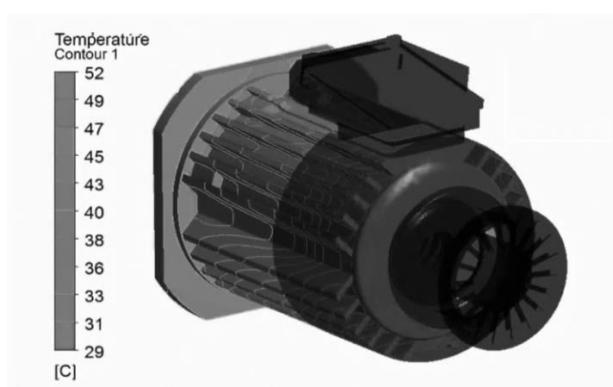


Рис. 4. Распределение температуры на корпусе машины ANSYS

Задаваясь реальными токами фаз, был произведен электромагнитный расчёт двигателя в ANSYS Maxwell, где были оценены все виды потерь, которые в дальнейшем являлись источниками тепловыделения в задаче теплообмена ANSYS IcePak. Полученные результаты показали высокую сходимость с натурными испытаниями, что в очередной раз подтверждает идею использования виртуального прототипирования взамен дорогостоящих натуральных экспериментов [1].

Библиографический список

1. Главконструктор [Электронный ресурс] : <http://glavconstructor.ru/articles/programs/inventor-solidworks/>
2. Русская промышленная компания [Электронный ресурс] : http://www.cad.ru/ru/software/projects.php?project_ID=5307&ID=401&sec
3. Тесис [Электронный ресурс] : <http://www.thesis.com.ru/software/solidworks/solidworks.php/>

ОСОБЕННОСТИ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ В СЕТЯХ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Ф. Д. Нагорный, В. П. Нагорная

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ

В электрических установках постоянного тока, например в тяговой сети, минимальный ток короткого замыкания часто оказывается соизмерим с максимальным током нагрузки. В этом случае выполнить токовую защиту, реагирующую на абсолютное значение тока, оказывается весьма трудно. Короткие замыкания в таких установках сопровождаются переходными процессами, которые, в частности, характеризуются скоростью нарастания тока di/dt и абсолютным приращением тока ΔI .

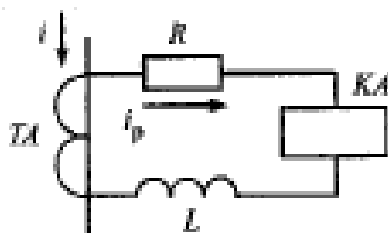


Рис. 1. Схема включения реле, реагирующего на скорость изменения или абсолютные приращения тока в сети постоянного тока

Если в защищаемую линию включить трансформатор тока, то вследствие этих изменений постоянного тока во вторичной обмотке трансформатора индуцируется ЭДС $e=M(di/dt)$. При этом характер изменения тока i_p в реле определяется сопротивлениями R и L вторичной цепи, для которой

$$e = Ri_p + L(di_p/dt) = M(di/dt) \text{ или } i_p + T(di_p/dt) = (M/R)(di/dt),$$

где $T = L/R$ – постоянная времени вторичной цепи трансформатора тока.

Если $R \gg L$ ($T = 0$), то ток в реле ($i_p = M/R)(di/dt$), то есть i_p пропорционален скорости нарастания тока в защищаемой линии.

При $L \gg R$ можно пренебречь током реле. В этом случае $di_p = (M/L)di$.

Ток i изменяется от значения I_1 в начале переходного процесса до значения I_2 в конце переходного процесса, то есть

$$i_p = (M/L) \int_{I_1}^{I_2} dt \text{ или } i_p = (M/L)(I_2 - I_1).$$

Таким образом, в зависимости от значения L и R можно выполнить токовую защиту, для электроустановок постоянного тока, реагирующую на скорость нарастания тока, и защиту, реагирующую на абсолютное приращение тока.

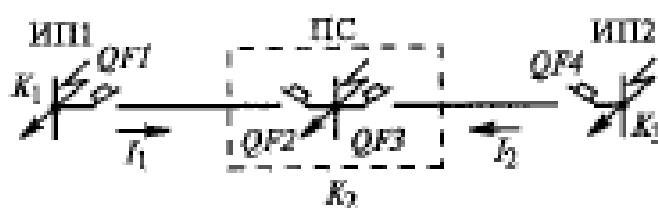


Рис. 2. Тяговая сеть постоянного тока с быстродействующими поляризованными автоматическими выключателями

Некоторые особенности имеет токовая направленная защита на линиях постоянного тока электрифицированного транспорта. В таких сетях для предотвращения пережога провода электрической дугой при КЗ время отключения поврежденного участка не должно превышать 0,1 с. Поэтому для выполнения токовой направленной защиты применяются быстродействующие поляризованные автоматические выключатели, например типа АБ 2/3, полное время отключения которых не превышает 0,08 с.

На основе этих выключателей невозможно выполнить токовую направленную защиту со ступенчатой характеристикой выдержки времени, поэтому в тяговых сетях постоянного тока токовая направленная защита содержит только первую ступень – токовую направленную отсечку – и ее стремятся выполнить так, чтобы она защитила всю линию. Характерны для таких сетей соизмеримость токов КЗ и максимальных токов нагрузки, поэтому для выполнения защиты, срабатывающей при коротких замыканиях и не действующих в нормальных режимах работы, линию между двумя источниками питания ИП1 и ИП2 приходится секционировать. Пост секционирования (ПС) располагают примерно в середине линии. Для автоматических выключателей QF1-QF4 при выборе тока срабатывания должно выполняться условие:

$$I_{\text{раб max}} + 150 \leq I_{\text{с.з}} \leq I_{\text{k min}} - (250 \dots 350).$$

Ток $I_{\text{раб max}}$ определяется ориентировочно по вероятному числу поездов в пределах защищаемой линии, один из которых находится в режиме трогания. Минимальный ток повреждения $I_{\text{k min}}$ – ток в месте установки автоматического выключателя при КЗ в расчетной точке. Для автоматических выключателей QF1 и QF4 расчетной точкой является точка K_2 , для выключателя QF2 – точка K_1 , а для QF3 – точка K_3 . При таком выборе тока срабатывания возможны как неселективные действия автоматических выключателей QF1, QF4, так и наличие незащищенных зон у поста секционирования.

Для повышения надежности электроснабжения потребителей постоянного тока используются устройства АПВ и АВР. На одноагрегатных выпрямительных установках находит применение общее УАПВ всего агрегата или УАПВ автоматических выключателей на стороне выпрямленного напряжения. В установках с числом агрегатов более одного вместо агрегатных УАПВ применяется одно общее устройство АВР.

При питании выпрямительной установки от двух источников (линий напряжением не более 10 кВ или трансформаторов 110/10 кВ) в распределительном устройстве переменного тока применяется двойная или одиночная секционированная система шин, а выпрямительные агрегаты разбиваются на две группы, подключаемые к разным шинам. В этом случае можно выполнить устройство АВР, действующее на включение шиносоединительного (или секционного) выключателя при отключении одного из источников переменного тока. Однако эффективность действия этого устройства АВР снижается, если на стороне постоянного тока все агрегаты работают на общую нагрузку. Действительно, при отключении одного из источников питания нагрузка выпрямительных агрегатов, питаемых от второго источника, возрастает и они могут быть отключены защитой до момента действия АВР. Включение шиносоединительного (секционного) выключателя не приводит к восстановлению нормального питания, а вызывает лишь отключение второй половины агрегата. Следовательно, рассматриваемое устройство АВР повышает надежность электроснабжения лишь в тех

случаях, когда агрегаты способны нести аварийную перегрузку в течение времени срабатывания устройства АВР.

К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МНОГОТАРИФНЫХ ПРИБОРОВ УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В БЫТУ

А. В. Потехенченко, Р. В. Кутепов, А. В. Саблин
Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ

С каждым повышением тарифов на энергоресурсы растет актуальность проблемы энергоэффективности и энергосбережения. В качестве одной из мер, позволяющих сэкономить на расходах за электроэнергию, преподносится установка счетчика электрической энергии с возможностью многотарифного учета. Поможет ли такой счетчик реально экономить деньги?

Введение многотарифного учета может быть разумным. Если вы можете изменить свой жизненный распорядок таким образом, чтобы не нагружать электрическую сеть в пиковые часы, то в часы минимума вы могли бы экономить.

Попробуем рассчитать экономическую выгоду на примере двухтарифных счётчиков. Такие счетчики делят сутки на две зоны – «день» и «ночь». Дневная зона обычно длится с 7:00 до 23:00, а ночная с 23:00 до 7:00. Как рассчитать экономию от установки такого счетчика?

Допустим, что одноставочный тариф – 4 рубля за кВт-час, дневной тариф – 4 рубля 30 копеек за кВт-час, ночной – 2 рубля 80 копеек за кВт-час.

Получается, что при двухтарифном учете за один дневной кВт-час вы переплачиваете 30 копеек по сравнению с одноставочным тарифом. Но за один ночной кВт-час вы экономите 1 рубль 20 копеек

Однако при рассмотрении потребления энергии можно выявить несколько факторов, демонстрирующих невыгодность использования многотарифного счетчика.

Одним из этих факторов является особенность регионов. Так, скажем, для Москвы с одноставочным тарифом 4,50 руб/кВт-час, дневная зона – 4,53руб/кВт-час, ночная – 1,16 руб/кВт-час. Порог ночного потребления:

$$1 / (1 + (4,50 - 1,16) / (4,53 - 4,50)) = 0,009 \text{ или } 0,9\%.$$

Двухставочный тариф для жителей Москвы, безусловно, выгоден. Такое незначительное ночное потребление с легкостью обеспечит холодильник.

Но для жителей Оренбурга с одноставочным тарифом 2,22 руб/кВт-час, дневная зона – 2,83 руб/кВт-час, ночная – 1,55 руб/кВт-час. Порог ночного потребления:

$$1 / (1 + (2,22 - 1,55) / (2,83 - 2,22)) = 0,36 \text{ или } 36\%.$$

Такой расчетный порог ночного потребления в 26-37% характерен практически для всех областей России. Почему? Потому что по статистике энергосбытовых компаний именно 25-30% всей электроэнергии расходуется в ночное время. И пока мы считаем, как сэкономить, плановики энергосбыта считают, какой установить зонный тариф, чтобы ничего не потерять.

Самый точный способ узнать, есть ли смысл переходить на многотарифный учет – снятие профиля энергопотребления. Если вы хотите поставить двухтарифный счетчик, то для этого нужно всего-навсего записывать показания электрического счетчика в 7:00 и в 23:00. Допустим, что среднестатистическая квартира потребляет 300 кВт-час за месяц. Путем некоторых усилий удалось получить 50% ночного потребления. Поверьте, это очень хороший результат, требующий коренной переделки устоявшихся привычек. Для Оренбургской области месячная экономия составит:

$$300 \times 2,22 - (150 \times 2,83 + 150 \times 1,55) = 9 \text{ руб.}$$

Что же сделаем выводы. Многотарифные счетчики крайне невыгодны для обычных горожан большинства регионов России. Для их внедрения потребуются очень большие расходы, а возможность экономии на них будет либо несущественной, либо полностью отсутствовать. Однако в статье не были рассмотрены их применение для промышленного использования, где потребляемая нагрузка не зависит от времени суток. Утверждать, что многотарифные счетчики нерентабельны нельзя. Но можно сделать выводы, где их применение окажет более положительный эффект в планах экономики.

Библиографический список

1. Энергоконсультант : интернет-портал потребителей электроэнергии [Электронный ресурс] : статья. – Режим доступа : <http://www.energo->

consultant.ru/sprav/tarifi_na_elektroenergiyu_na_2014_god/tarifi_na_elektroenergiyu_v_Orenburgskoi_oblasti20/. – 2014.

2. Homo habilis журнал для умелых людей [Электронный ресурс] : статья. – Режим доступа : <http://homo-habilis.ru/bytovaya-tehnika/>. – 2014.

ИССЛЕДОВАНИЕ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ В ОБЛАСТИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

А. В. Потехенченко, Р. В. Кутепов, Е. С. Шелихов
Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ

Современные компьютерные технологии затронули практически все области производства, что во многом упростило этапы проектирования и изучения характеристик готовой продукции. Моделирование и анализ работы продукции, её виртуальные испытания позволяют экономить не только время, но и финансовые вложения. Технологии не обошли стороной и сферу электроэнергетики. Так, современные программные комплексы Matlab, Ansys, 3D Max и прочие нашли применение в разработке, модернизации и проектировании современных электрических машин, систем классической и альтернативной энергетики.

Ярким примером реализации возможностей современных компьютерных технологий в электроэнергетике является проектирование, исследование и испытание ветроэнергетической установки в программной среде Ansys. Актуальность данной темы обусловлена быстрыми темпами роста сферы альтернативной энергетики во всём мире.

Исследования ветроустановки в Оренбургской области показали эффективность прогнозирования мощностных параметров в Ansys, результаты прогноза и практическая реализация проекта в общем виде представлена на рисунке 1. Установленные мощности проектом и введенные в эксплуатацию за 2010-2014 годы отличаются от 15 до 30%.

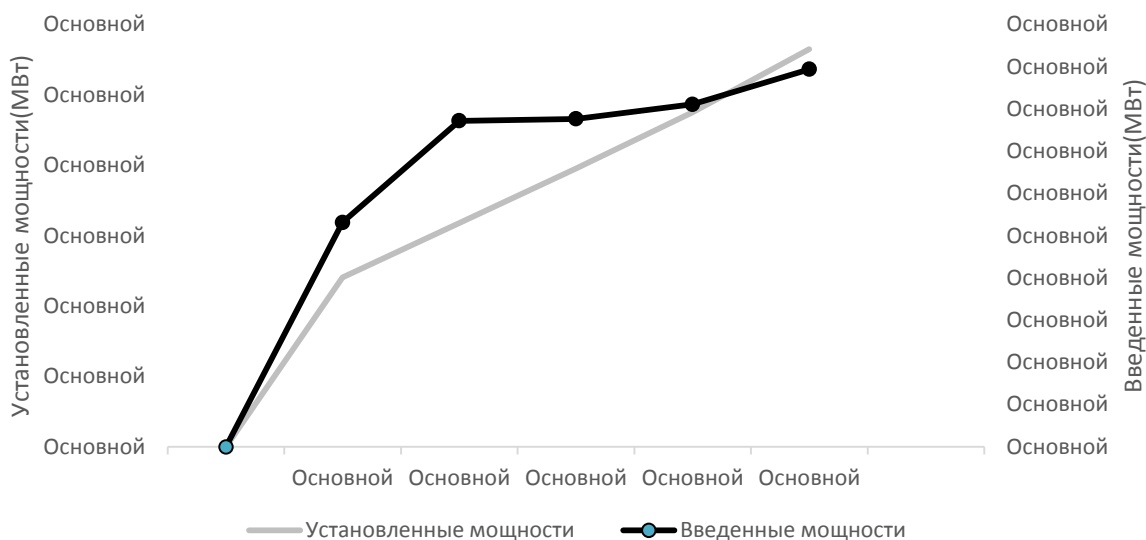


Рис. 1. Параметры установленных и введённых мощностей ветроустановок

Проектирование, исследование и оптимизация оборудования ветрогенератора включает в себя этапы, представленные на рисунке 2. Программный комплекс ANSYS дает нам возможность исследовать и смоделировать различные воздействия на каждую деталь в отдельности, а также на всю конструкцию в целом.

Высокая степень интеграции и усовершенствованные возможности Ansys позволяют специалистам уточнять проведённые расчёты, добавляя и совершенствуя элементы проекта. Таким образом, увеличение эффективности системы ветроустановки достигается на уровне компьютерного моделирования, что приводит не только к повышению надёжности и долговечности конструкции в целом, но и сказывается на количестве производимой электроэнергии.

С помощью внедрения инноваций энергетические компании смогут реализовывать повышенные требования к разрабатываемым проектам, осуществлять разработки с учётом условий дальнейшей эксплуатации, при этом сокращая эксплуатационные затраты. Согласно практическому опыту и общему анализу ANSYS, он способен обеспечить специалистам широкие возможности для моделирования, а также выполнения многодисциплинарных расчетов и анализа ветровых установок в частности.

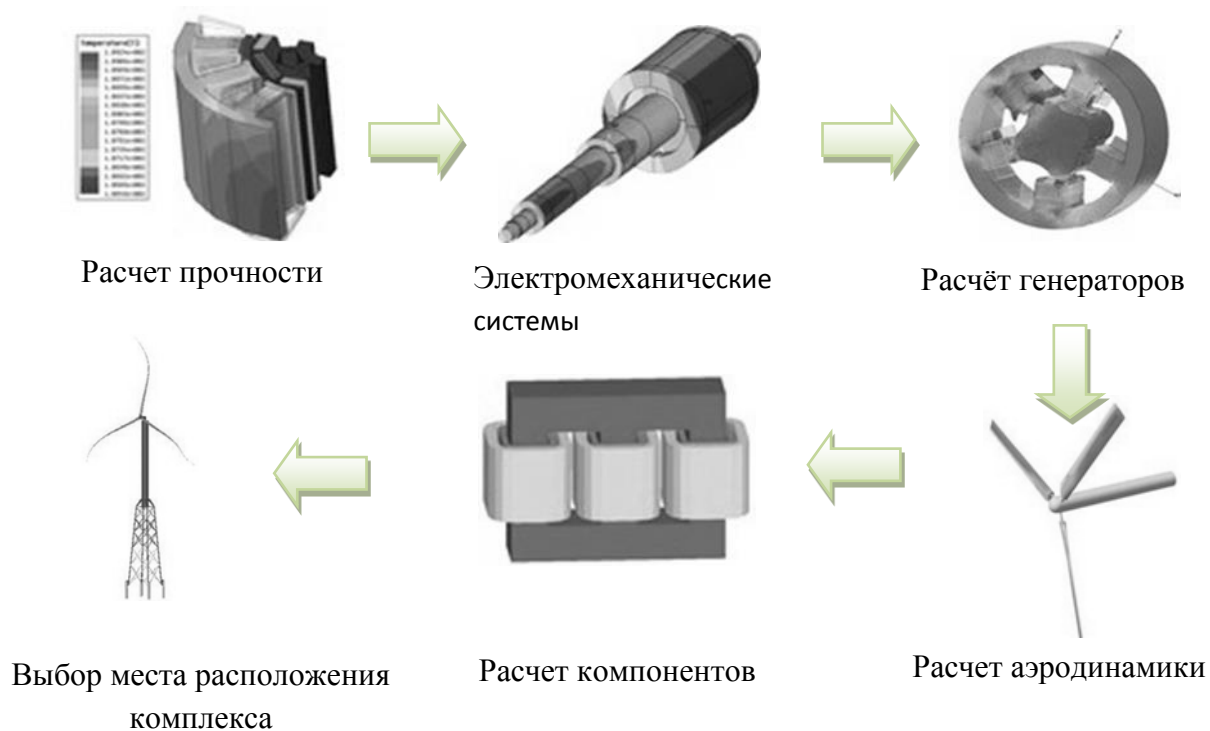


Рис. 2. Схема исследования ветрогенератора в Ansys

Библиографический список

1. Системы автоматизации инженерных расчетов [Электронный ресурс] : сайт компании CADFEM. – Режим доступа : <http://www.cadfem-cis.ru/case-studies/energy/alter/wind-power/>. – 16.02.14

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКТА ANSYS ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЛИТИЕВЫХ АККУМУЛЯТОРОВ

А. В. Саблин, И. М. Честнова

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ

В производстве литий-ионных аккумуляторов используется наноструктурированный катодный материал литий-железо-фосфат (LiFePO₄). Применение такого материала позволяет достичь высокой плотности энергии аккумулятора, энергоэффективности, длительного срока эксплуатации, широкого рабочего диапазона температур, экологичности и безопасности. Аккумуляторы предназначены для всех видов электротранспорта и промышленных источников бесперебойного питания.

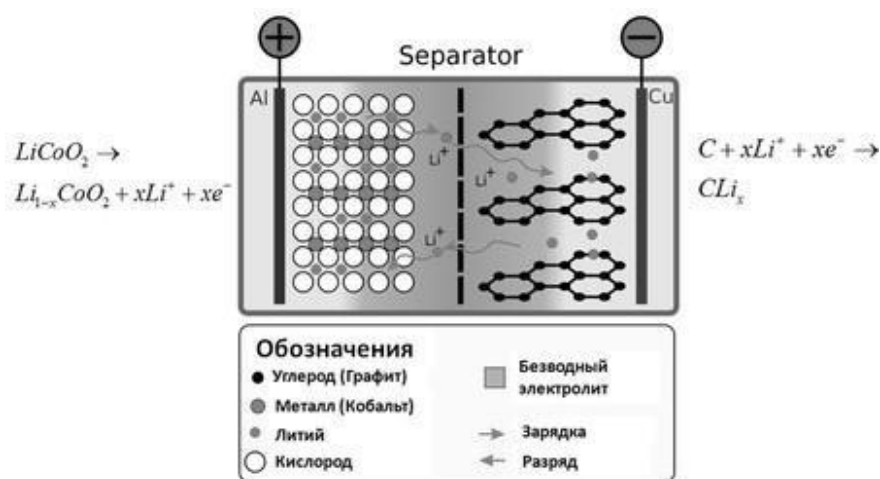


Рис. 1. Зарядка аккумулятора

В процессе зарядки аккумулятора катионы лития, которые обладают наивысшим отрицательным потенциалом по сравнению с любыми другими металлами (-3,045 В относительно стандартного водородного электрода) и наименьшим размером иона, перемещаются и эффективно обратимо интеркалируют в материал анода (рис. 1).

Разрядка аккумулятора

Благодаря наноструктуре материала катода в процессе разрядки аккумулятора ионы лития способны обратимо эффективно интеркалировать в кристаллическую решетку данного диэлектрика на глубину до 50 нм. Такая структура катода обеспечивает высокую эффективность аккумулятора и более 3000 циклов зарядки-разрядки (DOD 80%).

Работа с моделями разного порядка:

- одномерные – расчет систем: блок аккумуляторов + силовой блок;
 - анализ отдельных систем и совместного действия;
 - используются программные продукты: ANSYS Simplorer & MOR;
- трехмерные – расчет компонентов: блок аккумуляторов;
 - циклы заряд – разряд, контроль теплового режима;
 - используются программные продукты: ANSYS Mechanical & CFD;
- одномерные – расчет компонентов: элемент аккумулятора;
 - характеристики I-V, электрохимический анализ;
 - используются программные продукты: ANSYS Simplorer.

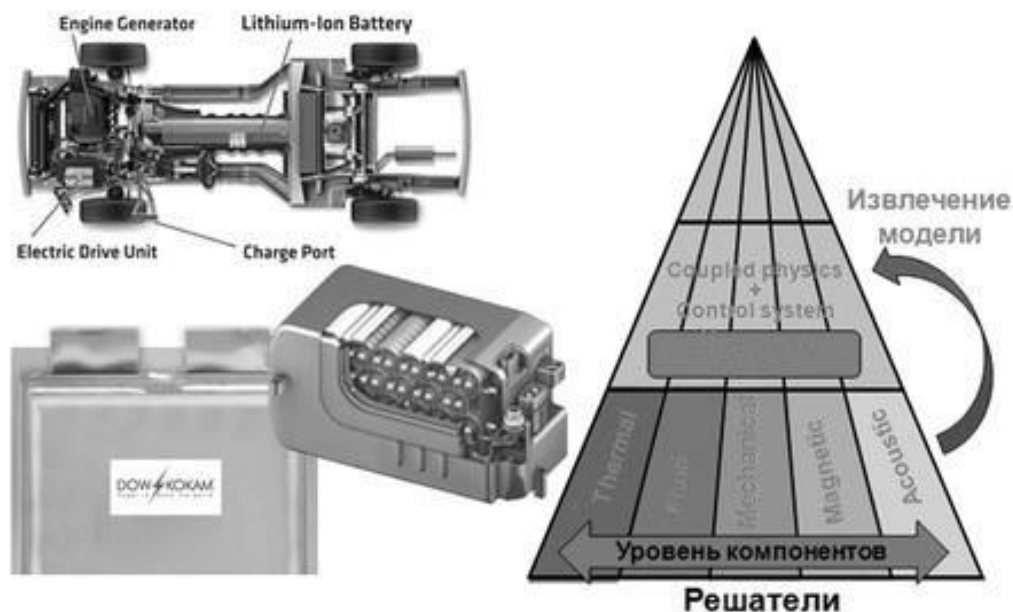


Рис. 2.

Библиографический список

1. Сайт CADFEM Применение ANSYS для моделирования литиевых аккумуляторов <http://www.cadferm-cis.ru/case-studies/energy/alter/wind-power/>

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СЕТЬ: НОВЫЕ ТИПЫ СИЛОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПОДСТАНЦИЙ И ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

С. А. Чухнова, М. А. Милёшкина, Л. Н. Ишунова
Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ

Понятие «интеллектуальной» (умной) сети охватывает сегодня во всем мире одно из важнейших направлений развития рынка и технологий, представленных на нем в сфере передачи и распределения энергии. По сути дела, речь идет о технологиях, которые способны сделать электрическую сеть и ее нагрузку управляемой.

Российская интеллектуальная сеть – это комплексная модернизация и инновационное развитие всех субъектов электроэнергетики на основе передовых технологий и сбалансированных проектных решений глобально на всей территории страны.

Программа модернизации и технического переоснащения производственной базы электроэнергетики направлена не только на качественные преобразования, но и на внедрение новых, прогрессивных

технологий. Проведенный анализ возможных качественно новых технологических решений показал, что одним из таких решений может быть создание оборудования и применение технологий, основанных на явлении сверхпроводимости, то есть состоянии некоторых видов материалов, обладающих сопротивлением, близким к нулю, при их охлаждении до низких температур.

Особый эффект сверхпроводниковые технологии могут дать при их применении в мегаполисах и крупных городах, в первую очередь в городах в Москве и Санкт-Петербурге, для организации глубоких вводов мощности и создания токоограничивающих устройств.

Эти факторы были учтены при разработке программы развития Единой национальной электрической сети (ЕНЭС), в которой впервые в российской энергетике в качестве отдельного раздела программы были сформулированы направления разработки и практического использования сверхпроводящих технологий в электрических сетях.

Асинхронизированные компенсаторы (АСК) применяются в электрических сетях для ликвидации дефицита реактивной мощности и регулирования напряжения в сети. Они способны генерировать и потреблять реактивную мощность в широком диапазоне, а также обладают высокой перегрузочной способностью, позволяющей обеспечить устойчивость прилегающей энергосистемы при авариях.

АСК представляет собой комплекс, состоящий из собственно электрической машины переменного тока, системы возбуждения и системы автоматического управления защиты и сигнализации с автоматическим регулятором возбуждения (АРВ). АСК отличается от традиционного синхронного компенсатора наличием на роторе двух обмоток возбуждения, сдвинутых относительно друг друга по окружности ротора в пределах полюсного деления на угол $p/2$. Наличие на роторе АСК второй обмотки позволяет возбуждать компенсатор не только по продольной оси d , как в синхронной машине, но и по поперечной оси q . Это придает АСК качественно новые свойства в сравнении с синхронными компенсаторами – расширяются области статической и динамической устойчивости компенсатора и энергосистемы, в составе которой работает АСК, в целом.

СТАТКОМ – статический компенсатор реактивной мощности, выполненный на основе полностью управляемых полупроводниковых приборах, так называемых биполярных транзисторах с изолированным затвором – Insulated Gate Bipolar Transistor (IGBT), по схеме преобразователя напряжения.

Пилотный образец СТАТКОМ мощностью ± 50 Мвар на напряжение 15,75 кВ прошел стендовые испытания на номинальные параметры и был введен в эксплуатацию в 2010 году на подстанции 330/400 кВ Выборгская в Ленинградской области. Это позволит повысить надежность работы существующей вставки постоянного тока, обеспечивающей экспорт электроэнергии в Финляндию.

Устройства продольной компенсации (УПК) применяются для увеличения пропускной способности воздушных линий и представляют собой батареи конденсаторов, включаемые последовательно в линии электропередачи для компенсации части продольного индуктивного сопротивления.

УПК в мире широко применяются в районах, в которых источники энергии удалены от потребителей, например в Швеции. В России данные устройства планируется применить на воздушных линиях электропередачи 220 кВ Ухта-Микунь, 500 кВ Саяно-Шушенская ГЭС-Новокузнецкая и других объектах.

Библиографический список

1. Федеральная сетевая компания [Электронный ресурс] : <http://www.fsk-ees.ru/>
2. Портал по энергосбережению Энергосовет [Электронный ресурс] : <http://energsovet.ru/news.php?zag=1184222514>
3. Энергополис [Электронный ресурс] : <http://energypolis.ru/portal/2011/841-intellektualnaya-yelektroyenergetika.html>

«УМНЫЙ ДОМ» КАК ПРИМЕР ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

С. А. Чухнова, А. Ю. Щербаков, П. В. Пристай
Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ

Интенсивное развитие технологий в области автоматизации и стремление человека жить в комфорте стало основной причиной появления так называемых «умных домов». Умный, потому что управление всеми необходимыми функциями (отопление, вентиляция, водоснабжение, освещение, охрана и др.) осуществляется с помощью интеллектуальных систем, объединённых в один технологический комплекс и способных автоматически выбирать оптимальный режим работы. В насто-

ящее время плата за электроэнергию и отопление ежемесячно заставляет огорчаться почти каждого жителя России. Внедрение технологий умного дома позволило бы значительно сократить энергетические затраты. А использование альтернативных источников тепловой и электрической энергии позволило бы не только экономить, но и полностью окупать затраты, что сделало бы дом в энергетическом плане независимым от сетей и нестабильных работ жилищно-коммунальных служб.

Инновационные приборы и альтернативные источники питания, используемые в интеллектуальной системе дома:

- Солнечные батареи, ветрогенераторы – для аккумуляции электрической энергии.
- Вакуумные коллекторы – для получения горячей воды.
- Индукционные водонагреватели – при КПД 98% является отличной заменой электроду.

Применение теплоотражающих материалов и системы отопительных труб, встроенных в стены, позволит равномерно поддерживать необходимую температуру внутри всего дома без особых затрат.

Встроенные функции дистанционного контроля обеспечат синхронизацию со смартфонами и определяют, дома ли их владельцы. Если пользователей дома нет, система автоматически отключает кондиционер или отопление; приборы включаются при приближении хозяев к дому.

Что же касается многоквартирных домов, то тут, принимая в регулирование жилой дом, управляющая компания ЖКХ встречается с непростыми многоуровневыми проблемами:

- учет владельцев имущества;
- расчеты и начисления;
- взаимодействие с поставщиками услуг;
- взаимодействие с потребителями;
- отчетность;
- подомовой учет затрат;
- бюджетирование и т. д.

Однако уже разработаны программы по улучшению энергоэффективности. В частности, на базе 1С существует раздел ВДГБ: учёт в правящей компании, способный совокупно решать все проблемы в области квартирных услуг. Развитие данного программного продукта и внедрения его в систему учета поспособствует скорейшему разрешению вышеперечисленных проблем. Также благодаря проекту 1С:

ВДГБ владельцы смогут без проблем отслеживать показания счётчиков, тем самым с помощью анализа выстраивать собственные оптимальные алгоритмы потребления тепловой и электрической энергии.

На сегодняшний день основными решениями в области энергоэффективности для многоквартирных домов являются:

- для системы отопления:
 - применение поквартирных контроллеров отпуска тепла,
 - установка теплоотражающих экранов за радиаторами отопления, эффект 1-3%,
 - применение контроллеров в управлении работой теплопункта,
 - использование неметаллических трубопроводов,
 - переход при ремонте к схеме индивидуального поквартирного отопления;
- для системы потребления электрической энергии:
 - установка компенсаторов реактивной мощности,
 - использование солнечных батарей для освещения здания,
 - регулярное информирование жителей о состоянии электропотребления, способах экономии,
 - применение энергоэффективных циркуляционных насосов, частотнорегулируемых приводов;
- для системы газоснабжения:
 - применение программируемого отопления в квартирах,
 - использование в быту энергоэффективных газовых плит с керамическими ИК излучателями и программным управлением.

В заключение добавим: энергосбережение в наше время стало как никогда актуальной темой в плане развития автоматике, поддержания экологии и экономии ресурсов. Поэтому давайте использовать по максимуму то, что дает нам природа, с минимальным для неё вредом.

2. НЕТРАДИЦИОННЫЕ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ И ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ

УТИЛИЗАЦИЯ ВТОРИЧНЫХ ТЕПЛОВЫХ РЕСУРСОВ НА УСТАНОВКЕ ПОЛУЧЕНИЯ ВОДОРОДА

Н. В. Березкина, В. И. Кучукбаев

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ

Нефтеперерабатывающая промышленность является одной из самых энергоёмких отраслей. В зависимости от глубины переработки нефти НПЗ на энергетические нужды потребляет до 10% и более перерабатываемой нефти, поэтому задача эффективного использования топливно-энергетических ресурсов в отрасли является актуальной.

При анализе энергоэффективности главное внимание уделяется основным наиболее энергоёмким процессам переработки нефти и нефтепродуктов.

При глубокой переработке нефти на нефтеперерабатывающих заводах, спроектированных по топливному варианту, предусматривается установка получения водорода (УПВ), которая предназначена для получения водорода методом паровой каталитической конверсии природных газов. Водород на НПЗ используется для технологических процессов установок гидроочистки и гидрокрекинга тяжёлых нефтепродуктов.

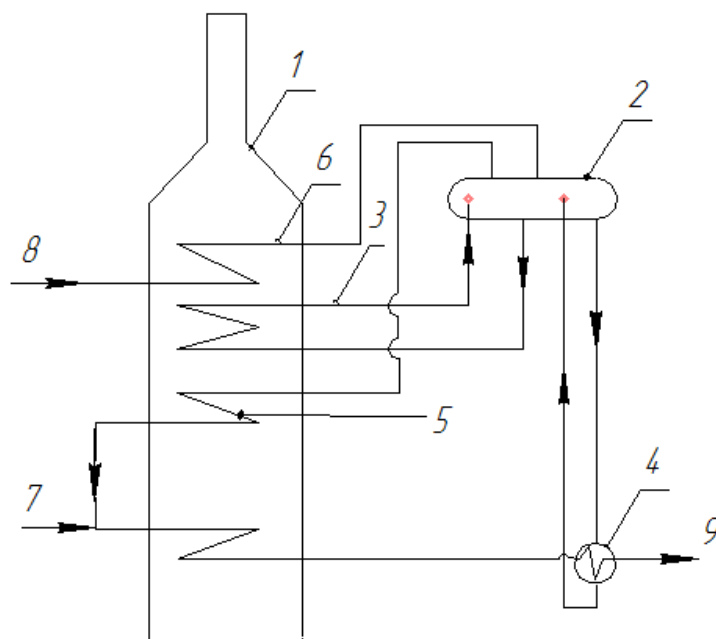
Процесс каталитической конверсии природных газов происходит при температуре свыше 650С, поэтому уходящие из печи продукты сгорания имеют высокую температуру. Прореагировавшая в печи смесь имеет температуру 895С. При отсутствии рационального использования теплоты технологического процесса каталитической конверсии природного газа на установке получения водорода потери тепла составляют свыше 50%.

Таким образом, разработка мероприятий по полезному использованию вторичных тепловых ресурсов (ВТР) на установке получения водорода является актуальной.

Анализ технологического процесса получения водорода показывает, что, во-первых, процесс характеризуется значительным выделением ВТР, во-вторых, для реализации процесса в качестве сырья необходим водяной пар с давлением 4 МПа и температурой 360°С. Расчёт

теплового баланса установки указывает на наличие возможности полного обеспечения УПВ водяным паром требуемых параметров при использовании ВТР в котлах-утилизаторах.

Принципиальная схема энерготехнологического комбинирования отражена на рисунке 1. Котёл-утилизатор должен иметь, минимум, два контура испарения. Первый контур (3) используется для охлаждения продуктов сгорания печи (1), второй контур (4) – для охлаждения самих продуктов конверсии (9). Для более глубокого охлаждения продуктов сгорания печи предусматривается водяной экономайзер (6), в котором нагревается питательная вода (8).



*Рис. 1. Принципиальная схема энерготехнологического комбинирования:
1 – печь каталитической конверсии природного газа; 2 – барабан котла-утилизатора; 3 – первый контур испарения котла-утилизатора; 4 – второй контур испарения котла-утилизатора; 5 – пароперегреватель; 6 – водяной экономайзер; 7 – природный газ; 8 – питательная вода;
9 – продукты конверсии*

Таким образом, реализация мероприятий по полезному использованию ВТР на установке получения водорода позволяет полностью отказаться от выработки в других источниках или покупки пара с давлением 4 МПа и температурой 360°C.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ УДЕЛЬНОЙ МОЩНОСТИ ВЕТРОВОГО ПОТОКА В г. ОРСКЕ

К. С. Лукьянова, М. Ф. Фазлиахметова

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ

С каждым годом на бытовые нужды расходуется всё большая доля электроэнергии, в огромных масштабах растёт применение бытовой электрифицированной техники. Одним из способов уменьшения затрат электрической энергии является использование альтернативных источников энергии. Согласно федеральному закону «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности» от 11 ноября 2009 г №261-ФЗ [1]; начиная с 1 января 2010 года государственное (муниципальное) учреждение обязано обеспечить снижение в сопоставимых условиях объема потребленных им воды, дизельного и иного топлива, мазута, природного газа, тепловой энергии, электрической энергии, угля в течение пяти лет не менее чем на пятнадцать процентов от объема фактически потребленного им в 2009 году каждого из указанных ресурсов с ежегодным снижением такого объема не менее чем на три процента.

Наибольших успехов в мире среди возобновляемых источников энергии достигла ветроэнергетика. Перспективным направлением является применение ветроэнергетической установки (ВЭУ) малой мощности для частичной экономии электроэнергии на нужды индивидуального жилого дома, малого предприятия. Город Орск рассматривается как территория с высоким ветровым потенциалом, благодаря своему расположению в лесостепном поясе страны.

Под влиянием различных факторов природного или техногенного происхождения скорость ветра может как ослабевать, так и усиливаться. Наблюдение за ветром на площадке предполагаемого расположения ВЭУ даст исчерпывающую информацию о характере ветрового потока с учетом местных условий.

Для поставленной задачи были отобраны данные о скорости ветрового потока с метеостанции, находящейся в районе аэропорта г. Орск. Измерения проводились в весенне-осенний период (с марта по сентябрь) на высоте 12 метров.

Суммарно было произведено более чем 2000 измерений (8 измерений в сутки). Измеряемой величиной была усредненная за время скорость ветра, а также направление ветра. По имеющимся данным была

построена роза ветров (рис. 1). Как следует из рисунка, преимущественные направления ветра в весенне-летний период фиксировались в западном секторе.

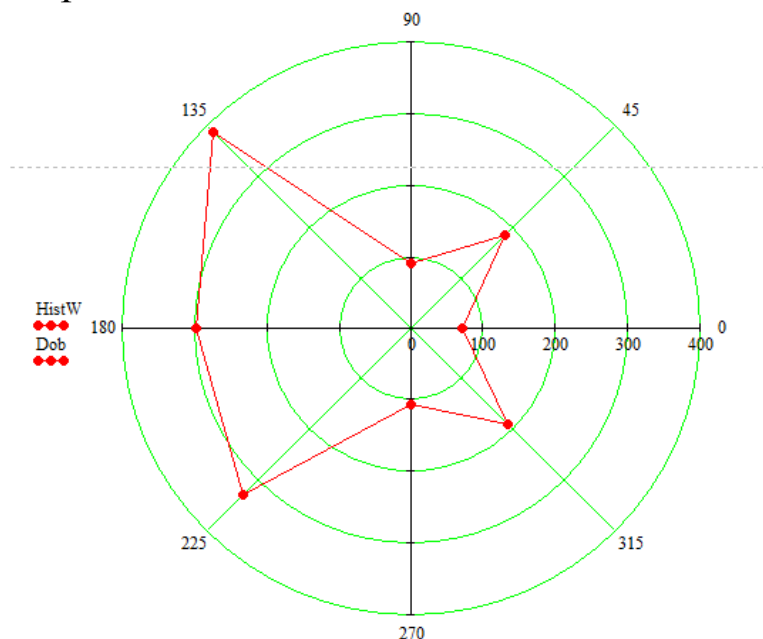


Рис. 1. Роза ветров в районе Орского аэропорта

По определению, средняя удельная мощность ветрового потока равна:

$$\langle N \rangle = \frac{1}{2} \rho \langle v^3 \rangle. \quad (1)$$

Исходный массив данных подвергся математической обработке. В качестве интегральной функции распределения для аппроксимации статистических данных использовали распределение Вейбулла – Гудрича. Параметры распределения, определенные с помощью метода наименьших квадратов (МНК), оказались равны:

$$\lambda = 1.272, \quad \delta = 1.314. \quad (2)$$

Здесь λ и δ – параметры распределения, которые необходимо определить путем обработки экспериментальных данных.

Дифференциальный закон распределения скоростей ветра найдем по известному соотношению:

$$f(v) = \frac{dF(v)}{dv} = \frac{\lambda \delta \left(\frac{v}{\bar{v}}\right)^{\delta-1}}{\bar{v}} \cdot \exp\left(-\lambda \left(\frac{v}{\bar{v}}\right)^{\delta}\right). \quad (3)$$

На рисунке 2 (b) приведена гистограмма распределения скоростей ветра по градациям с шагом 1 м/с и вид функции плотности распределения скоростей ветра, которая представлена сплошной кривой.

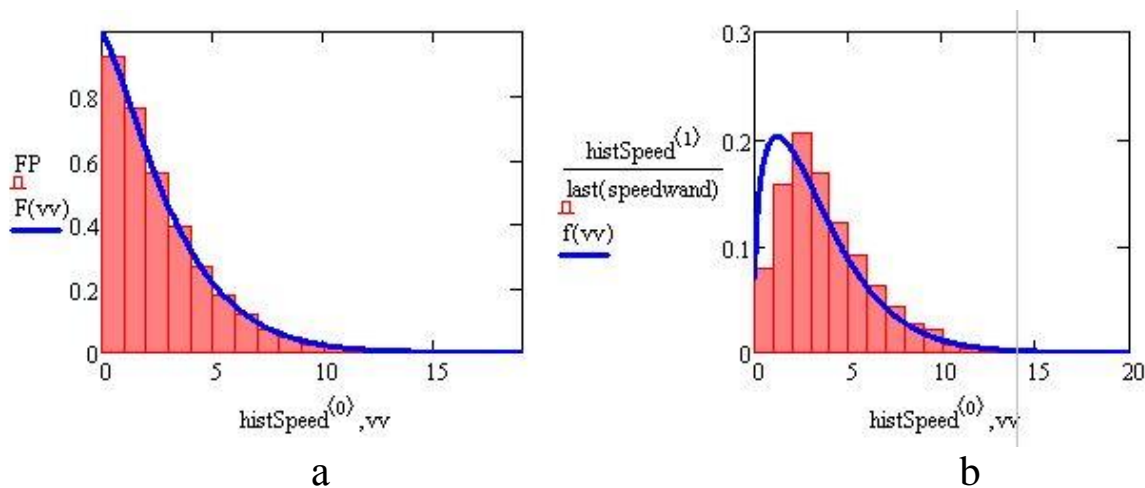


Рис. 2. Сравнение экспериментальных данных (представленных в виде гистограмм) с найденными теоретическими функциями (сплошные кривые)

Как видно из рисунка 2(а) интегральная функция $(1 - F(v))$ с хорошей точностью описывает имеющиеся экспериментальные данные.

Таким образом, зная дифференциальную функцию распределения (3), можно определить среднюю кубическую скорость, а также среднюю скорость ветра на рассматриваемом участке:

$$\langle v \rangle = 4.4 \text{ м/с}, \quad \langle v^3 \rangle = 127.6 \text{ м}^3/\text{с}^3. \quad (4)$$

Примем плотность воздуха равной $\rho = 1.2 \text{ кг/м}^3$, тогда по формуле (1) удельная мощность ветрового потока на высоте 12 м будет равна:

$$\langle N \rangle = 77 \text{ Вт/м}^2. \quad (5)$$

Для моделей ВЭУ малой мощности с высотой мачты 12 м и радиусом лопастей от 2.5 м до 5 метров с учетом оценки (4), получаем величину вырабатываемой мощности от 500 Вт до 1500 Вт (с учетом коэффициента использования ветра и КПД установки);

Можно произвести оценку количества вырабатываемой электроэнергии ВЭУ за год с помощью выражения:

$$D = 8.76 \cdot k \langle N \rangle S, \text{ кВт}\cdot\text{час}/\text{м}^2, \quad (6)$$

где k – коэффициент повторяемости скоростей ветра, являющихся допустимыми для работы ВЭУ;

$\langle N \rangle$ – средняя удельная мощность ветрового потока;

S – площадь ометаемой лопастями поверхности.

Подставляя в формулу (8) найденные нами значения, имеем, что за год работы ВЭУ с радиусом лопастей 3 м возможно выработать порядка 8773 кВт·час электроэнергии.

Библиографический список

1. Анапольская Л. Е. Ветроэнергетические ресурсы и методы их оценки / Л. Е. Анапольская, Л. С. Гандин // Метеорология и гидрология. – 1978 – № 7. – С. 11-17.
2. Рензо, Д. Ветроэнергетика / под ред. Я. И. Шефтера. – М. : Энергоатомиздат, 1982. – С. 4-35.
3. Рыхлов, А. Б. Климатологическая оценка ветроэнергетического потенциала на различных высотах: на примере юго-востока Европейской территории России : автореферат дис. доктора географических наук : 25.00.30 / А. Б. Рыхлов ; [Место защиты : Казан. (Приволж.) федер. ун-т]. – Казань, 2012. – 136 с. : ил. РГБ ОД, 9 12-5/2938.
4. Федеральный закон от 11 ноября 2009 г. (ред. от 28.12.2013) № 261-ФЗ «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности» // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2009. – № 48. – Ст. 5711. С последующими изменениями и дополнениями.

МЕСТО НЕТРАДИЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В УДОВЛЕТВОРЕНИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОТРЕБНОСТЕЙ ЧЕЛОВЕКА

Г. Г. Ракитянский

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ

В настоящее время значительную долю мирового энергопотребления составляют тепловая и механическая энергии. Электроэнергия является промежуточным видом энергии между источником и потребителем. В чистом виде электроэнергия применяется крайне редко в

логических процессах электротехники. Таким образом, электростанции на традиционных источниках энергии необходимы для получения удобного вида энергии, который затем будет преобразован в необходимый вид для получения полезной работы или тепла. Естественно, более эффективно использовать энергию без преобразований, но несовпадение мест получения и потребления энергии опять-таки требует ее промежуточного преобразования, например, в электроэнергию.

Место и роль нетрадиционных источников энергии определяем исходя из того, что энергия должна производить полезную работу или превращаться в тепло в том месте, где эта работа или тепло требуются. Такой анализ необходимо делать с учетом особенностей нетрадиционных возобновляемых источников энергии.

Солнечное излучение наиболее легко проявляется в виде тепла или может преобразовываться в полупроводниках в электроэнергию. Заметим, что энергия солнечного излучения может преобразовываться в электроэнергию и традиционным способом посредством паровой или тепловой машины и генератора.

Энергия ветра является кинетической энергией движущейся массы воздуха. В ветроустановках кинетическая энергия прямолинейного движения воздуха преобразуется в кинетическую энергию вращательного движения ветроколеса. В этой связи энергия ветра может использоваться для производства механической работы или преобразовываться в электроэнергию посредством ветроколеса и генератора.

Энергия биомассы является преобразованной энергией солнечного излучения в процессе фотосинтеза и освобождается при горении биотоплива в виде тепла. Исходя из этого, биотопливо может применяться для производства тепла и производства электроэнергии. В последнем случае энергия солнечного излучения может также проявляться в виде фотосинтеза растений, увеличивая их зеленую массу. В этом случае тепло, выделяемое в процессе горения биотоплива, приводит в действие тепловую машину, которая, в свою очередь, вращает генератор. Отметим, что тепловая машина на биотопливе может использоваться и для производства механической работы.

Гидроэнергия рек, энергия приливов и океанских волн являются кинетической энергией движущейся воды. То есть, эти виды энергии принципиально не отличаются от энергии ветра и могут использоваться либо для механической работы, либо для производства электроэнергии.

Геотермальная энергия в доступном виде (то есть паротермальная энергия и гидротермальная энергия) проявляется в виде низкотемпературного тепла, поэтому ее целесообразно использовать для теплоснабжения. Производство электроэнергии на ее основе из-за низкого потенциала тепла будет достаточно сложно, дорого и неэффективно.

После определения способов применения возобновляемых источников энергии полезно определить место их использования. В настоящее время традиционные источники энергии используются либо в составе крупных энергетических систем, либо автономно. Основная роль принадлежит системному использованию. Это объясняется высокой плотностью энергии традиционных источников в природных месторождениях и относительно недорогой доставкой ископаемого топлива к местам производства энергии нужного вида (чаще всего – электроэнергии). Произведенная на основе ископаемого топлива электроэнергия затем легко транспортируется к местам ее потребления. В автономном виде энергия ископаемого топлива и продуктов его переработки используется на транспорте и для небольших удаленных потребителей. Таким образом, традиционная энергетика породила систему электроснабжения, в которой источниками энергии являются крупные электростанции. Нетрадиционная энергетика на возобновляемых источниках энергии (ВИЭ) располагает, в основном, рассредоточенными источниками энергии малой плотности. В этой связи ее применение наиболее эффективно в автономных энергосистемах небольшой мощности, то есть для автономного энергоснабжения небольших объектов. Для энергоснабжения мощных потребителей энергии преобразователи ВИЭ должны быть связаны между собой сетью сбора и транспортировки энергии, в качестве которых, как отмечалось выше, используются линии электропередачи. При этом в переходный период развития нетрадиционной энергетике электростанции на возобновляемых источниках энергии будут включаться на параллельную работу с электростанциями на традиционных источниках энергии. Такое использование ВИЭ уже имеет немалый опыт на примере работы гидроэлектростанций. Электростанции на возобновляемых источниках энергии в этом случае (в переходной период) используются в качестве разгрузочных или дублирующих. При определении перспектив полной замены традиционных источников энергии на возобновляемые источники следует помнить о малой плотности мощности последних. Очевидно, не удастся собирать рассредоточенную энергию ВИЭ до концентраций, соизмеримых с существующими традиционными электростанциями. В

этом плане будущее энергетики на нетрадиционных источниках представляется не в виде глобальных энергетических систем с мощными узлами электростанций, а в виде автономных энергетических комплексов гораздо меньшей мощности (хотя и заметно больше современных автономных электростанций). Эти комплексы будут располагаться на достаточно обширной территории с узлами местной концентрации энергии и снабжать энергией компактно расположенные мощные потребители энергии. Учитывая относительно высокую неуправляемость энергии возобновляемых источников, в автономных комплексах большую роль будут играть аккумуляторы энергии. Вынужденный отказ от системной энергетики при использовании нетрадиционных источников имеет и ряд преимуществ. Так устранится потребность в сверхдлинных линиях электропередач, что сократит потребность в цветных металлах. Расширятся возможности использования электроэнергии постоянного тока, так как электроэнергию надо будет передавать на гораздо меньшие расстояния. Однако низкая плотность возобновляемых источников энергии не позволит полностью перейти на нетрадиционные источники энергии.

В структуре энергетических источников к концу этого столетия возобновляемые источники энергии будут все же составлять не более 40%, причем основная доля будет приходиться на солнечные электростанции, гидроэлектростанции и на солнечные нагревательные установки. При этом средняя единичная мощность гидроэлектростанций будет превосходить солнечные энергетические установки, хотя общая мощность ГЭС будет уступать солнечным электростанциям.

Библиографический список

1. Воронин, С. М. и др. Возобновляемые источники энергии и энергосбережение / С. М. Воронин, С. В. Оськин, А. Н. Головкин. – Краснодар : КубГАУ, 2006. – 267 с.

ОБЗОР ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

О. П. Сотрихин, И. А. Титов, Ж. Г. Калеева

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ

Доля возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в мировом энергопотреблении связана с общими тенденциями в потреблении и энергосбережении. Таким образом, успехи в энергоснабжении во многом зависят от реализации политики рационализации энергопотребления. Основные направления получения ВИЭ: геотермальные источники; энергия биомассы; солнечное теплоснабжение и фотоэлектричество; малая гидроэнергетика; ветроэнергетика.

Геотермальные источники. Главным геотермальным источником является тепло, исходящее из недр Земли. Теплоснабжение за счет геотермальной энергии в Европе в основном осуществляется посредством использования горячей воды. ГеоТЭС имеются во многих странах.

Энергия биомассы. Биотопливо – это постоянно возобновляемый источник энергии, способный обеспечить использование энергии теплоснабжения, производства электричества, а также в транспортном секторе.

Солнечное теплоснабжение и фотоэлектричество. На основе фотосинтеза внедряются способы получения электричества из солнечной радиации. КПД солнечных батарей варьируется в пределах от 10 до 14%. Глобальный фотоэлектрический рынок продолжит расти ускоренными темпами и достигнет 19% к 2020 году, что создаст потенциал в 1,9 млн постоянных рабочих мест.

Малая гидроэнергетика. В России до 2015 года планировалось ввести в эксплуатацию 65 малых гидроэлектростанций (18 – на территории Республики Тува, 35 – в Республике Алтай, 12 – в Бурятии). Разработана концепция развития и схема размещения объектов малой гидроэнергетики для этих республик. Уже построены две станции и ведется строительство еще трех. Микро-ГЭС в Туве была построена в 1995 г. на курорте Уш-Белдир, в 2001 г. была введена в строй микро-ГЭС «Кызыл-Хая».

Ветроэнергетика обладает потенциалом, равным 1% от годовой солнечной энергии. Для приземного воздушного слоя толщиной в 500 метров она составляет примерно 82 триллиона киловатт-часов в год. Современные ветроустановки с горизонтальной осью и высоким коэффициентом скорости имеют КПД до 48%.

Библиографический список

1. Нетрадиционные источники электроэнергии [Электронный ресурс] Режим доступа – <http://esis-kgeu.ru/elstipst/476-elstipst>, свободный.

2. Последние разработки в области источников энергии будущего [Электронный ресурс] <http://newsland.com/news/detail/id/293410/>, свободный.

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Е. С. Усанова, Н. Ф. Одегова

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ

Теплоснабжение в России обеспечивают около 485 ТЭЦ, более 190 тыс. котельных и 600 тыс. автономных индивидуальных теплогенераторов [1]. Теплофикация, то есть совместная выработка электроэнергии и тепла, наиболее выгодна для России. При этом, согласно статистике, износ основного оборудования ТЭЦ и отопительных котельных по разным оценкам составляет 50-80%, в аварийном состоянии находятся 25-30% [3]. Основными причинами плохого состояния теплотрасс являются: низкий уровень изготовления трубопроводов и строительства теплотрасс, отсутствие надлежащего обслуживания и финансирования.

Можно выделить несколько последствий плохого состояния тепловых трасс. Во-первых, большие тепловые потери при транспортировке тепла, вызванные некачественной тепловой изоляцией трубопроводов. Во-вторых, износ сетей способствует огромным утечкам. Все это ведет к большим энергетическим потерям, что повышает затраты при обслуживании централизованного теплоснабжения [3]. Со времен появления теплофикации проводится большое количество исследований, направленных на повышение качества централизованного теплоснабжения и устранения недостатков проектирования, монтажа и наладки тепловых сетей.

В этой статье поставлена задача: рассмотреть предполагаемые достоинства и недостатки внедрения низкотемпературных систем теплоснабжения.

При использовании теплоносителя с пониженной температурой уменьшается износ тепловых сетей и оборудования из-за сокращения разности температуры теплоносителя и наружного воздуха. А также понижаются тепловые потери q с единичной длины трубопровода, что

наглядно показывает рисунок 1 – отношения тепловых потерь к полной тепловой нагрузке Q (потери понижаются с повышением наружной температуры, кривые соответствуют температурам интервала - 30...0°C с шагом 10°C).

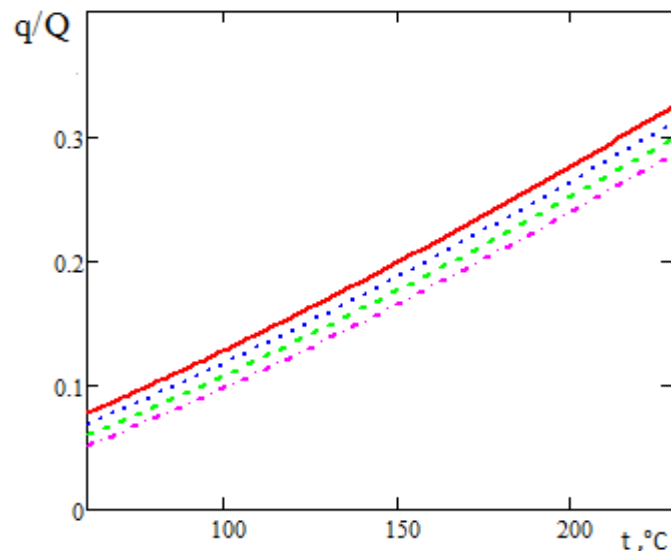


Рис. 1. Кривые удельных тепловых потерь от температуры

При уменьшении температуры теплоносителя уменьшаются тепловые потери, что положительно сказывается как на потребителе, так и на теплоснабжающей организации.

Следующим достоинством является уменьшение толщины тепловой изоляции, в результате снижения разности температур наружного воздуха и теплоносителя (см. рис. 2, а).

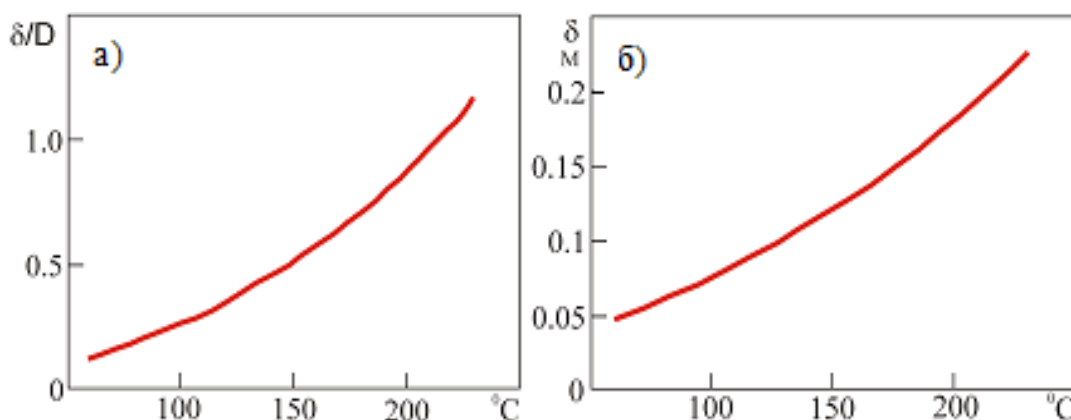


Рис. 2. Кривые изменения толщины изоляции в относительных единицах измерения (а) и в абсолютных (б)

Из последнего графика видно, что при превышении температуры теплоносителя больше 213°C толщина изоляции превысит диаметр трубы, что является недопустимым (рис. 2, б).

Помимо вышеперечисленных достоинств низкотемпературного теплоснабжения, необходимо указать и их недостатки. Так, с уменьшением температуры теплоносителя увеличивается его расход. Это повлечет за собой увеличение диаметров труб системы теплоснабжения, затруднив их изготовление, прокладку и обслуживание и повысив тем самым капитальные затраты на монтаж, наладку и эксплуатацию сетей теплоснабжения. По предварительным подсчетам, при больших расходах теплофикационной воды диаметры трубопроводов возрастут (при определенных расходах изменяются согласно нижеприведенному графику на рис. 3).

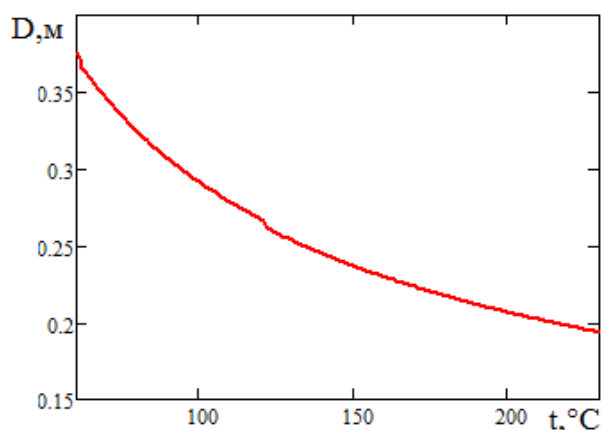


Рис. 3. График изменения диаметра трубопровода от температуры

Приняв во внимание все вышеуказанные факторы, можно сделать вывод о том, что на сегодняшний день существует необходимость детального исследования низкотемпературных систем теплоснабжения. Нужно провести точные расчеты, подтвердив их натурными экспериментами, для оценки изменения всех параметров сетей теплоснабжения и экономической целесообразности перевода систем на низкотемпературные режимы. Также в результате этих расчетов и экспериментов необходимо определить, какой именно низкотемпературный график теплоснабжения является наиболее подходящим с точки зрения улучшения состояния тепловых сетей и энергетической эффективности теплоснабжения в целом, повышения комфорта в зданиях и уменьшения капитальных затрат.

Библиографический список

1. Авдолимов, Е. М. Реконструкция водяных тепловых сетей / Е. М. Авдолимов. – М. : Стройиздат, 2002.

2. Гершкович, В. Ф. Сто пятьдесят... Норма или перебор? / В. Ф. Гершкович // Энергосбережение. – 2004. – № 5.

3. Реутов, Б. Ф. и др. Национальный доклад. Теплоснабжение РФ. Пути выхода из кризиса / Б. Ф. Реутов, А. Л. Наумов, В. Г. Семенов. – М., 2001.

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

С. А. Чухнова

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ

Энергосбережение на данный момент является актуальной проблемой не только в нашей стране, но и во всем мире. В понимании обычного обывателя энергосбережение – это денежная экономия, а если рассматривать этот вопрос на глобальном уровне, то это прежде всего экономия ресурсов, безвредное производство и сокращенные затраты на громадные проекты по строительству электростанций.

Что можно сделать, чтобы экономия была реальной и эффективной. Конечно, самая лучшая экономия – не тратить, но это не реально. В течение очень долгого времени многие ученые всего мира пытаются решить этот вопрос. Применение альтернативных источников энергии как нельзя лучше может решить многие проблемы по энергосбережению. Но давайте рассмотрим, так ли это на самом деле?

К альтернативным источникам энергии относятся возобновляемые источники – энергия солнца, ветра, геотермальная, океаническая, энергия биомассы, термоядерная энергия и другие источники. В качестве примера альтернативного источника энергии мы рассмотрим ветроэлектростанции.

Несмотря на доступность и экологическую чистоту ветровой энергии, ветроэлектростанции имеют как ряд преимуществ, так и ряд недостатков. Преимущества очевидны: в первую очередь, экологичность и мобильность установки. А к недостаткам можно отнести неровный выход энергии, сильный шум, вызывающий вибрацию инфразвук, возможные помехи для приёма телесигнала. Но если на данный момент проблемы шума, вибрации уже решены западными разработчиками, то остается еще один важный фактор – это стоимость самой ветроэлектростанции, ее обслуживание и сфера применения.

То, что ветрогенераторы можно применять и в промышленности, и в частном секторе – это, конечно, неоспоримое преимущество, по сравнению с другими электростанциями, но есть и небольшие нюансы.

Производства ветроагрегатов достаточно большой мощности (более 100 кВт), не говоря о производстве агрегатов мегаваттного класса, в России нет, хотя ведутся переговоры о создании совместных предприятий с западными компаниями. Имеются только предприятия по выпуску небольших партий ветряков малой мощности. А так как ветрогенераторы в основной своей массе закупаются в других странах, то это влечет за собой ряд других проблем. Обслуживанием любой электроэнергетической установки должны заниматься специалисты. Но так как ветроэлектростанции только начинают занимать определенную нишу в энергетике, то и достаточного количества обслуживающего персонала в этой сфере мы не имеем. В результате это может привести к перерыву в электроснабжении, даже при незначительной поломке электроустановки.

Следующая проблема, с которой мы можем столкнуться, – это сроки окупаемости, что тоже немаловажно. Выгодно ли вкладывать российскую альтернативную энергетику, по сравнению с традиционными, в возобновляемые источники энергии? Сроки окупаемости ветрогенератора в первую очередь зависят от места установки и от целого ряда факторов и рассчитываются для каждого случая индивидуально. Стоит заметить, что сам ветрогенератор рассчитан в среднем на 20-25 лет.

Рассмотрев все «за» и «против», возникает вопрос, почему не развивается инфраструктура российской альтернативной энергетики и нет достаточного количества и качества исследовательских работ, отсутствует мониторинг отрасли, не проводится обмен информацией, не готовятся кадры, нет общественной поддержки, нет поддержки инвесторов? Ответ на поверхности – это отсутствие законодательно-нормативной базы.

В Госдуме Российской Федерации обсуждался отдельный законопроект о возобновляемых источниках энергии, но после многолетних дискуссий законодатели ограничились принятием поправок к отдельным статьям Федерального закона 2003 года «Об электроэнергетике». Конечно если будет принята Программа развития альтернативной энергетики в России, то можно ожидать, что увеличится поток зарубежных инвестиций, что, конечно, благоприятно отразится на развитии альтернативной энергетики в нашей стране. Но поскольку эта

программа так и не подкреплена конкретизирующими нормативно-правовыми актами, интерес к ней не проявляют ни зарубежные, ни российские инвесторы.

Поэтому при рассмотрении вопроса об актуальности альтернативной энергетики затрагиваются многие аспекты, и это не позволяет однозначно ответить на вопрос, является ли альтернативная энергетика спасательным кругом при решении проблем, связанных с энергосбережением. Решая один вопрос, затрагиваются другие. На данный момент государство не в состоянии финансировать такие проекты, поэтому решение этой проблемы должно реализовываться на основе частно-государственного партнерства.

При решении вопроса энергосбережения и использования альтернативных источников энергии важным являются организация взаимодействия с бизнес-сообществом и привлечение граждан при одновременном обеспечении информационной и образовательной поддержки мероприятий по энергосбережению и повышению энергоэффективности. Работа должна производиться не только на федеральном уровне, но и на региональном, а также и муниципальном.

3. ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ СИСТЕМЫ ТРАНСПОРТИРОВКИ, РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ

К ВОПРОСУ ОБ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИИ ЗА СЧЕТ ОТКЛЮЧЕНИЯ ТРАНСФОРМАТОРОВ В РЕЖИМЕ МАЛЫХ НАГРУЗОК

В. В. Александров

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ

Экономия электроэнергии связана, прежде всего, с уменьшением технических потерь электроэнергии во всех звеньях системы электропитания и в самих электроприемниках. Основными направлениями снижения потерь электроэнергии в системах электропитания являются следующие:

- 1) рациональное построение системы электропитания при ее проектировании и реконструкции;
- 2) снижение потерь электроэнергии в действующих системах электропитания;
- 3) нормирование электропотребления;
- 4) организационно-технические мероприятия.

В данной статье рассмотрено снижение потерь электроэнергии в действующих системах электропитания путем отключения трансформаторов в режиме малых нагрузок. При загрузке силового трансформатора на 30% нагрузочные потери примерно равны потерям холостого хода. Работа трансформатора в режиме холостого хода или близком к нему вызывает излишние потери электроэнергии не только в самом трансформаторе, но и по всей системе электропитания из-за низкого коэффициента мощности. В целях экономии электроэнергии целесообразно отключать малозагруженные трансформаторы при сезонном снижении нагрузки.

Рассмотрим это утверждение на следующем примере. На подстанции Губерлинская (Оренбургская область, Гайский район) установлены два трансформатора типа ТМ 4000/35. В соответствии с ведомостью контрольных замеров построен суточный график электрических нагрузок подстанции (рис. 1).

Потеря активной мощности в параллельно работающих трансформаторах определяется по формуле:

$$\Delta P_T = n \cdot \Delta P_{x.x} + \frac{\Delta P_{к.3}}{n} \cdot \left(\frac{S_{нагр}}{S_{Т.НОМ}} \right)^2. \quad (1)$$

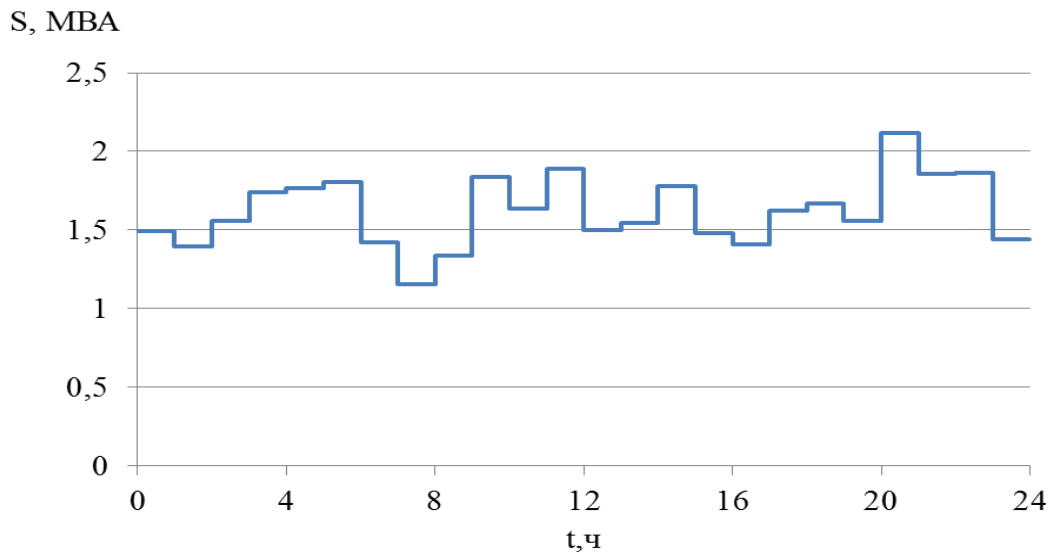


Рис. 1. График электрических нагрузок подстанции Губерлинская

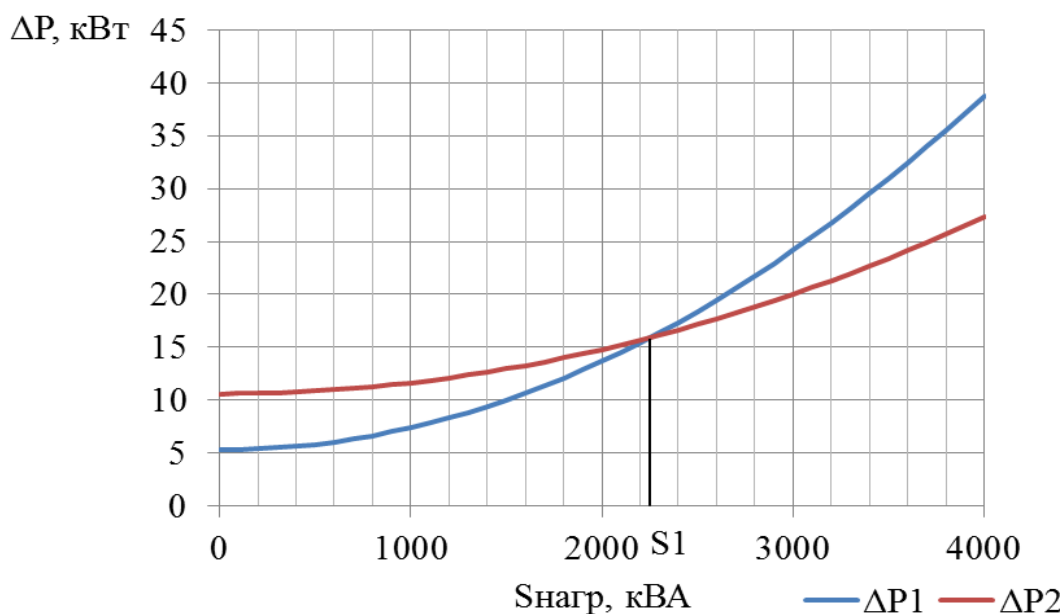
Построим зависимость потерь в трансформаторе от мощности нагрузки для одного и двух работающих трансформаторов (рис. 2). Из рисунка видно, что при загрузке подстанции до мощности S_1 потери мощности будут меньше при работе одного трансформатора, а при нагрузке больше S_1 потери мощности будут меньше при работе двух трансформаторов. Определим значение мощности S_1 для подстанции. Заметим, что при мощности S_1 потери мощности в обоих случаях равны, поэтому приравняем потери, а мощность нагрузки заменим мощностью S_1 :

$$\Delta P_{x.x} + \Delta P_{к.3} \cdot \left(\frac{S_1}{S_{Т.НОМ}} \right)^2 = 2 \cdot \Delta P_{x.x} + \frac{\Delta P_{к.3}}{2} \cdot \left(\frac{S_1}{S_{Т.НОМ}} \right)^2. \quad (2)$$

Из формулы (2) выразим мощность S_1 :

$$S_1 = \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta P_{x.x} \cdot S_{Т.НОМ}^2}{\Delta P_{к.3}}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 5,3 \cdot 4000^2}{33,5}} = 2250,4, \text{ кВА}. \quad (3)$$

Из рисунка 1 видно, что нагрузка подстанции не превышает значение S_1 , следовательно, эффективней с точки зрения энергосбережения, чтобы на подстанции при данном графике нагрузки работал только один трансформатор.



$\Delta P1$ – потери мощности одного работающего трансформатора;
 $\Delta P2$ – потери мощности в двух работающих трансформаторах

Рис. 2. Зависимость потерь мощности в трансформаторе от мощности нагрузки

Определим экономию электроэнергии при работе одного трансформатора. Для этого произведем расчет потерь мощности в двух случаях для каждой ступени суточного графика нагрузки, а затем определим потерю электроэнергии. При работе одного трансформатора потери электроэнергии составят $\Delta W_I = 261,308$, кВт, а при работе двух трансформаторов – $\Delta W_{II} = 321,454$, кВт. Таким образом, при работе двух трансформаторов потери электроэнергии будут больше на:

$$\Delta = \frac{\Delta W_{II} - \Delta W_I}{\Delta W_{II}} \cdot 100\% = \frac{321,454 - 261,308}{321,454} \cdot 100\% = 18,71\% . \quad (4)$$

На основе изложенного для подстанции Губерлинская рекомендуется отключение одного трансформатора при нагрузке не превышающей мощности 2250,4 кВА. Если это невозможно по каким-либо другим причинам, то нужно рассмотреть возможность замены на трансформаторы меньшей мощности (например, ТМГ 2500/35).

Как видно из предложенного примера, снижение потерь электроэнергии в действующих системах электроснабжения путем отключения малозагруженных трансформаторов дает видимую экономию электроэнергии. На практике это применяется редко, в основном, сезонно из-за низкого ресурса масляных выключателей. Предлагается

отключение одного трансформатора производить автоматически в зависимости от загрузки, при этом заменить масляные выключатели на вакуумные, ресурс которых не ограничен.

Библиографический список

1. Лыкин, А. В. Электрические системы и сети / А. В. Лыкин. – М. : Логос, 2008. – 254 с. – ISBN 978-5-98704-055-8.
2. Молодежь и наука : VII Всероссийская научно-техническая конференция 19-25 апреля 2011 г. – Красноярск, 2011.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТРАНСФОРМАТОРОВ НА ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЯХ

В. В. Александров, Д. В. Северьянов

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ

Актуальной задачей для энергетики на сегодняшний момент является поиск решений по энергосбережению на трансформаторных подстанциях.

Большинство трансформаторных подстанций сегодня имеет трансформаторы большой мощности, которые еще в свою очередь работают не в номинальных режимах, из-за постоянных изменений в энергосистеме. Это приводит к потерям большой мощности. Известно, что при загрузке трансформатора на 40% нагрузочные потери примерно равны потерям холостого хода, то есть составляют примерно 60%.

Из этого следует, что для обеспечения энергосбережения на трансформаторных подстанциях необходима модернизация, то есть замена старых трансформаторов большой мощности на трансформаторы меньшей мощности, но с более высоким КПД и коэффициентом мощности, которые будут загружены до своих номинальных значений, соответственно, и работать будут в номинальных режимах. Это позволит максимально избежать потери холостого хода.

Снижение потерь холостого хода и короткого замыкания в трансформаторах меньшей мощности обусловлено тем, что магнитопровод производится из высококачественных сталей, которые имеют наибольшее сопротивление и пониженные потери на гистерезис, конструкция магнитопровода производится по самой передовой технологии Star-

лар (пластины с косыми стыками, без отверстий в активной стали), толщина пластин не превышает 0,3 мм, а сами они лакируются для изоляции друг от друга.

Рассмотрим эффективность замены трансформаторов подстанций на энергосберегающие трансформаторы на примере подстанции № 5 ОАО «Оренбургские минералы». Максимальная нагрузка подстанции составляет $S_{\text{нагр}} = 977,2$, кВА; время максимальных потерь $\tau = 5857,5$ ч; в настоящее время на подстанции установлено два трансформатора марки ТМЗ-630/6/0,4. Произведем оценку экономии электроэнергии за счет замены трансформаторов ТМЗ-630/6/0,4 на энергосберегающие трансформаторы ТМГ12-630 /6. Технические характеристики трансформаторов приведены в [2, 3]. Алгоритм расчета следующий:

1. Определяем потери активной мощности, кВт, для подстанции с параллельно работающими трансформаторами:

$$\Delta P_T = n \cdot \Delta P_{x.x} + \frac{\Delta P_{k.3}}{n} \cdot \left(\frac{S_{\text{нагр}}}{S_{T.\text{НОМ}}} \right)^2.$$

2. Определяем потери реактивной мощности ΔQ_T , кВар, для подстанции с n параллельно работающими трансформаторами:

$$\Delta Q_T = n \cdot \frac{I_{x.x} \%}{100} \cdot S_{T.\text{НОМ}} + \frac{1}{n} \cdot \frac{U_k \%}{100} \cdot \frac{S_{\text{нагр}}^2}{S_{T.\text{НОМ}}}.$$

3. Определяем потери полной мощности подстанции, кВА:

$$\Delta S_T = \sqrt{(\Delta P_T)^2 + (\Delta Q_T)^2}.$$

4. Определяем переменные потери электроэнергии в трансформаторах:

$$\Delta W' = \sum \Delta P \cdot \tau.$$

5. Определяем постоянные потери электроэнергии в трансформаторах не зависящие от нагрузки:

$$\Delta W'' = T \cdot \sum \Delta P.$$

6. Определяем суммарные потери электроэнергии:

$$\Delta W = \Delta W' + \Delta W''.$$

Результаты расчетов приведены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты расчетов потерь в трансформаторах

№ п/п	Показатель	ТМЗ-630/6/0,4	ТМГ12-630 /6
1	Потери активной мощности, кВт	22,95054	18,875
2	Потери реактивной мощности ΔQ_T , кВар	63,103	49,243
3	Потери полной мощности подстанции, кВА	67,147	52,736
4	Переменные потери электроэнергии в трансформаторах, кВт·ч	59894,51	47563,29
5	Постоянные потери электроэнергии в трансформаторах, не зависящие от нагрузки, кВт·ч	21900	14016
6	Суммарные потери электроэнергии, кВт·ч	81794,51	61579,29

7. Определим экономию электроэнергии при установке энергосберегающих трансформаторов типа ТМГ12:

$$\Delta_{\text{ТМГ12}} = \frac{\Delta W_{\text{уст}} - \Delta W_{\text{ТМГ12}}}{\Delta W_{\text{уст}}} \cdot 100\%$$

$$\Delta_{\text{ТМГ12}} = \frac{81794,51 - 61579,29}{81794,51} \cdot 100\% = 21,01\%.$$

Таким образом, установка трансформаторов ТМГ12 дает экономию электроэнергии на 21,01%.

Для обеспечения энергосбережения необходимо также контролировать показатели качества электроэнергии, такие как отклонения напряжения от своего номинального значения, несинусоидальность напряжения, несимметрия напряжения. Для этого нужно на вводах и выводах трансформаторных подстанций устанавливать системы технического учета электроэнергии. Данные системы позволят повысить эффективность использования энергоресурсов, автоматизировать обработку, хранение и предоставление данных, а также защитят и предупредят о хищении электроэнергии.

Для экономии электроэнергии необходимо сокращение числа трансформаций. Как известно, при одной трансформации теряется до

7% передаваемой мощности, поэтому выбор рационального числа трансформаций важно для энергосбережения на трансформаторных подстанциях. Зачастую причина большого количества трансформаций – это неправильный выбор номинального напряжения питающей сети, в частности, не учитывается перспектива развития потребителей, например развитие предприятия.

В итоге можно сказать, что для обеспечения энергосбережения на трансформаторных подстанциях необходимо применять комплекс мер, нацеленный на полную модернизацию уже существующих подстанций, либо строительство новых подстанций, с использованием новейших технологий. Все это позволит максимально использовать данные нам энергоресурсы и увеличит надежность электроснабжения.

Библиографический список

1. Рекомендации Экспертного комитета по энергосберегающим мероприятиям [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.guildenergo.ru/01.01.03.02/129.aspx> свободный. – Загл. с экрана.
2. МИТЭК. Трансформаторы ТМГ12 (энергосберегающие) [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.mitek.spb.ru/index.php?good=10&detail=yes> свободный. – Загл. с экрана.
3. Силовые трансформаторы. Энергетическая компания. Трансформатор ТМЗ-630/6/0,4 [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://transform74.ru/tr/25/174/> свободный. – Загл. с экрана.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ИНДИВИДУАЛЬНОГО ТЕПЛООВОГО ПУНКТА

В. Э. Амазрян

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ

Особенности строительства индивидуальных тепловых пунктов (ИТП). Основное назначение теплоснабжения – обеспечение теплом в отопительный период, а горячим водоснабжением – круглогодично. К сожалению, эти задачи оказываются непосильными для централизованных котельных, тепловых станций и других организаций, выполняющих аналогичные функции, с соблюдением всех технических норм по строительству и оборудованию таких сооружений. По-

этому все чаще и чаще владельцы недвижимости и предприятий отказываются от централизованной подачи тепла в пользу строительства индивидуальных тепловых пунктов (это такое строение, укомплектованное специальным оборудованием для подачи тепла и горячей воды). Теплопункт подключается к основным распределительным магистралям системы теплоснабжения. Имея собственный теплопункт, потребитель не производит оплату потерь тепла в магистрали, которая подходит к ИТП. Строительство и монтаж ИТП происходит, согласно технической проектной документации, имеющей все необходимые согласования и разрешения для их возведения.

Особенности монтажа. Все работы по внедрению в жизнь рабочего проекта происходят строго по плану, ведь основная задача монтажа состоит в обеспечении регулирования подачи необходимого теплового потока потребителю, с минимальными потерями тепла. Такие сооружения могут быть реализованы в нескольких вариантах. Индивидуальные тепловые пункты проходят следующие этапы монтажа:

- Разводка необходимого сантехнического оборудования в помещении, в соответствии с проектной документацией. Сюда входят все коммуникации в виде труб, задвижек и вентилях, которые необходимы в работе такой сложной системы.

- Установка теплообменников, которые будут накапливать тепло, для подачи потребителям, подключенным к данному пункту перераспределения тепла.

- Монтаж автоматических систем, посредством которых будут управлять процессом подачи тепла и поддержания температуры на должном уровне.

Такие системы служат для регулирования перепадов температур, между наружным воздухом и внутренней температурой. Автоматика контролирует состояние давления воды в трубах, а также производит контроль ее подачи. Специальные комплекты, разработанные для теплопунктов, позволяют контролировать потери тепла, самостоятельно регулировать их, в зависимости от многих факторов, в том числе и от сезона использования тепловых ресурсов.

- Следующий этап – установка насосного оборудования, которое будет поддерживать циркуляцию горячей воды в системе, а также при необходимости повышать давление. Насосное оборудование работает в режиме частичного регулирования или полностью контролируется автоматической системой теплоснабжения. Насосное оборудование

меняет свою производительность, в зависимости от нагрузки на ИТП, что приводит к значительной экономии ресурсов.

- Коммутация всех установленных систем в единое целое.
- Подключение смонтированного теплового пункта к потребителю и магистрали теплоносителя.

Такие тепловые пункты могут монтироваться как на больших предприятиях, так и в индивидуальном строительстве.

ИСТОЧНИКИ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ

А. В. Бакайкин

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ

Основным элементом каждого источника тепловой энергии, является котельная установка, служащая для выработки пара или горячей воды. Котельная установка представляет собой комплекс устройств, размещенных в специальных помещениях и служащих для преобразования химической энергии топлива в тепловую энергию пара или горячей воды. Основные элементы котельной установки – котел, топочное устройство (топка), питательные и тягодутьевые устройства. Котел – теплообменное устройство, в котором тепло от горячих продуктов горения топлива передается воде.

Котлы бывают паровыми, водогрейными и пароводогрейными.

Паровые котлы делятся на энергетические и котлы промышленной теплоэнергетики.

Энергетические котлы входят в состав тепловых электростанций и служат для получения перегретого водяного пара различных давлений и температур. Работают как на уравновешенной тяге, так и под наддувом. В них может сжигаться твердое топливо, а также природный газ и мазут.

Котлы промышленной теплоэнергетики служат для выработки насыщенного или перегретого пара низких и средних параметров. Полученный пар используется в качестве технологического в производственных процессах предприятия или для приготовления горячей воды на нужды отопления, вентиляции, кондиционирования и горячего водоснабжения .

Водогрейные котлы могут устанавливаться как на ТЭЦ, так и в котельных. Нагретая в них вода используется для тех же нужд.

Паровые котлы классифицируются по целому ряду признаков: компоновке поверхности нагрева, конструкции, производительности, параметрам пара, давлению дымовых газов виду применяемого топлива, способа подачи и сжигания топлива.

Например, конструктивно паровые котлы бывают пролетные, П-образные, Т-образные, Н-образные и др. Наиболее часто встречающиеся конструкции паровых котлов на ТЭС – П-образные, в промышленной теплоэнергетике – пролетные и П-образные. По давлению дымовых газов они делятся на котлы: с уравновешенной тягой (давление дымовых газов на 10...30 Па меньше давления окружающей среды); под наддувом (давление дымовых газов на 3.8 кПа больше давления окружающей среды); под давлением (давление дымовых газов около четырех мегапаскалей).

Широко распространенными паровыми котлами являются вертикально-водотрубные котлы типа ДКВР, предназначенные для производства насыщенного пара давлением 1,4 МПа. Паропроизводительность их составляет 4; 6,5; 10; 20 т/ч при работе на твердом топливе и увеличивается в 1,3. 1,5 раза при работе на мазуте и газе. В настоящее время взамен ДКВР выпускается новая серия котлов производительностью от 2,5 до 25 тонн насыщенного или перегретого пара в час типов КЕ (для слоевого сжигания твердого топлива) и ДЕ (для работы на мазуте и газе).

В промышленной теплоэнергетике используются также паровые котлы П-образной компоновки типов ГМ50-14/250, ГМ50-1, БК375-39/440. Котлы типа ГМ могут работать на газе или мазуте, а БКЗ также и на твердом топливе.

Паровые котлы различаются по конструкции, типу, производительности, параметрам пара и виду применяемого топлива.

Котлы малой (до 25 т/ч) и средней (160.220 т/ч) производительности с давлением пара до 4 МПа применяются в производственных и отопительных котельных для получения тепловой энергии в виде пара, идущего на технологические и отопительные бытовые нужды.

Котлы производительностью до 220 т/ч имеют естественную циркуляцию без промежуточного перегрева пара и применяются на промышленных теплоэнергетических установках и ТЭЦ.

Водогрейные котлы предназначены для подготовки теплоносителя в виде горячей воды для технологического использования и бытового (отопление, вентиляция, кондиционирование и горячее водоснабжение).

Водогрейные котлы могут быть чугунными секционными и стальными водотрубными.

Чугунные секционные водогрейные котлы, например, типов КЧ-1, «Универсал», «Братск», «Энергия» и другие, отличаются размерами и конфигурацией чугунных секций; мощность этих типов котлов – 0,12-1 МВт.

Стальные водогрейные котлы имеют маркировку ТВГ, ПТВМ и КВ. Эти котлы отпускают воду с температурой до 150°С и давлением 1,1-1,5 МПа, теплопроводностью от 30 до 180 Гкал/ч (35.209 МВт).

Котлы типа ПТВМ работают на газе и мазуте. Котлы типа КВ являются унифицированными, предназначенными для работы на твердом, газообразном и жидком топливе. В зависимости от вида и способа сжигания топлива котлы КВ делятся на КВТС (слоевые механизированные топки), КВТК (камерная топка для сжигания пылевидного топлива), КВГМ (для сжигания газа и мазута).

СТРОИТЕЛЬСТВО МИНИ-ТЭЦ И ПОДКЛЮЧЕНИЕ ЕЕ К ПАРОВОМУ ЦИКЛУ ПРЕДПРИЯТИЙ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ВОСТОЧНОГО РЕГИОНА

В. А. Баталов, Н. А. Феофилова

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ

В последние годы все более заметным становится ухудшение систем энерго- и теплоснабжения горнодобывающих предприятий Восточного региона. Возросли потери тепловой энергии при транспортировке и распределении теплоносителей в результате расширения объемов производства, в связи с удаленностью объектов от источника теплоснабжения. Из-за дефицита финансовых ресурсов для замены и реконструкции источников и энергосетей, увеличилось количество аварий, что приводит к снижению надежности и качества энергоснабжения, напрямую влияющих на объем основной продукции. Одним из эффективных решений этой проблемы может стать строительство малых ТЭЦ (мини-ТЭЦ).

Мини-ТЭЦ – электростанция с комбинированным производством электроэнергии и тепла, расположенная в непосредственной близости от новых разработок горнодобывающего предприятия. Известно, что в

основе работы мини-ТЭЦ лежит принцип когенерации, а в качестве источника энергии используются двигатели внутреннего сгорания (ДВС): дизельные, газовые и газотурбинные. Энергия, выделившаяся при сгорании топлива, в ДВС производит механическую работу и теплоту. Механическая работа на валу двигателя используется для выработки электроэнергии генератором электрического тока, а тепло отработавших газов и системы охлаждения двигателя служит для получения горячей воды или пара.

Внедрение таких установок на предприятиях горнодобывающей промышленности, например на Гайском ГОК, будет иметь ряд преимуществ, основными из которых являются: короткие сроки строительства, повышение надежности теплоснабжения потребителей, снижение инерционности теплового регулирования и потерь в тепловых сетях.

Проектируемые станции на базе газопоршневых двигателей внутреннего сгорания одновременно генерируют потоки электроэнергии и тепловой энергии, получаемой при утилизации потока дымовых газов и энергии системы охлаждения двигателя. Использование газопоршневых станций позволяет создавать как на крупном предприятии, так и на небольшом объекте автономную энергосистему, будь то электро-снабжение, теплоснабжение или хладоснабжение. К тому же себестоимость генерируемой электроэнергии снижается в несколько раз, чем при покупке у существующей энергосистемы.

Ввиду того, что большинство горнодобывающих предприятий Восточного Оренбуржья, основаны еще в 50-е – 60-е годы XX в., возникает проблема перевооружения, реконструкции и расширения уже существующих, но морально устаревших установок, существенно расширяются и сами производства. Так, поставлена задача о проектировании и установке мини-ТЭЦ и внедрении ее в паровой цикл уже существующей ТЭЦ на горнодобывающем предприятии ОАО «Гайский ГОК».

На ОАО «Гайский ГОК» имеется теплоэлектроцентраль, с установленной электрической мощностью 24 МВт и тепловой – 580 Гкал/ч. Также установлены 3 турбоагрегата Р-6-35/5-М с генератором Т-6-2-УЗ и турбоагрегат ПР-6-35/5/1,2М с производственным отбором; турбоагрегат типа Р-6-35/5-М (изготовлен в 1981 г. Калужским турбинным заводом). Планируется замена установленных сетевых подогревателей типа ПСВ-500-3-23 (изготовлены Саратовским заводом тяжелого машиностро-

ения в 1968 г.) и сетевых подогревателей типа OSV-3-B-2-16/600 (изготовлен на Брненском машиностроительном заводе им. К. Готвальда, ЧССР г. Брно в 1961 г.).

Сетевые подогреватели двухходовые по воде вертикальные кожухотрубчатые с плавающей головкой. Трубный пучок состоит из ровных латунных трубок, оба конца которых развальцованы в противоположащих трубных досках водяных камер. Для компенсации нагрузки на трубные доски, вызванной разностью давлений сетевой воды и греющего пара, используется шесть анкерных связей, соединяющих трубные доски с крышками водяных камер.

На ТЭЦ размещены 6 редуционно-охладительных установок (РОУ), их реконструкция планируется в ближайшие сроки. Редуционно-охладительные установки предназначены для снижения давления и температуры пара до пределов, устанавливаемых потребителями пара. Установки снабжаются автоматическими регуляторами давления и температуры. Регулятор давления поддерживает заданное давление редуционного пара с точностью $\pm 0,05$ МПа. Регулятор температуры поддерживает заданную температуру редуционного пара с точностью $\pm 0,05$ °С.

Снижение давления осуществляется в регулирующем клапане. Открывается клапан электрическим сервомотором электронного регулятора, связанного с рычагом клапана штангой.

Нагрузка теплоэлектроцентрали на собственные нужды составляет: 1,25МВт (в летний период) и 4 МВт (отопительный режим). В связи с расширением предприятия (открытие новых шахт) наблюдается дефицит мощности, поэтому предприятие вынуждено покупать недостающее количество энергии. Чтобы снизить затраты предприятия, был поставлен вопрос о расширении мощности за счет установки мини-ТЭЦ с электрической мощностью 24 МВт и тепловой 600 Гкал/ч.

Прогнозные расчеты по проектированию, рентабельности, сроку окупаемости новой мини-ТЭЦ показывают срок окупаемости 2,8 лет. В результате анализа данных было принято решение о целесообразности расширения мощности ТЭЦ ОАО «Гайский ГОК» за счет установки блочной контейнерной мини-ТЭЦ (с возможностью тригенерации) со сроком окупаемости 2,8 лет.

Тригенерация позволит организовать на ТЭЦ ОАО «Гайский ГОК» производство сразу трех видов энергий: электрической, тепловой и холода; даст возможность эффективно использовать утилизиро-

ванное тепло не только зимой (для отопления), но и летом для кондиционирования помещений или для технологических нужд. Для этого планируется применять абсорбционные бромисто-литиевые холодильные установки, что позволит эффективно использовать генерирующую установку круглый год.

В итоге, после установки мини-ТЭЦ, возможности существующей ТЭЦ ОАО «Гайский ГОК» расширятся на 50%. Увеличится резерв мощности (с 24 до 48 МВт электрическая и с 580 до 1180 Гкал/ч тепловая), что дает возможность без опасений дефицита вырабатываемой энергии далее расширять производство. Нагрузка на оборудование ТЭЦ снизится на 20-25%. Количество отпускаемой электрической и тепловой энергии увеличится на 40-50%, увеличится количество снабжаемых потребителей, отсутствие расходов на покупку электроэнергии. Также утилизируемое в процессе работы установки тепло будет использоваться для получения холода, ввиду чего увеличится и доходность всего предприятия ОАО «Гайский ГОК» на 15-20%.

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ РЕЖИМЫ РЕГУЛИРУЕМЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ

Н. В. Белянцева, М. А. Милёшкина, Л. Н. Ишунова
Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ

Вопросы энергоэффективности являются приоритетными практически для всего мира. Для России это особенно актуально, поскольку структура ее экономики характеризуется высокой долей энергоемких производств. В этой связи в нашей стране принят ряд законов, направленных на повышение эффективности использования энергетических ресурсов.

Важную роль в деятельности современного общества – от сферы промышленного производства до сферы сбыта – играет электромеханическое преобразование энергии, осуществляемое электроприводом. Известно, что электропривод является крупнейшим потребителем электрической энергии. На него приходится более 65% вырабатываемой электроэнергии. Основная тенденция в мировой практике – переход от нерегулируемого электропривода к регулируемому там, где традиционно применялся нерегулируемый электропривод.

С появлением регулируемого электропривода создались предпосылки для разработки новой технологии транспорта воды или газа с плавным регулированием рабочих параметров насосной установки без непроизводительных затрат электроэнергии и с широкими возможностями повышения точности и эффективности технологических критериев работы систем подачи.

Регулируемый электропривод позволяет экономить не только электрическую энергию, но и тепловую, снижать электрическую нагрузку в часы максимума, а также экономить воду. Регулируемый привод для вентиляторных систем может служить регулятором мощности в часы максимума нагрузки энергосистемы. Кратковременное снижение производительности вентиляторов, практически не оказывая влияния на работу в цехах завода, позволяет предприятию заявить меньшую мощность и тем самым сократить затраты на электроэнергию при расчётах по двухставочному тарифу.

Регулируемый электропривод позволяет формировать необходимые механические характеристики и переходные процессы, удовлетворяющие самым разнообразным технологическим задачам. Однако в настоящее время все большую актуальность приобретают вопросы энергетики, включающие повышение коэффициента полезного действия, регулирование реактивной мощности, обеспечение электромагнитной совместимости с нагрузкой и сетью.

Правильное применение регулируемого электропривода приводит к изменению и упрощению технологического цикла, автоматизации технологического процесса. В этой связи целесообразен пересмотр в ряде случаев как технологических схем, так и норм проектирования с тем, чтобы наиболее эффективно использовать преимущества РЭП.

Среди регулируемых электроприводов доминирующее положение занимают регулируемые асинхронные электроприводы, их массовое применение позволяет решать не только технологические задачи, но и проблемы энерго- и ресурсосбережения.

В этой связи, а также в силу надежности и простоты механической части электропривода, подавляющее большинство общепромышленных электроприводов строятся именно на основе асинхронного двигателя – наиболее экономичного двигателя, который конструктивно прост, неприхотлив и имеет низкую стоимость. Анализ проблем регулируемых асинхронных двигателей показал, что их разработка

должна выполняться на основании системного подхода с учетом особенностей работы в регулируемых электроприводах.

В настоящее время в связи с возросшими требованиями к эффективности за счет решения вопросов энергосбережения и повышения надежности функционирования электротехнических систем приобретают особую актуальность задачи модернизации асинхронных двигателей для улучшения их энергетических характеристик (КПД и коэффициента мощности), получения новых потребительских качеств (совершенствование защиты от окружающей среды, в том числе герметизация), обеспечение надежности при проектировании, изготовлении и эксплуатации асинхронных двигателей. Существует три пути обеспечения эффективного энергосбережения при применении регулируемого электропривода на базе асинхронных двигателей:

- совершенствование АД без изменения поперечного сечения;
- совершенствование АД с изменением геометрии статора и ротора;
- выбор АД общепромышленного исполнения большей мощности.

Каждый из этих способов имеет свои достоинства, недостатки и ограничения по применению, и выбор одного из них возможен только путем экономической оценки соответствующих вариантов.

Создание энергоэффективных асинхронных двигателей, отвечающих конкретным условиям эксплуатации и энергосбережения, необходимо решать для конкретного регулируемого электропривода, используя системный подход. В настоящее время применяется новый подход к проектированию асинхронных двигателей. Определяющим фактором является повышение энергетических характеристик.

Библиографический список

1. Портал по энергосбережению. Энергосовет. [Электронный ресурс] : <http://www.energosovet.ru/stat383.html>

2. Энергоэффективные режимы регулируемых электроприводов [Электронный ресурс] / В. Н. Поляков : <http://oldvak.ed.gov.ru/common/img/uploaded/files/vak/announcements/techn/2009/21-09/PolyakovVN.pdf>

3. Энергоэффективные асинхронные двигатели для регулируемого электропривода [Электронный ресурс] : http://www.cad.ru/ru/software/projects.php?project_ID=5307&ID=401&sec

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ЛАМПЫ: ПЛЮСЫ И МИНУСЫ

Л. В. Бородулина

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ

К мероприятиям по энергосбережению относится широкое внедрение современных высокоэффективных средств освещения: световых приборов с компактными люминесцентными лампами (КЛЛ), тонкими ЛЛ типа Т5, лампами высокого давления (НЛВД и МГЛ), светодиодами и ЭПРА.

Таблица 1

Сравнение различных типов освещения по базовым характеристикам

Тип лампы	Начальная стоимость	Расходы за период эксплуатации	Жизненный цикл лампы, часы	Яркость	Инфракрасное излучение	УФ-излучение
Лампа накаливания	Низкая	Очень высокие	1 000	Средняя	Очень высокое	Приемлемое
Лампа люминесцентная	Высокая	Приемлемые	10 000	Низкая	Минимальное	Очень высокое
Лампа светодиодная	Очень высокая	Низкие	Более 100 000	Высокая	Нет	нет

Преимущества светодиодных ламп дневного света над компактными люминесцентными и обычными лампами:

- значительно более высокий, по сравнению с лампами накаливания, КПД – 50% против 5%. Газоразрядные и люминесцентные лампы по КПД также в 2-3 раза уступают светодиодным;

- светодиоды оснащаются встроенной линзой, дающей угол рассеивания 120 градусов, в отличие от других типов ламп, у которых до половины излучаемого света уходит на нагрев отражателя;

- светодиодные источники света имеют высокий коэффициент цветопередачи – от 70 до 90 против 5 у натриевых ламп и 15 у газоразрядных;

- светодиодные лампы не имеют свойственного люминесцентным лампам мерцания, повышающего утомляемость;
- не требуется установка балласта, пускорегулирующих устройств или любого другого дополнительного оборудования;
- срок службы светодиодной лампы составляет не менее 50000 часов, то есть порядка пятнадцати лет при использовании по 8 часов в сутки.

Светодиодная лампа уступает люминесцентной по мощности и цене, в то же время очевидна тенденция, что мощность светодиодных ламп будет увеличиваться, а цена уменьшаться.

Однако все энергосберегающие лампы влияют на качество электроэнергии сети. Сравнение осциллограмм приложенного напряжения и потребляемого тока лампы накаливания и энергосберегающей лампы позволяет сделать следующие выводы:

1. Энергосберегающая лампа генерирует в сеть реактивную мощность и использует ее для своей работы.

2. Энергосберегающая лампа является нелинейным (в отличие от ламп накаливания) потребителем электроэнергии, генерирующим в сеть высшие гармоники тока.

В связи с этим при применении энергосберегающих ламп может быть получено увеличение числа аварийных сбоев и выходов из строя систем электроснабжения, а именно:

- перегрев и разрушение нулевых рабочих проводников кабельных линий;
- дополнительные потери в силовых трансформаторах;
- ложное срабатывание предохранителей и автоматических выключателей;
- повышенный износ, вспучивание и преждевременное разрушение конденсаторов установок компенсации реактивной мощности;
- ускоренное старение изоляции проводов и кабелей;
- ухудшение качества (несинусоидальность) питающего напряжения;
- сбои в работе и физический выход из строя компьютерного оборудования;
- преждевременный выход из строя электродвигателей;
- резонансные явления в электроустановках 0,4 кВ;
- снижение коэффициента мощности электроустановок.

Таким образом, новое поколение светодиодных ламп превосходит по всем показателям все имеющиеся, поэтому есть смысл пока использовать лампы накаливания, а потом сразу перейти на светодиодные. Но замена ламп должна сопровождаться мероприятиями по борьбе с генерацией гармоник. В настоящее время технические средства для решения проблемы гармоник весьма дорогие и перекрывают экономию от энергосберегающих ламп.

Библиографический список

1. Новости электротехники. Журнал № 5 2009 год.
2. <http://volt220.ru/index.php/st/lighting/78-comparison-lamps.html>
3. <http://svetodiody.chelyab.ru/>
4. <http://www.vgorode.ru/#/people/showPost/tId/3203237/postId/3204318/id/3203236>

ВЫСОКОЕ КАЧЕСТВО И НАДЕЖНОСТЬ КОМПОНЕНТОВ СИЛОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

Л. В. Бородулина, Д. В. Северьянов

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ

Силовая электроника является сегодня одной из наиболее динамично развивающихся отраслей мировой промышленности. Силовые полупроводниковые приборы, в свою очередь, являются одним из наиболее важных элементов силовой электроники. Они должны быть надежными, эффективными и дешевыми.

Перед современной технологией производства силовых полупроводниковых приборов стоят задачи снижения сопротивления в открытом состоянии, уменьшения размеров, введения дополнительных средств защиты от воздействия высоких напряжений и температур, электростатического разряда и т.п. Вследствие этого к современному производству силовых полупроводниковых приборов предъявляется ряд жестких и специфических требований.

Условно весь производственный цикл проходит четыре основные стадии, выделенных на предприятии в отдельные подразделения:

– изготовление полупроводниковых элементов, что включает в себя следующие технологии: шлифовка кремниевых пластин, диффу-

зионные процессы формирования слоев полупроводниковых приборов; фотолитография – формирование топологии полупроводниковых приборов;

– изготовление полупроводниковых элементов с термокомпенсатором, что включает в себя следующие технологии: соединение кремниевых элементов с молибденовыми термокомпенсаторами, напыление контактной металлизации и формирование топологии контактных металлизированных областей, формирование периферийных областей полупроводниковых элементов: формирование профиля краевой фаски, струйное травление фаски, защита поверхности фаски;

– измерение полупроводниковых элементов, что включает в себя измерительные комплексы для определения статических и динамических параметров во всем диапазоне рабочих температур приборов;

– сборка таблеточных, модульных и штыревых приборов, а также силовых сборок с охладителями на их основе, включающих в себя чистые операции сборки и герметизации полупроводниковых приборов и приемо-сдаточные испытания.

Базовые элементы силовых регулирующих устройств являются – силовые ключи. Их основными параметрами являются предельные

напряжения и ток, а также быстродействие и эффективность передачи энергии. В качестве мощных ключевых элементов используются MOSFET силовые транзисторы, IGBT силовые транзисторы и тиристоры. В тех областях, где требуется сочетание высоких рабочих напряжений и токов, доминируют IGBT силовые транзисторы.

В конце 1980-х годов было создано первое поколение IGBT-транзисторов, а уже в начале 1990-х появились второе и третье. Прогресс в технологии IGBT шел по линии увеличения рабочих напряжений и токов, а также снижения потерь мощности на кристалле как в статическом, так и в динамическом режимах. Происходило и удешевление приборов. В настоящий момент существует широкая номенклатура IGBT, для производства которых используются технологии 4-го, 5-го и 6-го поколений. Для первых двух технологий в полевом транзисторе применяется планарный затвор, а в последнем – вертикальный.

Современное производство охватывает практически всю гамму силовых тиристоров и диодов на напряжения – от 100 до 6500 В, средние токи от 100 до 3000 А. Тиристоры и диоды выпускаются как в таблеточном, так и в штыревом конструктивных исполнениях. Кроме тиристоров и диодов, предназначенных для работы на промышленной частоте, выпускаются быстродействующие и частотно-импульсные

тиристоры, быстросовстнавливающиеся диоды, в том числе диоды с мягкой характеристикой обратного восстановления. Выпускается также широкая номенклатура модулей, на базе диодных и тиристорных элементов в различных схемных конфигурациях, в полностью прижимном конструктивном исполнении с изолированным основанием. Модули выпускаются на напряжения до 6500 В, средние токи – 100-1250 А.

Таким образом, основные направления развития новой техники можно охарактеризовать следующим образом:

1. Разработка и освоение в производстве высоковольтных тиристоров и диодов большой мощности, в том числе приборов на базе кремниевых кристаллов диаметром 100 и более миллиметров. Близка к завершению разработка тиристоров диапазона напряжения до 8500 В, в том числе на базе кристаллов диаметром 1000 мм, со средним током 1850 А.

2. Разработка и освоение в производстве высоковольтных тиристоров и диодов с прецизионно контролируемыми характеристиками обратного восстановления, как с повышенным быстродействием, так и для работы на промышленной частоте.

3. Разработка и освоение высоковольтных модулей с изолированным основанием на базе диодных и тиристорных кристаллов диаметром 24-56 мм. Освоены новые приборы такого типа на напряжения 4000-6500 В, планируется в ближайшее время расширить диапазон напряжений до 8500 В.

4. Разработка и освоение серий высоковольтных тиристоров повышенной надежности.

5. На сегодняшний день IGBT как класс приборов силовой электроники занимает и будет занимать доминирующее положение для диапазона мощностей от единиц киловатт до единиц мегаватт.

6. Развитие силовых высокомоощных приборов с использованием новых конструктивно-технологических решений и физических принципов функционирования.

Библиографический список

1. <http://pue8.ru/silovaya-elektronika/92-silovaya-elektronika-v-sovremennom-mire.html>
2. <http://www.kit-e.ru/articles/powerel/>
3. <http://lib.rosenergосervis.ru/sovremennaya-elektroenergetika?start=40>
4. <http://www.power-e.ru/3.php>

РЕМОНТ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ЛАМП КАК СПОСОБ ЭКОНОМИИ ДЕНЕГ

П. С. Ермилов, А. В. Потехенченко, А. В. Саблин
Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ

Экономить электроэнергию можно разными способами. Этими способами могут быть применение энергосберегающих и светодиодных ламп, использование систем умного дома для автоматизированного управления освещением в доме, покупка электроприборов классов потребления А и А+, применение многотарифных приборов учёта электроэнергии, а также общая культура энергосбережения. Все эти меры и способы, несомненно, в перспективе приводят к уменьшению потребления энергии без снижения качества жизни. Однако остается ряд проблем, которые возникают перед потребителем электроэнергии при замене дорогих энергосберегающих ламп. Рассмотрим вопрос домашнего ремонта таких ламп более подробно.

Чаще всего бывают ситуации, когда сама лампа, скорее всего, рабочая, а неисправность находится в блоке питания. В качестве источника питания светодиодных и энергосберегающих ламп используется импульсный блок питания с топологией обратногоходового или прямоходового преобразователя. Такие блоки питания легко можно починить с помощью домашних инструментов. Стоимость компонентов, требуемых для ремонта, составляет около 10-20% от стоимости самой лампы.

Рассмотрим типовые неисправности, возникающие при эксплуатации импульсных блоков питания и самих ламп. Для этого обратимся к рисунку 1.

Из принципиальной схемы лампы видно, что первым делом необходимо проверить предохранитель F1, а также выпрямительные диоды VD1-VD4 со сглаживающими конденсаторами C7 и C2. Остальные диоды, резисторы и конденсаторы несложно проверить и при необходимости заменить. Симметричный динистор DV3 проверяется с помощью простого мультиметра с функцией прозвонки. Для того, чтобы проверить все элементы, их надо будет выпаивать из схемы. Повреждения обмоток дросселя и трансформатора можно определить по внешнему виду самих обмоток.

ремонт светодиодных ламп представляется экономически выгодным при выполнении таких работ в объемах коммерческого производства.

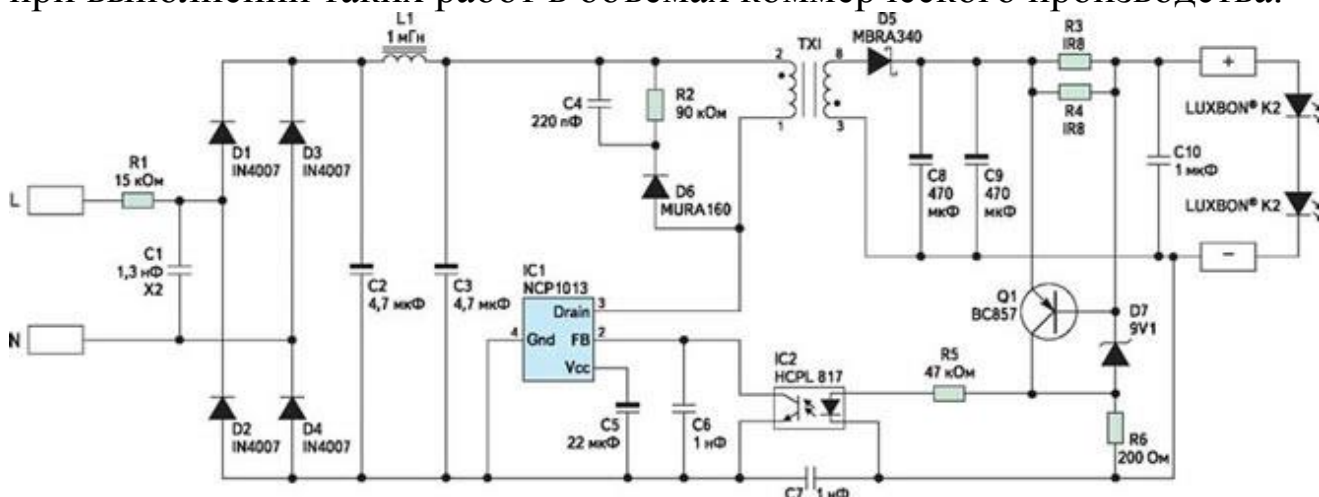


Рис. 2. Принципиальная схема драйвера светодиодных ламп

Таблица 1

Оценка эффективности ремонта ламп

Наименование изделия	Стоимость, руб.	Отношение стоимости замененных деталей к стоимости лампы, %	
Лампа LED Supra SL-LED-PR-MR16-6W/3000/GU5.3	399	Светодиодная лампа	Энергосберегающая лампа
Лампа Supra SL-S-FSP-15/2700/E27	249		
Резистор и конденсатор	1,90...11	0,47...2,76	0,76...4,42
Диод	2...20	0,5...5	0,8...8,03
Транзистор	22...40	5,5...10	8,84...16

Таким образом, с помощью нехитрых способов проверки работоспособности можно сэкономить немалое количество денег. Так как сами светодиодные лампы при нормальной эксплуатации могут прослужить долго, а утилизация не требует денежных вложений, то выбор в пользу ремонта этих ламп вполне целесообразен. Также целесообразным является ремонт энергосберегающих ламп, так как их утилизация имеет большие неудобства из-за малого количества производств по переработке этих ламп. Выбор в пользу того или иного типа ламп остается за конечным потребителем и зависит от его личных предпочтений.

Библиографический список

1. Кваснюк, А. А. Силовая электроника : учебник для ВУЗов / А. А. Кваснюк, М. В. Рябчицкий, Розанов Ю. К. – Москва : МЭИ, 2009. – 632 с. – ISBN 978-5-383-00403-6.
2. Ремонт энергосберегающих ламп [Электронный ресурс] : статья. – Режим доступа : <http://www.luna1509.narod.ru/001/002.html>. – 06.12.2013.
3. Семенов, Б. Ю. Силовая электроника. Профессиональные решения : практическое пособие / Б. Ю. Семенов. – Москва : Солон-Пресс, 2011. – 416 с. – ISBN 978-5-91359-097-8.

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЖИДКОМЕТАЛЛИЧЕСКОГО ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ ТЕПЛОТЫ, ТЕРЯЮЩЕЙСЯ ЧЕРЕЗ ОГРАЖДЕНИЯ

М. П. Жукова, Д. А. Панова, Е. Г. Нешпоренко
ФГБОУ ВПО «МГТУ им. Г. И. Носова» г. Магнитогорск, Челябинская область

Существует множество способов охлаждения основных элементов конструкций печей, которые увеличивают потери тепла через ограждения, но спасают их от износа [2]. Для увеличения эксплуатации ограждений печей применяется принудительное охлаждение, результатом которого, в случае работы с расплавленной системой, может стать образование гарниссажа на стенках ВТПУ [1, 3]. Гарниссаж представляет собой разновидность защитного слоя рабочей камеры некоторых типов печей.

Наиболее распространенной системой охлаждения плавильных печей в металлургии является охлаждение холодной водой. В процессе охлаждения вода воспринимает тепловой поток, поступающий в деталь из рабочего пространства печи, и нагревается до некоторой температуры $t_{в.вых.}$.

Несмотря на простоту, система охлаждения холодной водой имеет ряд существенных недостатков:

- система требует больших расходов воды;
- невысокая температура нагретой в охлаждаемых деталях воды делает практически невозможным утилизацию уносимого ею тепла;
- принудительное движение воды в охлаждаемых деталях с высокими скоростями приводит к большим потерям напора и делает систему зависящей от электроэнергии.

В ограждениях с принудительным охлаждением резко возрастают тепловые потери в окружающую среду, которые в тепловом балансе агрегата составляют 15-25%, что приводит к увеличению расхода топлива для поддержания температурного уровня технологического процесса.

Наряду с этим методом также применяется охлаждение стенок высокотемпературного оборудования жидкими металлами. Достоинством данного способа является возможность использования теплоты, уносимой жидкими металлами из печи, так как температура на выходе в 3-5 раз больше, чем при омывании водой.

Проведенные исследования показали, что замена водяного охлаждения на жидкометаллическое позволит повысить его температуру на выходе и направить ее на полезное теплоиспользование. Зависимость температуры выхода от расхода при охлаждении водой и жидкими металлами представлена на рисунке 1. Вместе с этим наблюдается увеличение толщины слоя гарниссажа, что способствует лучшей защите внутренних стенок печи.

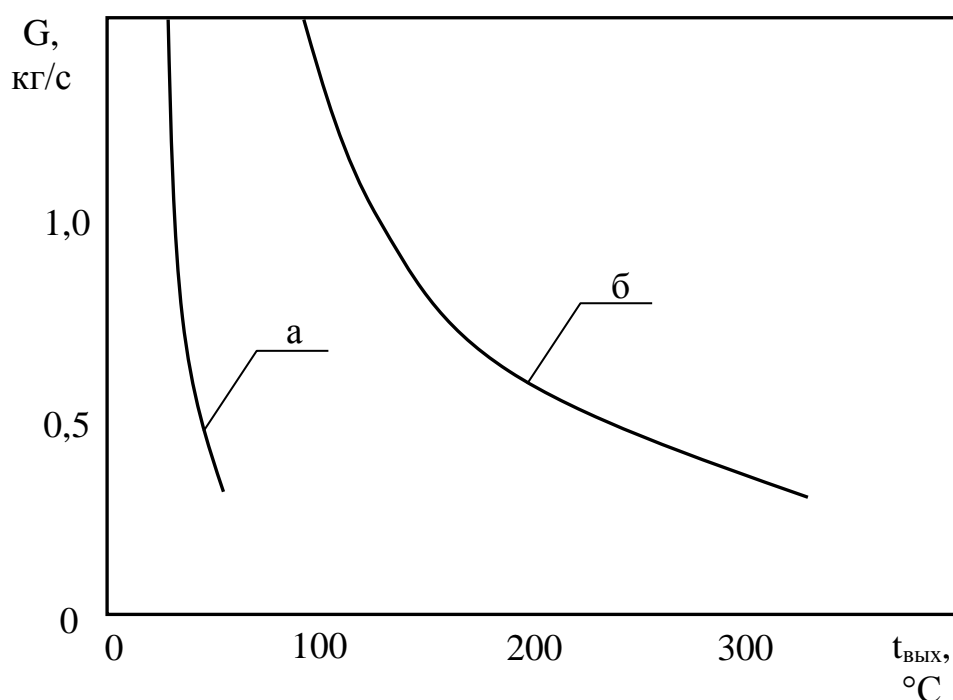


Рис. 1. Температура теплоносителя на выходе из охлаждающего элемента в зависимости от его расхода: а – теплоноситель: вода; б – теплоноситель: С-13

Исследования показывают, что при увеличении интенсивности охлаждения ограждений ВТПУ, работающих с расплавами, возможно достижение предельного теплового потока, при котором внутренняя

поверхность ограждения охладится до температуры ниже температуры плавления технологического материала, что является условием начала образования гарниссажа.

В задачу исследования входила оценка возможности использования тепловых потерь через ограждения. Расчеты показывают, что при увеличении интенсивности охлаждения, температура охлаждающего теплоносителя на выходе снижается, что затрудняет его использование. Таким образом, эффективность использования тепловых потерь через ограждения низкая.

Библиографический список

1. Глинков, М. А. Общая теория тепловой работы печей : учебник для вузов / М. А. Глинков, Г. М. Глинков. – М. : Metallurgia, 1990.

2. Жукова, М. П. и др. Влияние тепловых потерь теплопроводностью на расход первичного энергоресурса высокотемпературных процессов / М. П. Жукова, Д. А. Панова, Е. Г. Нешпоренко. – М. : Наука и производство Урала, МИ-СиС, 2014.

3. Рафалович, И. М. Теплопередача в расплавах, растворах и в футеровке печей и аппаратов / И. М. Рафалович. – М. : Энергия, 1997.

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ СИСТЕМЫ ТРАНСПОРТИРОВКИ, РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Ж. Г. Калеева, А. Е. Чеченев, Д. В. Заграев, С. Ю. Хренов
Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ

Разработаны новые методы преобразования параметров электроэнергии, на основе которых создаются силовые управляющие устройства с кардинально перестроенной системой электроснабжения.

Преобразование энергии с помощью изделий интеллектуальной силовой электроники позволяет преобразовывать энергию эффективно, то есть реализовать энерго- и ресурсосбережение.

Безусловно, с потерями, возникающими на разных стадиях производственных цепочек, можно и нужно бороться. Ведь в основном мы все еще используем невозобновляемые источники энергии, терять которые непозволительно. Совершенно очевидно, что основной упор в этой борьбе следует делать не на конечного потребителя. Такие ме-

тоды, как сертификация жилых домов, разработка стандартов энергосбережения для них, маркировка бытовых приборов и так далее, в перспективе позволят снизить потери потребителей, однако для эффективного решения проблемы необходимо минимизировать потери энергоресурсов, которые приходится сегодня на энергетический сектор. По нашим прогнозам, даже небольшой успех в этом отношении позволит снизить себестоимость единицы энергии, сократить выбросы парниковых газов, снизить негативное воздействие на окружающую среду и здоровье человека.

Одним из инструментов борьбы с потерями энергоресурсов является энергоаудит, позволяющий не только обнаружить источники этих потерь, но и разработать методику по их эффективному устранению.

В отличие от зарубежных коллег, российские компании не имеют отдельной строки в бюджете на энергосбережение. Например, в Бразилии закон обязывает производителя энергии 0,5% выручки направлять на мероприятия по повышению энергоэффективности клиента (потребителя энергии). В случае невыполнения предписания нарушителю выписывают штраф, значительно превышающий эту сумму. В итоге производителю энергии выгодно экономить энергоресурсы клиента, так как он сможет продать высвободившуюся энергию по рыночным ценам.

Библиографический список

1. Основы энергосбережения [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://uchi.ucoz.ru/publ/studentam/osnovy_energoberezenija/transport_i_rasprelenie_energii/46-1-0-9551, свободный.

2. Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники// Энергосберегающие системы транспортировки, распределения и потребления электроэнергии [Электронный ресурс] – Режим доступа : <http://www.tusur.ru/ru/science/nni/energy-efficient/>, свободный.

РЕКОНСТРУКЦИЯ ТЕПЛОФИКАЦИОННОЙ УСТАНОВКИ ОРСКОЙ ТЭЦ-1 С УСТАНОВКОЙ ЧАСТОТНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ НА СЕТЕВЫЕ ЭЛЕКТРОНАСОСЫ

Основным поставщиком тепла для потребителя города Орска является ОАО «Оренбургская ТГК», на балансе которой находится Орская ТЭЦ-1. Она питает теплом и светом большую часть восточного Оренбуржья. Установленная электрическая мощность – 245 МВт. Тепловая мощность – 1349 Гкал/час.

На предприятии реализуется ряд проектов, направленных на модернизацию, реконструкцию, профилактику и улучшение экологического состояния окружающей среды.

За последние годы на ТЭЦ произведена замена трех турбоагрегатов на более мощные и совершенные. Выполнен комплекс работ по реконструкции действующего оборудования с целью снижения потерь тепла и достижения устойчивых максимальных мощностей. Все котлоагрегаты оснащены системой автоматизированного розжига котлов АМАКС. Проведена реконструкция очистных сооружений, монтаж трубопровода осветленной воды для вторичного использования.

На сегодняшний день предприятием запланирована реконструкция теплофикационной установки с установкой частотного преобразователя на сетевые электронасосы.

Применение частотного преобразователя позволяет создать новую технологию энергосбережения, в которой экономится не только электроэнергия, но и сберегается тепловая энергия и сокращается расход воды за счёт утечек её при превышениях давления в магистрали, когда расход мал. Кроме того, при частотном регулировании насосов можно в значительной степени избежать аварийных ситуаций за счёт предотвращения гидравлических ударов, возникающих при изменении режимов работы.

Если момент вращения – квадратическая функция частоты вращения, то мощность на валу двигателя уменьшается в кубической зависимости при снижении частоты вращения. Другими словами, уменьшение частоты вращения ротора на 1 единицу снижает мощность двигателя на 13, что влечет за собой соответствующее снижение расходов на электроэнергию. Именно это свойство используется в насосах, которые питаются от статических преобразователей частоты (ПЧ).

При соединении ПЧ с расходомером, получается система, которая будет поддерживать расход с точностью до долей процента. Причем в этом случае исчезают гидравлические удары, пуск будет происходить плавно. Самое главное – двигатель затрачивает ровно столько энергии, сколько ему необходимо для обеспечения заданных показателей технологического процесса (давление воды и ее расход), а значит, идет прямая экономия электроэнергии, по сравнению с любым регулированием. В таком случае происходит экономия электроэнергии, воды, увеличивается ресурс оборудования.

Применение ЧРП дает ряд дополнительных преимуществ: экономию тепла в системах горячего водоснабжения за счет снижения потерь воды, несущей тепло; возможность создавать при необходимости напор выше основного; уменьшение износа основного оборудования за счет плавных пусков, устранения гидравлических ударов, снижения напора (по имеющемуся опыту в коммунальной сфере количество мелких ремонтов основного оборудования снижается в два раза); возможность комплексной автоматизации систем водоснабжения.

ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД. ОПТИМАЛЬНАЯ КОНСТРУКЦИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ

И. К. Карманова

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ

Споры по поводу охраны окружающей среды, выбросов CO₂ и резкое увеличение цен на энергию подчеркивают необходимость сбережения энергетических ресурсов. Здесь важную роль играет технология электрических приводов. Оптимальное проектирование и выбор привода могут существенно снизить расходы в течение срока службы, включающие в себя расходы на приобретение и расходы на эксплуатацию. Около 70% вырабатываемой электроэнергии потребляют электродвигатели переменного тока.

Большое распространение электродвигателей переменного тока для привода механизмов различных систем обусловлено простотой, надежностью и относительно небольшой стоимостью этих машин.

Как в любом бизнес-процессе, использование приводов с управляемой частотой должно иметь экономический смысл. Чтобы реально оценить экономическую жизнеспособность, пользователи должны

учитывать больше факторов, чем простая начальная цена приобретения оборудования. Основной особенностью синхронных и асинхронных с короткозамкнутым ротором электродвигателей является частота вращения ротора электродвигателя, равная частоте питания, практически не зависящая от нагрузки. Однако подавляющее большинство систем, элементами которых являются приводимые электродвигателем механизмы, работают в режимах с переменной нагрузкой. Для регулирования их производительности существуют различные способы, но наиболее распространенным в настоящее время методом регулирования производительности насосов и вентиляторов является уничтожение избыточной мощности при дросселировании расхода посредством клапанов и заслонок. Экономическая эффективность подобных решений крайне неудовлетворительна. Последние исследования показывают, что расходы на приобретение составляют только 10% от расходов в течение срока службы машины. Эксплуатационные расходы оцениваются как гораздо более значимые, например, в форме расходов на энергию, техническое и сервисное обслуживание. Особенно при относительно крупных приводах или большом количестве приводов, работающих в центральной аппаратной, расходы на приобретение соответствующих систем кондиционирования воздуха, дросселей сети электропитания и сетевых фильтров могут быть значительными.

С развитием силовой полупроводниковой и микропроцессорной техники стало возможным создание устройства частотного регулирования электроприводом, которое позволяет точно управлять скоростью и моментом электродвигателя по заданным параметрам в точном соответствии с характером нагрузки. Это, в свою очередь, позволяет осуществлять точное регулирование практически любого процесса в наиболее экономичном режиме, без тяжёлых переходных процессов в технологических системах и электрических сетях.

Внедрение частотного регулирования электроприводов (ЧРП) позволяет:

- повысить надёжность работы оборудования и систем;
- улучшить качество производимой продукции и предоставляемых услуг;

- автоматизировать производство;
- экономить ресурсы и энергию.

Многие специалисты знают о преимуществах частотного регулирования электроприводов, однако опыт показывает, что не все представляют устройство ЧРП и принципы частотного регулирования. Ещё более сложным вопросом является оценка эффективности внедрения ЧРП. Есть у частотного регулирования и альтернативы со своими преимуществами и недостатками. Оптимальное проектирование обычно движется от конкретной машины к сети электропитания. Для этого важно иметь детальное представление о процессе, нематериальных факторах и необходимых рабочих запасах.

Состав элементов частотно-регулируемого электропривода, их работа и назначение показаны на схеме.

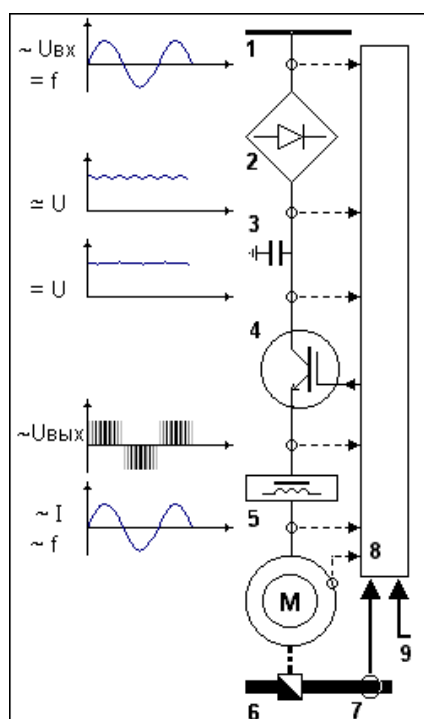


Рис. 1. Схема работы элементов ЧРП

Из питающей сети (1) переменное напряжение промышленной частоты ($\sim U, = f$) поступает на вход выпрямителя (2). Для сглаживания пульсаций выпрямленного напряжения ($\pm U$) на выходе выпрямителя устанавливается фильтр (3). И уже постоянное ($= U$) (сглаженное) напряжение подаётся на вход управляемого импульсного инвертора тока (4). Электронные ключи инвертора по сигналам системы управления (8) открываются и запираются таким образом, что формируемые при этом различные по длительности импульсы тока складываются в результирующую кривую синусоидальной формы с необходимой ча-

стотой. Для сглаживания пульсаций, на выходе инвертора может устанавливаться дополнительный высокочастотный фильтр (5). Затем напряжение подаётся на обмотки электродвигателя (М), который является приводом механизма технологической системы (6).

Подлежащий регулированию параметр технологической системы измеряется датчиком (7), управляющий сигнал от которого подаётся в систему управления ЧРП (8), либо внешняя система управления (9) собирает информацию о многих параметрах, характеризующих работу технологической системы, обрабатывает её и подаёт результирующий сигнал в систему управления приводом. В зависимости от величины, иногда скорости изменения этого сигнала, и программных установок, микропроцессорная система управления ЧРП формирует и подаёт управляющие импульсы на электронные ключи выпрямителя и инвертора.

Для самоконтроля и защиты система управления собирает и обрабатывает сигналы о наличии или величине ряда параметров, характеризующих работу собственных подсистем. Контролируются токи и напряжения на входе, выходе из преобразователя и в магистрали постоянного тока. Измеряется температура элементов и регулируется производительность системы охлаждения преобразователя. Контролируется состояние отдельных элементов вплоть до отдельного ключа. При наличии специального датчика в корпусе электродвигателя измеряется, а при отсутствии датчика рассчитывается по электрическим характеристикам потребляемой двигателем энергии температура двигателя.

Конкретные схемные решения в зависимости от условий различны, различаются и принципы управления частотно-регулируемым электроприводом. Как и большинство технических решений такого рода, частотное регулирование электроприводов имеет свои недостатки и ограничения. Учитывая обобщённый опыт внедрения и эксплуатации устройств частотного регулирования электроприводов, следует отметить, что зарекомендовали они себя как весьма надёжные устройства и проблем с ними немного. Обычно все проблемы (как и в любом деле) вытекают из ошибок на начальном этапе. Поэтому очень важна детальная проработка и экспертиза проекта на этапе технико-экономического обоснования. И энергетическое обследование может быть весьма полезно.

В результате внедрение ЧРП для электродвигателей позволяет пользователям существенно сокращать соответствующие расходы,

обеспечивает высокий уровень надежности и удобства в обслуживании.

Библиографический список

1. Ключев, В. И. Теория электропривода : учебник для вузов / В. И. Ключев. – М. : Энергоатомиздат, 2001. – 560 с.
2. <http://drives.ru/celevye-auditorii/konechnyy-polzovatel/stati/upravlenie-skorostyu/http://www.bourabai.kz/toe/chapter15.htm>

СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В СИСТЕМАХ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА

А. В. Курбатов

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ

Экономное использование энергии способствует решению таких глобальных экологических проблем, как: ограниченное количество энергоресурсов, повышенная цена на их добычу. Добиться таких результатов возможно с помощью новейших энергосберегающих технологий. Данные технологии не приведут к изменению быта, не влияют на экологию и социальную среду и экономически эффективны. Технологии создания энергосберегающих систем транспортировки, распределения и потребления электроэнергии входят в перечень критических технологий Российской Федерации. И в последние годы особенно актуально стоит вопрос об энергосбережении и качестве микроклимата зданий и сооружений. Доля затрат на электроэнергию в России составляет 30-40% себестоимости продукции, поэтому энергосбережение на заводах и предприятиях – одно из приоритетных направлений. Но энергосбережение на предприятиях в России, как правило, оставляет желать лучшего. На большинстве предприятий установлены высокомо мощные электродвигатели, потребляющие электроэнергию неэффективно. Энергосбережение в любой сфере сводится к снижению бесполезных потерь энергии. Практика показывает, что потери в сфере производства, распределения и потребления электроэнергии составляют до 90% (приходятся на сферу энергопотребления), а потери при передаче электроэнергии составляют всего 9-10%. Российскими учеными разработана установка, при работе которой часть тепла, уходящего в трубу после сжигания на производстве природного газа, используется

для выработки дополнительной энергии, способной дать освещение пяти шестнадцатизэтажным зданиям. Энергосберегающие технологии в строительстве носят комплексный характер, сюда входит утепление стен, энергосберегающая кровля, энергосберегающие краски, стеклопакеты, экономичные системы обогрева и охлаждения поверхностей. Наиболее эффективные примеры технологий энергосбережения:

1. Замена ламп накаливания на современные энергосберегающие лампы. На сегодняшний день основным источником освещения в коммунально-бытовом хозяйстве являются лампочки накаливания. Эта технология не изменялась за последние 50 лет. Электронное устройство компактной люминесцентной лампы обеспечивает ее мгновенное включение и работу без мигания. Электрическое поле между электродами заставляет пары ртути, которая входит в состав этих ламп, выделять невидимое ультрафиолетовое излучение. Нанесенный на внутренние стенки стекла люминофор преобразует ультрафиолетовое излучение в видимый свет. На сегодняшний день более 15% всей электроэнергии, расходуемой на освещение, используется в коммунально-бытовом хозяйстве. Таким образом, при проверке работы ламп дневного освещения замечена экономия потребления энергии более чем на 70%. Если же перейти на полное освещение лампами дневного света по всей стране, то экономия объема потребления энергии составит 10%. Кстати, целый ряд стран (регионов) прекратил использование обычных ламп накаливания. При этом экономия составила 60-80%. Сберегающий эффект от потребления – до 10%.

2. Светодиодные технологии. Светодиодные лампы являются идеальным вариантом замены обычных ламп накаливания благодаря возможности использования светодиодов в лампах со стандартными размерами цоколей. Они обладают рядом исключительных преимуществ, кроме традиционно высокой световой отдачи и малого энергопотребления. Отсутствие нити накала и стеклянной колбы, нетепловая природа излучения светодиодов обеспечивает высокую механическую прочность и продолжительный срок службы.

3. Замена электрообогревателей на теплонакопители. Теплонакопитель – это электроотопительный прибор, работающий по принципу аккумуляции тепла. Обогрев с помощью теплонакопителя происходит в течение целых суток, хотя потребление энергии происходит лишь в ночное время. Он обладает современным дизайном и отлично вписывается в любой интерьер. Теплонакопители устанавливаются непосредственно в тех помещениях, которые нужно отопить.

Преимущества теплонакопителя:

- небольшие габаритные размеры;
- при изготовлении использованы экологически чистые материалы;
- высокий уровень термобезопасности и защиты от поражения электрическим током;
- отлично вписывается в любой интерьер;
- низкий уровень шума;
- остановка в минимальные сроки;
- энергоэффективна и экономична.

Так как потребление электроэнергии для накопления тепла производится во время 8 часов с 23-00 ч до 07-00 ч, а отдача тепла – круглые сутки, то использование накопителей тепла будет эффективнее в 3 раза, а если эту технологию внедрить в районах, где действуют зонные тарифы, то эффективность возрастет еще в несколько раз. Происходит сокращение потерь электроэнергии. Для передачи электрической энергии от производителя до потребителя не используются другие ресурсы, а используется часть передаваемой энергии, поэтому ее потери неизбежны, задача состоит в определении их экономически обоснованного уровня.

4. Системы автоматического управления внутренним и уличным освещением. Системы управления разделяют на два класса: автоматизированные системы управления (АСУ) – с участием человека в контуре управления; системы автоматического управления (САУ) – без участия человека в контуре управления. Широко используются и автоматическое программное или фотоавтоматическое управление – с установкой магнитных пускателей в линиях освещения и программного реле, фотореле или фотоэлектрического автомата. Детектор можно использовать как сумеречный выключатель, активировав функцию срабатывания на нужный уровень освещенности. Тогда с наступлением сумерек свет будет зажигаться сам, а выключаться – с рассветом.

Важным шагом в энергосбережении может стать освоение нетрадиционных возобновляемых источников энергии, таких как солнечная энергия и энергия ветра. Для аккумуляции солнечной энергии ныне существует множество установок, но отсутствие их широкого внедрения во многом оправдано их высокой стоимостью. В последнее время в мире применяется строительство зданий с использованием гелиоуста-

новок – гелиоактивных зданий. Существует два направления проектирования зданий данного типа: использование теплофизических свойств самого здания для аккумуляции и сохранения тепла (пассивные системы) и создание специальных технологических устройств в пределах здания, преобразующих энергию солнца в тепловую или электрическую (активные системы). При этом способность самообеспечения домов коттеджного типа электроэнергией будет достигать до 50%, а теплом и горячим водоснабжением – до 100%. В случае сбоя системы они могут быть подключены к мини-котельной, являющейся аварийным резервом. В секционных домах гелиоустановки, расположенные на крыше, могут обеспечить теплом и горячим водоснабжением до 30% и до 15% – электроэнергией.

Использование и внедрение новых технологических решений в систему жилищно-коммунального хозяйства, более экономичного оборудования, использующегося для её преобразования, грамотное расходование энергетических ресурсов, оптимизация режимов работы оборудования и многое другое – это реальные пути энергосбережения в электроэнергетике.

Библиографический список

1. http://saman.ucoz.ru/publ/ehnergoberegajushhie_tekhnologii/tekhnologii/zamena_ehlektoobogrevatelej_na_teploakopiteli/14-1-0-26.
2. http://www.ensav.ru/magazine/article_40/
3. <http://max-energy-saving.info/index.php?pg=catalog/45.html>

ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ ВНЕДРЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ТЕПЛОВЫХ ПУНКТОВ

И. С. Литвинова

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ

Реконструкции в сфере ЖКХ – актуальный вопрос, который регулярно рассматривается на высшем уровне власти. Технический прогресс в сфере отопления давно шагнул вперед, и использование центральных тепловых пунктов (далее ЦТП) год от года становится все более неактуальным. Этому способствует множество проблем, связанных с отоплением и горячим водоснабжением жилых домов и про-

мышленных районов. По некоторым данным, в процессе подачи горячей воды от ТЭЦ до жилых зданий теряется до 27% воды и не менее 15% тепла, что является главной проблемой на сегодняшний день. Построенные в середине прошлого века коммуникации давно устарели, и их износ на сегодняшний день составляет порядка 60%. Это означает, что повышаются риски аварийных ситуаций, а также расходы на ремонт и поддержание работоспособности теплосетей.

Помимо теплопотерь и потерь воды в системе горячего водоснабжения, существуют и другие не менее важные проблемы в данной сфере. В соответствии с Федеральным законом № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [1] все многоквартирные дома должны быть обеспечены общедомовыми приборами учета. При теплоснабжении от ЦТП сложно организовать подомовой учет потребления холодной и особенно горячей воды, поскольку разводящие сети проходят транзитом по зданию в следующие дома с врезкой отдельных стояков в этот транзитный трубопровод. Поэтому для оценки потребления воды зданием необходимо ставить водосчетчики почти на каждый стояк, включая и циркуляционные, а измерить расход тепла, потребляемого системой горячего водоснабжения каждого дома, вообще не представляется возможным, что является второй проблемой теплоснабжения с помощью ЦТП.

Третьей проблемой, немаловажной в настоящее время, является экономическая эффективность реконструкции системы теплоснабжения и горячего водоснабжения. Проблема массового строительства энергоэффективных зданий может быть решена только при условии их экономической привлекательности для инвесторов. Заинтересованность в дополнительных вливаниях в энергосберегающие мероприятия будет у инвестора лишь в том случае, если ему с достаточной уверенностью может быть гарантирован возврат инвестиций через небольшой промежуток времени (короткий срок окупаемости) и достаточно привлекательный доход за счет экономии энергии. Реконструкция теплоснабжения в существующих микрорайонах, где из-за выработки ресурса требуется замена внутриквартальных сетей и оборудования ЦТП, тоже является актуальной проблемой, которая требует оценки экономической эффективности.

Для решения существующих проблем и для сокращения тепловых потерь предлагается уйти от использования ЦТП и перейти к применению индивидуальных тепловых пунктов (ИТП).

При системе отопления с использованием ЦТП греющий теплоноситель от котельной направляется к тепловому пункту, на котором в теплообменниках происходит подготовка горячей воды. Трубопроводы отопления проходят через ЦТП транзитом. После ЦТП жилые дома, получающие горячую воду, были подключены по четырехтрубной схеме. Установка новых ИТП позволяет предоставлять услуги теплоснабжения и горячего водоснабжения более эффективно и экономично. ИТП состоит из пластинчатых теплообменников, циркуляционных насосов, приборов учета воды, теплоносителя, электроэнергии и регуливающей арматуры. Подпитка внутренних систем отопления зданий производится из обратного трубопровода тепловой сети через прибор учета. Новая схема теплоснабжения позволяет значительно снизить потери и сэкономить энергоресурсы. «Отсекаются» километры лишних магистралей, снижается энергоемкость насосов, за счет автоматических регуляторов можно «управлять» температурой дома и поставлять качественную и бесперебойную услугу теплоснабжения и горячего водоснабжения, что решает главную проблему, связанную со значительными тепловыми потерями в сетях.

При наличии ИТП, когда подготовка горячей воды осуществляется централизованно для всего дома в теплообменниках, установленных в этом тепловом пункте, для измерения расхода воды, потребляемой системой горячего водоснабжения, достаточно установить один водосчетчик. Расход тепловой энергии определяется по разности показаний теплосчетчиков, устанавливаемых на сетевой воде на вводе в ИТП и воде, поступающей на отопление. Следовательно, переход от ЦТП и внедрение ИТП непосредственно решают вторую проблему, обозначенную в данной статье.

Анализ экономической эффективности модернизации системы теплоснабжения наглядно доказывает, насколько выгоден переход от ЦТП к индивидуальным тепловым пунктам. Исследования целесообразности такого переоборудования ведутся уже давно. Еще в 2004 году результаты расчетов сравнительной экономической эффективности замены одной конкретной ЦТП на ИТП показали годовую экономию тепловой энергии в размере 1640 Гкал, а электрической – 27 тыс. кВт.

В 2007 году доцент МАрХИ Н. В. Шилкин в своей статье [2] представил оценку экономической эффективности изменения схемы централизованного теплоснабжения, связанного с отказом от применения центральных тепловых пунктов и внедрением индивидуальных тепловых пунктов, с подробным расчетом на примере 17-этажного (первый

этаж нежилой) двухсекционного 128-квартирного здания, расположенного в Москве, удельный расход тепловой энергии на отопление которого составляет 102 кВт•ч/м². Срок эксплуатации ИТП был принят равным 20 лет. Принято значение нормы дисконта $r = 0,10$ (10 %). Стоимость тепловой энергии была принята равной 0,77 руб./кВт•ч.

Для расчета было принято, что отказ от применения ЦТП и переход на ИТП приводит к снижению расхода тепловой энергии на отопление на 15%, и, таким образом, удельный расход тепловой энергии на отопление здания составил 87 кВт•ч/м². Снижение затрат тепловой энергии в стоимостном выражении (то есть ежегодный средний дополнительный доход за счет экономии энергоресурсов в течение всего срока эксплуатации энергосберегающих мероприятий) составляет 0,012 тыс. руб./(м²•год) ($\Delta D = 0,012$ тыс. руб./(м²•год)).

Стоимость ИТП с учетом монтажа на то время составлял 420 тыс. руб., отсюда величина инвестиций, отнесенных к 1 м² площади, составляет 0,058 тыс. руб./м² ($K = 0,058$ тыс. руб./м²).

Экономическая эффективность, согласно расчетам Н. В. Шилкина, была рассчитана для двух схем использования поступающих доходов: их дисконтирования (использования в качестве оборотных средств) и наращивания (капитализации – наращивания под проценты, например, путем дачи их взаймы).

Для оценки экономической эффективности инвестиций в энергосберегающие мероприятия необходимо определить следующие критерии экономической эффективности (с учетом дисконтирования и наращивания):

- срок окупаемости инвестиций;
- чистый доход за счет экономии энергоресурсов за весь период эксплуатации энергосберегающих мероприятий;
- индекс доходности инвестиций (отношение полного дохода к величине инвестиций, характеризующее относительную отдачу инвестиционного проекта на вложенные средства).

В результате некоторых расчетов были получены результаты, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Критерии экономической эффективности изменения схемы централизованного теплоснабжения, связанного с отказом

**от применения центральных тепловых пунктов (ЦТП)
и внедрением индивидуальных тепловых пунктов (ИТП)**

Схема расчета	Срок окупаемости, лет	Удельный чистый доход за счет экономии энергоресурсов за весь период эксплуатации энергосберегающих мероприятий, тыс. руб./м²	Индекс доходности инвестиций
С учетом дисконтирования доходов	6,9	0,044	1,761
С учетом наращивания (капитализации) доходов	4,1	0,629	11,850

Спустя 8 лет критерии для расчета экономической эффективности изменились и требуют повторного анализа. Согласно некоторым данным, приведенным теплоэнергетическими компаниями, срок окупаемости ИТП составляет менее двух лет. В результате развития технологий современные ИТП стали более энергоэффективными, а значит, выгода замены оборудования только увеличилась. Это делает идею внедрения ИТП еще более целесообразной и эффективной.

Преимущества автоматизированного ИТП:

- Общая длина трубопроводов тепловой сети сокращается в 2 раза.
- Капиталовложения в тепловые сети, а также расходы на строительные и теплоизоляционные материалы снижаются на 20-25%.
- Расход электроэнергии на перекачку теплоносителя снижается на 20-40%.
- За счет автоматизации регулирования отпуска тепла конкретному абоненту (зданию) экономится до 15% тепла на отопление.
- Потери тепла при транспорте горячей воды снижаются в два раза.
- Значительно сокращается аварийность сетей, особенно за счет исключения из теплосети трубопроводов горячего водоснабжения.
- Так как автоматизированные тепловые пункты работают «на замке», значительно сокращается потребность в квалифицированном персонале.
- Автоматически поддерживаются комфортные условия проживания за счет контроля параметров теплоносителей: температуры и давления сетевой воды, воды системы отопления и водопроводной

воды; температуры воздуха в отапливаемых помещениях (в контрольных точках) и наружного воздуха.

- Оплата потребленного каждым зданием тепла осуществляется по фактически измеренному расходу за счет использования приборов учета.

- Появляется возможность существенно снизить затраты на внутридомовые системы отопления за счет перехода на трубы меньшего диаметра, применение неметаллических материалов, пофасадно разделенных систем.

- Обеспечивается экономия тепла, затраты на монтажные работы сокращаются за счет полного заводского исполнения. Срок окупаемости – менее двух лет. Экономия тепловой энергии составляет около 20-30 %.

Итак, выделим основные аспекты внедрения ИТП:

1. Значительное снижение тепловых потерь и потерь горячей воды.

2. Индивидуальный учет расхода энергоресурсов каждым отдельным потребителем

3. Экономическая эффективность внедрения ИТП

Библиографический список

1. Ливчак В. И. и др. Об изменении и дополнении главы СНиП II-Г.10-73 «Тепловые сети. Нормы проектирования» / В. И. Ливчак, И. В. Беляйкина, И. Н. Крутова // Водоснабжение и сантехника. – 1983. – № 1.

2. Ливчак, В. И. За оптимальное сочетание автоматизации регулирования и учета тепла / В. И. Ливчак // АВОК. – 1998. – № 4.

3. Ливчак, В. И. Оптимальная степень централизации тепловых пунктов в закрытых системах централизованного теплоснабжения / В. И. Ливчак, С. И. Письман // Водоснабжение и сантехника. – 1975. – № 8.

4. Ливчак, В. И. Совершенствование систем централизованного теплоснабжения крупных городов России / В. И. Ливчак // АВОК. – 2004. – № 5.

5. МГСН 2.01-99. Энергосбережение в зданиях. Нормативы по теплозащите и тепловодозлектроснабжению. – М. : НИАЦ, 2000.

6. Соколов, Е. Я. Теплофикация и тепловые сети / Е. Я. Соколов. – М. : Издательство МЭИ, 2001.

7. Федеральный закон №261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»

8. Шилкин, Н. В. Экономические аспекты внедрения индивидуальных тепловых пунктов / Н. В. Шилкин // Энергосбережение. – 2007. – № 3.

РЕГЕНЕРАЦИЯ ТЕПЛА НА УСТАНОВКЕ ВИСБРЕКИНГА

Е. П. Лысякова, А. Е. Кузьмин

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ

На нефтеперерабатывающих заводах широко используется тепло отходящих с установки горячих продуктов для нагрева исходного сырья, что снижает расход топлива в печах.

Вопрос о целесообразности регенерации тепла того или иного потока решают в зависимости от конкретных условий.

При глубокой переработке нефти на нефтеперерабатывающих заводах, спроектированных по топливному варианту, предусматривается установка висбрекинга, которая предназначена для снижения вязкости тяжелых нефтяных остатков в целях получения, главным образом, котельных топлив (топочных мазутов) из гудронов.

Процесс висбрекинга происходит при температуре 320-460°C, поэтому уходящие из фракционирующей колонны продукты висбрекинга имеют высокую температуру.

Таким образом, разработка мероприятий по полезному использованию тепла продуктов на установке висбрекинга является актуальной.

Машиностроительная промышленность выпускает широкую гамму теплообменной аппаратуры по государственным и отраслевым стандартам, отраслевым техническим условиям, поэтому на НПЗ применяют стандартную теплообменную аппаратуру.

Мы предлагаем на установке висбрекинга установить кожухотрубчатые четырехходовые по трубному пространству с поперечными перегородками по корпусу, сдвоенные теплообменники с плавающей головкой (рис. 1).

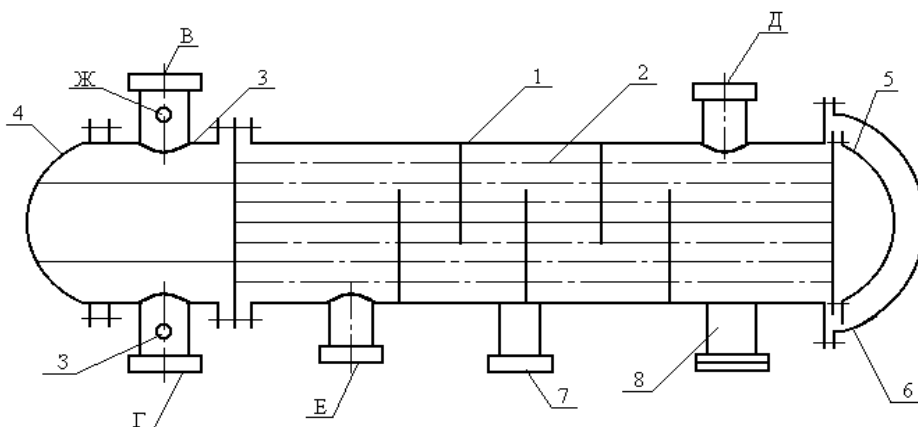


Рис. 1. Конструктивная схема теплообменника с плавающей головкой

Теплообменник состоит из кожуха 1 и трубного пучка 2. Левая трубная решетка соединена фланцевым соединением с кожухом и распределительной камерой 3, снабженной перегородкой и закрытой плоской крышкой 4. Правая, подвижная, трубная решетка установлена внутри кожуха 1 свободно и образует вместе с присоединенной к ней крышкой 5 плавающую головку. При нагревании и удлинении трубок плавающая головка перемещается внутри кожуха. С правой стороны к корпусу крепится эллиптическая крышка 6.

Преимущества теплообменников с плавающей головкой: трубный пучок можно легко удалить из корпуса и заменить новым при износе, трубки с наружной стороны доступны для чистки механическим путем, возможность установки любого количества перегородок.

Эффективность кожухотрубчатых теплообменных аппаратов повышается с увеличением скорости движения теплообмениваемых потоков и степени их турбулентности. Для повышения скорости теплообмениваемых сред, лучшей обтекаемости поверхности теплообмена и создания большей турбулентности потоков в кожухотрубчатых теплообменных аппаратах применяют специальные перегородки. Перегородки в межтрубном пространстве изменяют направление движения теплоносителя так, что наружная поверхность труб омывается, преимущественно, в поперечном направлении, то есть по принципу смешанного типа.

При выборе теплообменной аппаратуры учитывались такие важные факторы, как тепловая нагрузка аппарата, температурные условия

процесса, физико-химические параметры рабочих сред, условия теплообмена, характер гидравлических сопротивлений, вид материала, взаимное направление движения рабочих сред.

В результате теплообмена продукты висбрекинга охлаждаются до сравнительно низкой температуры, таким образом, для их доохлаждения до температуры хранения значительно уменьшается расход охлаждающей воды в водяных холодильниках.

Благодаря регенерации тепла горячих потоков тепловая нагрузка печей уменьшается на 20-25%.

Библиографический список

1. Ясавеев, Х. Н. и др. Модернизация установок переработки углеводородных смесей / Х. Н. Ясавеев, А. Г. Лаптев, М. И. Фарахов. – Казань : Издательство «ФЭН», 2004. – 307 с.

ОПЫТ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ВО ФРАНЦИИ

Р. Е. Мажирина

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ

Франция – не только родина революций в государственном и общественном строе, но и родина революций в энергосбережении. В 30-е годы XX века во Франции владельцам жилых и промышленных зданий были предложены услуги по внедрению мероприятий по энергосбережению с условием их последующей оплаты – за счет достигнутой экономии. В довоенной Европе подобный шаг расценивался как революционное решение, не имеющее аналогов в мире. Так возникли первые энергосервисные компании, целью которых является использование будущей прибыли от экономии энергии для инвестирования в энергосберегающие мероприятия. Исследование опыта в вопросах энергосбережения Франции представляет особый интерес.

Министерство Франции, занимающееся вопросами энергосбережения, имеет красноречивое название министерство экологии, устойчивого развития и энергетики. А возглавляет это министерство третий по значимости политик республики Сеголен Руаяль. Свою миссию министерство видит в разработке и реализации политики в области охраны окружающей среды, решении тарифных вопросов.

Франция первая из европейских стран разработала план по снижению потребления энергии к 2020 году. Франция намерена сократить свое потребление до 131 миллиона тонн нефтяного эквивалента (т.н.э.) к 2020 году, против 155 млн т.н.э. в настоящее время. В промышленности политика Франции с точки зрения энергетической эффективности строится на основе обмена квотами на выбросы в рамках Европейского Союза, финансовых стимулов, мер регулирования (энергоаудит в этой стране обязателен), поддержки процесса стандартизации, поддержки развития наиболее эффективных технологий, в том числе за счет будущих инвестиций.

Строительный сектор во Франции потребляет 44% энергии, а к 2020 году целью является уменьшение потребления до 38%. Среди мер, позволяющих обеспечить подобную экономию, называют ремонт жилищного фонда и повышение энергетической эффективности зданий, борьбу с так называемой «энергетической бедностью».

Во Франции существует термин «энергетический ремонт», который включает в себя работы по экономии энергии: отопление с терморегуляцией, теплоизоляция систем отопления и горячей воды, установка фотоэлектрических панелей, работы по улучшению воздухообмена и другие. Для домов старше 15 лет при стоимости ремонта не менее 1500 евро возможно получение гранта, государственного финансирования или беспроцентного кредита на срок до десяти лет.

Ремонт жилищного фонда во Франции производится с использованием таких инструментов, как налоговый кредит по развитию, эко-проценты по кредиту и эко-кредит.

Налоговый кредит по развитию является налоговой льготой, и внедрение его направлено на выполнение конкретной задачи – повышение энергоэффективности жилых зданий. Налоговый кредит позволит вернуть 30 % капитальных расходов с суммы в 8000 евро на человека. Модернизация жилья должна быть выполнена в течение 2 лет профессиональными компаниями.

Эко-проценты – пониженная процентная ставка по кредитам, направленным на ремонт. Эко-кредит – кредит без процентов, за работу по улучшению общего состояния энергетической эффективности жилья. Максимальная сумма составляет 30 тысяч евро.

Национальное агентство жилищного строительства (АНАН) реализует национальную политику в области развития и совершенствования личного жилищного фонда. Приоритетами агентства являются

борьба с низкокачественным жильем, помощь самым бедным под лозунгом «Жить лучше».

Статистический отчет на сайте <http://www.anah.fr/> о деятельности ANAH за 2014 год показал увеличение активности в улучшении среды обитания 13% жилых зданий (или 75 тыс. жилищ). Бюджет организации в 2014 году составил 717 миллионов евро. Эти средства равномерно распределены между сельскими и городскими районами: 42% единиц жилья реконструировано в сельской местности, 34% – в городских районах и 24% – в пригородной зоне. В 2015 году агентство будет иметь бюджет 625 миллионов евро, что достаточно для ремонта 73 тысяч единиц жилья. Деятельность по ремонту жилищного фонда Франции позволяет создавать дополнительные рабочие места и улучшать качество жизни людей.

Актуальность борьбы с «энергетической бедностью» отметил вице-президент Еврокомиссии по энергосоюзу Марош Шефчович на пресс-конференции в начале февраля 2015 года: «Нам нужно признать, что 10% населения Европы не может оплачивать счета за энергию». Механизмы помощи в разных странах разные. Так, семьи с низкими доходами во Франции имеют право на чеки для оплаты энергии для поставщиков энергии.

Учитывая небольшие собственные запасы топлива, Франция всегда ориентировалась на атомную энергетику. На данный момент Франция занимает 2-е место в мире по установленной мощности на атомных станциях. Больше реакторов только в США. Российская Федерация является третьим крупнейшим производителем и потребителем энерго-ресурсов в мире, поэтому рассмотренный опыт Франции показателен и поучителен.

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСОНАТНОЙ ВОДОПОДГОТОВКИ ПОДПИТОЧНОЙ И СЕТЕВОЙ ВОДЫ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Н. С. Мясищева

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ

Растворенные в воде вещества вызывают те или иные неполадки в работе энергетического оборудования. В основном это связано с образованием в тепловых агрегатах накипных отложений, состоящих из солей кальция и магния, содержащихся в подпиточной воде.

Борьба с накипеобразованием – основная задача, решаемая в процессе водоподготовки на различных энергообъектах, так как загрязнение поверхностей теплообменного оборудования отложениями минеральных солей приводит к снижению эффективности работы оборудования, а зачастую и выходу его из строя.

На Орской ТЭЦ-1 ОАО «Оренбургская ТГК» водоподготовка проходит по схеме: известкование + коагуляция + механическая фильтрация + Na-катионирование + деаэрация. В данной статье предполагается использование технологии водоподготовки комплексонатом вместо натрий-катионирования.

По результатам лабораторных испытаний анализа проб воды и накипи можем сделать вывод, что после фильтров Na-катионирования устраняется только один фактор накипеобразования – жесткость общая и, следовательно, выпадение карбонатно-кальциевых отложений в теплообменном оборудовании. Другие факторы накипеобразования и коррозии не устраняются.

Использование воды после фильтров Na-катионирования в качестве подпиточной и сетевой воды системы теплоснабжения возможно, однако не исключается коррозия в системе, выпадение железно-оксидных отложений, образование карбонатно-сульфатной накипи.

Недостатками умягчения воды Na-катионированием являются непрерывное потребление привозной соли, расход свежей воды на собственные нужды химводоочистки и загрязнение водоемов сточными водами, содержащими большое количество хлоридов, причем нейтрализация и утилизация засоленных сточных вод котельных является одной из экологических проблем. В настоящее время затраты на реализацию различных предложений по обработке и утилизации стоков зачастую превышают стоимость самой водоподготовки.

Технология обработки воды комплексонатами содержит в себе одно из главных достоинств стандартного ХВО, избегая при этом большинство его недостатков, – полную обработку всего объема теплоносителя, то есть все поверхности теплоэнергетического оборудования и теплотрасс одинаково защищены от накипи и коррозии [2].

Основные цели подготовки воды достигаются следующим образом:

- а) безнакипный режим эксплуатации оборудования гарантируется при величине общей жесткости воды до 23 мг-экв/л;
- б) снижение коррозионной активности подпиточной воды. [1]

Более того, обработка воды комплексономатом позволяет отмыть ранее образовавшуюся накипь на поверхностях нагрева теплообменного и теплоэнергетического оборудования, при этом исключаются все затраты, сопутствующие применению стандартной ХВО.

Единственными прямыми затратами при стабилизационной обработке воды являются затраты на приобретение комплексономата. В результате применения стабилизационной подготовки воды комплексономатом будет также достигнут экономический эффект за счет следующих факторов:

- исключения затрат на Na-катионирование;
- исключения ежегодных затрат времени и трудовых ресурсов на подготовку к отопительному сезону;
- исключения экологических платежей за сброс солевых стоков;
- снижения выбросов вредных веществ в атмосферу на 10% в среднем на 1 мм накипи;
- снижение амортизационных отчислений на замену теплообменного оборудования за счет подавления коррозионной активности сетевой воды;
- устранения прочих расходов, связанных с повышенной коррозией, выпадением отложений, образованием накипи.

Также:

- произойдет отмывка внутридомовых сетей от имеющихся железо-оксидных отложений;
- увеличится надежность и качество поставок тепловой энергии потребителям.

Таким образом, применение данной технологии ведет к подавлению процессов образования накипи, отложений и коррозионной активности воды. Как следствие – повышение работы оборудования, снижение затрат на производство тепловой энергии, рост рентабельности ТЭЦ.

При этом степень подавления накипеобразующей способности сетевой воды по существующей водоподготовке составляет 42-69%, при водоподготовке комплексономатами – 76-86%; степень подавления коррозионной активности сетевой воды по существующей водоподготовке – 54-66%, а при водоподготовке комплексономатами – 76-80%.

Таким образом, водоподготовка комплексономатами является экономически и технологически оправданным мероприятием.

Библиографический список

1. Балабан-Ирменин, Ю. В. Защита от внутренней коррозии трубопроводов водяных тепловых сетей / Ю. В. Балабан-Ирменин, В. М. Липовских, А. М. Рубашов. – М. : Энергоатомиздат, 1999. – 248 с.
2. Копылов, А. С. Водоподготовка в энергетике / А. С. Копылов, В. М. Лавыгин, В. Ф. Очков. – М. : Издательство МЭИ, 2003. – 309 с. – ISBN 5-7256-1568-8.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕРЕДАЧИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПОСТОЯННЫМ ТОКОМ

Ф. Д. Нагорный, В. П. Нагорная

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ

В начале двадцатого века между специалистами шли ожесточенные споры о преимуществах и недостатках использования для цепей электроснабжения цепей постоянного и переменного токов. Сложилось так, что предпочтение было отдано трехфазным цепям переменного тока.

Промышленники, подсчитав объемы капитальных затрат на создание систем электроснабжения, выбрали, казалось бы, самый оптимальный вариант.

Решающую роль в повсеместном распространении трехфазных сетей переменного тока сыграла простота получения вращающего момента при минимальном числе фаз. Против постоянного тока выдвигались такие аргументы, как высокая стоимость и малая надежность двигателей, сложность преобразования энергии. Но это было тогда. Что же сейчас?

За последние годы преобразовательная техника претерпела существенные изменения, и если еще 25 лет назад инверторы и полупроводниковые преобразователи были прерогативой оборонной промышленности, то сегодня они находят повсеместное применение в промышленности и быту. Многие бытовые приборы имеют импульсные блоки питания, которые могут работать как в цепях переменного, так и постоянного тока.

Передача электроэнергии постоянным током более перспективна.

Система электропередачи постоянного тока работает более устойчиво, уменьшаются потери в ЛЭП, отпадает необходимость в синхронизации работы электростанций. При этом не требуется замена основного оборудования действующих электростанций и трансформаторных подстанций.

Предельная мощность, передаваемая по ЛЭП постоянного тока, больше, чем у аналогичных ЛЭП переменного тока. Ограниченность применения передачи электроэнергии постоянным током связана, главным образом, с техническими трудностями создания эффективных недорогих устройств для преобразования переменного тока в постоянный (в начале линии) и постоянного в переменный (в конце линии).

Обеспечивается возможность наиболее эффективного централизованного управления режимами большого по мощности и протяженного энергообъединения.

Обеспечиваются локализация аварий в энергообъединении и возможность реализации максимальной аварийной взаимопомощи энергосистем, не ограниченной условиями устойчивости.

Обеспечивается снижение объема использования средств противоаварийной автоматики и, соответственно, отключений потребителей.

Обеспечивается возможность параллельной работы энергосистем без необходимости предварительного приведения их к единому стандарту качества частоты и единым условиям аварийного регулирования, что особенно существенно при организации связей с энергосистемами других государств.

Отсутствуют стохастические колебания мощности, и создается возможность объединения сколь угодно мощных энергосистем связями относительно малой пропускной способности с возможностью наращивания ее по мере необходимости.

Создаются наиболее благоприятные условия функционирования межрегиональных и межгосударственных оптовых рынков электроэнергии.

К ВОПРОСУ ОБ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ МЕНЕДЖМЕНТЕ

Т. Р. Сабиров

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ

Энергоменеджмент – это способ управления энергопотреблением на предприятии, который позволяет значительно оптимизировать объемы энергозатрат. Основным инструментом энергоменеджмента на этапе планирования – энергетический аудит. Система энергоменеджмента – это комплекс взаимодействующих и взаимосвязанных элементов предприятия, направленный на формирование энергетической политики предприятия, постановку целей, разработку мероприятий по достижению этих целей.

Мировая практика показывает, что повышение энергоэффективности достигается большей частью за счет организационных изменений в системе управления энергохозяйством, то есть за счет улучшения системы энергоменеджмента. Поэтому для решения вопросов повышения энергоэффективности на предприятиях вводится система энергоменеджмента, соответствующая требованиям международного стандарта ISO 50001:2011 или российской версии ГОСТ Р ИСО 50001-2012. Структура требований ISO 50001:2011 представлена на рисунке 1.

Требования стандарта к системе энергоменеджмента:

1. Постоянные и планируемые действия по реализации энергетической политики и достижению поставленных целей по повышению эффективности энергосбережения.

2. Выявление энергетических показателей и процедуры их измерений и мониторинга.

3. Энергетическая документация и необходимые учетные записи.

Энергоменеджмент включает в себя набор мероприятий, нацеленных на экономию энергетических ресурсов: разработку энергетических бюджетов и энергетической политики, мониторинг энергопотребления, анализ существующих показателей как основы составления новых бюджетов, планирование новых энергосберегающих мероприятий и т. д.



Рис. 1. Структура требований стандарта ISO 50001:2011

В набор мероприятий должны быть включены не только энергосберегающие мероприятия, но также внедрение системы контроля и поощрения достижений, сроки пересмотра и корректировки программ и положений, повышение мотивации и обучение персонала. Важна также четкая формулировка принципов финансирования и обозначение описания системы контроля и оценки результатов.

Разработка и внедрение системы энергоменеджмента включает в себя:

- 1) разработку и согласование энергетической политики предприятия;
- 2) анализ существующей на предприятии системы энергоменеджмента и выявление несоответствий и недостатков;
- 3) разработку стандарта предприятия по системе энергоменеджмента;
- 4) разработку документации для управления энергоэффективностью на предприятии и выстраивание бизнес-процессов;
- 5) назначение энергоменеджера;

- 6) обучение персонала;
- 7) налаживание процесса мониторинга за использованием ТЭР;
- 8) разработку комплексной Программы энергосбережения на предприятии;
- 9) разработку системы мотивации персонала за эффективное использование ТЭР.

От отношения руководства предприятия к данному аспекту в значительной степени зависит успешность внедрения энергоменеджмента на предприятии. От проявленного внимания и инициативы зависит, будет ли проведен дальнейший курс на реформы на предприятии или же все закончится оформлением энергетического паспорта.

Важную роль играет также энергоменеджер, сотрудник предприятия, руководящий и отвечающий за процессы совершенствования управления энергетическим хозяйством.

Внедрение энергоменеджмента – это инновационное решение, связанное с модернизацией существующего производства и управления, на основе использования наилучшей мировой практики в области энергосбережения.

Библиографический список

1. Актуальность внедрения систем энергоменеджмента (СЭнМ): [Электронный ресурс] // <http://portal-energo.ru/articles/details/id/534>. (дата обращения: 18.02.2014).
2. Журнал «Энергоменеджмент и энергосбережение». – 2009. – № 6.
3. Кондратьева, В. В. Организация энергосбережения (энерго-менеджмент) / В. В. Кондратьева. – М. : Издательство Инфра-М, 2010. – 112 с.

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ СОБСТВЕННИКА ЖИЛЬЯ

А. В. Саблин

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ

Рост потребления энергоресурсов и одновременно их дефицит обуславливают необходимость энергосбережения в масштабах страны. Реализация объявленных президентом и правительством Российской Федерации национальных программ по достижению данной

цели не может быть успешно осуществлена без достаточного количества природных ресурсов, а также экономической целесообразности вводимых мероприятий и (или) жесткой политической воли руководства страны.

Известно, что только в сфере ЖКХ потенциальные ресурсы энергосбережения составляют более 50% [1, 2]. Однако проблемы энергосбережения более обсуждаются, чем решаются практически. Возникает необходимость формирования и совершенствования экономических и организационно-правовых механизмов использования и внедрения энергоэффективных технологий в коммунальной инфраструктуре городского хозяйства. Нужен комплексный подход к решению поставленной задачи, позволяющий сбалансировать интересы производителей, поставщиков энергоресурсов, а также потребителей.

В настоящее время существует целый ряд технологий, позволяющих значительно снизить расход энергоресурсов для теплоснабжения промышленных предприятий и жилых домов. Часть из вышеперечисленных технологий, как, например, повышение теплоизоляционных свойств ограждающих конструкций, записаны в нормативных документах и обязательны к применению, другие же оставлены на усмотрение проектировщиков и строителей.

Для придания этому процессу решения задач повышения энергоэффективности экономики и ЖКХ системного характера существуют два направления:

- 1) административный контроль и принуждение;
- 2) создание условий экономической заинтересованности субъектов во внедрении новых технологий и экономии ресурсов.

Наиболее значимым мероприятием по усилению административного контроля за внедрением энергосберегающих технологий можно назвать принятие и вступление в силу федерального закона № 261 «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 23 ноября 2009 г.

Согласно данному закону, собственники зданий, строений, сооружений, собственники помещений в многоквартирных домах обязаны обеспечивать соответствие зданий, строений, сооружений, многоквартирных домов установленным требованиям энергетической эффективности и требованиям их оснащённости приборами учета используемых энергетических ресурсов в течение всего срока их службы

путем организации их надлежащей эксплуатации и своевременного устранения выявленных несоответствий.

В целях повышения уровня энергосбережения в жилищном фонде и его энергетической эффективности в перечень требований к содержанию общего имущества собственников помещений в многоквартирном доме включаются требования о проведении мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности многоквартирного дома. В соответствии с принципами, установленными Правительством Российской Федерации, органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации утверждают перечень мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в отношении общего имущества собственников помещений в многоквартирном доме, подлежащих проведению одновременно и (или) регулярно. Лицо, ответственное за содержание многоквартирного дома, или при непосредственном управлении многоквартирным домом собственники помещений в многоквартирном доме обязаны проводить мероприятия по энергосбережению и повышению энергетической эффективности, включенные в утвержденный перечень мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в отношении общего имущества собственников помещений в многоквартирном доме, за исключением случаев проведения указанных мероприятий ранее и сохранения результатов их проведения. Собственники помещений в многоквартирном доме обязаны нести расходы на проведение указанных мероприятий. В целях снижения расходов на проведение указанных мероприятий собственники помещений в многоквартирном доме вправе требовать от лица, ответственного за содержание многоквартирного дома, осуществления действий, направленных на снижение объема используемых в многоквартирном доме энергетических ресурсов, и (или) заключения этим лицом энергосервисного договора (контракта), обеспечивающего снижение объема используемых в многоквартирном доме энергетических ресурсов [5].

Постановлением Правительства Российской Федерации от 16.04.2013 № 344 от 1 января 2015 г. в случае отсутствия приборов учета предусмотрено применение поэтапно повышаемых коэффициентов платы за коммунальные услуги.

Рассмотрим целесообразность внедрения энергосберегающих технологий и оборудования в многоквартирных домах. Из известных в настоящее время решений в данном направлении отобраны наиболее

доступные для рядового собственника жилья (поскольку ФЗ № 261 возлагает расходы по энергосбережению на собственника жилья).

Замена ламп накаливания на люминесцентные и диодные источники света, по сообщениям производителей, позволяет получить экономию более 70% потребляемой электроэнергии, а следовательно, снижение платы за электричество. Однако для люминесцентных ламп не проработаны вопросы утилизации, а значит, их внедрение в массы влечет за собой повышенную экологическую нагрузку. Сравнительно безопасные диодные лампы значительно превосходят в цене известные лампы накаливания, спектр излучения беднее, сфера рассеяния света значительно меньше. Возникает опасность бликов поверхностей, световых искажений, утомления зрительного нерва. Экономически такие лампы при стоимости, в 10 раз превышающей лампы накаливания эквивалентного светового потока, окупаются только на третьем году использования, что соответствует и среднему сроку службы большинства бюджетных диодных ламп. Таким образом, кроме удобства использования и снижения частоты замен, эти лампы не несут никакой выгоды рядовому потребителю.

В то же время на сегодняшний день на освещение в коммунально-бытовом хозяйстве расходуется более 15% всей электроэнергии, а доля проникновения в освещение энергосберегающих технологий не превышает по стране 3%. Учитывая, что применение люминесцентных и светодиодных ламп позволяет экономить более 70% потребляемой электроэнергии, энергосберегающий эффект от полного перехода на эту технологию освещения в масштабах всей страны составит более 10% от всего объема электроэнергии, потребляемой в нашей стране [3, 4]. При сохранении существующих цен на ресурсы, как было показано выше, этот потенциал будет не востребован.

Тем не менее, в Минпромторге полагают, что из-за преобладающего использования малоэффективных источников света (ламп накаливания) потенциал экономии электроэнергии, огромен и составляет 30-40 % от всей энергии, потребляемой осветительными установками [1]. Таким образом, именно в освещении жилого сектора можно достигнуть существенной экономии как потребляемой электроэнергии, так и потребляемой мощности, но указанные мероприятия не приведут к значительному уменьшению затрат квартиросъемщиков.

Использование инфракрасных датчиков движения и присутствия позволяет сократить потребление электроэнергии до 95%, ведет к снижению пиковых нагрузок на энергосистему.

Сущность технологии заключается в обнаружении человека по изменению потока теплового (инфракрасного) на приемной площадке чувствительного элемента датчика, связанного с движением человек или резким изменением температуры находящихся в поле зрения датчика объектов.

Перспективы использования данной технологии ясно очерчены для объектов общего пользования (таких как лестничные площадки, объекты с временным или периодичным пребыванием людей), но не в условиях бытового помещения многоквартирного дома. Высокая стоимость внедрения и большой период окупаемости обусловил отсутствие массового внедрения подобных технологий в бытовом секторе.

Внедрение комплексной информационно-измерительной системы индивидуального потребления холодной и горячей воды в жилом доме позволяет достаточно полно контролировать потребление воды, что, возможно, приведет к снижению затрат на водопользование. Действующая система тарифов на водоснабжение построена так, что действительная выгода от установки приборов учета может быть только в том случае, если в квартире собственника прописано большее количество граждан, чем проживает фактически.

Другим немаловажным мероприятием по энергосбережению может стать многотарифный учет электропотребления. Следует отметить, что учет энергопотребления – не технология энергосбережения, а мера стимулирования потребителей к энергосбережению. Тарифы, дифференцированные по зонам суток, имеют две модификации: двухзонную и трехзонную. Для использования таких тарифов должны быть установлены специальные счетчики электроэнергии – соответственно двухтарифные и многотарифные.

Применение двухтарифного счетчика и соответствующей системы оплаты предполагает снижение платы за электроэнергию в ночное время, причем для населения это снижение весьма значительно – ночной тариф в несколько раз меньше дневного. Так, для Оренбургской области дневная тарификация – 2 рубля 31 копейка за кВт, ночной тариф – 1 рубль 55 копеек. Такой подход стимулирует население к переносу части нагрузок на ночное время, однако в реальности не так много электроприборов и процессов, которые жильцы квартир будут использовать ночью – в основном, это стиральные машины.

Наибольший пик бытового потребления имеет место в вечерние часы, и особенно в домах с электроплитами, когда люди приходят с

работы и начинают приготовление пищи и другие бытовые дела. Тариф на электроэнергию в это время остается полупиковым, не самым высоким. Следовательно, для снижения максимума нагрузки в вечернее время необходимо проработать вопрос о введении второй пиковой зоны тарифа. Введение такой зоны должно сочетаться с широкомащтабной разъяснительной работой для населения, рекламирующей выгоду переноса нагрузки на другие часы, а также дающей простые рекомендации по возможности такого переноса.

Необходимо в масштабах города решать вопросы финансирования установки многотарифных счетчиков. В первую очередь, новые дома должны оборудоваться только многотарифными счетчиками с возможностью подключения к АСКУЭ. В настоящее время в коммунально-бытовом секторе основным является учет электроэнергии на базе визуального снятия показаний счетчика и ручной обработки этих показаний. Такой способ не позволяет получать требуемые достоверные и оперативные данные учета, правильно выполнять расчеты с потребителями электроэнергии, а также решать задачи оптимизации выработки и потребления электроэнергии на основе прогрессивных тарифных систем. Поэтому актуально внедрение автоматизированных систем контроля и учета энергоресурсов (АСКУЭ), элементами которых становятся первичные средства учета – счетчики электроэнергии.

Использование АСКУЭ позволяет обеспечить управление электропотреблением через тарифы, а в ряде случаев – и прямое управление электрическими нагрузками, в случаях их ограничения. Создание АСКУЭ промышленных и других групп потребителей (в том числе коммунально-бытовых) позволит привлечь к управлению нагрузками широкий круг пользователей.

Следовательно, необходимо проработать концепцию организации системы учета электроэнергии в масштабах города, что, помимо других положительных эффектов от улучшения учета, позволит снизить пиковые нагрузки энергосистемы.

Одним из способов повышения энергоэффективности здания является остекление лоджий и балконов. Современная строительная индустрия предлагает несколько вариантов остекления: обычное остекление, евроостекление и сочетание евроостекления с разновидностями специального утепления. В настоящее время современные оконные конструкции с трехслойным остеклением предлагает целый ряд отечественных и зарубежных фирм. Эффект по утеплению оболочки здания

остеклением балконов и лоджий достигается использованием обычного стекла (срок окупаемости до 9 лет); при применении специального стекла срок окупаемости возрастает до 20 лет. Мероприятие позволяет уменьшить теплопотери здания за отопительный период в средней полосе России на 8-10%, а при утеплении «темной» части – до 13-15%.

Проведение модернизации и регулировки систем вентиляции в квартирах, установка вентиляционных решеток с изменяемым положением затвора ведут к снижению расхода тепловой энергии на отопление. При использовании такой модернизированной системы вентиляции для каждой квартиры может составить около 20÷25%, обеспечив удельный расход тепла на отопление здания порядка 75÷80 кВт·ч/м². Снижение удельного расхода на отопление может достигать 20% по сравнению с нормативом. Снижение затрат тепловой энергии при этом будет составлять около 0,018 тыс. руб./(м²·год) при эксплуатации оборудования в течение 20 лет.

Таким образом, реальные технологические и технические решения, приносящие существенный экономический эффект потребителю, а не ресурсоснабжающим компаниям, практически отсутствуют на рынке готовых решений. Политика государства в области энергосбережения несовершенна и требуются значительная доработка законодательной базы, проведение разъяснительной работы с гражданами страны по вопросам энергоэффективности товаров и услуг, а также необходимости их внедрения.

Библиографический список

1. Архипов, А. Л. Что надо знать об энергосберегающих лампах / А. Л. Архипов // Энергосвет. – 2011. – № 3. – С. 60-65.
2. Дмитриев, С. К. Как собственнику здания заработать на экономии электроэнергии? / С. К. Дмитриев, А. А. Головин // Энергосвет. – 2012. – № 3. – С. 55-59.
3. Разоренов, Р. Н. О проблеме псевдоэффективности энергосберегающих проектов в освещении / Р. Н. Разоренов // Энергосвет. – 2011. – № 3. – С. 57-60.
4. Туликов, А. В. О проблемах и перспективах развития законодательства об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности в жилищном фонде и коммунальном хозяйстве / А. В. Туликов, О. В. Туликова // Энергосвет. – 2012. – № 3. – С. 17-24.
5. Федеральный Закон «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 23.11.2009 г. № 261-ФЗ.

УТИЛИЗАЦИЯ ПРОДУВОЧНОЙ ВОДЫ ПАРОВЫХ КОТЛОВ

Д. А. Саенко, Р. К. Кульманова

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ

Для снижения концентрации солей в котловой воде паровых котлов производится продувка. Вода непрерывной продувки котла (8÷10% от производительности котла) поступает в расширитель-паросепаратор, где часть образовавшегося пара отводится в деаэратор, а часть бесполезно сбрасывается в атмосферу; оставшаяся вода после охлаждения в поверхностном охладителе через барботер сбрасывается в канализацию.

Недостаток продувки парового котла – это потери тепла. Температура продувочной воды – 150÷300°С, температура воды перед сбросом в канализацию – 40°С (не выше, по требованиям СНиП2.04.07-86).

В целях снижения потерь тепла, уходящего с продувочной водой, предлагается использовать в систему утилизации продувочной воды аппарат АФТ Транссоник, который смешивает воду, поступающую из верхнего барабана котла, с сетевой водой и направляет ее в сеть теплоснабжения. Аппарат АФТ Транссоник – струйный смешивающий аппарат – позволяет смешивать различные среды, отличающиеся по давлению и температурам, без взаимного «передавливания» сред и без гидроударов. Такой аппарат возможно изготовить для различных типов паровых котлов, с различным соотношением давлений продувочной и теплофикационной воды.

Аппарат АФТ Транссоник устанавливается на напоре сетевого насоса. На входы аппарата подаются продувочная вода из верхнего барабана котла и сетевая вода с напора сетевого насоса, а выход аппарата соединен с обратным трубопроводом системы отопления.

Таким образом, вся продувочная вода поступает в теплосеть и всё её тепло используется со 100%-ной эффективностью.

Установка аппарата АФТ Транссоник в систему утилизации продувочной воды позволит существенно снизить затраты на отопление, повысить надежность работы котла (за счет оптимизации водно-химического режима), вывести в резерв существующее оборудование системы утилизации продувочной воды и снизить при этом эксплуатаци-

онные затраты, связанные с его обслуживанием и ремонтом. Поступающая в теплосеть продувочная вода повышает рН сетевой воды, что замедляет процессы коррозии трубопроводов и способствует увеличению их срока службы.

Расчет экономии от установки продувочного аппарата АФТ Транссоник в систему утилизации продувочной воды парового котла ТП-13Б находящегося на ТЭЦ-ПВС ОАО «Уральская сталь»

Система теплоснабжения города Новотроицка закрытая, с температурным графиком 150-70 град.

Паровой котел ТП-13Б с естественной циркуляцией, паропроизводительность – 220т/ч, температура пара на выходе – 540°С.

Давление в барабане – 115 ати, расход продувочной воды $G_B = 8\%$ от производительности котла, энтальпия кипящей воды при давлении пара $P_n = 343,45$ ати, давление пара на выходе из котла – 105 ати, температура продувочной воды $T = 260^\circ\text{C}$.

При установке продувочного аппарата АФТ Транссоник, подмешивающего в систему отопления продувочную воду в количестве $G_B = 17,6$ т/час (8,0% от производительности котла), тепло продувочной воды используется полностью.

Рассчитаем тепло, уходящее с продувочной водой:

$$Q = G_B \cdot (i'_B - 70) / 1000 \text{ Гкал/час},$$
$$Q = 6,0 \cdot (343,45 - 70) / 1000 = 4,81 \text{ Гкал/час}.$$

При длительности отопительного периода $n = 5040$ часов и стоимости тепла $C_T = 936,55$ руб./Гкал экономия от подмеса продувочной воды аппаратом АФТ Транссоник в систему отопления составит:

$$\mathcal{E}_Г = n \cdot Q \cdot C_T \text{ руб./год},$$
$$\mathcal{E}_Г = 5040 \cdot 4,81 \cdot 936,55 = 22704219,72 \text{ руб./год}.$$

Экономия составит больше 22 миллионов рублей в год.

При наличии действующей типовой системы утилизации, как показывает соответствующий анализ, в производственный цикл возвращается не более 60% тепла продувочной воды, а потери тепла составляют:

$$Q = 0,4 \cdot G_B \cdot (i'_B - 70) / 1000 \text{ Гкал/час},$$
$$Q = 0,4 \cdot 17,6 \cdot (343,45 - 70) / 1000 = 1,3 \text{ Гкал/час};$$

Годовая экономия составит:

$$\mathcal{E}_T = 5040 \cdot 1,3 \cdot 936,55 = 6136275,6 \text{ руб./год.}$$

Библиографический список

1. Борисова, Л. М. Экономика энергетики : учебное пособие / Л. М. Борисова, Е. А. Гершанович. – Томск : Издательство ТПУ, 2006. – 208 с.
2. Генеральный план муниципального образования город Новотроицк [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.novotroitsk.org.ru/> <http://mon.gov.ru/dok/akt/6591>. Загл. с экрана.
3. Ларионов, Г. Е. Паровые котлы с естественной циркуляцией : учебное пособие для машиниста парового котла / Г. Е. Ларионов. – М. : Издательство МЭИ, 2001. – 472 с.

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ СИСТЕМЫ НА ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЯХ

С. А. Сексяев

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ

Необходимость внедрения энергосберегающих технологий в промышленности и в быту очевидна в силу постоянного роста цен на энергию.

Сегодня во всем мире наблюдается тенденция удорожания энергоресурсов, поэтому все более актуальными становятся вопросы сбережения электроэнергии не только в оборудовании потребителей, но и в системах электроснабжения, в частности в распределительных трансформаторах. Поскольку установленная мощность распределительных трансформаторов в несколько раз превышает суммарную генераторную мощность, снижение потерь электроэнергии в этих элементах электроснабжения является одной из приоритетных задач энергосбережения, которая позволяет получить ощутимый энергетический и экономический эффект.

В настоящее время меняется представление о том, что основной электрической нагрузкой предприятий являются электрические машины и различного рода устройства преобразования электрической энергии в тепловую. В условиях современного производства широко используются полупроводниковые приборы управления технологическими процессами, электронные средства и оборудование, средства

электродуговой, лазерной, высокочастотной и сверхвысокочастотной обработки, с многочисленными преобразователями, разрядными и ионными приборами, и цифровая вычислительная и информационная техника. Эти устройства значительно меняют условия и качество передачи электрической энергии. Общая нагрузка цехов и производственных участков становится знакопеременной и зависит от технологических режимов в каждый конкретный момент времени. В этих условиях емкостные компенсаторы реактивности становятся бесполезными и требуют замены на адаптивные устройства, способные без вмешательства человека реагировать на всевозможные изменения характера нагрузки.

Решить данную проблему позволяют современные энергосберегающие технологии. В настоящее время разработано устройство, которое представляет собой стабильную молекулярную структуру, различную для каждой фазы и нулевого провода, производящую очень слабый электрический ток (0,06-0,09 мА) в течение 30-100 лет. Технология базируется на запатентованных магнитных керамических составах EMF6 и EMF7, которые нормализуют электрический поток в сети, приводя к значительному сокращению потребляемой мощности. Использование данного устройства, благодаря комплексу EMF-7 и его стабилизирующему воздействию на молекулярную структуру, уменьшает количество вредных гармоник в сети. Снижение количества вредных гармоник приводит к экономии активной энергии на 1-5%. Помимо этого, по заверению производителей, устройство работает как компенсатор реактивной мощности, снижая ее величину на 20-30%. Наибольший экономический эффект достигается, когда система подключается на входе объекта, где используются самые разнообразные электропотребители.

Энергосберегающее устройство совместимо с любыми другими энергосберегающими системами и позволяет получить дополнительную экономию 7-17% от имеющегося энергопотребления.

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЛАСТИНАТЫХ ТЕПЛООБМЕННЫХ АППАРАТОВ

Е. В. Фомина

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ

Одной из главных задач в современном машиностроении и проектировании различных технологических процессов является экономия материальных и энергетических ресурсов. Её решение в этой области связано с созданием высокоэффективной теплообменной аппаратуры.

Задачей повышения эффективности является создание теплообменного аппарата сравнительно малого веса и размеров поперечного сечения, характеризующегося достаточно высокой теплопередачей в широком диапазоне значений температур, давлений и расходов теплоносителей. Для этого в теплообменниках существуют различные способы интенсификации теплообмена: установка оребрения, нанесение шероховатости или серии углублений, выступы различной формы, лунки и т. д.

Обычно все методы интенсификации теплообмена связаны с ростом гидравлического сопротивления. При этом повышение эффективности теплообмена на 30-40% ведет к росту сопротивления на 40-60%. Следовательно, важной представляется задача поиска геометрий теплообменных поверхностей, которые обладали бы наибольшим значением коэффициента теплоотдачи при минимально возможном значении коэффициента гидравлического сопротивления (мощности, затрачиваемой на прокачку теплоносителя).

Для реализации способа интенсификации теплообмена, теплопередачу следует осуществлять посредством перфорированных ребер, разделяющих проточные полости каждого из теплоносителей на параллельно включенные каналы, и пластин, разделяющих смежные проточные полости разных теплоносителей. Чередующиеся проточные полости охлаждающего и охлаждаемого теплоносителей сформированы разделительными пластинами из теплопроводящего материала. Проточные полости обоих теплоносителей разделены на некруглые в поперечном сечении параллельно включенные каналы соответствующими перфорированными ребрами из теплопроводящего материала, находящимися в тепловом контакте с разделительными пластинами.

При росте скорости теплоносителя увеличение затрат энергии на преодоление трения значительно превышает уменьшения соответствующих затрат от увеличения тепловой нагрузки. Поэтому более выгодны сравнительно низкие массовые скорости теплоносителя. Это, особенно при низком значении теплопроводности теплоносителя, приводит к относительно невысоким значениям коэффициентов теплоотдачи и опреде-

ляет необходимость большой теплопередающей поверхности. Компактные пластинчато-ребристые теплообменные аппараты характеризуются высоким значением отношения теплообменной площади к занимаемому объему. В процессе движения каждого из теплоносителей по параллельно включенным каналам соответствующей проточной полости теплообмен теплоносителя с омываемыми им перфорированными ребрами интенсифицируют за счет перетекания теплоносителя через перфорационные отверстия в ребрах между смежными параллельно включенными каналами вследствие флуктуаций перепадов статических давлений в них. Перетекание теплоносителя через перфорационные отверстия в ребрах деформирует пограничный слой. Потери на трение у поверхности с перфорированными ребрами очень малы.

В теплообменном аппарате перфорированные ребра в каждой проточной полости хотя бы одного теплоносителя в направлении его движения должны быть установлены в шахматном порядке. С образованием нескольких последовательно расположенных секций параллельно включенных каналов так, что перфорированное ребро во второй и последующих по направлению течения теплоносителя секциях смещено поперек этого направления относительно обоих перфорированных ребер предыдущей секции, формирующей канал непосредственно перед смещенным перфорированным ребром.

Вследствие разрушения пограничного слоя возникает турбулентность теплоносителя, приводящая к существенному росту коэффициента теплоотдачи.

Результаты анализа интенсификации теплообменных аппаратов показывают увеличение коэффициентов теплоотдачи и повышение энергетической эффективности.

Библиографический список

1. Величко, В. И. Интенсификация теплоотдачи и повышение энергетической эффективности конвективных поверхностей теплообмена / В. И. Величко, В. А. Пронин. – М. : Изд-во МЭИ, 1999.

2. Калафати, Д. Д. Оптимизация теплообменников по эффективности теплообмена / Д. Д. Калафати, В. В. Попалов. – М. : Энергоатомиздат, 1986.

3. <http://www.dslib.net/prom-teploenergy/povyshenie-jeffektivnosti-teploobmennyyh-apparatov-za-schet-intensifikacii.html>

РЕАЛИЗАЦИЯ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ

И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

С. А. Чухнова

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ

В нашей стране организация энергосбережения – задача чрезвычайно сложная. При этом энергоэффективность из простого призыва к экономии превращается в необходимость. Само время диктует необходимость существенно изменить отношение к энергосбережению.

Становится очевидно, что не только государство, но и организации, и простые граждане должны быть заинтересованы в сокращении собственных расходов на энергию. Но так ли это на самом деле?

Существуют некоторые барьеры, которые способны сдерживать развитие энергосбережения и энергоэффективности. К ним можно отнести следующие проблемы: нет мотивации; недостаточно информации; нет финансирования энергосберегающих проектов.

Если с мотивацией и информацией можно как-то решить вопрос, то как быть с финансированием? Возникает вопрос: где взять деньги на реализацию мероприятий по энергосбережению и кто будет финансировать эти мероприятия? Разумно было бы предположить, что это на себя возьмет государство, оно будет регулировать и инвестировать все проекты по энергоэффективности, которые, в свою очередь, должны принести очевидный эффект и доход в определенные сроки. Но мероприятий по энергосбережению, финансируемых государством, не наблюдается. Что делать? Искать инвесторов. Но кто будет инвестировать свои собственные денежные средства для того, чтобы программы, написанные по энергоэффективности, работали и приносили очевидный доход? Если у крупного промышленного предприятия и могут найтись деньги для проведения мероприятий по энергоэффективности или инвесторы, которые увидят очевидный доход от уменьшения потерь и что внедрение энергосберегающих технологий – это вопрос выживания на рынке, и его конкурентоспособности и перспектив развития, то с мелкими предприятиями вопрос остается открытым. Навряд ли у небольших предприятий найдутся инвесторы, которые будут готовы вкладывать деньги в проекты по энергоэффективности. Как им быть?

Ответ лежит на поверхности. Согласно определению Федерального закона № 261-ФЗ от 23 ноября 2009 г., существует понятие о заключении энергосервисных договоров (контрактов). Это договор,

предметом которого является осуществление исполнителем действий, направленных на энергосбережение и повышение энергетической эффективности использования энергетических ресурсов заказчиком.

Рассмотрим более подробно, что на самом деле это означает. Преимущество энергосервисного контракта среди других видов финансирования энергосберегающих мероприятий заключается в том, что предприятию не нужно искать и вкладывать собственные средства. То есть у предприятия появляется возможность приобретения нового оборудования и внедрения энергоэффективных технологий, не неся особых финансовых затрат.

При заключении энергосервисного контракта, большую часть финансирования и рисков, связанных с ним, берет на себя энергосервисная компания. Все затраты на реализацию проекта возмещаются за счет полученной экономии энергоресурсов. Энергосервисный контракт в соответствии с 261-ФЗ должен содержать следующее:

- условие о величине экономии энергетических ресурсов, которая должна быть обеспечена исполнителем в результате исполнения энергосервисного договора (контракта);

- условие о сроке действия энергосервисного договора (контракта), который должен быть не менее, чем срок, необходимый для достижения установленной энергосервисным договором (контрактом) величины экономии энергетических ресурсов;

- иные обязательные условия энергосервисных договоров (контрактов), установленные законодательством Российской Федерации.

В результате у предприятия проявляются четкие параметры экономии и сроки реализации проекта по внедрению энергосберегающих мероприятий.

Но, несмотря на выгоду при заключении энергосервисного контракта, все же есть и определенные риски, о которых нужно знать и помнить еще до его заключения. К очевидным рискам можно отнести следующее: возникновение ситуации неплатежеспособности заказчика; ошибки в прогнозировании роста тарифов; неверные сведения, полученные по результатам энергетического обследования; существенное изменение законодательства, которое регулирует энергосервисные отношения; выход из строя оборудования в результате некорректной эксплуатации.

На данный момент есть определенные факторы, которые не позволяют повсеместному распространению энергосервисных контрактов. К этим факторам можно отнести, в первую очередь, отсутствие

нормативно-правовой базы, которая бы регулировала этот вид договорных отношений, также отсутствие контроля со стороны государства и полномочий надзорных органов, которые не определены. И что немаловажно при существующем положении в стране, это слабо развитый рынок страхования, что, в свою очередь, не позволяет застраховать себя от существующих рисков по неисполнению энергосервисных контрактов.

Но, несмотря на все выше перечисленное, энергосервисные контракты остаются наиболее перспективными и экономически выгодными для предприятий по реализации мероприятий по повышению энергоэффективности и достижения реальной экономии средств за счет энергосбережения.

В свою очередь, необходимо, чтобы система государственных программ по энергосбережению и энергоэффективности была бы менее уязвимой и более развитой с точки зрения закона.

УВЕЛИЧЕНИЕ ДОЛИ ВВЕДЕНИЯ ЧУГУНА С КИСЛОРОДОМ В ДУГОВЫХ СТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ ПЕЧАХ – ТЕНДЕНЦИЯ К СОЗДАНИЮ ЭЛЕКТРОСТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ПРОЦЕССА БЕЗ ВНЕШНЕГО ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

**А. Р. Шарифуллина, Р. О. Хасанова,
С. В. Матвеев, С. В. Картавец**

Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова

В настоящее время порядка 30 % (свыше 500 млн т в год) всей стали выплавляется в дуговых сталеплавильных печах (ДСП). Для реализации теплотехнологий выплавки стали в ДСП на 100%-ном ломе теоретически необходимо 1400 МДж/т тепловой энергии (или 389 кВт·ч/т электрической). В существующих реалиях ДСП потребляет свыше 700 кВт·ч/т электроэнергии [1], что придает ей статус одного из крупнейших потребителей электроэнергии для металлургических предприятий. Большая часть потребляемой электроэнергии закупается у внешних источников генерации (ТЭС, ГРЭС, ГЭС), зачастую по повышенным тарифам. Это связано прежде всего с транспортом электроэнергии на дальние расстояния и ее потерей в электросетях свыше 9%. Такие экономические трудности, как оплата, помимо полученной элек-

троэнергии, еще электрических потерь в сетях, привело к существенному удорожанию самой теплотехнологии выплавки стали в ДСП. С технологической точки зрения внедрение ДСП для переработки разносортного металлолома привело к получению стали низкого качества. Данная проблема была решена технологами-металлургами за счет замещения некоторой части металлолома жидким чугуном с продувкой его кислородом.

Таблица 1

Зависимость потребления электроэнергии от доли внесенного чугуна

Предприятие	2011 г.		2012 г.		2013 г.	
	расход электроэнергии, КВт*ч/т	доля чугуна, %	расход электроэнергии, КВт*ч/т	доля чугуна, %	расход электроэнергии, КВт*ч/т	доля чугуна, %
1	2	3	4	5	6	7
ММК	307,7	0,2584	274,0	0,334	317,2	0,2838
ЧерМК	262,7	0,3101	293,3	0,3105	240,7	0,3609
«Уральская сталь»	254,5	0,393	265,8	0,4286	277,4	0,5139
ЕВРАЗ ЗСМК (промплощадка № 2*)	431,1	0,238	432,5	0,2296	435,1	0,2732
ЧелМК	296,7	0,2823	392,8	0,3074	284,2	0,3198
МЗ им. А. К. Серова	299,8	0,3987	351,9	0,3711	301,2	0,3665
МЗ «Красный Октябрь»	544,7	0,0031	470,0	0,0016	540,2	0,0037
«Электросталь»	731,5	0,0084	790,4	0,0067	728,7	0,0077
«Ижсталь»	504	0,0005	459,8	0,0045	422,6	0,0142
Златоустовский МЗ	898,8	0,0049	869,1	0,0046	869,8	0,0026
СТЗ	484,5	0,0025	468,5	0,0094	462,2	0,0064

В энергетическом отношении такое мероприятие позволило сократить потребление электроэнергии, а собственно и удешевить процесс выплавки. С годами (табл. 1) на различных предприятиях добавка чугуна с кислородом в ДСП имела нарастающий характер.

На рисунке 1 изображена тенденция снижения расходов электроэнергии от доли внесенного чугуна.

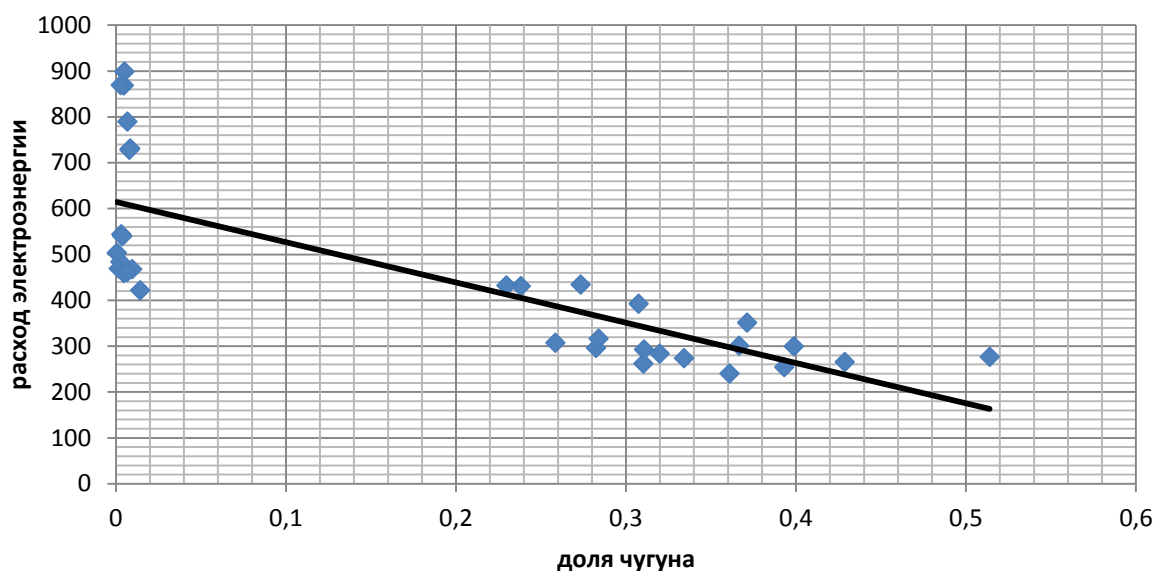


Рис. 1. Тенденция снижения расходов электроэнергии от доли внесенного чугуна

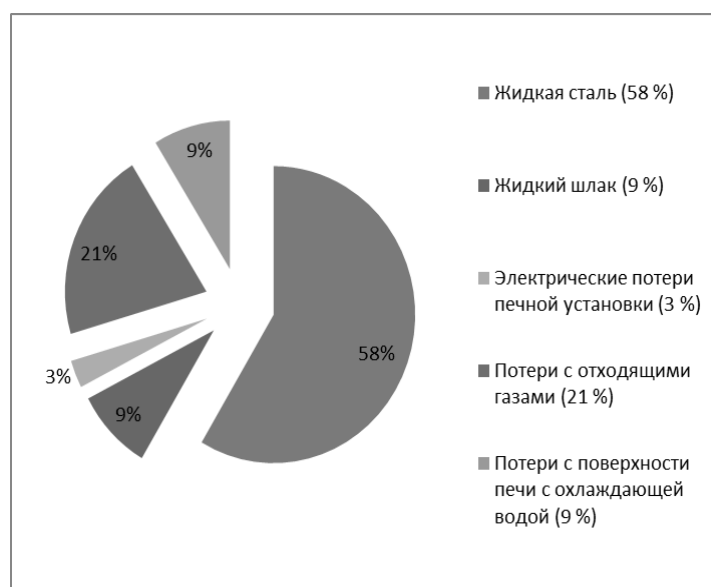


Рис. 2. Расходная статья энергобаланса ДСП

Так, вся подведенная энергия к ДСП (электрическая энергия плюс энергия экзотермических реакций окисления чугуна кислородом) уносится из ДСП в соотношении [2], представленном на рисунке 2.

58% всей этой энергии уносится из печи жидкой сталью на температурном уровне свыше 1600°C , в каждой тонне содержится порядка 1400 МДж тепловой энергии. Эта энергия в процессе непрерывной разливки и формообразований отводится в окружающую среду с водой и воздухом на температурном уровне, не превышающем 100°C . Ранее было предложено полезно использовать отводимую тепловую энергию от стали с применением высокотемпературных жидкометаллических

теплоносителей [3] для генерации электроэнергии [4]. Данное мероприятие может позволить с учетом КПД ПТУ порядка около 40% сгенерировать на отводимой тепловой энергии от стали порядка 155 кВт·ч электроэнергии (линия 1 на рисунке 3).

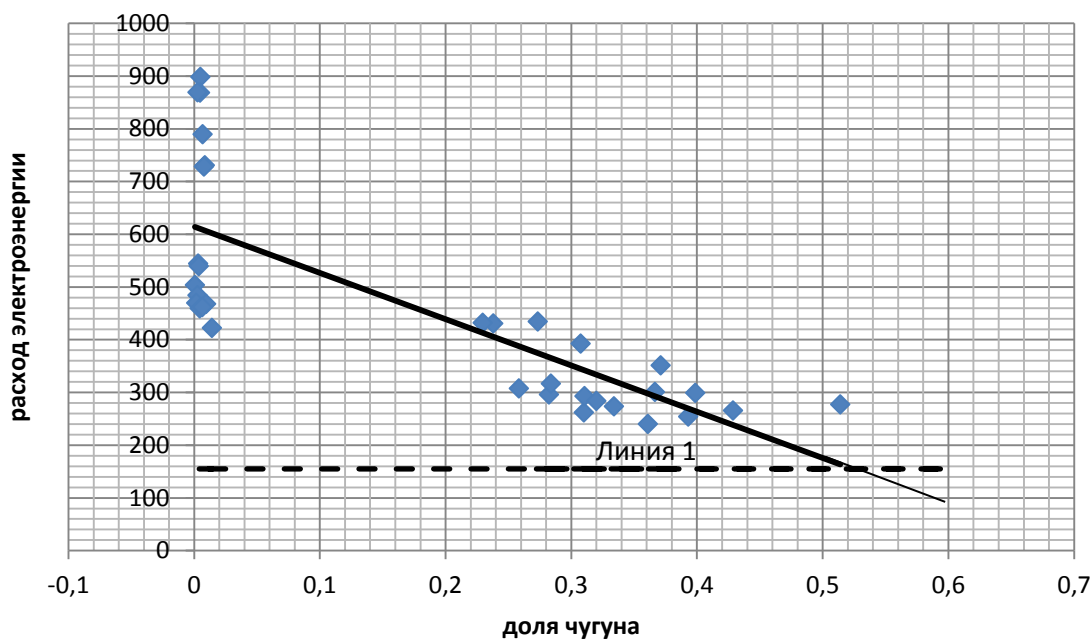


Рис. 3. Теплота стали в анализе тенденции снижения расходов электроэнергии от доли внесенного чугуна

Всю полученную электроэнергию на теплоте разливаемой стали можно направить на электродугу в ДСП. Дальнейшая тенденция увеличения доли внесения чугуна с кислородом в ДСП приведет к снижению потребления электроэнергии ДСП до 155 кВт·ч/т, что может быть полностью восполнено за счет собственного источника генерации на отводимой тепловой энергии от стали.

Таким образом, такое обстоятельство может привести к осуществлению теплотехнологий выплавки сталей в ДСП без внешнего потребления электроэнергии.

Библиографический список

1. Гудим, Ю. А. и др. Существует ли реальная альтернатива лому в электросталеплавильном производстве? / Ю. А. Гудим, И. Ю. Зинуров, А. Д. Киселев // *Электрометаллургия*. – 2008. – № 5. – С. 27-30.
2. Матвеев, С. В. и др. Теплота жидкой стали – источник электроэнергии для дуговых сталеплавильных печей. Энергосберегающие технологии в промышленности. Печные агрегаты. Экология / С. В. Матвеев, М. А. Петракович, Х. Н. Аловадинова, С. В. Картавцев. – М. : НИТУ «МИСиС», 2014. – С. 299-303.

3. Строгонов, К. В. Жидкая сталь: использование теплоты и скоростная разливка : монография / К. В. Строгонов, С. В. Картавцев. – Магнитогорск : ГОУ ВПО «МГТУ», 2006. – 147 с.

4. Хасанова, Р. О. и др. Анализ тенденций снижения расходов электроэнергии в электросталеплавильном производстве. Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии / Р. О. Хасанова, А. Р. Шарифуллина, С. В. Матвеев, С. В. Картавцев. – Екатеринбург : УрФУ, 2014. – С. 241-244.

4. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИННОВАЦИЙ В ПОДГОТОВКЕ КАДРОВ ДЛЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ И ТЕПЛОТЕХНИКИ

ИДЕИ ДИСТАНЦИОННОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗНАНИЙ СТУДЕНТАМИ-ЭНЕРГЕТИКАМИ

В. В. Калинин, И. А. Мухамадеев, Ж. Г. Калеева
Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ

Мы хотели бы предложить следующие идеи оптимизации процесса получения знаний студентами:

- Дублирование основных форм занятий позволит присутствовать на занятиях по следующим дисциплинам: теоретические основы электроэнергетики, физико-технические основы электротехники, системы автоматизированного проектирования электротехнических и энергетических систем. Это позволит студентам, временно не имеющим возможности непосредственного присутствия на занятиях, тем не менее получить возможность не иметь академических задолженностей по итогам семестра.

- Лабораторные работы, выполняемые на базе профильных предприятий. Это позволит студентам расширить их представление о получаемой профессии.

- Трансляция научно-практических конференций через веб-камеру позволит студентам, не имеющим возможности посещать профессиональные мероприятия, тем не менее быть информированными о ходе проведения конференции, а в соединении с системой мгновенных сообщений еще и участвовать в научных дискуссиях.

Таким образом: а) расширение учебно-методической базы за счет развития дистанционного обучения позволит расширить кадровый потенциал в области электроснабжения и обеспечить возможность обучения студентам в период заболевания либо другой уважительной причины неявки; б) упор на научную деятельность студентов ведет к углубленному изучению дисциплин электроснабжения; в) взаимовыгодное расширение связей образовательных учреждений и заинтересованных предприятий позволит системно решать задачу подготовки квалифицированных кадров для энергетики и, в частности, в области энергосбережения и повышения энергоэффективности, снижая тем самым остроту социально-экономических проблем в стране.

Библиографический список

1. Мажирина, Р. Е. Тенденции совершенствования профессиональной инженерной подготовки (на основе анализа поколений ГОС и ФГОС ВПО электротехнического направления) / Р. Е. Мажирина, Ж. Г. Калеева // *European Social Science Journal* («Европейский журнал социальных наук»). – 2014. – № 4. Том. 1. – С. 146-155. –ISSN 2079-5513. (0,47 п. л.) Проверено 02.02.15.
2. Проблема подготовки кадров в области энергосбережения и энергоэффективности предприятий. [Электронный ресурс]. 2012. URL: http://gisee.ru/articles/experience_exchange/26851/ Проверено 02.02.15.
3. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. 2014. URL : http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/wages/labour_force/#. Проверено 02.02.15.

ПРОБЛЕМЫ И ИХ РЕШЕНИЕ В ПОДГОТОВКЕ МОЛОДЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

А. Ю. Щербаков, П. В. Пристай, Е. С. Шелихов

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ

Падение интереса молодежи к рабочим профессиям, в частности инженерному делу, одна из проблем современной российской действительности. Многие из тех, кто закончил обучение рабочей специальности в области электроэнергетики, предпочитают трудоустройство в сфере услуг. Между тем обучить специалиста – дело непростое. И терять подготовленные кадры – непозволительная роскошь.

Остро стоит вопрос о том, как сохранить энтузиазм ребят в процессе обучения. Ответ, впрочем, прост – профилактические беседы. Каждый студент должен понимать, что в будущем ему предстоит стать частью огромного механизма, винтиком, без которого огромная машина не сможет работать. Осознание студентами важности своей деятельности – вот залог их готовности посвятить свою жизнь специальности.

Помимо бесед, есть и другие способы решения проблемы, а именно: экскурсии на различные энергопредприятия, обсуждение новостей, а также споров в области электроэнергетики. Немаловажно отнести к решению данного вопроса довузовскую работу с молодежью.

Отбирать будущие кадры стоит со школьной скамьи, и обучать их следует в специализированных «энергетических классах». Не секрет, что многие школьники поступают «куда возьмут», и нет ничего удивительного в том, что через некоторое время им становится неинтересно учиться.

Наша задача – отсеивать случайных студентов заранее. Пусть наш университет будет местом для ребят, заинтересованных в своем будущем. В погоне за количеством важно не забывать о качестве.

Однако набрать талантливых ребят из школы только часть дела. Если ножом долго не пользоваться, он заржавеет. К сожалению, такое же свойство имеет и наш мозг. Ржавчины на нем, конечно, не появляется, исчезают извилины.

Важно, чтобы такого не случилось с нашими студентами, чтобы они использовали свое серое вещество и делали это с удовольствием. Мотивация к учебе один – из главных факторов профессионального роста. Развитие духа здорового соперничества в учебном коллективе – вот секрет формирования достойного во всех отношениях студенчества.

Еще одной важной точкой в становлении молодого специалиста является оценка его деятельности. Все мы хотим знать цену своей работе – хорошо или плохо мы ее делаем. Притом каждому из нас важно, чтобы оценка была не общей: если я делаю работу хорошо, мне важно знать, что именно хорошо я делаю. Если меня корят за нерадивость – мне необходимо услышать, в чем именно она проявляется.

Работа со студентами весьма долгий и трудоемкий процесс. Но все вложенные в него усилия не напрасны. Мир будет таким, каким сделает его молодое поколение. Молодое поколение будет таким, каким сделают его учителя.

Библиографический список

1. Энергетика и промышленность России [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.eprussia.ru/epr/259/16607.htm>. – 10.12.2014.

Научное издание

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЭНЕРГЕТИКИ

*Материалы
Всероссийской научно-практической конференции*

(19-20 февраля 2015 г.)

Ответственный редактор
Р. Е. Мажирина

Ведущий редактор
Е. В. Кондаева

Редактор
Г. А. Чумак

Подписано в печать 12.05.2015
Формат 60×84 1/16. Усл. печ. л. 8,1.
Тираж 65 экз. Заказ _____.

**Издательство Орского гуманитарно-технологического института (филиала)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»**

462403, г. Орск Оренбургской обл., пр. Мира, 15А