

ВЫСТАВКА

11-14 ФЕВРАЛЯ САМАРА • 2014



20-я юбилейная

Международная специализированная выставка

ЭНЕРГЕТИКА

- ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ
- ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ, ПРИБОРЫ И АППАРАТЫ
- УПРАВЛЕНИЕ РЕЖИМАМИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И ТЕПЛОСНАБЖАЮЩИХ СИСТЕМ
- СИСТЕМЫ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ, ГАЗООБОРУДОВАНИЕ И ПРИБОРЫ
- ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ



www.energysamara.ru



ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:



ПРАВИТЕЛЬСТВА
САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

ПОД ПАТРОНАЖЕМ:



ТПП РФ

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ
ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПАРТНЕР:



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ
МЕДИА - ПАРТНЕР:

РЫНОК
Электротехники

СПЕЦИАЛЬНЫЙ
ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПАРТНЕР:



ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ОФИЦИАЛЬНЫЙ
ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПАРТНЕР:



ДЕЛОВОЙ ЖУРНАЛ

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ
ИНФОРМАЦИОННЫЙ СПОНСОР:



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ
ИНТЕРНЕТ - ПАРТНЕР:



ЭКСПО-ВОЛГА
организатор выставок с 1986 г.

ИНН 7722296960

ул. Мичурина, 23А
тел.: (846) 207-11-50

www.expo-volga.ru

УВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ!

**ОТ ИМЕНИ МИНИСТЕРСТВА ЭНЕРГЕТИКИ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ ПОЗДРАВЛЯЮ
ВСЕХ РАБОТНИКОВ И ВЕТЕРАНОВ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ
С ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМ ПРАЗДНИКОМ –
ДНЕМ ЭНЕРГЕТИКА!**

Более 80 лет назад, в 1931 году, на базе отдельных электростанций мощностью всего несколько мегаватт создавалась Белорусская энергосистема. Сегодня это крупная энергетическая система, включающая свыше 9000 МВт генерирующих мощностей. Благодаря созидательному труду белорусских энергетиков в стране устойчиво функционирует высокотехнологичный комплекс по производству, передаче и распределению энергии, обеспечивающий тепло и электричеством, природным и сжиженным газом все отрасли народного хозяйства и население.

На предприятиях топливно-энергетического комплекса достойно трудятся десятки тысяч специалистов, чей самоотверженный труд и опыт позволяют обеспечивать надежное и устойчивое электро- и теплоснабжение страны, модернизировать действующие и вводить в эксплуатацию новые объекты Белорусской энергосистемы.

Сегодня перед белорусскими энергетиками стоят новые масштабные задачи. Нам предстоит приложить немало усилий, чтобы реализовать намеченные планы и проекты, направленные на повышение экономической эффективности работы отрасли, обеспечение энергетической безопасности страны. Уверен, что вместе мы справимся с поставленными задачами.

Выражаю огромную благодарность энергетикам-ветеранам, которые стояли у истоков создания Белорусской энергосистемы. Многие из них и сегодня продолжают успешно работать, передавая накопленные знания и опыт молодому поколению. В отрасли трудится немало династий энергетиков, а это значит, что лучшие традиции этой профессии сохраняются и приумножаются.

Желаю всем работникам энергетической отрасли счастья, здоровья и благополучия, а также прекрасного настроения, бодрости и оптимизма, новых трудовых успехов и достижений в наступающем 2014 году!



**Министр энергетики
Республики Беларусь**

A stylized, handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke.

В.Н. Потупчик

**ДОРОГИЕ ДРУЗЬЯ, УВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ!
ОТ ИМЕНИ ГОСУДАРСТВЕННОГО
ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ «БЕЛЭНЕРГО»
СЕРДЕЧНО ПОЗДРАВЛЯЮ
ВАС С ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМ
ПРАЗДНИКОМ – ДНЕМ ЭНЕРГЕТИКА!**

Энергетика – стратегически важная отрасль. Здесь нет мелочей: от добросовестности и профессионализма отдельно взятого специалиста зависит общий результат работы многотысячного коллектива. Для успешного развития электроэнергетики имеет значение эффективность работы каждого объекта, и каждый раз ввод в эксплуатацию новых мощностей вписывает еще одну яркую страницу в историю отрасли. Сегодня энергетика – один из глобальных факторов развития человечества, движущая сила мощных производств и основа благополучия целых регионов.

Наш профессиональный праздник приходится на конец года и каждый раз становится поводом к тому, чтобы подвести итоги и наметить планы на будущее. В уходящем году белорусские энергетики успешно решали вопросы модернизации оборудования, строительства и реконструкции генерирующих и сетевых объектов, повышения эффективности энергетического производства. Сегодня мы стоим на пороге реорганизации отрасли. Нам предстоит решить еще много важных задач, и они обязательно будут выполнены.

В энергетике трудятся сильные, инициативные и надежные люди. Именно на них лежит ответственность за энергетическую безопасность страны. Работники энергоснабжающих предприятий, строительно-монтажных и ремонтно-наладочных организаций ежедневно объединяют свои усилия, чтобы миллионы людей получали тепло и свет. Свой профессиональный праздник многие встретят на рабочих местах, ведь бесперебойное энергообеспечение было и остается главным в нашей работе.

Мы чтим свои профессиональные традиции, и сегодня адресуем ветеранам отрасли особые слова признательности за самоотверженный труд. Ваш уникальный опыт, уважаемые ветераны, всегда будет востребован молодым поколением энергетиков. Примите от нынешнего коллектива ГПО «Белэнерго» самые добрые пожелания. Крепкого вам здоровья, счастья и долголетия!

Уверен, у каждого из нас есть основания с гордостью говорить о своей причастности к мощной, динамично развивающейся белорусской энергетике, главная миссия которой – стабильно обеспечивать потребителей электрической и тепловой энергией. За внешней простотой и понятностью этой формулировки – отлаженная годами, продуманная до тонкостей согласованная работа энергетиков, круглосуточная эксплуатация сложнейшего оборудования и передающих сетей протяженностью в тысячи километров, вся деятельность огромного энергетического хозяйства республики.

По случаю Дня энергетика и накануне новогодних и рождественских праздников хочется пожелать всем труженикам энергетической отрасли надежной, стабильной и безаварийной работы, здоровья, оптимизма, успехов во всех начинаниях и неугасающей энергии.

Счастья и благополучия вам и вашим близким!



**Генеральный директор
ГПО «Белэнерго»**

A stylized, handwritten signature in black ink, consisting of several fluid, interconnected strokes.

Е.О.Воронов

Учредитель

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Редакционная коллегия:

Закревский В.А.	к.т.н., заместитель Министра энергетики Республики Беларусь (председатель)
Каранкевич В.М.	заместитель Министра энергетики Республики Беларусь
Воронов Е.О.	генеральный директор ГПО «Белэнерго»
Клявза В.И.	начальник отдела охраны труда ОАО «Центроэнергоремонт»
Кордуба В.Г.	инженер-теплоэнергетик, заслуженный работник промышленности Республики Беларусь
Лиштван И.И.	д.т.н., академик НАН Беларуси, главный научный сотрудник Института природопользования НАН Беларуси
Майоров В.В.	генеральный директор ОАО «Газпром трансгаз Беларусь»
Малашенко М.П.	начальник управления энергоэффективности, науки и государственного надзора Минэнерго
Рудинский Л.И.	генеральный директор ГПО «Белтопгаз»
Русан В.И.	д.т.н., профессор БГАТУ
Рыков А.Н.	к.т.н., директор РУП «Белнипиэнергопром»
Седнин В.А.	д.т.н., профессор, заведующий кафедрой БНТУ
Стриха И.И.	д.т.н., профессор, главный научный сотрудник РУП «БЕЛТЭИ»
Якубович П.В.	заместитель председателя концерна «Белнефтехим»

НОВОСТИ

ТЭК Беларуси 6

Каракулько Г.А.

Мировая энергетика. Прогнозы. Аналитика. Факты 11

ОФИЦИАЛЬНО

Гончар О.В.

Стоящие перед энергетиками задачи будут выполнены

По итогам коллегии Министерства энергетики Республики Беларусь 15

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА

Молочко Ф.И., к.т.н., главный специалист ООЭ РУП «БЕЛТЭИ»

Комментарии к скорректированной Государственной

программе развития Белорусской энергосистемы 20

Трибуль В.П., заместитель главного инженера РУП «Гродноэнерго»,

Словик В.В., начальник ПТО Гродненской ТЭЦ-2

Гродненская ТЭЦ-2. По пути модернизации 22

Тетерюков А.Н., начальник ССДТУ РУП «Могилевэнерго»

Испытания оборудования профессиональной

радиосвязи стандарта DMR 26

ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Дорофейчик А.Н., заслуженный энергетик СНГ,

почетный энергетик Республики Беларусь

Опыт эксплуатации объектов возобновляемой

энергетики Гродненщины. Эффективность работы 29

ПРЕЗЕНТАЦИЯ

Инновационные решения ОАО «АГАТ-системы управления» –

гарантия надежной работы объектов Белорусской энергосистемы 36

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГОНАДЗОР

Толкачев С.Н., заместитель начальника Могилевского отделения

филиала «Энергонадзор» РУП «Могилевэнерго»

О некоторых вопросах функционирования ветроэлектростанций 38

Продолжается
подписка
на 2014 год



Киселев Н.Н., начальник отдела энергоинспекции
филиала «Энергонадзор» РУП «Гомельэнерго»

Опыт совместной работы энергонадзора и учреждений
образования при подготовке объектов к отопительному сезону41

ВЫСТАВКИ, СЕМИНАРЫ, КОНФЕРЕНЦИИ

Календарь выставок (январь/июнь 2014 года)44

НАУКА – ЭНЕРГЕТИКЕ

Грунтович Н.В., д.т.н., профессор ГГТУ им. П.О. Сухого

Совершенствование системы технического
обслуживания и ремонта48

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ

Авчинников А.Б., старший преподаватель МГЭУ им. Сахарова

Газовая стратегия России. Перед выбором.....54

Осипов А.В., начальник отдела производства
торфяной продукции ГПО «Белтопгаз»

Торфяная промышленность Ирландии59

СТАНДАРТИЗАЦИЯ В ЭНЕРГЕТИКЕ

Национальный фонд ТНПА – энергетике61

ОХРАНА ТРУДА

Севрюк З.Б., к.т.н., инженер-электрик

Автоматизация заполнения и передачи нарядов
и распоряжений для работы в электроустановках.....62

БИБЛИОТЕКА ЭНЕРГЕТИКА

Республиканская научно-техническая библиотека предлагает67

Перечень статей, опубликованных в 2013 году68

Энергетическая безопасность

Традиционная и ядерная энергетика

Газовая и торфяная промышленность

Транспорт газа и газоснабжение

Альтернативная и малая энергетика

Энергоэффективность и экология

Редакция:

Главный редактор	Федосеенко Н.В.
Редактор	Гончар О.В.
Технический редактор	Данюкова А.В.
Корректор	Лемехова Д.Д.
Корреспондент	Моисеева Е.Н.
Выпускающий редактор	Варламова С.Д.

Уважаемые рекламодатели!

По вопросам размещения рекламы
обращайтесь по тел.: (+375 17) 286-08-28
VELCOM (+375 29) 399-11-04
МТС (+375 33) 319-11-04

Адрес редакции:

220029, г. Минск, ул. Чичерина, 19
Тел./факс: (+375 17) 286-08-28
Тел.: (+375 17) 293-46-82
e-mail: info@energystategy.by
www.energystategy.by

Цена свободная

Свидетельство о регистрации журнала
№ 931 от 27.08.2010.

Публикуемые материалы отражают мнение их авторов.
Редакция не несет ответственности за содержание
рекламных материалов. Перепечатка информации
допускается только с разрешения редакции.

Отпечатано Государственным предприятием
«СтройМедиаПроект»,
220123, г. Минск, ул. В. Хоружей, 13/61
ЛП №02330/0494102 от 11.03.2009.
Печать офсетная. Бумага мелованная.
Подписано в печать 18.12.2013 г., формат 60x90%,
тираж 1480 экз., заказ № 2557.

© «Информационно-издательский центр»
ОАО «Экономэнерго», 2013

Оформить подписку можно:

- в любом почтовом отделении
(подписной индекс 009382)
- в редакции по тел./факсу:
(+375 17) 286-08-28 (многоканальный)
- на сайте www.energystategy.by

ТЭК БЕЛАРУСИ

Беларусь приступила к основному этапу строительства АЭС

В соответствии со ст. 4 Закона Республики Беларусь «Об использовании атомной энергии» Президент Республики Беларусь 2 ноября подписал указ № 499 «О сооружении Белорусской атомной электростанции», который дает право генеральному подрядчику, российскому ЗАО «Атомстройэкспорт» начать непосредственно сооружение Белорусской АЭС.

В регионе размещения АЭС создана необходимая инфраструктура, разработана проектная документация, которая утверждена постановлением Совета Министров от 30 сентября 2013 года № 457. Заказчик – ГУ «Дирекция строительства атомной электростанции» – получил лицензию на право осуществления деятельности в области использования атомной энергии и источников ионизирующего излучения в части работ по сооружению ядерных установок.

В соответствии с утвержденной проектной документацией 6 ноября на площадке строительства АЭС начались работы по бетонированию фундаментов объектов первого энергоблока. Сюда уже прибыл первый автокараван с супердетальными устройствами локализации расплава активной зоны, так называемой «ловушки». Завершить доставку необходимых составляющих данной конструкции планируется до конца декабря. «Ловушка» предназначена для защиты в случае аварии несущих структур гермооболочки от термомеханического воздействия расплава, температура которого может превышать 2000 °С. В экс-



В ходе рабочей поездки главы Администрации Президента Республики Беларусь А.В. Кобякова на строительную площадку БелАЭС

тренной ситуации «ловушка» позволит не допустить опасной утечки радиоактивных элементов в окружающую среду.

Глава Администрации Президента Беларуси А.В. Кобяков в ходе рабочей поездки в Островецкий район посетил строительную площадку АЭС. Его сопровождали Министр энергетики В.Н. Потупчик и заместитель Министра энергетики М.И. Михадюк. Глава Администрации Президента подчеркнул высочайший уровень строительной культуры на площадке сооружения АЭС, включая организацию производства строительных конструкций, качество подготовки стройплощадок, развитие инфраструктуры и сам ход строительства.

Президиум Совета Министров рассмотрел предложения по реформированию энергетической отрасли

5 ноября в ходе заседания Президиума Совета Министров были рассмотрены предложения по совершенствованию системы управления энергетической отраслью, сообщило БЕЛТА. С докладом выступил Министр энергетики Республики Беларусь В.Н. Потупчик. Он охарактеризовал состояние дел в энергетике и, в частности, отметил, что нынешняя система управления отраслью имеет ряд недостатков. Это в первую очередь ее многоступенчатость, высокая монополизация, отсутствие конкуренции, низкий уровень инвестиционной привлекательности и др.

Министр энергетики внес предложения по совершенствованию управления энергетической отраслью, устранению указанных недостатков и созданию условий для формирования республиканского оптового



На строительной площадке БелАЭС



рынка электрической энергии. Реформирование предполагается провести в три этапа.

Первый из них (2013–2014 годы) предусматривает выделение из состава областных энергоснабжающих организаций 12 электрических станций высокого давления и передачу их в состав ГПО «Белэнерго». В результате данного преобразования основной объем производства энергии (93 % электрической и 62 % тепловой в условиях нынешнего года) будет сосредоточен в ГПО «Белэнерго». Это повысит эффективность производства электрической энергии за счет оптимизации численности персонала, эффективного использования топливно-энергетических ресурсов, а также грамотного и четкого проведения технической политики по модернизации и дальнейшему развитию электроэнергетического объединения.

На втором этапе (2014–2015 годы) предусматривается выделение из состава областных энергоснабжающих организаций филиалов «Энергонадзор» и создание на их базе государственного учреждения «Госэнергонадзор». Также планируется оптимизировать состав аппарата управления шести РУП-облэнерго и численность работников энергонадзора.

Третий этап – это выделение из состава областных энергоснабжающих организаций высоковольтных линий и трансформаторных подстанций напряжением 220 кВт и выше, а также межгосударственных ВЛ и подстанций напряжением 110 кВт и выше и передача их на баланс РУП «ОДУ», на базе которого будет создано республиканское унитарное предприятие «Высоковольтные электрические сети». Перейти к данному этапу реформы предполагается после полной отмены перекрестного субсидирования.

Реализация мероприятий по совершенствованию системы управления энергетической отраслью в итоге позволит оптимизировать численность персонала; снизить затраты на производство энергии и обеспечить их прозрачность на всех стадиях производства, передачи, распределения и продажи электрической и тепловой энергии; создать предпосылки к акционированию производителей энергии и обеспечить привлекательные условия для инвесторов.

Принятые меры станут первым шагом на пути к созданию субъектов республиканского оптового рынка электрической энергии, отметил В.Н. Потупчик.

Представители Минэнерго встретились с делегацией финских энергетических компаний

11 ноября 2013 года под председательством Первого заместителя Министра энергетики Республики Беларусь Л.В. Шенца прошла встреча представителей Министерства энергетики Республики Беларусь с делегацией руководителей финских энергетических компаний в Республике Беларусь. Л.В. Шенец отметил успешный опыт реализации совместных проектов по строительству энергоисточников, в том числе работающих на местных видах топлива, таких как Пружанская, Жлобинская мини-ТЭЦ и др. Он также сообщил, что перед Республикой Беларусь стоит задача

максимального вовлечения в топливный баланс местных видов топлива. Для этого принят ряд программных документов, один из которых – Государственная программа «Торф». На данный момент с учетом запасов этого энергоресурса определены перспективы дальнейшего развития торфяной отрасли. Это в первую очередь расширение производственных мощностей, наращивание объемов производства и организация выпуска новых видов продукции. Осуществление данных проектов предполагает привлечение иностранных инвестиций.

В ходе переговоров заместитель генерального директора ГПО «Белтопгаз» В.В. Ковалев сообщил о реализации на базе ОАО «Торфобрикетный завод Лидский» пилотного проекта по строительству мини-брикетного завода производительностью 20,4 тыс. т в год. Отмечая приоритетность развития отрасли в данном направлении, В.В. Ковалев подчеркнул высокую эффективность оборудования такого предприятия, его мобильность, возможность использования на небольших месторождениях.

Стороны также обсудили основные направления информационного взаимодействия и другие аспекты дальнейшего сотрудничества.



Участники торжественного открытия биогазового комплекса осматривают молочно-товарную ферму агрофирмы «Лебедево»

Завершается проект технической помощи ЕС «Поддержка реализации комплексной энергетической политики Республики Беларусь»

В связи с завершением 2 декабря текущего года проекта технической помощи Европейского союза «Поддержка реализации комплексной энергетической политики Республики Беларусь» 21 ноября в Министерстве энергетики состоялось итоговое заседание Руководящего комитета проекта, на котором присутствовали представители Минэнерго, ГПО «Белэнерго», РУП «Минскэнерго», Департамента по энергоэффективности, руководитель команды консультантов И. Левенгтон, международные эксперты. Члены комитета обсудили первоначальную редакцию представленного компанией КЕМА итогового отчета,



Биогазовый комплекс филиала «Агрофирма «Лебедево» РУП «Минскэнерго»

а также ряд вопросов, связанных с реализацией отдельных компонентов проекта: дальнейшее сопровождение разработанных веб-порталов по энергоэффективности и использованию возобновляемых источников энергии, подготовку тендерной документации по ветроэнергетической установке и др. В ходе встречи также обсуждались предложения по расширению сотрудничества между ЕС и Республикой Беларусь.

В рамках реализации данного проекта ЕС 28 ноября Первый заместитель Министра энергетики Л.В. Шенец принял участие в официальном открытии биогазового комплекса электрической мощностью 0,5 МВт, построенного в филиале «Агрофирма «Лебедево» РУП «Минскэнерго». Финансирование указанного проекта осуществлялось в рамках реализации Европейского инструмента добрососедства и партнерства «Поддержка

в реализации комплексной энергетической политики в Республике Беларусь». Между Правительством Республики Беларусь и Европейским сообществом заключено соглашение о финансировании проекта международной технической помощи.

Поставку оборудования для биогазового комплекса и строительные-монтажные работы выполнила компания LTV Landmaschinen und Transporttechnik Vertriebsgesellschaft mbH (Германия). Подрядчиком по строительным-монтажным работам выступило предприятие «КЭМПИ» (г. Молодечно).

Ввод современного технологического оборудования, работающего на биогазе, позволит агрофирме обеспечить собственную потребность в электроэнергии, при этом около 50 % ее выработки планируется отпускать в энергосистему. Тепловая энергия, вырабатываемая установкой, обеспечит нужды отопления и горячего водоснабжения, а также подогрев холодной воды для поения коров. Собственный биогазовый комплекс позволит хозяйству сократить объем потребления импортируемого природного газа на 1 млн м³.

Завершается строительство мини-ТЭЦ «Барань»

Завершается строительство мини-ТЭЦ «Барань» на местных видах топлива. Проект реализуется в рамках Государственной программы развития Белорусской энергетической системы на период до 2016 года. В настоящее время на объекте идут наладочные работы, испытания оборудования и его пуэзловая приемка.

Станция будет работать на смеси фрезерного торфа и щепы в любых соотношениях. Срок эксплуатации мини-ТЭЦ составит 40 лет.

Основное оборудование спроектировано, изготовлено и поставлено австрийской фирмой POLYTECHNIK, ORC-модуль – итальянской компанией TURBODEN. Архитектурный проект разработали специалисты РУП «Белнипиэнергопром». Строительство мини-ТЭЦ осуществляли специалисты генподрядной организации ООО «Стройторгсервис», монтаж и наладку основного оборудования – шеф-инженеры фирмы-поставщика совместно с работниками гомельского участка ОАО «Энергоцентрмонтаж», СОАО «Энерготехпром» и Витебской ПМК-3. В настоящее время компания POLYTECHNIK осуществляет обучение персонала станции работе на новом оборудовании.

В состав энергоблока входит термомасляный котел ТОВ-17200-10/340 HVR тепловой мощностью 17,2 МВт и турбогенератор ORC-модуля TURBODEN 32 – CHPRS Split установленной электрической мощностью 3,25 МВт. Диапазон изменения тепловой и электрической мощности мини-ТЭЦ в автоматическом режиме составит 15–100 %.

В тепловой схеме мини-ТЭЦ предусмотрено использование бака-аккумулятора, что позволит станции работать без ночных остановов в летний период на технологическом минимуме. Новая станция и существующая котельная имеют возможность функционировать как по параллельной схеме, так и по последовательной схеме теплоснабжения.



Мини-ТЭЦ «Барань»



Ввод в эксплуатацию мини-ТЭЦ «Барань» позволит снизить потребление природного газа не менее чем на 10 млн м³ в год.

**Заместитель начальника ПТО
РУП «Витебскэнерго»
Г.А. Грибунов**

УП «Брестоблгаз» осваивает новые виды продукции

Во исполнение Директивы Главы государства № 3 от 14 июня 2007 года «Экономия и бережливость – главные факторы экономической безопасности государства» предприятия Минэнерго реализуют ряд мер по диверсификации топливоснабжения и переводу собственных теплоисточников на местные виды топлива. УП «Брестоблгаз» первым в отрасли начало эксплуатировать котлы, работающие на пеллетах, изготовленных на собственных производственных линиях. Сборку и монтаж котлов предприятие осуществляет самостоятельно. В настоящий момент завершаются работы по монтажу еще 6 котлов в структурных подразделениях.

По оценке специалистов, в течение нынешнего отопительного периода 14 котлов, которые эксплуатируются УП «Брестоблгаз», потребят 135 т пеллет, что позволит заместить местным топливом 70 тыс. м³ импортного природного газа. В денежном выражении экономия за 2013–2014 годы составит около \$ 28,6 тыс.

Все котлы произведены в Беларуси. В рамках операции на Новогрудском заводе газовой аппаратуры и Брестском электротехническом заводе изготовлены котловые блоки мощностью 60 и 30 кВт. Устройства успешно прошли испытания и получили сертификат соответствия Таможенного союза.

За период работы с 2011 по 2013 год производственные линии УП «Брестоблгаз» по изготовлению пеллет позволили не только удовлетворить собственную потребность в данном виде продукции, но и экспортировать ее в Польшу, Германию, Чехию, Италию, Литву. Объем экспорта составил 1878 т на сумму \$ 215,78 тыс. В условиях меняющейся конъюнктуры спроса на тот или иной вид топлива эти комплексы имеют важное преимущество: они могут быть перенастроены на выпуск продукции из другого местного энергоресурса, например торфа. Пробная партия таких пеллет в ноябре текущего года уже направлена на апробацию в Италию, еще одна партия готовится к отправке в Польшу.

**Заместитель генерального директора
УП «Брестоблгаз» Г.Н. Демидович**

**Состоялась онлайн-конференция
«Улучшение условий подключения
к электросетям и развитие энергетической
инфраструктуры в Беларуси»**

12 декабря состоялась онлайн-конференция «Улучшение условий подключения к электросетям и развитие энергетической инфраструктуры в Беларуси»,

в которой приняли участие консультант производственно-технического управления Минэнерго О.Н. Рыбаковская, заместитель директора Департамента по ядерной энергетике Минэнерго В.М. Полохович, начальник управления государственного энергонадзора ГПО «Белэнерго» Д.М. Лосенков, заместитель главного инженера ГПО «Белэнерго» В.Н. Поршнева, заместитель начальника управления по эксплуатации электросетей ГПО «Белэнерго» А.В. Корольков, заместитель главного инженера филиала «Минские кабельные сети» РУП «Минскэнерго» А.З. Негодько. Сотрудники Минэнерго и ГПО «Белэнерго» ответили на многочисленные вопросы по процедуре подключения к электросетям и развитию энергетической инфраструктуры в Беларуси. В част-



В ходе онлайн-конференции

ности, было отмечено, что в отчете Всемирного банка «Ведение бизнеса-2014» республика улучшила свой рейтинг на 7 позиций по показателю «подключение к системе электроснабжения». Кроме того, специалисты отрасли проинформировали участников конференции о существующем порядке подключения электроустановок потребителей к электрическим сетям, результатах работы по упрощению этой процедуры и совершенствованию белорусского законодательства в этой сфере, опыте подобной работы в странах, занимающих более высокие позиции в рейтинге, требованиях нормативных документов к срокам осуществления каждого этапа и др.

В конце декабря в Минэнерго состоялся круглый стол по вопросу улучшения рейтинга Республики Беларусь по показателю «подключение к системе электроснабжения» в отчете Всемирного банка «Ведение бизнеса». Подробнее об этом читайте в следующем номере.

**Подведены итоги работы организаций
ГПО «Белэнерго» за 9 месяцев**

28 ноября состоялось заседание Совета ГПО «Белэнерго», основным вопросом повестки дня которого стали итоги работы организаций объединения за 9 месяцев текущего года. В работе Совета приняли участие



На заседании Совета ГПО «Белэнерго»

Министр энергетики Республики Беларусь В.Н. Потупчик и председатель республиканского комитета Белорусского профсоюза работников энергетики, электротехнической и топливной промышленности В.В. Диклов.

Открыл заседание генеральный директор ГПО «Белэнерго» Е.О. Воронов. В своем выступлении он охарактеризовал работу организаций объединения за отчетный период, а также подвел итоги выполнения показателей прогноза социально-экономического развития. Подробнее эти вопросы осветили в своих докладах первый заместитель генерального директора – главный инженер ГПО «Белэнерго» А.В. Сивак, заместители генерального директора М.В. Лузин, Н.М. Короткевич, начальник управления финансов и отчетности Н.М. Гречиха. Особое внимание докладчиками было уделено реализации важнейших инвестиционных проектов, выполнению заданий по внешней торговле товарами и услугами, отраслевой программы по импортозамещению, отраслевой стратегии наращивания объемов производства и сбыта, а также работе по сокращению запасов готовой продукции на складах.

На заседании Совета были также рассмотрены итоги подготовки энергоснабжающих организаций к осенне-зимнему периоду 2013/2014 года, ход ремонтной кампании, мероприятия по недопущению нарушений в работе технологического оборудования, вопросы финансово-экономической деятельности организаций.

Кроме того, участники заседания обсудили результаты выполнения программы по сокращению издержек; состояние охраны труда и пути улучшения работы по профилактике травматизма; деятельность по совершенствованию административных процедур по подключению электроустановок юридических лиц и индивидуальных предпринимателей к электрическим сетям энергосистемы; информационное обеспечение в сфере электроэнергетики.

В заключение Министр энергетики Республики Беларусь В.Н. Потупчик подвел итоги деятельности ГПО «Белэнерго» за 9 месяцев текущего года. В целом он дал удовлетворительную оценку работе организаций и предприятий объединения. В то же время, руководитель отрасли акцентировал внимание членов Совета на проблемных вопросах. Министр потребовал систе-

матизировать работу в области охраны труда, принять необходимые меры для повышения рейтинга республики в части показателя «подключение к системе электроснабжения» и призвал всех к соблюдению финансовой дисциплины. Он отметил, что необходимо грамотно и эффективно просчитать все шаги по совершенствованию работы электроэнергетической отрасли

и приложить максимум усилий для выполнения всех показателей по итогам 2013 года.

Елена МОИСЕЕВА

Семинар-совещание по средствам диспетчерского и технологического управления

В конце октября в РУП «Могилевэнерго» прошел семинар-совещание руководителей и специалистов служб, осуществляющих эксплуатацию оборудования СДТУ на предприятиях Белорусской энергосистемы.

Выбор места проведения совещания был обусловлен завершением Кричевским РЭС испытаний оборудования радиосвязи цифрового стандарта DMR производства компании Hytera. Аналоговые радиостанции в РЭС были полностью заменены на цифровое оборудование. Такой подход к испытаниям позволил максимально объективно оценить тестируемое оборудование. Цифровые радиостанции были предоставлены ООО «Профессиональные радиосистемы» на время испытаний бесплатно.

В ходе семинара были заслушаны доклады по результатам проведенных испытаний и проанализированы итоги работы за 9 месяцев 2013 года служб СДТУ. Кроме того, на семинаре-совещании обсуждались вопросы пересмотра ТНПА, взаимодействия предприятий электроэнергетики и операторов мобильной связи, политики по организации каналов связи, находящихся в ведении РУП «ОДУ». Дискуссию вызвали проекты в части СДТУ, разрабатываемые РУП «Белэнергосетьпроект», и проектные решения строительства ВОЛС в организациях ГПО «Белэнерго».

В заключение было отмечено, что совершенствование работы служб, осуществляющих эксплуатацию оборудования СДТУ, является залогом повышения надежности работы оборудования связи, обеспечивающего техническую базу оперативно-диспетчерского и административно-хозяйственного управления в Белорусской энергосистеме.

Подготовлено по материалам Минэнерго, ГПО «Белэнерго», информагентств, собственных корреспондентов



МИРОВАЯ ЭНЕРГЕТИКА

ПРОГНОЗЫ. АНАЛИТИКА. ФАКТЫ

Углеводороды – через 30 лет

**Центр изучения мировых энергетических рынков
Института энергетических исследований РАН**

Институтом энергетических исследований РАН в сотрудничестве с Аналитическим центром при Правительстве Российской Федерации подготовлен Прогноз-2013, отражающий ситуацию на мировых энергетических рынках до 2040 года.

Исследователи считают, что необходим новый прорыв в области атомной энергетики, который сделает ее более конкурентоспособной. Вместе с тем они предполагают, что в рассматриваемой перспективе до 2040 года такой прорыв не предвидится, а если он все же состоится, новые технологические революции могут сделать его бессмысленным.

Эксперты также отмечают, что в последние годы произошел скачок в развитии технологий добычи сланцевых газа и нефти, что привело к фантастическим темпам роста их производства: с 2007 по 2012 год оно в десятки раз увеличилось. Это серьезный результат. Однако существует ряд барьеров, которые не дают активно развиваться сланцевым проектам. Они связаны и с экономической, и с технологической составляющей. Чтобы состоялся следующий прорыв, прежде всего необходимо достичь определенных успехов в области безводных технологий добычи углеводородов. Эксперты предположили, что данная проблема будет решена где-то за горизонтом 2020 года.

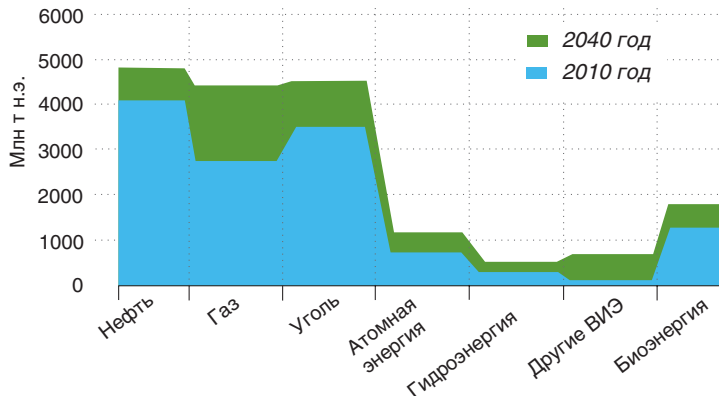
Согласно сценарию, учитывающему «сланцевый прорыв», на рынках нефти и газа наблюдаются разные картины. На рынке нефти появляются новые игроки, причем их количество удваивается. На рынке сланцевого газа число игроков остается примерно тем же, что и сегодня, но значительно увеличивается добыча практически у всех производителей, кроме США, где произойдет не такой существенный рост. Естественно, эта ситуация влияет на предложение. Сейчас оно явно расширилось и стало более стабильным.

Был также рассмотрен и сценарий развития рынка без «сланцевого прорыва». В этом случае предполагается, что после 2013 года соответствующие проекты будут свернуты по ряду причин. Оценки сланцевых ресурсов (за исключением принадлежащих США), приводимые в различных источниках, не имеют стопроцентного обоснования, то есть это всего лишь оценки, а не данные геологоразведки. Не создана также и рентабельная технология безводной добычи. В результате, согласно этому сценарию, уже к 2025 году добыча сланцевой нефти прекратится практически полностью, а добыча газа к 2040 году уменьшится более чем в пять раз.

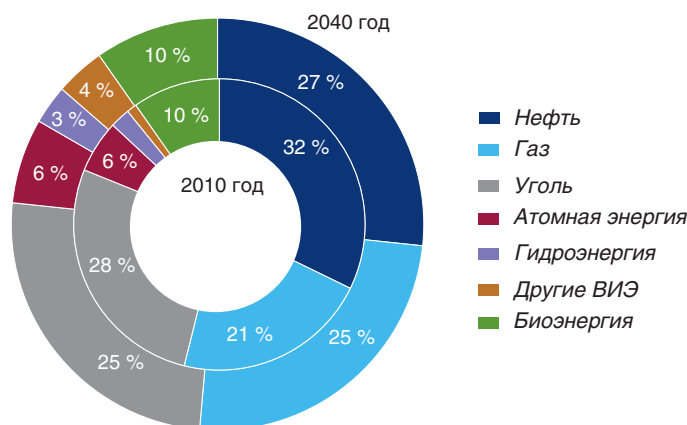
Этот сценарий наиболее благоприятен для России и стран ОПЕК: если он «сыграет», балансовые цены на нефть пойдут вверх. Но даже в этом случае их верхний предел – примерно \$ 130, а отнюдь не \$ 200–250 за баррель.

«Сланцевый провал» не приведет к регионализации цен на углеводороды, напротив, рынки будут сближаться. В результате традиционные поставщики увеличат экспорт нефти и газа. Существенно возрастет мировой объем торговли СПГ и, в частности, его импорт в США. А игрокам нефтяного рынка придется работать над поиском альтернатив.

Если рассматривать рынок автомобильных топлив, возникает вопрос относительно перспектив газа в транспортном секторе. По расчетам экспертов при существующих ценах во всех странах, за исключением США, переходить на газомоторное топливо невыгодно. Но ситуация серьезно меняется, если нагрузка по переводу автомобиля на газ



Прирост потребления первичной энергии по видам топлива, базовый сценарий



Структура потребления первичной энергии по видам топлива в мире на 2010 и 2040 годы, базовый сценарий

На долгосрочную перспективу доля нефти и газа в мировом потреблении первичной энергии останется практически неизменной (53,6 % в 2010 году и 51,4 % к 2040 году). Самые высокие темпы роста покажут ВИЭ, однако по абсолютным объемам прироста потребления и расширению своей ниши в топливной корзине будет лидировать газ.

ложится не на потребителя, а на производителя. Использование автомобилей, изначально предназначенных для работы на газе, существенно увеличивает привлекательность газового топлива.

Был проведен анализ привлекательности для транспорта биотоплива. Несколько лет назад в США были запущены государственные программы его поддержки, но пока надежды не оправдались. Возник целый ряд проблем, связанных с экономикой биотоплива. Ситуация может еще раз измениться, но в отдаленной перспективе. По оценкам авторов исследования, при реализации базового сценария

(стоимость нефти \$ 100–110 за баррель) применение биотоплива будет рентабельно в странах с тропическим и субтропическим климатом, где в год можно получать по четыре–пять урожаев культур, необходимых для производства такого топлива. В других регионах оно станет рентабельным при цене нефти не менее \$ 120–140 за баррель.

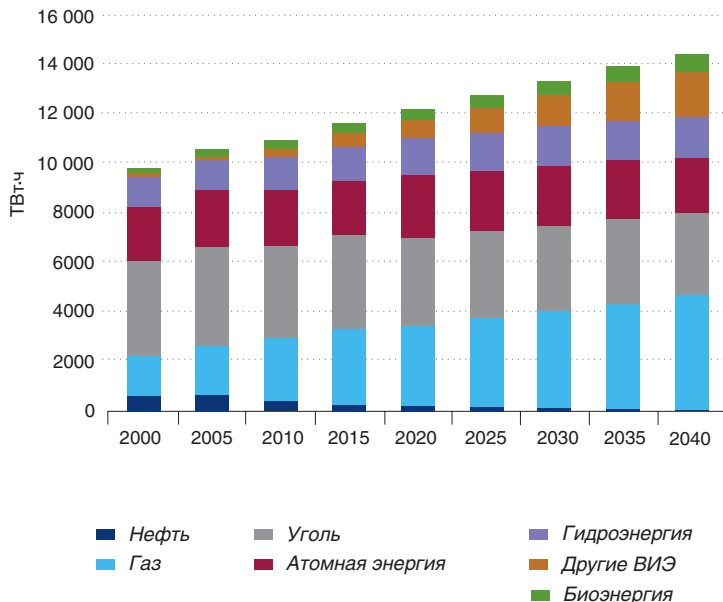
В Прогнозе-2013 также рассматриваются перспективы рентабельности электромобилей как при централизованном (с использованием аккумуляторов), так и при децентрализованном (с применением топливных элементов) энергоснабжении. Основной вывод следующий: в сегодняшних условиях развития соответствующих технологий внедрение электромобилей требует существенной господдержки. Но если эти технологии будут развиваться, то электромобили окажут очень серьезное влияние на рынки нефти и электроэнергии. В частности, спрос на электроэнергию может вырасти на 35 %. Возникнет проблема обеспечения этого спроса. Чтобы электромобили стали экономически привлекательными, цена на электроэнергию не должна превышать 15 центов за 1 кВт·ч, но в реальности она будет существенно выше. Так что в условиях неизбежного падения цен на нефть надо будет приложить очень большие усилия, чтобы объяснить потребителям, почему они должны выбирать электромобили.

Биогаз будет конкурентоспособен и интересен в отдельных регионах и точках мира, прежде всего удаленных. Он займет свою нишу (к примеру, в фермерских хозяйствах), но в целом она будет небольшой.

Результаты проведенных исследований говорят о том, что на сегодняшний день нет ни одной серьезной технологии, которая к 2040 году могла бы преобразить энергетический мир. Исследователи прогнозируют, что рынок топлив будет достаточно стабильным, но подлинной революции в этом направлении не произойдет, хотя возможны существенные технологические прорывы.

Производство электроэнергии по регионам и видам топлива

Страны ОЭСР



В связи с растущей электрификацией человеческой деятельности доля первичной энергии, используемой для производства электроэнергии, увеличится с 36 % в 2010 году до 47 % к 2040 году. Газ обеспечит наибольший прирост производства электроэнергии, быстро будет расти также использование неуглеродных энергоресурсов – к 2040 году они обеспечат более 40 % прироста.

В Японии открыли крупнейшую в мире плавучую ветровую электростанцию

Reuters

Первый блок крупнейшей в мире плавучей ветровой электростанции заработал в середине ноября в океане в 20 км от города Нараха на побережье японской префектуры Фукусима. Это башня на понтонах высотой 120 м, снабженная лопастями длиной 80 м. Мощность установки составляет 2 тыс. кВт. Она соединена с первой в мире плавучей трансформаторной станцией и уже начала давать энергию пострадавшим от цунами районам Японии.

Установка подключена к энергораспределительной системе корпорации «Тохоку электрик пауэр». До весны 2014 года плавучая электростанция будет дополнена еще двумя установками мощностью по 7 тыс. кВт каждая и станет крупнейшей в мире.

Направление ветров и их сила в океане отличаются большей устойчивостью, чем на суше, что повышает эффективность плавучих генерирующих установок. Нынешний проект осуществляет министерство экономики, торговли и промышленности Японии при участии ряда ведущих машиностроительных и судостроительных корпораций.

Краткий обзор прогноза развития мировой энергетики (WEO-2013)

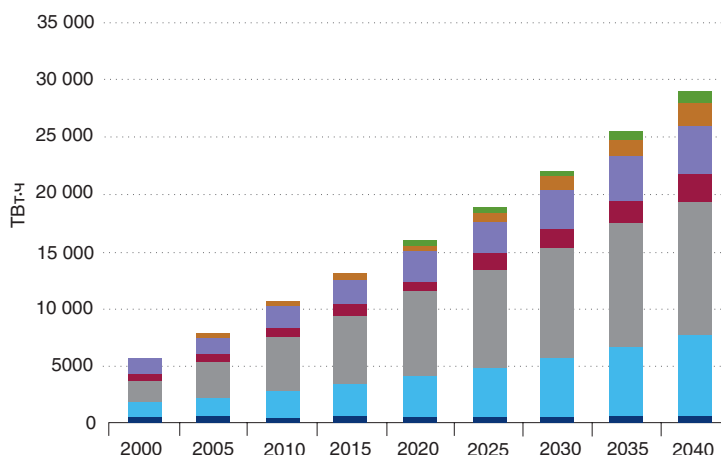
Международное энергетическое агентство (МЭА)

12 ноября опубликован Прогноз развития мировой энергетики (WEO-2013), авторы которого исследовали последствия принятия тех или иных стратегических решений для энергетических и климатических тенденций на период до 2035 года. По мнению экспертов центр тяжести в потреблении энергии решительно перемещается в развивающиеся страны, в частности в Китай, Индию и государства Ближнего Востока, которые на треть повышают мировой спрос на энергию. Согласно основному сценарию новой политики (New Policies Scenario) Китай сохранит лидерство в Азии до 2020 года, когда на смену ему придет Индия. Юго-Восточная Азия также становится одним из основных центров роста мирового спроса, о чем подробно говорится в специальном отчете «Энергетический прогноз Юго-Восточной Азии», опубликованном МЭА в октябре текущего года.

Эксперты считают, что в целом ископаемые виды топлива по-прежнему будут покрывать основную часть мирового спроса на энергию со всеми вытекающими последствиями для экологии и климата. Крупнейшим импортером нефти вскоре станет Китай, а угля (начиная с 2020-х годов) – Индия. США уверенно движутся к энергетической самодостаточности.

Универсальность и экологичность природного газа по сравнению с другими видами ископаемого топлива позволят ему выиграть первенство в более долгосрочной пер-

Страны, не входящие в ОЭСР





спективе. Спрос на газ быстрее всего растет в развивающихся странах – на Ближнем Востоке и особенно в Китае, где его потребление к 2035 году увеличится в четыре раза.

В странах Европейского Союза, напротив, в секторе электроэнергетики газ будет испытывать конкуренцию со стороны возобновляемых источников энергии и более дешевого угля. К 2035 году объем потребления голубого топлива в ЕС едва ли вернется к уровню 2010 года. В Северной Америке продолжится рост добычи и потребления сланцевого газа и начнется экспорт СПГ, что поспособствует диверсификации мирового предложения наряду с разработкой других традиционных и нетрадиционных источников природного газа в Восточной Африке, Китае, Австралии. Углубление интеграции между рынками будет катализатором реформы в области цен на газ, увеличится количество центров ценообразования.

В некоторых регионах, особенно в Китае, Латинской Америке и отдельных странах Европы, существует возможность повторения, хоть и в меньших масштабах, успешного американского опыта в использовании нетрадиционных газовых ресурсов, хотя еще до конца не изучены их качество, объем, затраты на добычу, а также не ясно, поддержит ли эту идею общественность.

Энергоэффективность не перестает быть предметом повышенного внимания, и экономические выгоды от нее не ограничиваются повышением конкурентоспособности. Тем не менее, в соответствии с основным сценарием две трети экономического потенциала энергоэффективности так и останутся неиспользованными. Необходимо принимать меры по устранению барьеров на пути инвестиций в энергоэффективность. В частности, это включает отказ от субсидий на потребление ископаемых видов топлива.

Появление технологий добычи новых видов энергоресурсов, таких как нефть из труднопроницаемых пород и сверхглубоководных скважин, а также повышение коэффициента отдачи традиционных месторождений ведут к увеличению потенциальных объемов конечной добычи нефтяных ресурсов. Тем не менее, новой эры нефтяного изобилия не предвидится. Растущая цена нефти, которая согласно этому Прогнозу достигнет к 2035 году \$ 128 за баррель, обеспечит использование этих новых ресурсов. Но ни одна другая страна не сможет добиться такого же успеха в разработке и добыче нефти из труднопроницаемых пластов, как США, которые благодаря этому станут мировым лидером по производству нефти.

Ближний Восток, как основной поставщик недорогой нефти, в долгосрочной перспективе останется центром мировой нефтедобычи. И все же роль стран ОПЕК в удовлетворении мирового спроса на этот вид ресурса в течение ближайших десяти лет снизится ввиду роста добычи нефти в США, разработки нефтеносных песков в Канаде, глубоководной добычи в Бразилии и производства газоконденсата в других регионах. Однако прогнозируется, что к середине 2020-х годов суммарная добыча углеводородов вне ОПЕК начнет падать – и вновь большую часть прироста мировых поставок сырья станут обеспечивать страны Ближнего Востока.

Высокие цены на нефть будут способствовать повышению энергоэффективности производства, что ослабит позиции данного вида сырья в тех секторах, где есть доступные альтернативные источники энергии. Биотопливо и природный газ будут все больше применяться в качестве транспортного топлива.

Сдвиг потребления нефти в сторону Азии и Ближнего Востока приведет к продолжению наращивания перерабатывающих мощностей в этих регионах, а снижение спроса во многих странах Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) и конкуренция на экспортных рынках станут причиной закрытия некоторых НПЗ. Новая география спроса и предложения приведет к перемещению основных торговых потоков нефти в азиатский регион.

Азия превратится в центр мирового рынка нефти, большие объемы которой будут поставяться в этот регион по многочисленным стратегически важным транспортным маршрутам из России, Каспийского региона, Африки, Латинской Америки и Канады.

На возобновляемые источники энергии к 2035 году придется почти половина роста мирового производства электроэнергии, при этом 45 % составит использование ветровой и солнечной энергии. Лидером в этом направлении станет Китай, который будет производить электроэнергию из ВИЭ больше, чем Европейский Союз, США и Япония вместе взятые. В некоторых регионах увеличение доли возобновляемых источников энергии поставит под вопрос существующую структуру электроэнергетического рынка, его способность привлекать необходимые инвестиции и гарантировать надежность поставок. В целом в мире возобновляемые источники будут обеспечивать более 30 % суммарного производства электроэнергии, обогнав сначала природный газ, а к 2035 году – и уголь.

Темпы строительства АЭС на сегодняшний день замедлились в связи с пересмотром правил безопасности их эксплуатации, но, в конечном счете, производство атомной энергии увеличится на две трети за счет проектов в Китае, Южной Корее, Индии и России.

Широкое применение технологии улавливания и хранения двуокси углерода (CCS) ускорит ожидаемое снижение выбросов CO₂ в секторе электроэнергетики. К сожалению, по прогнозу к 2035 году в мире лишь около 1 % электростанций, работающих на ископаемом топливе, будут оснащены системами CCS. Будущее угля и газа будет зависеть как от экономической целесообразности их использования, так и от государственной энергетической политики.

Несмотря на то, что региональные цены на природный газ чуть сблизились по сравнению с исключительно большой разницей 2012 года, его стоимость в США все еще составляет лишь треть от уровня европейских и пятую часть от японских импортных цен. Региональные тарифы на электроэнергию варьируются так же сильно. Японские и европейские промышленные потребители в среднем платят за электроэнергию в два раза больше, чем их коллеги в США. И даже в Китае тарифы для реального сектора экономики почти в два раза выше американских. И, как ожидается, разница в региональных ценах на газ, а также тарифов на электроэнергию останется ощутимой вплоть до 2035 года.

ЕС поможет странам-соседям подключиться к энергосистеме Европы

Oilgasenergy

Еврокомиссия будет оказывать как политическую, так и финансовую поддержку странам – соседям ЕС на всех этапах интеграции в объединенную европейскую энергосистему. Евросоюз поможет Молдове и Румынии в строительстве инфраструктурных соединений между ними и в подключении Молдовы, а также Украины к европейским энергетическим сетям, заверил председатель Европейской комиссии Жозе Мануэль Баррозу. Эти инфраструктурные проекты, по его мнению, позволят значительно увеличить энергетическую безопасность Молдовы, стабилизировав поставки энергоносителей и уменьшив риск повышения цен.

ЕС уже выделил € 7 млн на строящийся газопровод Яссы – Унгены и технико-экономическое обоснование присоединения Молдовы и Украины к европейской электроэнергетической системе (ENTSO-E). В ходе встречи председателя Еврокомиссии с премьер-министрами Румынии и Молдовы, состоявшейся в Брюсселе в преддверии Вильнюсского саммита Восточного партнерства, обсуждались также другие возможности финансирования инфраструктурных проектов в этих странах через ЕБРР и Всемирный банк.



гии в точке, где она не нужна, постоянно растет, а в часы пик мы снова с трудом можем удовлетворить спрос».

По мнению Гюнтера Эттингера, не следует урезать гарантированную оплату электроэнергии, вырабатываемой находящимися в эксплуатации установками, но строительство новых должно быть ограничено. Только в этом случае удастся предотвратить взрыв цен на рынке электроэнергии, уверен он.

Уже сейчас очевидно, что, если Европа действительно хочет заботиться об экологии и максимально эффективно сокращать вредные выбросы, пришло время делать ставку на природный газ.

«Зеленая» энергетика: выработка снижается

www.nanonewsnet.ru

Сегодня, несмотря на то что потребители готовы платить за «чистую» энергию сравнительно больше, ее выработка постоянно снижается. Европейский союз, декларируя стремление существенно уменьшить выбросы углекислого газа в атмосферу, активно стимулирует развитие возобновляемой энергетики. На этом фоне третий год подряд страны Европы увеличивают выбросы углекислого газа из-за роста сжигания угля, который вытесняет из энергобаланса экологически более чистый газ. В настоящее время относительная стоимость солнечной энергии составляет более \$ 350 за баррель, а ветровой – от \$ 120 до \$ 300. В то же время относительная стоимость природного газа, надежного и безопасного энергоресурса с низким уровнем выбросов, не превышает \$ 100 за баррель.

Неудивительно, что в период с 2009 по 2012 год при неизменной оптовой стоимости электроэнергии, равной € 41 в месяц на одно домохозяйство, конечные расходы для немецкого потребителя возросли с € 65 до € 75. Половину этой суммы составляют налоги, необходимые для субсидирования возобновляемых источников энергии. В период с 2000 по 2011 год на развитие ветро- и гелиоэнергетики Германия и ее налогоплательщики затратили более € 100 млрд. Несмотря на то, что мощности возобновляемой энергетики выросли в девять раз (с 6 до 54 ГВт), нельзя сказать, что они активно задействованы в энергобалансе. Сегодня доля использования солнечных батарей в Германии составляет лишь около 10 %, а ветроустановок – менее 19 %.

Не секрет, что экономика многих европейских стран переживает непростые времена, что заставляет их сокращать поддержку альтернативной энергетики. Прошлый год принес с собой снижение мирового объема инвестиций в данную сферу с \$ 302,3 млрд до \$ 268,7 млрд. В первом квартале текущего года этот показатель уменьшился еще на 22 %. Это вызвало удивление, так как раньше инвестиции только росли.

Даже у сторонников «зеленой» энергетики появились сомнения в ее перспективах. «Закон «О возобновляемых источниках энергии» был блестящим документом в первые годы, когда использование возобновляемых источников энергии не было таким постоянным, – говорит еврокомиссар по энергетике Гюнтер Эттингер. – Но сегодня этот закон навязывает нам ложные стимулы. Количество часов, в которые у нас есть избыток электроэнер-

Ученые вывели формулу «жизни» скважин для добычи сланцевого газа

Proceedings of the US National Academy of Sciences

Американские ученые создали формулу, позволяющую рассчитать, сколько сланцевого газа можно получить из горизонтальной скважины и сколько такая скважина «проживет», сообщается в статье, опубликованной в журнале *Proceedings of the US National Academy of Sciences*.

Сланцевый газ получают из отложений сланцев путем закачки жидкости под давлением через специальные горизонтальные скважины (так называемая технология гидроразрыва пластов). Такая схема обходится дороже, чем добыча традиционного газа, однако с ростом цен на последний она становится рентабельной. Некоторые эксперты считают, что сланцевый газ в ближайшие несколько десятилетий может стать главным источником энергии в США.

Однако до сих пор было неясно, как долго в горизонтальных скважинах можно получать газ и каково будет его количество. Специальную формулу, помогающую ответить на эти вопросы, разработали Майкл Мердер и его коллеги из Техасского университета. Путем математического моделирования они вывели соотношение: добыча газа начинает снижаться в геометрической прогрессии по мере «взросления» скважины – она обратно пропорциональна квадратному корню времени эксплуатации. Происходит это, объясняют ученые, из-за ухода газа сквозь пласты, что снижает давление в скважине.

Авторы статьи проверили сделанный вывод, применив найденную формулу к уже использующимся скважинам – всего их более 8 тыс. Удалось точно оценить перспективы примерно 2000 скважин, в которых за последнее десятилетие добыча газа начала снижаться. Остальные слишком «молоды», чтобы уверенно делать выводы, однако ученые все же смогли определить, сколько эти скважины будут работать и какое количество газа из них можно будет получить. М. Мердер и его коллеги считают, что в будущем делать прогнозы о «жизни» сланцевых скважин с их моделью будет легче, особенно при достаточном количестве исходных данных.

Подготовил Геннадий КАРАКУЛЬКО



СТОЯЩИЕ ПЕРЕД ЭНЕРГЕТИКАМИ ЗАДАЧИ БУДУТ ВЫПОЛНЕННЫ

*По итогам работы коллегии Министерства энергетики
Республики Беларусь*

20 ноября коллегия Министерства энергетики Республики Беларусь обсудила итоги работы организаций отрасли за 9 месяцев текущего года и определила задачи на перспективу. Казалось, совсем недавно в адрес Минэнерго прозвучала нелицеприятная критика со стороны Главы государства и контролирующих органов, но в выступлениях членов коллегии уже звучала уверенность в том, что задачи, стоящие перед энергетиками, будут выполнены. Вместе с тем, Министр энергетики призвал руководителей организаций не останавливаться на достигнутом, а продолжать активно работать над решением существующих в электроэнергетике проблем.

В целом на коллегии состоялся заинтересованный разговор по всем актуальным вопросам развития отрасли, в котором преобладали конструктивность и профессиональный подход.

Итоги работы организаций Минэнерго за 9 месяцев текущего года

Основным вопросом повестки дня заседания коллегии Министерства энергетики Республики Беларусь стало обсуждение итогов работы организаций Минэнерго в январе–сентябре текущего года. С докладом на эту тему выступил Первый заместитель Министра энергетики Л.В. Шенец. Он сообщил, что из четырех показателей прогноза социально-экономического развития (по виду экономической деятельности «Производство

и распределение электроэнергии, газа, пара и горячей воды») и трех показателей по снижению энергоемкости ВВП) выполнено шесть. Так, в полном объеме обеспечено выполнение показателей по энергосбережению, доле использования местных топливно-энергетических ресурсов в котельно-печном топливе и экономии светлых нефтепродуктов.

Основное внимание докладчик сконцентрировал на проблемных моментах в работе организаций Минэнерго. В частности, он отметил, что за отчетный период темп роста экспорта товаров составил 94,5 %.

Недостаточно успешно сработала отрасль по поставкам природного газа, тепловой и электрической энергии. Так, выработка электроэнергии составила 93,1 % от плана, потребление – 96,9 %, импорт природного газа – 96,5 %, производство торфобрикетов – 99,1 %, притом что добыча торфа составила 100,4 % от плана.

Отдельно Первый заместитель Министра остановился на проблемах, связанных с выпуском и поставкой торфобрикетов. Он отметил, что их основным потребителем сегодня является сельское население, численность которого снижается. Ситуация с использованием возможностей поставки этой продукции на экспорт также складывается не в пользу производителей. В связи с этим докладчик предложил выработать согласованное решение о создании в системах Минэнерго и ЖКХ энергоисточников, которые будут использовать этот вид топлива, а также скорректировать Государственную программу «Торф» в целях сокращения издержек и оптимизации деятельности отдельных предприятий.

В числе положительных моментов Л.В. Шенец назвал хорошие темпы вы-

*Основные показатели по выполнению Директивы Президента
Республики Беларусь № 3 за январь–сентябрь 2013 года*

Показатель	Ед. изм.	Задание на январь–сентябрь 2013 года	Выполнение	Примечание
Показатель по энергосбережению				
ГПО «Белэнерго»	тыс. т у.т.	-250	-250	100%
ГПО «Белтопгаз»	%	-3,5	-5,0	более 100%
Доля использования МВТ в балансе КПТ				
ГПО «Белэнерго»	%	5,2	5,5	более 100%
ГПО «Белтопгаз»	%	50,0	54,6	более 100%
Повышение эффективности работы Белорусской энергосистемы				
Удельный расход условного топлива на производство электроэнергии	г у.т./кВт·ч	262,8	262,4	-0,4
Удельный расход условного топлива на производство теплоэнергии	кг у.т./Гкал	168,34	168,01	-0,33
Технологический расход электроэнергии на транспорт в сетях	%	9,37	9,41	0,04
Технологический расход теплоэнергии на транспорт в сетях	%	9,86	9,68	-0,18

полнения скорректированной отраслевой стратегии наращивания производства и сбыта готовой продукции, позитивные результаты реализации Программы действий Минэнерго по импортозамещению на 2013 год, в том числе достойный показатель удельного веса импортного сырья в производстве импортозамещающей продукции, а также положительную динамику расчетов за природный газ – в целом по отрасли она составила 102,6 %. Вместе с тем, Первый заместитель Министра обратил внимание на ухудшение показателей по расчетам за поставку тепловой и электрической энергии.

Анализируя состояние охраны труда в отрасли, докладчик отметил, что если с 2009 года наблюдалась тенденция к снижению числа потерпевших в результате несчастных случаев, то с 2011 вновь начался резкий рост. За последнее время в ходе проверок отдельных предприятий отрасли выявлено 88 тыс. нарушений охраны труда. Сегодня это один из худших показателей в республике, отметил Л.В. Шенец и подчеркнул, что данный факт является результатом недоработки в том числе и филиалов «Энергонадзор», многие из которых недостаточно активно контролируют выполнение требований по охране труда и технике безопасности.

Первый заместитель Министра также проинформировал членов коллегии о том, что в настоящее время на рассмотрение Правительства внесен проект изменений в Положение о государственном энергетическом надзоре в Республике Беларусь, которым предусмотрено расширение спектра функций филиалов «Энергонадзор» РУП-облэнерго.

Докладчик также остановился на основных показателях экономии ТЭР, которые находятся под особым контролем Министерства энергетики, и подчеркнул, что все они должны быть выполнены.

Ввод основных объектов в 2013–2014 годах

Объект, мероприятие	Сроки ввода	Вводимая мощность, МВт
Гродненская ТЭЦ-2, строительство ГТУ	2013	121
Березовская ГРЭС, реконструкция энергоблока №5	2013	182
Мозырская ТЭЦ, реконструкция паровой турбины	2013	60
Березовская ГРЭС, строительство ПГУ	2014	400
Лукомльская ГРЭС, строительство ПГУ	2014	400
РК-3 Могилев, строительство ПГУ	2013	15
РК-3 Борисов, строительство ПГУ	2014	64
Мини-ТЭЦ «Барань»	2013	1,5
Мини-ТЭЦ «Лунинец»	2014	3,0

Л.В. Шенец потребовал стабилизировать ситуацию по всем проблемным направлениям деятельности, ускорить темпы работы и обеспечить реализацию государственных и отраслевых программ в установленный срок. Он выразил уверенность в том, что концентрация усилий позволит организациям отрасли обеспечить выполнение прогнозных показателей этого года.

Инвестиционная деятельность

Инвестиционной деятельности организаций отрасли был посвящен доклад заместителя Министра М.И. Михадюка. Он отметил высокий темп роста инвестиций в отрасль, которые за отчетный период составили 238,2 %. Вместе с тем, докладчик подчеркнул, что основную долю (71,8 %) в финансировании этих инвестиций составили кредитные средства.

Ожидается, что в текущем году темп роста инвестиций в основной капитал составит порядка 190–200 % к уровню 2012 года, в том числе доля иностранных инвестиций – 57,4 %. Столь значительный объем вложений позволит обеспечить завершение работ по модернизации основных объектов Белорусской энергосистемы. В текущем году уже введен в эксплуатацию энергоблок мощностью 121 МВт на Гродненской ТЭЦ-2. Из-за нарушения сроков поставки основного оборудования потребуются приложить значительные усилия для завершения до конца года реконструкции энергоблока № 5 на Березовской ГРЭС и турбины на Мозырской ТЭЦ. В этот же период предполагается ввести в эксплуатацию ПГУ в котельной РК-3 в г. Могилеве, мини-ТЭЦ «Барань» на местных видах топлива, выйти на комплексное опробование энергоблоков 400 МВт на Березовской и Лукомльской ГРЭС (72 ч.). Будут продолжены работы по реконструкции РК-3 в г. Борисове, мини-ТЭЦ «Лунинец» на местных видах топлива. Эти объекты должны достичь проектной мощности в первом полугодии 2014 года.

Докладчик выразил беспокойство в связи с продолжающейся тенденцией к ликвидации в областях строительных подразделений РУП «Белэнергострой» и сокращением численности рабочих предприятия. При этом для реализации инвестиционных проектов приходится нанимать подрядчиков, не работающих в отрасли. М.И. Михадюк подчеркнул, что сегодня мощности предприятия надо наращивать, особенно с учетом строительства АЭС.

Заместитель Министра также сообщил о том, что Правительством поставлена задача создать в Минэнерго дееспособную инжиниринговую компанию и подготовить предложения по стимулированию участия белорусских подрядных организаций в международных конкурсах на строительство объектов.

Анализируя деятельность подведомственных организаций по привлечению прямых иностранных инвестиций, заместитель Министра заявил, что работа в этом направлении провалена и потребовал активизировать эту деятельность. Дополнительным источником прямых иностранных инвестиций, по мнению докладчика, может стать продажа иностранным инвесторам объектов



Президиум коллегии: Министр энергетики Республики Беларусь В.Н. Потупчик, Первый заместитель Министра Л.В. Шенец, заместители Министра М.И. Михадюк, В.М. Каранкевич, В.А. Закревский.

государственной собственности. Между тем, такая работа в настоящее время практически не ведется.

М.И. Михадюк подчеркнул, что в 2014 году инвестиционная деятельность будет осуществляться в новых условиях в связи с тем, что подготовлен проект Указа Президента Республики Беларусь о мерах по совершенствованию деятельности в строительной отрасли, в котором предусмотрен ряд концептуальных новшеств: новые подходы к разработке проектно-сметной документации, которые полностью исключают параллельные проектирование и строительство; назначение на каждой стройке руководителя проекта, несущего персональную ответственность за его реализацию; резервирование подрядчиками 1,5 % стоимости строительно-монтажных работ для гарантийного обслуживания объекта после завершения строительства; обеспечение подрядчиком банковской гарантии исполнения обязательств или страховки; жесткие санкции за сверхнормативное строительство и невыполнение договорных обязательств и ряд других основополагающих норм. За исполнением этого Указа будет осуществляться жесткий контроль.

Финансово-экономическая деятельность

Выполнение основных финансово-экономических показателей работы организаций Минэнерго за 9 месяцев текущего года проанализировал заместитель Министра энергетики В.М. Каранкевич. Он отметил сложное финансовое положение газо- и энергоснабжающих организаций в 2013 году, обусловленное рядом причин: уменьшением выручки газоснабжающих организаций из-за снижения цен на газ в 2013 году для отдельных категорий потребителей и увеличения обязательных отчислений в республиканских бюджет; уменьшением полезного отпуска электроэнергии и объема реализации газа промышленным потребителям; значительным отливом существующих цен и тарифов на энергоресурсы для населения от запланированных, а также дефицитом средств на расчеты за газ. Для своевременных расчетов с ОАО «Газпром трансгаз Беларусь» газо- и энергоснабжающие организации были вынуждены привлекать оборотные кредиты. По предварительной оценке ожидается, что в 2013 году чистые убытки получат 4 торфопредприятия, ОАО «Могилевгазстрой» и РУП «Минскэнерго».

Докладчик проанализировал работу организаций отрасли по снижению издержек и отметил, что эффект от реализации Плана мероприятий по снижению издержек и повышению эффективности использования материальных и финансовых ресурсов составил 72 % от запланированного на год, и потребовал от руководства ГПО «Белэнерго» принять исчерпывающие меры по снижению затрат на производство энергии.

Касаясь вопроса государственной поддержки, заместитель Министра сообщил, что из 18 организаций, пользующихся государственной поддержкой, 7 допустили отставание в выполнении показателей, причем не все организации в полной мере владеют информацией о видах предоставляемой господдержки, имеет место расхождение в данных об объеме господдержки организаций и Минфина. Заместитель Министра подчеркнул, что руководителям организаций необходимо усилить контроль над выполнением показателей господдержки, обеспечить строгий учет нормативных правовых актов, в соответствии с которыми она предоставлена, а также своевременную сверку ее размера.

В.М. Каранкевич проанализировал также реализацию бизнес-планов развития. Он отметил, что контролируемые показатели не выполнили 33 организации отрасли, или 31 % от общего числа. В отдельных организациях отмечен рост внешней просроченной дебиторской задолженности, которая до сих пор не погашена.

За отчетный период энерго- и газоснабжающие организации получили прибыль по прочим видам деятельности в размере 123 млрд руб. при рентабельности 9,8 %. Вместе с тем, по сравнению с аналогичным периодом 2012 года допущено снижение рентабельности в сельхозфилиалах и присоединенных торфопредприятиях. Убытки от реализации продукции получили 5 торфопредприятий.

В.М. Каранкевич отметил негативную тенденцию роста финансовой помощи сельхозорганизациям, в том числе на осуществление их текущей деятельности. В III квартале она составила 129 и 58 млрд руб. соответственно. Он подчеркнул, что в условиях дефицита средств на деятельность энерго- и газоснабжающих организаций финансирование сельхозфилиалов в таких размерах является недопустимым.

Заместитель Министра также сообщил, что среднемесячная заработная плата по отрасли за январь–сентябрь

составила 5 млн 896 тыс. руб., или 139,9 % к уровню прошлого года.

Внешнеэкономическая деятельность

С докладом о внешнеэкономической деятельности организаций Минэнерго выступил заместитель Министра энергетики В.А. Закревский. Анализируя состояние внешней торговли товарами в отрасли, докладчик отметил, что ГПО «Белэнерго» и ГПО «Белтопгаз» не выполнили задания по экспорту товаров. Кроме того, ГПО «Белэнерго» обеспечило лишь 89,3 % от запланированного экспорта электроэнергии.

Среди объективных причин такого положения дел В.А. Закревский назвал отсутствие возможности увеличения отпускных цен на продукцию ОАО «Брестгазоаппарат», снижение покупательской активности потребителей основного рынка сбыта в России, существенное сокращение экспортных поставок топливных брикетов, вызванное полным отказом от их использования в 2013 году одного из крупнейших шведских потребителей, а также снижение мировых цен на основные конкурирующие виды топлива и ограничительные меры со стороны стран Прибалтики в отношении экспорта в регион белорусской электроэнергии. Заместитель Министра акцентировал внимание на неудовлетворительной работе торгового дома UAB «Belfuel» в Литве по поиску новых рынков сбыта торфяной продукции. Это привело не только к снижению экспорта брикетов, но и негативно отразилось на работе торфопредприятий в целом, в том числе способствовало снижению производства брикетов, увеличению складских запасов и дебиторской задолженности. В связи с этим докладчик подчеркнул необходимость мобилизовать все силы на поиски новых зарубежных потребителей торфяной и прочей продукции, торфотехники, выпускаемой предприятиями ГПО «Белтопгаз», а также в кратчайшие сроки урегулировать вопросы снятия ограничений на экспорт белорусской электроэнергии в страны Прибалтики.

В.А. Закревский положительно оценил работу организаций Минэнерго по внешней торговле услугами в целом, в особенности отметив результаты работы ГПО «Белэнерго», и поблагодарил генерального директора объединения Е.О. Воронова за хорошую организацию работы в данном направлении. Заместитель Министра отметил также работу руководителей проектных организаций отрасли РУП «Белэнергосетьпроект», где объем экспортных услуг увеличен за отчетный период почти в 9 раз, и РУП «Белнипиэнергопром», где этот показатель достиг 123 %. Он обратил внимание членов коллегии на то, что темп роста экспорта услуг ГПО «Белтопгаз» составил 95 % к аналогичному периоду 2012 года. Тем не менее, складывающаяся динамика экспортных поставок дает все основания полагать, что по итогам года задания по экспорту и сальдо внешней торговли услугами будут выполнены организациями Минэнерго в полном объеме.

В сфере сотрудничества с зарубежными государствами рассматриваются возможности участия в реализации энергетических проектов в странах СНГ, Европы,

Азии, Африки, Латинской Америки, активизации взаимодействия в энергетической сфере с другими странами ближнего и дальнего зарубежья. В рамках сотрудничества с Российской Федерацией на условиях, отвечающих интересам Республики Беларусь, осуществляется реализация заключенных в 2013 году контрактов на поставку российской электроэнергии, а также проекта строительства Белорусской АЭС. Кроме того, Минэнерго, являясь координатором по развитию сотрудничества с Тюменской областью России, во взаимодействии с отраслевыми министерствами и концернами продолжило реализацию Плана действий по обеспечению наращивания объемов белорусского экспорта в регион. Темп роста поставок в эту область по итогам 9 месяцев составил 118 %. Продолжается сотрудничество с Украиной по организации поставок в нашу страну украинской электроэнергии на выгодных для белорусской стороны условиях и работа по согласованию условий таких поставок в 2014 году.

Докладчик отметил также укрепление взаимодействия в энергетической сфере со странами ЕС, которому в немалой степени способствовало участие представителей Министерства энергетики в деятельности межправительственных комиссий по торгово-экономическому сотрудничеству и межведомственных рабочих групп по сотрудничеству в области энергетики. Особо докладчик отметил активную позицию генерального директора ГПО «Белтопгаз» Л.И. Рудинского, который возглавляет белорусскую часть Белорусско-Чешской рабочей группы по сотрудничеству в области энергетики (на восьмом заседании группы достигнуты договоренности, отвечающие интересам белорусской стороны).

В отчетный период активно и конструктивно развивалось сотрудничество со странами дальнего зарубежья – Китаем, Венесуэлой, Индией, Вьетнамом, странами Африки. Наиболее динамично осуществляется взаимодействие с КНР. Китайские компании и банки вносят значительный вклад в проведение масштабной модернизации Белорусской энергосистемы. Плодотворно сотрудничают белорусские энергетики с Венесуэлой в сфере газификации населенных пунктов этой страны, обучения специалистов, проектирования газовых сетей, поставки газобаллонной аппаратуры для автомобилей и др.

Завершая доклад, В.А. Закревский подчеркнул, что необходимо активизировать работу по диверсификации рынков экспорта товаров и услуг, уделив особое внимание выходу на рынки Юго-Восточной Азии, Африки, Латинской Америки.

В ходе обсуждения также были рассмотрены результаты подготовки организаций Минэнерго к работе в осенне-зимний период 2013/2014 года, вопрос об аварийных ситуациях, повлекших отключение основного технологического оборудования и нарушение режима энергоснабжения потребителей, заслушаны доклады руководителей организаций.

Подвел итоги работы отрасли за 9 месяцев текущего года Министр энергетики В.Н. Потупчик. Каса-



В ходе заседания коллегии

ьясь вопроса внешнеэкономической деятельности, Министр заявил, что в этом направлении необходимо совершить прорыв. «Самое главное – это изменить наше восприятие и психологию», – отметил он и подчеркнул, что нельзя постоянно использовать административный ресурс в этой работе. Инициатива в расширении географии проникновения на новые экспортные рынки должна принадлежать руководителям организаций отрасли, которым необходимо проявлять больше самостоятельности. Задача Минэнерго – обеспечить соответствующее сопровождение на уровне посольств Республики Беларусь в этих странах. Он также потребовал проанализировать состояние рынка, новые возможности его освоения, акцентировал внимание на необходимости снижения затрат и повышения конкурентоспособности продукции и услуг, а также на тех возможностях, которые открывает в этом направлении создание Таможенного союза.

Оценивая состояние дел с привлечением прямых иностранных инвестиций в реализацию инвестпроектов в рамках Белорусской энергосистемы, Министр призвал проанализировать потребность регионов в электро- и теплоэнергии и отметил, что только исходя из результатов этого анализа можно принимать решения о том, на каких условиях, в каком объеме, в какие регионы и для каких целей следует привлекать прямые иностранные инвестиции. Он подчеркнул, что необходимо выйти с соответствующими предложениями в облисполкомы, Министерство экономики, а также подключить к этой работе Национальное инвестиционное агентство.

Говоря о возобновляемых источниках энергии, Министр обратил внимание на то, что законодательная база в области возобновляемой энергетики нуждается в совершенствовании. «Если мы движемся в рынок и ведем речь о структурной перестройке отрасли, необходимо создавать соответствующие конкурентные условия и для белорусской электроэнергетики», – отметил В.Н. Потупчик.

Отдельно Министр остановился на вопросах охраны труда. Нельзя допустить, чтобы отрасль с высокой степенью централизации, в которой сохранились традиционные подходы, связанные с обязательностью исполнения решений руководства, имела худшие в республике показатели по травматизму.

К решению вопросов в этой области надо подходить комплексно.

В.Н. Потупчик критически отозвался о существующей практике поддержки агропромышленных филиалов, когда средства зачастую выделяются не на укрепление их материально-технической базы, а на осуществление основной деятельности. Он заявил, что не позволит возмещать убытки сельхозфилиалов за счет энерго- и газоснабжающих организаций. Нельзя оказывать поддержку бездумно, в первую очередь необходимо решать вопрос кадрового обеспечения этих подразделений, подчеркнул глава Министерства.

Министр поблагодарил руководителей за вклад в работу по модернизации энергетической отрасли. Он отметил, что предусматривается возможность сбалансированного развития энерго- и газоснабжающих организаций в 2014 году. В частности, предполагается снизить цены на газ для энергетиков, что позволит энерго- и газоснабжающим организациям частично погасить долги прошлых периодов за потребленный газ. «В рамках структурной перестройки войти в новую жизнь с долгами прошлых периодов мы не имеем морального права», – подчеркнул Министр.

Руководитель отрасли также подчеркнул, что своевременный ввод в эксплуатацию модернизируемых энергообъектов – дело чести для энергетиков, причем завершение инвестиционных проектов должно быть обеспечено без увеличения средств на их реализацию, как этого требует Глава государства. Для решения этого вопроса необходимо найти внутренние резервы, констатировал Министр.

Свое выступление В.Н. Потупчик завершил на мажорной ноте. Он сообщил, что Правительство позитивно оценило работу отрасли. В ходе отчета Министра на заседании Президиума Совета Министров было отмечено, что в электроэнергетике ощущается положительная динамика по всем направлениям, а Минэнерго – единственное из ведомств, которое системно занимается вопросами модернизации. Вместе с тем, Министр подчеркнул, что самоуспокаиваться нельзя, и призвал к конструктивному решению существующих проблем. «Если будем серьезно работать, у нас все получится. И в этом у меня нет никаких сомнений, потому что рядом трудятся профессионалы и талантливые люди», – заключил глава отрасли.

Ольга ГОНЧАР

КОММЕНТАРИИ К СКОРРЕКТИРОВАННОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОГРАММЕ РАЗВИТИЯ БЕЛОРУССКОЙ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ

Государственная программа развития Белорусской энергетической системы на период до 2016 года, утвержденная Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 29 февраля 2012 года № 194, была скорректирована и изменения утверждены Постановлением Совета Министров Республики Беларусь 8 октября 2013 года № 892.

Факторы, обусловившие необходимость корректировки

Корректировка Госпрограммы развития Белорусской энергосистемы была произведена с целью ее актуализации и обусловлена целым рядом факторов.

Во-первых, существенно снизились по сравнению с ранее прогнозируемыми темпы роста ВВП и, как следствие, уменьшилось электропотребление.

Во-вторых, изменились отдельные положения стратегий развития электроэнергетики соседних государств. В частности, было прекращено строительство Балтийской АЭС в Калининградской области, на неопределенный срок отложены решения о строительстве атомных станций в Польше и Прибалтийских государствах. По экологическим причинам остановлена разработка 30 польских проектов новых угольных ТЭС. Не прогнозируется увеличение импорта электроэнергии из России и Украины, и даже возможно полное его прекращение в случае, если в этих государствах не будут выполнены намеченные планы модернизации ТЭС (что, к сожалению, случается часто) и продлены сроки эксплуатации действующих АЭС.

Кроме того, с учетом запланированного ввода относительно мощной Белорусской АЭС существенно изменятся режимы работы и степень загрузки других генерирующих источников республики, а также требования по созданию и обеспечению

необходимых резервов мощности и условия прохождения минимальных нагрузок в энергосистеме, что необходимо учитывать уже на данной стадии планирования ее развития.

Надо также принять во внимание, что в условиях формирования Единого экономического пространства (ЕЭП) и общего рынка электроэнергии (ОРЭ ЕЭП) требуется скорейшая адаптация структуры управления электроэнергетикой республики к рыночным условиям.

Еще одним значимым фактором стала большая закредитованность энергосистемы и, в частности, увеличение этой составляющей за счет кредитов на строительство АЭС. Такое положение дел потребовало особенно тщательного определения и оптимизации объемов и источников финансирования отрасли.

Все эти факторы и выдвинули на повестку дня вопрос о необходимости внесения изменений в Госпрограмму, принятую около двух лет назад.

Принятые исходные положения

При корректировке Госпрограммы ее разработчики исходили из определенных исходных положений.

Анализ развития электроэнергетической отрасли в соседних государствах свидетельствует о том, что в настоящее время появляются экономические предпосылки для экспорта белорусской электроэнергии. В целях его осуществления должны быть заранее предусмотрены необходимые тех-



**Ф.И. МОЛОЧКО, к.т.н.,
главный специалист ООЭ
РУП «БЕЛТЭИ»**

нические возможности генерирующих источников и электрических сетей. В этой связи, несмотря на снижение темпов роста ВВП и электропотребления, прогнозируемые значения потребления электроэнергии и максимальной нагрузки в 2015 году оставлены на прежнем уровне – 39,35 млрд кВт·ч и 6850 МВт соответственно.

Прежними остались и показатели экономии топливно-энергетических ресурсов и ожидаемое снижение удельного расхода топлива на производство электроэнергии – соответственно 1,265 млн т у.т. и 25–30 г у.т. на 1 кВт·ч.

Учитывая неопределенность в отношении возможности гарантированного импорта электроэнергии и мощности из соседних государств для поддержания энергетической безопасности страны, развитие генерирующих источников в Белорусской энергосистеме ориентировано на обеспечение самобаланса.

Создание требуемых резервов мощности в условиях функционирова-



ния АЭС частично предусматривается за счет сохранения в работоспособном состоянии отслуживших свой срок блоков конденсационных электростанций (КЭС) и отдельных видов основного оборудования ТЭЦ. С учетом того, что в реальных условиях планируемая продолжительность использования этих блоков в течение года невелика, так как ограничивается аварийными ситуациями либо отдельными периодами пиковых нагрузок, влияние их на технико-экономические показатели энергосистемы в целом окажется незначительным. Важно, что при этом не потребуются дополнительные инвестиции на создание новых мощностей для этих целей.

Основные изменения

Надо отметить, что после корректировки стратегическая цель Госпрограммы и основные направления ее реализации остались неизменными. Это дальнейшее снижение уровня энергоемкости ВВП через достижение более высокого уровня производственных показателей всей энергетической системы, повышение уровня энергоэффективности экономики и обеспечение определенной доли использования энергоисточников на местных и возобновляемых видах топлива.

Что же касается изменений, то они носят преимущественно технический характер. Во-первых, сокращен объем ввода генерирующих мощностей – на 369,7 МВт (с 2241 до 1871 МВт) за счет смещения сроков реализации ряда проектов на период после 2016 года. В их числе реконструкция Минской ТЭЦ-3 с заменой выбывающих мощностей очереди 14 МПа; реконструкция Могилевской ТЭЦ-1 с установкой ГТУ мощностью 25 МВт; сооружение ПГУ мощностью 35 МВт на Гомельской ТЭЦ-1; установка ГТУ на Бобруйской ТЭЦ-2; начало реализации по установке ГТУ на Мозырской ТЭЦ; вторая очередь реконструкции Минской ТЭЦ-2; реконструкция турбоагрегата ПТ – 60 ст. 2 с заменой вспомогательного оборудования и генератора на Гродненской ТЭЦ-2; строительство Витебской ГЭС.

Параллельно предусматривается снижение на 914 МВт (с 1820 до 906 МВт) объема мощности выводимого из эксплуатации устаревшего генерирующего оборудования. Это позволит обеспечить компенсацию сокращенного объема новых мощно-

стей и частичное создание резерва, требуемого для обеспечения надежности работы энергосистемы в условиях эксплуатации АЭС, а также сократить объем инвестиций на сооружение генерирующих мощностей до 2016 года и создание резерва в будущем.

Основное изменение в этой области касается Лукомльской ГРЭС, где отменен ранее планировавшийся вывод из эксплуатации оборудования мощностью 900 МВт.

Кроме электрогенерирующего оборудования выводу из эксплуатации подлежат 5 паровых котлов (Минская ТЭЦ-3, Могилевская ТЭЦ-2, Светлогорская и Новополоцкая ТЭЦ) и 12 водогрейных (котельные «Неман», «Орловская», «Шабаны», «Лунинец», «Барань», «Орша-Восточная», «Костюковичи», «Слуцк», «Девятровка», РК-3 в г. Могилеве).

Для обеспечения надежной работы энергосистемы после ввода в эксплуатацию АЭС требуется создание потребителей-регуляторов электроэнергии мощностью более 1000 МВт для прохождения минимальных нагрузок. В этих целях до 2016 года должны быть разработаны организационные и технические мероприятия по регулированию суточного графика нагрузок, проведена оценка регулировочной мощности и мест расположения потребителей-регуляторов, а также выполнены технические заданы. При этом для потребителей всех отраслей экономики и населения будут установлены тарифы на электроэнергию, стимулирующие ее использование в период минимальных нагрузок в энергосистеме.

В качестве необходимых мероприятий рассматривается возможность создания электродельных на Гомельской ТЭЦ-2, Минской ТЭЦ-3, Минской ТЭЦ-4, что позволит создать необходимый резерв мощности и регулировать графики нагрузки энергосистемы (суточные, месячные, сезонные) в условиях самообеспечения мощностью и энергией, а также сформировать частичный резерв, необходимый после ввода АЭС в эксплуатацию.

Для выдачи мощности от АЭС предусматривается до 2016 года выполнить работы по строительству линий электропередачи напряжением 330 кВ Белорусская АЭС – Молодечно, Белорусская АЭС – Столбцы, Белорусская АЭС – Россь, Белорусская АЭС – Постава 1, Белорусская АЭС – Постава 2, Белорусская АЭС –

Минск-Северная, Белорусская АЭС – Сморгонь, Барановичи – Столбцы, Молодечно – Минская ТЭЦ-4.

Планируется строительство ПС 330 кВ «Поставы», перевод ПС «Столбцы» на напряжении 330 кВ, реконструкция ПС 330 кВ «Сморгонь» и «Россь», а также открытого распределительного устройства Минской ТЭЦ-4 со сроком завершения работ по этим объектам в 2018 году.

Кроме того, из Госпрограммы исключен перечень организаций, ответственных за ввод собственного электрогенерирующего оборудования и при этом не входящих в состав ГПО «Белэнерго». В этой связи значительно сокращен перечень заказчиков и исполнителей, среди которых оставлены организации Минэнерго, Минжилкомхоза, Национальной Академии наук Беларуси, облисполкомов и Минского горисполкома.

В результате сокращения ввода генерирующих мощностей и других мероприятий потребность в финансовых ресурсах снижается на \$ 619,6 млн. Источниками финансирования Государственной программы являются собственные средства организаций, кредитные ресурсы, республиканский бюджет. На капитальные вложения требуется \$ 3414,5 млн, на возврат кредитов – \$ 1677,8 млн.

Совершенствование структуры управления энергосистемой предполагает передачу в состав (подчинение) ГПО «Белэнерго» электрических станций высокого давления: Березовской и Лукомльской ГРЭС; Новополоцкой, Светлогорской, Мозырской ТЭЦ; Гомельской, Гродненской, Могилевской и Бобруйской ТЭЦ-2, Минских ТЭЦ-3, ТЭЦ-4 и ТЭЦ-5.

Конечной целью совершенствования системы управления энергосистемой является переход на рыночные отношения и создание республиканского оптового рынка электрической энергии (мощности), что будет способствовать созданию благоприятных условий для привлечения в электроэнергетическую сферу отечественных и зарубежных инвесторов, диверсификации поставок электрической энергии и выполнению принятых Республикой Беларусь обязательств в части формирования общего электроэнергетического рынка Союзного государства, Евразийского экономического сообщества, Содружества независимых государств, Таможенного союза и Единого экономического пространства.

ГРОДНЕНСКАЯ ТЭЦ-2. ПО ПУТИ МОДЕРНИЗАЦИИ

11 сентября 2013 года в РУП «Гродноэнерго» состоялось подписание приказа об утверждении акта приемки в эксплуатацию ГТУ 121,7 МВт на Гродненской ТЭЦ-2. Это событие официально оформило успешное завершение проекта «Реконструкция Гродненской ТЭЦ-2. Строительство ГТУ-121 МВт», который осуществлялся в рамках реализации Государственной программы развития Белорусской энергетической системы до 2016 года.

В.П. ТРИБУЛЬ, заместитель
главного инженера
РУП «Гродноэнерго»,
В.В. СЛОВИК, начальник ПТО
Гродненской ТЭЦ-2

В начале 90-х годов прошлого века из-за перехода промышленных потребителей на теплоснабжение от собственных источников возникла негативная тенденция снижения отпуска тепловой энергии от ТЭЦ энергосистемы. Так, если в период 1980–1990 годов коэффициент использования установленной тепловой мощности Гродненской ТЭЦ-2 составлял более 72 %, то к 2003 году он снизился до 38,1 %. На протяжении почти пяти лет турбоагрегат Р-50 включался в работу только во время отопительного периода на срок от одного до двух месяцев и работал на минимуме мощности. К этому времени большая часть основного оборудования ТЭЦ полностью выработала свой ресурс, что существенно снизило надежность и экономичность ее работы.

В данных условиях в РУП «Гродноэнерго» было принято решение о комплексном развитии Гродненского энергоузла, основным звеном которого являлась Гродненская ТЭЦ-2. Стратегическим направлением стала когенерационная выработка тепловой и электрической энергии. При этом работы велись по нескольким направлениям, среди которых увеличение тепловых нагрузок теплоэлектроцентрали (в паре и сетевой воде), развитие тепловых сетей в г. Гродно и, конечно, самой ТЭЦ.

Еще в ходе строительства Гродненской ТЭЦ-2 на станции сложился высокопрофессиональный коллектив и зародились добрые традиции творческого подхода к работе и умения мыслить на перспективу, что позволило

в дальнейшем обеспечить целенаправленную работу по техническому перевооружению и реконструкции оборудования ТЭЦ.

В соответствии с Программой модернизации и технического перевооружения Гродненской ТЭЦ-2 за период с 2003 по 2012 год параллельно с передачей на Гродненскую ТЭЦ-2 тепловых нагрузок восьми отопительных котельных города и ОАО «Гродно Азот» был проведен ряд мероприятий по реконструкции существующего и установке нового оборудования электростанции: реконструированы три котлоагрегата БКЗ-320-140ГМ ст. № 1, ст. № 2 и ст. № 3, градирня ст. № 1, в параллель РУ-13/6 установлен турбогенератор «Кубань» мощностью 0,75 МВт, реконструирован турбоагрегат ПТ-60-130/13 ст. № 1 с увеличением номинальной мощности до 70 МВт и организацией отбора пара 2,7 МПа в количестве 100 т/ч.

Наиболее значимым мероприятием по модернизации ТЭЦ стала реализация проекта «Гродненская ТЭЦ-2. Реконструкция с установкой ГТУ».

При выборе направлений развития ТЭЦ на основе Схемы теплоснабжения г. Гродно была определена наиболее целесообразная тепловая нагрузка теплоэлектроцентрали, рассмотрены различные варианты реконструкции станции и определен наиболее эффективный – установка ГТУ, так как данное оборудование позволяет обеспечивать максимальную выработку электрической энергии на тепловом потреблении.

К сведению

Гродненская ТЭЦ-2 была построена в целях надежного и качественного обеспечения тепловой и электрической энергией Гродненского азотно-тукового завода (сегодня – ОАО «Гродно Азот»), а также в связи с необходимостью покрытия возрастающей потребности жилого сектора и промышленности г. Гродно в тепловой энергии. Первый турбогенератор был введен в эксплуатацию 31 августа 1970 года. Основным топливом являлся мазут. На проектную электрическую мощность (170 МВт) станция вышла в декабре 1975 года.

С 1987 по 1993 год все котлы теплоэлектроцентрали переведены на сжигание газа, который остается для станции основным видом топлива до настоящего времени.

По состоянию на 1 января 2013 года в состав основного оборудования Гродненской ТЭЦ-2 входили пять котлоагрегатов БКЗ-320-140ГМ, турбоагрегаты ПТ-70-12,8/1,28, ПТ-60-130/13, Р-50-130/13, ТГ 0,75 ПА/6,3 Р13/4, два водогрейных котлоагрегата ПТВМ-100, водогрейный котлоагрегат КВГМ-180. Установленная электрическая мощность станции составляла 180,75 МВт, тепловая – 508 Гкал/ч.

Гродненская ТЭЦ-2 – самый крупный источник электрической и тепловой энергии в Гродненской области. Станция покрывает около 75 % потребности города в тепловой энергии в виде горячей воды и 50 % потребности ОАО «Гродно Азот» в виде пара. До ввода в эксплуатацию ГТУ доля Гродненской ТЭЦ-2 в общем балансе электроэнергии областной энергосистемы составляла около 20 %.



На блочном щите управления. Первый горячий пуск ГТУ

В целях определения оптимальной электрической мощности ГТУ еще на стадии предпроектных проработок были рассмотрены варианты в диапазоне мощности от 25 до 160 МВт, а также способы включения ГТУ в тепловую схему станции. Эта предварительная работа позволила в значительной мере упростить задачу при составлении задания на проектирование.

Отличительной особенностью данного проекта явилась надстройка ГТУ, интегрированной в тепловую схему ТЭЦ высокого давления с поперечными связями, при этом предусмотрено включение трехконтурного котла-утилизатора в общестанционные магистрали (острого пара давлением 13 МПа, коллекторы пара 1,3 МПа, питательной и сетевой воды) без установки дополнительного парового турбогенератора. Данный проект вошел в Государственную программу развития Белорусской энергетической системы на период до 2016 года.

В мае 2007 года было получено положительное заключение государственной экспертизы по обоснованию инвестиций «Реконструкция Гродненской ТЭЦ-2 с установкой ГТУ», выполненному РУП «БЕЛТЭИ». Архитектурный проект реконструкции, разработанный РУП «Белнипиэнергопром», был утвержден Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 18 сентября 2009 года № 1209. Все этапы проектных работ проводились с непосредственным участием руководителей и сотрудников РУП «Гродноэнерго» и Гродненской ТЭЦ-2.

В ходе торгов, проведенных в 2009 году, определился поставщик основного оборудования – газовой турбины, котла-утилизатора, дожимной компрессорной станции и системы управления и контроля (АСУ ТП). Им стала индийская компания «Bharat Heavy Electricals Limited» (BHEL).

После торгов и получения в 2010 году РУП «Гродноэнерго» соответствующего кредита от Экспортно-импортного банка Индии начался первый этап реконструкции – сооружение фундаментов под основное оборудование, расширение главного корпуса, строительство здания под станцию подготовки газа. Генеральным подрядчиком строительства выступило ОАО «Гроднопромстрой» под руководством А.И. Вагабова. С началом монтажа оборудования (второй этап реконструкции) к реализации проекта подключился ряд специализированных организаций. Монтажом основного и вспомогательного оборудования занимался пер-



Общий вид ГТУ 121,7 МВт

сонал ОАО «Центроэнергомонтаж» (руководитель работ В.Г. Цихун). Сотрудники ОАО «Электроцентромонтаж» (руководитель работ В.Г. Пырх) обеспечивали монтаж и наладку электротехнического оборудования и КИПиА. Пуско-наладочные работы на всем оборудовании выполнялись специалистами ОАО «Белэнергоремналадка» (руководитель работ Р.Б. Корженевский) совместно с ОАО «Белгазналадка» (руководитель работ А.З. Альперович). Большой объем работ по проектированию был выполнен институтом РУП «Белнипиэнергопром» (главный инженер проекта А.Б. Сазонов).

Основную организационную работу по реализации крупнейшего проекта предприятия выполняли руководители и специалисты аппарата управления РУП «Гродноэнерго». На особом контроле ход реализации проекта держал генеральный директор В.В. Шатерник, который регулярно посещал объект, принимал участие в заседаниях штаба стройки и, при необходимости, включался в решение возникавших проблем.

Огромный объем работы на всех стадиях реализации проекта (от первоначальной идеи до ввода ГТУ в эксплуатацию) был выполнен при непосредственном участии главного инженера РУП «Гродноэнерго» Ю.А. Шмакова. Доскональное знание им особенностей технологического процесса позволило выстроить грамотную политику в выборе оптимального оборудования, развития тепловой схемы Гродненской ТЭЦ-2, а также обеспечить своевременную и качественную подготовку персонала для эксплуатации нового оборудования. С.В. Сковородцев, ставший заместителем генерального директора по капитальному строительству уже в ходе реконструкции ТЭЦ, сумел сразу же включиться в работу, и его руководство во многом обеспечило успешное завершение проекта.

Коллектив Гродненской ТЭЦ-2 принимал активное участие во всех работах, связанных с реконструкцией. Несмотря на то, что нагрузка на каждого сотрудника значительно увеличилась, люди понимали необходимость скорейшего ввода высокоэффективного оборудования в эксплуатацию. Директор ТЭЦ-2 А.И. Сумич использовал все имеющиеся у администрации ресурсы для мобилизации коллектива станции на успешное выполнение этого сложного проекта. Непосредственную организацию всех строительных и монтажных работ на объекте осуществлял заместитель директора Гродненской ТЭЦ-2 по капитальному

строительству Н.В. Кайко. Следует отметить и активное участие в проведении реконструкции работников других филиалов РУП «Гродноэнерго».

Слаженная работа профессионалов-единомышленников позволила обеспечить ввод в эксплуатацию сложнейшего оборудования в оптимально возможные сроки.

Комплектование персонала для нового парогазотурбинного цеха началось уже на стадии проектирования. Приказ о создании этого структурного подразделения был подписан 1 апреля 2012 года, и в тот же день были назначены начальник цеха и его заместитель – молодые и перспективные начальники смены котельного цеха А.С. Маршалкевич и турбинного цеха А.А. Сумич.

Еще в 2011 году для последующей эксплуатации ГТУ был осуществлен целевой набор молодых специалистов – выпускников БНТУ, которые предварительно изучили схемы и технологические особенности станции. В новый цех пришли и сотрудники других подразделений электростанции. Принимая непосредственное участие в монтажных и пуско-наладочных работах, они смогли получить знания и навыки, необходимые для успешного освоения новейшего оборудования.

Нужно отметить, что на стадии технологического проектирования возникли определенные проблемы, ведь все оборудование, поставленное BHEL, проектировалось по американским стандартам. Поэтому важнейшей задачей являлась «привязка» оборудования к объекту с учетом существующих в республике норм и правил, касающихся промышленной и пожарной безопасности. В конечном итоге все вопросы, появившиеся в ходе реализации проекта, были успешно решены.

Важным моментом слаженной работы индийских и белорусских специалистов являлись регулярные совместные совещания и встречи. С рабочим визитом белорусское предприятие посещали представители BHEL. В свою очередь, специалисты РУП «Гродноэнерго» и Гродненской ТЭЦ-2 неоднократно выезжали на заводы компании. Они знакомились с производственным про-

цессом, изучали оборудование, участвовали в его испытаниях и в решении возникавших проблем.

18 июля 2012 года состоялся визит на Гродненскую ТЭЦ-2 Чрезвычайного и Полномочного Посла Индии в Республике Беларусь Маноджа Кумар Бхарти. В ходе деловой встречи руководства станции и РУП «Гродноэнерго» с главой дипломатической миссии Индии обсуждались вопросы выполнения работ по сооружению ГТУ.

До начала и в ходе реализации проекта специалисты и руководители РУП «Гродноэнерго» и Гродненской ТЭЦ-2 с целью ознакомления с опытом строительства и эксплуатации газотурбинных установок посетили ряд электростанций как в Республике Беларусь, так и за ее пределами, в том числе Новомосковскую ГРЭС в Российской Федерации, где шестью месяцами ранее была введена в эксплуатацию газовая турбина аналогичного типа. Опыт коллег помог заранее выявить некоторые проблемы и своевременно их решить.

В июле текущего года оборудование ГТУ Гродненской ТЭЦ-2 прошло комплексное опробование, а в сентябре было принято в эксплуатацию. На сегодняшний день ГТУ работает в проектном режиме, однако с целью оптимизации режимов с точки зрения их экономичности и надежности в ближайшее время будут проведены режимные испытания ГТУ и котла-утилизатора.

Введение в эксплуатацию ГТУ на Гродненской ТЭЦ-2 позволит получить экономию топлива в энергосистеме порядка 90 тыс. т у.т. в год, увеличить выработку электроэнергии на неизменном тепловом потреблении более чем на 650 млн кВт.ч в год и увеличить долю электроэнергии, вырабатываемой ТЭЦ, в общем балансе областной энергосистемы до 35 %.

Вводом ГТУ-121 на Гродненской ТЭЦ-2 успешно завершился один из основных этапов реконструкции основного энергоисточника Гродненской области, но развитие станции будет продолжаться и в последующие годы. Очередные перспективные проекты уже разработаны, и начата их реализация.



ИСПЫТАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ РАДИОСВЯЗИ СТАНДАРТА DMR

Учитывая распределенность электрических сетей, необходимость обслуживания удаленных подстанций и ВЛ, проходящих по труднодоступным территориям, профессиональная радиосвязь имеет важнейшее значение для обеспечения эффективного управления работой оперативного и ремонтного персонала. РУП «Могилевэнерго» с начала двухтысячных годов проводит поэтапную модернизацию сети профессиональной радиосвязи.

В основу модернизации было положено применение технологии псевдотранкинговой радиосвязи «SmarTrunk-II», обеспечивающей в сравнении с конвенциональными сетями радиосвязи (один говорит – все слушают) возможность осуществления помимо групповых и индивидуальные вызовы, а также выход на технологическую сеть телефонной связи предприятия. Топология сети радиосвязи строилась по принципу: базовая станция диспетчера РЭС – ретранслятор с контроллером «SmarTrunk-II» – мобильные радиостанции и носимые радиостанции с встроенными платами SmarTrunk. При этом базовая радиостанция использовалась как для работы через ретранслятор (дуплексная частота), так и непосредственно с мобильными радиостанциями на симплексной частоте в случае выхода ретранслятора из строя. В случае отказа базовой радиостанции диспетчер РЭС мог осуществлять связь с мобильными бригадами и посредством носимой радиостанции. Таким образом, при модернизации сети радиосвязи были заложены основы ее отказоустойчивости на уровне, необходимом для эффективного управления. Вышеописанные сети радиосвязи РЭС были построены на основе аналоговых радиостанций.

Начиная с 2013 года на рынке практически исчезло оборудование «SmarTrunk-II», предназначенное для оснащения радиостанций фирмы Motorola. С учетом износа и устаревания эксплуатируемых в энергосистеме средств радиосвязи встал вопрос о выборе новой технологии для мо-

дернизации сети профессиональной радиосвязи РУП «Могилевэнерго». Специалистами ССДТУ предприятия был проведен анализ рынка средств профессиональной радиосвязи с учетом их технических и экономических характеристик. Основным критерием выбора являлось, как минимум, наличие поддержки уже существующих сервисов эксплуатируемой сети радиосвязи. После изучения всей доступной информации, в частности презентаций компаний – производителей оборудования, а также ознакомления с его особенностями в ходе тематических выставок, внимание было сосредоточено на технологии стандарта DMR (Digital Mobile Radio).

В настоящее время на рынке Республики Беларусь данная технология в основном представлена двумя компаниями – американской Motorola и китайской Hytera. Учитывая, что оборудование Motorola уже проходило опробование в сети радиосвязи РУП «Минскэнерго», выбор для проведения испытаний был сделан в пользу оборудования Hytera. Необходимые технические средства предоставил официальный представитель компании в Республике Беларусь – ООО «Профессиональные радиосистемы».

Поставщику (он же – монтажно-строительная организация) была определена задача произвести полную замену аналогового оборудования на цифровое стандарта DMR в отдельно взятом РЭС, при этом полностью сохранив структуру организации радиосвязи как самого района электрических сетей, так и соседних РЭС на случай использования их



А.Н. ТЕТЕРЮКОВ,
начальник ССДТУ
РУП «Могилевэнерго»

оперативно-выездных и ремонтных бригад для ликвидации последствий стихийных явлений (мобильные радиостанции ОВБ и ремонтных бригад РУП «Могилевэнерго» запрограммированы на частоты соседних РЭС для использования их в чрезвычайных случаях). Другими словами, необходимо было обеспечить совместную работу существующего аналогового и испытываемого цифрового оборудования. Решение задачи совместности при смене технологий является обязательным условием, так как произвести замену сразу всего оборудования во всех РЭС невозможно. Кроме того, такой подход позволяет максимально сохранить инвестиции, вложенные в модернизацию сети (аналоговые средства радиосвязи, заменяемые на цифровые, после перепрограммирования радиостанций могут быть использованы на других объектах).

У Mogilevских энергетиков уже имелся определенный опыт по внедрению новых радиотехнологий, показавший, что без практической проверки работоспособности оборудования в реальных условиях принять решение о дальнейшем его применении невозможно. В связи с этим руководством РУП «Могилевэнерго»



УНП 191759977

KSB поздравляет всех с Новым Годом и Рождеством!

140 лет немецкий концерн KSB производит насосы и арматуру для самых ответственных областей применения: большой и малой энергетики, строительства, водоснабжения и водоотведения больших городов, химической, нефтехимической и горнодобывающей промышленности.

Исключительная надежность и технологическое превосходство продукции KSB сделали наши насосы высоким техническим стандартом на годы вперед.

Насосы KSB - мы устанавливаем стандарты качества.

Дочернее предприятие концерна KSB в Республике Беларусь:
ИООО «КСБ БЕЛ», Минск, 3-я улица Щорса, д. 9, офис 607.
Тел. факс: + 375 (17) 336-42-46, 336-42-47, 336-42-48.
www.ksb.by

было решено провести испытания радиооборудования стандарта DMR в одном из районов электрических сетей. Для этого был выбран Кричевский РЭС Климовичских электросетей по трем основным причинам:

- это был первый РЭС, в котором в свое время внедрялось оборудование с применением технологии «SmarTrunk-II»;
- по количеству ремонтных и оперативно-выездных бригад, а также площади административного района он являлся типичным для Могилевской энергосистемы;
- наличие в РЭС персонала ССДТУ позволяло в случае необходимости обеспечить оперативную техническую поддержку

Перед специалистами, проводящими испытания, ставилась задача сохранить существующие и освоить дополнительные функции радиосвязи, имеющие значение как для успешного оперативного управления персоналом, так и для обслуживания средств связи. Для испытаний был выбран следующий состав оборудования: две базовые радиостанции (одна – для работы через ретранслятор с аналогичными радиостанциями стандарта DMR, вторая – для работы в аналоговом режиме), ретранслятор, шесть мобильных радиостанций и пять носимых. Дополнительно было установлено рабочее место диспетчера (сервер) на базе персонального компьютера и программного продукта SmartDispatch. Аналогичное удаленное диспетчерское место было создано в ССДТУ Климовичских электрических сетей. Испытания проводились в октябре–ноябре текущего года.

Установленный состав оборудования сохранил все функции существующей сети радиосвязи, кроме возможности выхода на технологическую телефонную сеть. Последнее было связано с неготовностью к испытаниям учрежденческо-производственной автоматической телефонной станции (УПАТС) Кричевского РЭС (ЕСК-400), у которой отсутствовал необходимый шлюз для работы в SIP-протоколе (данная возможность является стандартной в современных цифровых УПАТС).

В ходе испытаний оборудования стандарта DMR компании Hytera в Кричевском РЭС было реализова-

но несколько новых функций. В-первых, рабочее место диспетчера SmartDispatch позволило:

- производить визуальную идентификацию на мониторе компьютера вызывающей радиостанции;
- определять, находится ли бригадный автомобиль в зоне действия ретранслятора;
- с использованием встроенной в мобильные радиостанции системы GPS-навигации осуществлять наблюдение за передвижениями бригадной машины. Это важно как с технологической точки зрения (позволяет определить местонахождение бригады и оперативно принять решение о направлении ее в ближайшее место, где необходимо выполнять работы), так и с точки зрения охраны труда, так как дает возможность определять правильность выбранного объекта обслуживания (ПС, ВЛ и т.д.) путем совмещения точки расположения автомобиля с нанесенными на карту энергообъектами.

Во-вторых, удаленное рабочее место диспетчера позволило не только выполнять все вышеперечисленные функции с возможностью проведения радиопереговоров и перепрограммирования параметров ретранслятора, но и осуществлять контроль за состоянием ретранслятора, включая контроль состояния антенно-фидерного тракта (КСВ); измерение мощности передатчика и уровня принимаемого сигнала от мобильных абонентов; определение температурных режимов работы, а также частоты приема и передачи.

В условиях, когда только в двух РЭС Могилевской энергосистемы имеется постоянный персонал ССДТУ, удаленный мониторинг состояния оборудования позволяет без выезда на место определять часть вероятных сбоев в его работе, тем самым снижается время их устранения, в том числе благодаря возможности удаленной переконфигурации либо консультации с оперативным персоналом.

В-третьих, была реализована функция организации мини-ретранслятора на базе мобильной радиостанции, установленной в автомобиле. Это было достигнуто за счет ее стыковки с носимой радиостанцией диапазона 460 МГц (не требу-

ющей специального разрешения), в то время как вторая аналогичная радиостанция выступала в качестве абонентской. Поскольку связь между двумя носимыми радиостанциями поддерживается на расстоянии до 1 км, у персонала появилась возможность оперативно связываться с диспетчером РЭС, находясь непосредственно на обслуживаемом объекте (огороженная подстанция, пролеты ВЛ в труднодоступной для автомобиля местности и т.п.).

Помимо положительных моментов, выявленных в ходе испытаний оборудования, следует отметить и негативные (в сравнении с устоявшейся практикой эксплуатации существующих сетей радиосвязи). К ним можно отнести небольшую (1–2 секунды) задержку в установлении соединения после нажатия клавиши РТТ (связано с необходимостью синхронизации между ретранслятором и абонентской радиостанцией) и изменение тембра голоса (связано с цифровой обработкой сигнала). Но эти недостатки можно считать условными, так как они являются следствием отсутствия у персонала опыта эксплуатации данного оборудования.

К сожалению, в связи с нехваткой времени и ограниченным составом оборудования не удалось испытать работу системы в транкинговом режиме (два и более ретрансляторов, соединенных между собой надежным каналом связи по IP-протоколу). Надо отметить, что реализация данной функции позволила бы существенно увеличить зону покрытия радиосети и исключить места с неустойчивой (снижающей качество речи) радиосвязью либо с полным ее отсутствием (такие места на обслуживаемой Кричевским РЭС территории были и при использовании аналоговых радиостанций).

Испытания показали, что предлагаемое оборудование стандарта DMR может быть применено в энергосистеме для создания (реконструкции) сетей профессиональной радиосвязи. Вместе с тем, при их внедрении следует учитывать, что для использования максимального количества функций необходимо наличие надежных каналов связи с требуемой пропускной способностью, работающих по IP-протоколу.



ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБЪЕКТОВ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ ГРОДНЕНЩИНЫ. ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ

Одним из приоритетов стратегии развития энергетического потенциала Республики Беларусь является создание энергообъектов, работающих на местных видах топливно-энергетических ресурсов и возобновляемых источниках энергии (ВИЭ), в том числе дальнейшее использование ветро- и гидроэнергетического потенциала республики. Предполагается, что к 2015 году доля собственных энергоресурсов в балансе котельно-печного топлива за счет увеличения объемов использования местных видов топлива и ВИЭ составит не менее 28 %.

Эффективность работы ВЭУ 1,5 МВт

19 апреля 2011 года в н.п. Грабники Новогрудского района Гродненской области начала работу в тестовом режиме самая крупная в Беларуси ветроэнергетическая установка (ВЭУ) мощностью 1,5 МВт, оборудование для которой поставила китайская компания HEAG. В мае того же года ВЭУ была введена в промышленную эксплуатацию. Анализ показателей ее работы за два с лишним года позволяют судить о высокой надежности и эффективности функционирования.

С мая 2011 года по апрель 2013 года ВЭУ 1,5 МВт выработала 8393 тыс. кВт·ч электроэнергии, что позволило сэкономить около 2390 т у.т., или порядка 2000 тыс. м³ природного газа. Из приведенных в таблице 1 данных видно, что наибольшие затраты времени на плановые и внеплановые ремонты пришлось на первый год эксплуатации, особенно на первые три месяца – время так называемой «приработки» оборудования.

В зоне работы установки на протяжении всего исследуемого периода наблюдался достаточно стабильный ветер. Так, в 2011 году (май–декабрь) минимальная среднемесячная скорость ветра (5,73 м/с) наблюдалась только в июле, максимальная (8,2 м/с) – в декабре, а средняя скорость за год составила 6,9 м/с. В 2012 году этот показатель выглядел следующим образом: минимальная скорость – 5,91 м/с (июль), максимальная – 7,97 м/с (февраль), средняя за год – 6,85 м/с. В 2013 году минимальная скорость ветра наблюдалась в январе (5 м/с), максимальная – в марте (8,3 м/с), средняя за первые 4 месяца – 6,4 м/с. Средняя скорость ветра за двухлетний период наблюдений составила 6,72 м/с.

Детально проанализировав данные о скоростях ветра в зоне установки первой в Беларуси ВЭУ мегаваттного класса, можно сделать следующий вывод: ветры наибольшей скорости, как правило, наблюдаются в первом и четвертом кварталах, наименьшей – в июле.

Определим эффективность работы ВЭУ 1,5 МВт за двухлетний период эксплуатации. Число часов использования установленной мощности $T_{ум}$ за этот период составляет

$$T_{ум} = \frac{\Theta_{в}}{P_{ум}}, \quad (1)$$



А.Н. ДОРОФЕЙЧИК,
заслуженный энергетик СНГ,
почетный энергетик
Республики Беларусь

где $\Theta_{в}$ – выработка электроэнергии за период наблюдений, кВт·ч; $P_{ум}$ – мощность ВЭУ, кВт.

Таким образом,

$$T_{ум} = \frac{8\,393\,750}{1500} = 5593 \text{ ч.}$$

Коэффициент использования установленной мощности $K_{иум}$ определим по формуле

$$K_{иум} = \frac{T_{ум}}{t}, \quad (2)$$

где t – время работы ВЭУ, ч.

$$\text{Следовательно, } K_{иум} = \frac{5593}{14159} = 0,395, \text{ или } 39,5 \text{ \%}.$$

Таким образом, коэффициент использования установленной мощности ВЭУ за двухлетний период работы в 1,63 раза превышает его проектное значение (24,2 %).

Об эффективной и надежной работе ВЭУ 1,5 МВт свидетельствует и средняя часовая мощность, которая определяется по формуле

$$P_{сч} = \frac{\Theta_{в}}{t_{п}}, \quad (3)$$

где $P_{сч}$ – средняя часовая мощность ВЭУ за два года работы, кВт; $\Theta_{в}$ – выработка энергии ВЭУ за этот период, кВт·ч; $t_{п} = 17\,544$ ч – количество часов в исследуемом периоде.

$$\text{Следовательно, } P_{сч} = \frac{8\,393\,750}{17\,544} = 478,2 \text{ кВт,}$$

что приблизительно в 1,3 раза больше проектной (363,3 кВт). Кстати, за полтора года эксплуатации средняя часовая мощность ВЭУ составляла 450 кВт. При этом следует отметить, что средняя фактическая скорость ветра в зоне установки ВЭУ за расчетный период равна 6,72 м/с, в то время как ее проектное значение составляет 7,2 м/с.



РМЭФ

Российский Международный
Энергетический Форум

17 – 20 ИЮНЯ 2014

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
ЛЕНЭКСПО | ПАВИЛЬОНЫ 7, 8, 8А



XXI МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА ЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА



12+



Выставочное объединение
РЕСТЭК

www.energetika-restec.ru
energo@restec.ru
+7 812 303 88 68

ИНН 7811518396

www.energetika.expoforum.ru
www.rief.expoforum.ru
energetika@expoforum.ru
rief@expoforum.ru

СПб, Большой пр. В.О., 103
ВК «Ленэкспо», павильоны 7, 8, 8А
+7 812 240 40 40
доб. 154, 155, 160, 217



Генеральные
информационные спонсоры



Информационные спонсоры



Генеральные
интернет-спонсоры





Таблица 1. Показатели работы ВЭУ за два года эксплуатации

Наименование показателя	2011	2012	2013	Всего
Выработка электроэнергии, тыс. кВт.ч	2512	4357	1524	8393
Отпуск электроэнергии, тыс. кВт.ч	2466	4273	1495	8234
СН ВЭУ, тыс. кВт.ч	44,6471	81,117	28,2086	153,9727
СН ТП, тыс. кВт.ч	1,6916	3,1297	1,0451	5,4660
Работа ВЭУ, ч	4532	7378	2330	14240
Плановый ремонт, ч	422	96	84	602
Внеплановый ремонт, ч	144	62	12	218
Простой из-за погодных условий, ч	781	1247	454	2482
Средняя мощность, кВт	554	590,5	654,1	589,4
Средняя скорость ветра, м/с	6,90	6,85	6,4	6,72
Средняя температура, °С	17,40	12,23	3,48	11,04

Определим также рабочий коэффициент источника, который равен отношению времени работы ВЭУ к календарному:

$$K_p = \frac{K_{py}}{K_k}, \quad (4)$$

где K_p – рабочий коэффициент, %; K_{py} – время работы ВЭУ, ч; K_k – календарное время, ч.

Календарное время – это время проведения наблюдений (исследований), равное сумме времени работы ВЭУ, плановых и внеплановых ремонтов, а также простоя установки из-за погодных условий:

$$K_k = K_{py} + K_{внр} + K_{пр} + K_{пу}, \quad (5)$$

где $K_{внр}$ – время внеплановых ремонтов, ч; $K_{пр}$ – время плановых ремонтов, ч; $K_{пу}$ – время простоя ВЭУ из-за погодных условий, ч.

Таким образом, $K_k = 14159 + 218 + 602 + 2482 = 17461$ ч. Следовательно,

$$K_p = \frac{14159}{17461} = 0,81, \text{ или } 81 \%.$$

Следует отметить, что расход электроэнергии на собственные нужды ВЭУ составляет 1,86 %, трансформаторной подстанции – 0,065 % от выработки.

Достаточно высоким оказался и уровень надежности ВЭУ. Об этом свидетельствует следующее:

- на первые три месяца эксплуатации пришлось 65 % всех внеплановых ремонтов и более 50 % плановых (307 ч за три месяца и 602 ч – за два года);
- во второй год эксплуатации время плановых ремонтов по сравнению с первым уменьшилось в 2,63 раза (166 ч против 436 ч), то есть увеличение выработки электроэнергии произошло за счет уменьшения простоя ВЭУ.

Большое значение для повышения уровня обслуживания и контроля за работой всех элементов ВЭУ имеет

передача оперативной информации на диспетчерский пункт (диспетчерская Новогрудского района электросетей), которую обеспечивает кабель волоконно-оптической связи (ВОЛС), подвешенный на вновь построенной ВЛ 10 кВ ВЭУ – РП-8 в г. Новогрудке. Применение ВОЛС позволило создать высокоскоростные, помехоустойчивые каналы связи, обеспечивающие электромагнитную совместимость с ВЛ 10 кВ, увеличить объем информации, передаваемой с ВЭУ. В частности, это дает возможность передавать штатную информацию контролера АСУ ВЭУ; сведения о генерации и потреблении ВЭУ; работе телеуправления, телесигнализации и телеизмерения оборудования трансформаторной подстанции ВЭУ; также обеспечивать дистанционное включение sireны на ВЭУ, круглосуточную охрану объекта с видеонаблюдением в режиме реального времени, управление усилителем для передачи речевых сигналов на ВЭУ из диспетчерского пункта при появлении посторонних (то есть через микрофон можно предупредить об опасности приближения к энергоустановке).

Кроме того, применение компьютерной программы контроля состояния и управления ВЭУ дает возможность по монитору, установленному в локальном пункте управления ВЭУ, контролировать общие данные о функционировании установки и ее оборудования, в том числе отслеживать в графическом отображении основные параметры работы и текущее состояние генератора и редуктора во времени, контролировать срабатывание граничных концевиков поворота лопастей; наблюдать во времени за давлением в системе тормозов гондолы, а также за текущим состоянием ее основных механизмов и срабатыванием граничных концевиков поворота гондолы. Положение гондолы указывается относительно текущего положения ветра, то есть в нормальном режиме она находится в положении против ветра (близко к 180°).

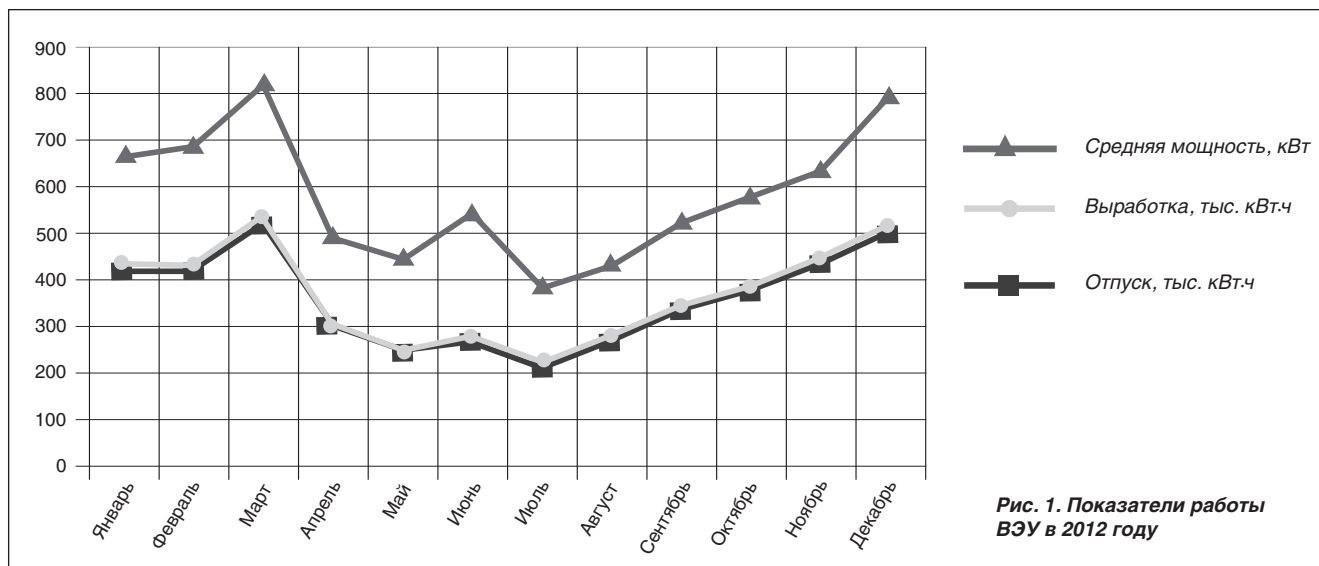


Рис. 1. Показатели работы ВЭУ в 2012 году

Сервисное обслуживание ВЭУ в н.п. Грабники Новогрудского района осуществляет специально обученный персонал службы подстанций (СПС) филиала «Лидские электросети» РУП «Гродноэнерго», при необходимости (например, для обслуживания АСУ ВЭУ) привлекаются специалисты других подразделений. В объем обслуживания входит проведение осмотров ВЭУ и всех коммуникаций, связанных с ней, текущих и профилактических ремонтов, снятие показателей работы установки и другой информации о состоянии ее основных элементов (генератора, редуктора, лопастей, гондолы и др.), а также доведение до сведения руководства информации о выявленных дефектах, препятствующих нормальной работе ВЭУ.

При каждом плановом и внеплановом осмотре все компоненты и монтажные детали визуально проверяются на наличие течей, трещин, посторонних шумов, вибрации и других отклонений от нормы. Осмотры и ежедневный контроль параметров ВЭУ осуществляет начальник службы подстанций Лидских электросетей. Плановые осмотры проводятся один раз в месяц и в рабочее время, внеплановые – после ударов молнии и других стихийных явлений. Информация о результатах осмотра передается диспетчеру оперативно-диспетчерской службы, делаются соответствующие записи в журнале учета посещений ВЭУ и в журнале учета ремонтов и техобслуживания при выполнении работ. Контроль за проведением плановых и внеплановых осмотров осуществляет руководство Высоковольтного района электросетей (ВВ РЭС) Лидских электросетей (ЛЭС).

Текущие, профилактические ремонты выполняются через 6, 12, 24, 48, 96 месяцев эксплуатации в объеме, соответствующем требованиям фирмы-производителя. По окончании работ оформляется акт.

Следует отметить, что за два года эксплуатации ВЭУ 1,5 МВт крупных дефектов выявлено не было, имели место только мелкие. К последним следует отнести: облом жил контрольного кабеля лопастей в месте обжима и в изоляции, отказ обогревов флюгеров и анемометров при гололеде, сбой показания угла поворота лопастей при аварийных отключениях отходящих ВЛ 10 кВ, отказы датчиков контроля рабо-

ты автоматической смазки подшипников лопастей и скорости поворота гондолы. Кроме того, появлялись предупреждающие сообщения о проблемах в работе системной программы при остановке и пуске ВЭУ. Замечаний по работе ВЭУ во время грозы не выявлено. Большое значение для эффективной эксплуатации установки имеет то, что при возникновении дефекта у диспетчера срабатывает звуковая сигнализация и на мониторе отображаются все данные об аварийном состоянии ВЭУ и имеющихся дефектах.

На основании результатов двухлетней работы ВЭУ, которая характеризуется ростом выработки и отпуска электроэнергии, значительным увеличением коэффициента использования установленной мощности ($K_{иум}$), средней часовой мощности ($P_{сч}$), ростом рабочего коэффициента (K_p) и других показателей, а также с учетом благоприятных для использования энергии ветра климатических условий можно с уверенностью сказать, что самая мощная в Беларуси ветроэнергетическая установка обладает высокой надежностью и эффективна в эксплуатации.

Гродненская область и Республика Беларусь в целом располагают внушительным ветроэнергетическим потенциалом. Это говорит о целесообразности увеличения выработки электроэнергии за счет энергии ветра, то есть скорейшего наращивания мощности ВЭУ. В течение 2010–2011 годов РУП «Гродноэнерго» проделана большая работа по развитию ветроэнергетической отрасли. По заказу РУП «Гродноэнерго» специалистами РУП «Белнипиэнергопром» разработаны технико-экономические обоснования на строительство ветроэнергетических парков в Новогрудском и Сморгонском районах, по результатам мониторинга скорости ветра определены наиболее перспективные площадки со среднегодовой скоростью ветра, сопоставимой с наблюдаемой в районе н.п. Грабники, и выбраны две площадки для строительства ветроэнергетических парков в ближайшей перспективе. Среди них:

- площадка № 1 в н.п. Грабники Новогрудского района в районе действующей ВЭУ (высота над уровнем моря 307–321 м). На сегодняшний день выполнены работы по предварительному отводу земельного участка

для реализации проекта «Строительство ветроэнергетического парка в районе н.п. Грабники Новогрудского района». Предполагается, что ветропарк общей установленной мощностью 9,5–12 мВт полностью обеспечит потребность г. Новогрудка в экологически чистой энергии;

- площадка № 2 возле н.п. Попелевичи Сморгонского района (высота над уровнем моря 250–277 м).

Реализация данных проектов позволит увеличить установленную мощность Гродненской энергосистемы, снизить количество выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

Эффективность и надежность работы первой мощной ВЭУ 1,5 мВт в Новогрудском районе способствовала повышению интереса у ряда частных фирм к участию в строительстве объектов так называемой «зеленой» энергетики. Так, в течение 2012–2013 годов по состоянию на 30 июля 2013 года РУП «Гродноэнерго» были выданы технические условия шести компаниям на сооружение более 10 ветроэнергетических станций общей мощностью 37 мВт.

Принимая во внимание эффективность работы ВЭУ 1,5 мВт, о чем свидетельствуют фактические технико-экономические показатели работы ветроустановки (табл. 1, рис. 1), а также опыт РУП «Гродноэнерго» в строительстве, монтаже и эксплуатации ветроэнергетического оборудования, Министерство энергетики Республики Беларусь приняло решение о выделении предприятию средств на 2013–2014 годы для финансирования строительства ветроэнергетических парков.

Опыт эксплуатации Гродненской ГЭС: эффективность работы гидроэлектростанции

Гидроэнергетический потенциал Беларуси является одним из наиболее перспективных возобновляемых источников энергии. 1 сентября 2013 года исполнился год со дня ввода в эксплуатацию самой крупной на сегодняшний день в республике гидроэлектростанции – Гродненской ГЭС, что дает основание для анализа работы этого объекта возобновляемой энергетики.

Проведем анализ показателей работы Гродненской ГЭС (табл. 2, рис. 2, 3). За прошедший год (сентябрь 2012 года – август 2013 года) электростанция выработала 86,603 млн кВт·ч электроэнергии. Средне-часовая нагрузка ГЭС за время эксплуатации определяется по формуле

$$P_{\text{ср.ч}} = \frac{A_{\text{выр.}}}{t}, \quad (6)$$

где $P_{\text{ср.ч}}$ – среднечасовая нагрузка ГЭС, кВт; $A_{\text{выр.}}$ – выработка электроэнергии за время t , кВт·ч; $t = 365 \text{ сут} \cdot 24 \text{ ч} = 8760 \text{ ч}$ – время работы ГЭС.

$$\text{Следовательно, } P_{\text{ср.ч}} = \frac{86\,603\,000}{8760} = 9886 \text{ кВт,}$$

или 58,15 % от установленной мощности.

К сведению

Гродненская ГЭС расположена на р. Неман и является самой мощной из существующих гидроэлектростанций Беларуси. Ее строительство началось в мае 2008 года, 31 августа 2012 года подписан акт о вводе станции в эксплуатацию.

Генеральным проектировщиком гидроэлектростанции является РУП «Белнипиэнергопром», субподрядчиками – ОАО «Гидропроект» (Украина), РУП «Белэнергосетьпроект», РУП «Белгидроводхоз», генеральным подрядчиком по строительству – ОАО «Гроднопромстрой», субподрядчиками по строительству – РУП «Гродномеливодхоз», Гродненские филиалы ОАО «Центрэнергомонтаж» и ОАО «Электроцентрмонтаж», Механизированная колонна № 84 ОАО «Западэлектросетьстрой».

Основное гидроэнергетическое оборудование (гидротурбины, мультипликаторы, генераторы) поставлено чешской фирмой Mavel.

Мощность гидроэлектростанции составляет 17 мВт. Здесь установлено 5 гидроагрегатов мощностью 3,4 мВт каждый. В схему выдачи мощности входят ПС 110/6 кВ (два трансформатора мощностью по 16 МВА), ВЛ 6 кВ, КЛ и РУ 6 кВ.

Определим число часов использования установленной мощности ГЭС за год работы:

$$T_y = \frac{A_{\text{выр.}}}{P_y}, \quad (7)$$

где T_y – число часов использования установленной мощности, ч; P_y – установленная мощность ГЭС, кВт.

$$\text{Следовательно, } T_y = \frac{86\,603\,000}{17\,000} = 5094,3 \text{ ч.}$$

Коэффициент использования установленной мощности за год работы ГЭС

$$K_y = \frac{T_y}{t}. \quad (8)$$

$$\text{Следовательно, } K_y = \frac{5094,3}{8760} = 0,5815, \text{ или } 58,15 \text{ \%}.$$

Таким образом, коэффициент использования установленной мощности на ГЭС за год оказался выше проектного значения (56,67 %) и составил 1,026 от него.

Необходимо отметить, что оборудование ГЭС работает надежно. На станции 5 действующих гидроагрегатов, при этом за первые полгода эксплуатации планово по очереди отключались все агрегаты (общее время отключений – 32 дня), неплановые отключения всех агрегатов за этот период составили 8 сут.

Из таблицы 2 видно, что все гидроагрегаты выработали практически одинаковое количество электроэнергии: наибольшая выработка составила 18 804,7 кВт·ч (турбина 2), наименьшая – 16 358,6 кВт·ч (турбина 1). Таким образом, максимальный коэффициент неравномерности загрузки гидроагрегатов составляет 1,15, что подтверждает высокую надежность оборудования ГЭС.

В самом начале эксплуатации гидроэлектростанции состоялась проверка основных показателей работы гидротурбин и гидрогенераторов – мощности и КПД, а также были проведены необходимые измерения, которые осуществлялись персоналом пусконаладочных организаций совместно со специалистами фирмы-изготовителя и эксплуатационниками. Анализ измерений подтвердил высокое качество оборудования.

Согласно наблюдениям, которые велись в течение первого полугодия работы ГЭС, в период так называемой «приработки», повреждений оборудования не было и режим работы электростанции не нарушался.

Таблица 2. Анализ работы гидроагрегатов Гродненской ГЭС

Месяц	Выработанная электроэнергия, тыс. кВт·ч									
	Турбина 1		Турбина 2		Турбина 3		Турбина 4		Турбина 5	
	Выработка э/э, тыс. кВт·ч	Время работы, ч	Выработка э/э, тыс. кВт·ч	Время работы, ч	Выработка э/э, тыс. кВт·ч	Время работы, ч	Выработка э/э, тыс. кВт·ч	Время работы, ч	Выработка э/э, тыс. кВт·ч	Время работы, ч
Сентябрь	877,6	580	701,8	493	912,3	560	896,5	568	870,7	518
Октябрь	1281,8	533	1203,3	492	1010	432	963,6	400	1012,1	418
Ноябрь	499,1	395	1909,6	718	1864,6	703	1898	708	1640,2	619
Декабрь	948,1	462	1236,7	594	966,4	520	929	464	1703,2	744
Январь	1705	722	1632,1	641	1839,5	729	1307,9	530	1763,3	716
Февраль	1687,2	670	1673,0	668	1624,4	650	1509,4	600	1683,5	668
Март	1808,8	741	1241	508	1824,4	742	1846,7	740	1314,5	523
Апрель	1505,4	667	1585,5	680	1601,4	684	1613,8	696	1635,5	704
Май	1937,0	742,2	1983,2	743,2	1977,4	744	1985,3	743,1	1979,7	744
Июнь	1922,9	630	2130,7	718	2045,6	698	2135,5	720	772,2	265
Июль	894,7	354	1857,8	735	891,0	407	1204,7	539	1902,6	728
Август	1291,0	551	1650,0	692	288,3	133	304,9	147	1721,7	717
Всего	16358,6	7047,2	18804,7	7682,2	16845,3	7002	16595,3	6855,1	17998,7	7364

Имевшие место неплановые отключения были связаны с мелкими дефектами, которые часто встречаются на вновь введенных объектах в этот период.

Известно, что уровень использования гидроэнергетического потенциала в стране четко характеризуется коэффициентом

$$\Pi_{иг} = \frac{P_{уст\ ГЭС}}{P_{макс\ ГЭС}} \cdot 100 \%, \quad (9)$$

где $P_{уст\ ГЭС}$ – установленная мощность действующих ГЭС, кВт; $P_{макс\ ГЭС} = 95$ тыс. кВт – максимально возможная мощность рек Гродненской области.

Учитывая мощность малых ГЭС области – 2520 кВт, до ввода в эксплуатацию Гродненской ГЭС мощностью 17 тыс. кВт

$$\Pi_{иг} = \frac{2520}{95\ 000} \cdot 100 \% = 2,65 \%$$

После включения в работу Гродненской ГЭС

$$\Pi_{иг} = 2520 + \frac{17\ 000}{95\ 000} \cdot 100 \% = 20,5 \%$$

Следовательно, коэффициент использования гидроэнергетического потенциала области возрос в 7,7 раза. Для сравнения, в Европе этот коэффициент превышает 60 %, а в некоторых скандинавских странах – 90 %.

Некоторый интерес представляет анализ себестоимости энергии, выработанной на гидроэлектростанциях, находящиеся на балансе РУП «Гродноэнерго». Так, у малых ГЭС области она составляет 2,95 цента/кВт·ч; у Гродненской ГЭС – 2,6 цента/кВт·ч. При этом следует отметить, что в структуре себестоимости электроэнергии малых ГЭС до 50 % составляет доля зарплаты, а основную часть себестоимости электроэнергии Гродненской ГЭС (73 %) определяет амортизация основных

фондов. Кроме того, себестоимость электроэнергии, выработанной на ГЭС, в несколько раз ниже, чем произведенной на тепловых электростанциях.

Высокая эффективность работы Гродненской ГЭС во многом обусловлена профессионализмом персонала, обслуживающего гидроэлектростанцию. В штате ГЭС, которая является структурным подразделением филиала «Гродненские электрические сети», работают 16 человек, в том числе начальник ГЭС, ведущий инженер, пять начальников смен, пять машинистов гидроагрегатов 4 разряда, два слесаря по обслуживанию оборудования ГЭС и др. Следует отметить, что подбор персонала для работы на гидроэлектростанции проводился очень тщательно. И результат оказался соответствующим: большинство из работников ГЭС имеют первичное техническое образование, полученное в профессиональных технических училищах, опыт успешной работы на производстве (в том числе в энергосистеме), некоторые продолжили учебу в высших учебных заведениях. В результате на Гродненской ГЭС создан молодой – средний возраст 33 года – коллектив высококвалифицированных работников. Высшее техническое образование имеют начальник ГЭС А.В. Гундарь (инженер-электрик по специальности), ведущий инженер ГЭС В.С. Зеленко (инженер-гидротехник по специальности), а также все начальники смен. Машинисты и слесари имеют среднее специальное или профессиональное техническое образование, а слесарь В.В. Каминский закончил Барановичский университет и политехникум.

Персонал ГЭС прошел переподготовку в Учебном центре РУП «Гродноэнерго» по образовательной программе, включающей теоретическое и производственно-практическое обучение, выполнение квалификационной пробной работы и итоговую аттестацию в форме квалификационного экзамена. Производственно-прак-

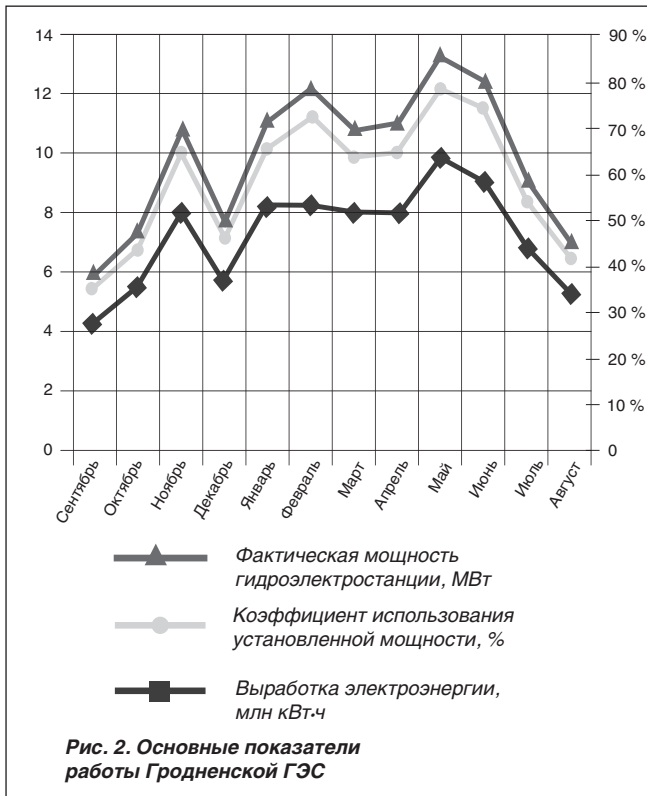


Рис. 2. Основные показатели работы Гродненской ГЭС

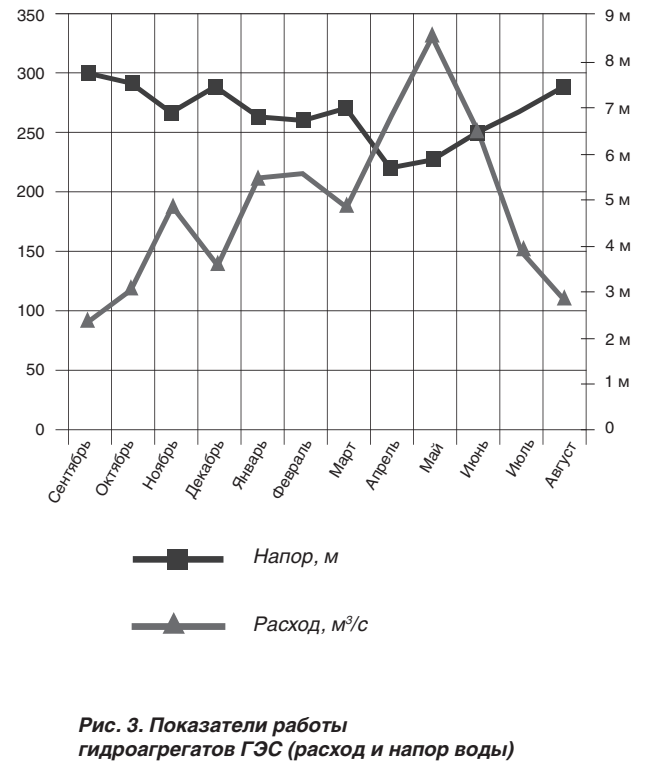


Рис. 3. Показатели работы гидроагрегатов ГЭС (расход и напор воды)

тическое обучение было организовано на действующих ГЭС Гродненской энергосистемы – «Гезгалы» и «Волпа». Слушателям, успешно выполнившим программу, вручено свидетельство установленного образца с присвоением профессии «машинист гидроагрегатов 4 разряда». Кроме того, специалисты повышали квалификацию в Центре подготовки энергетиков в г. Минске и выезжали на гидроэлектростанции Украины для обмена опытом, изучения оборудования, инструкций и документации.

Важную роль в подготовке персонала ГЭС сыграл тот факт, что работники станции участвовали в монтажных и наладочных работах совместно со специалистами чешской фирмы Mavel. Весь оперативный и ремонтный персонал ГЭС прошел стажировку на действующих гидроэлектростанциях РУП «Гродноэнерго», участвовал в предпусковых операциях и комплексном опробовании оборудования Гродненской ГЭС. Все это позволило обеспечить качественную подготовку персонала Гродненского гидроэнергетического узла к самостоятельной работе. За прошедший год эксплуатации специалисты станции подтвердили свою высокую квалификацию. Они обеспечили успешное прохождение паводка и ледохода, не допустили серьезных сбоев в работе оборудования, средств защиты и автоматики. Сегодня уверенно можно сказать, что Гродненская ГЭС в надежных руках. В ближайшее время она станет прекрасной производственной базой для подготовки персонала вновь строящихся крупных ГЭС Беларуси.

Ввод в эксплуатацию Гродненской ГЭС – первый шаг в развитии национальной гидроэнергетики с массовым внедрением крупных и средних гидроэлектростанций. Государственной программой развития Белорусской энергетической системы на период до 2016 года предусмотрено строительство ГЭС общей мощностью около 120 МВт. Уже начато

строительство Полоцкой и Витебской ГЭС на р. Западная Двина, общая мощность которых превысит 60 МВт, идет проектирование Немновской ГЭС мощностью 20 МВт, которую предполагается построить на р. Неман.

Заключение

Опыт эксплуатации объектов возобновляемой энергетики на Гродненщине показал, что использование ВИЭ является перспективным направлением развития отрасли.

Так, исследования опыта эксплуатации ВЭУ 1,5 МВт за два года показали, что в условиях Гродненской области ветроустановка работает эффективно и с высокой надежностью. Показатели ее работы (выработка электроэнергии, коэффициент использования установленной мощности, среднечасовая мощность и др.) значительно превышают проектные. Следует также отметить, что Гродненская область и Республика Беларусь в целом располагают внушительным ветроэнергетическим потенциалом, что говорит о целесообразности увеличения выработки электроэнергии за счет энергии ветра.

Ввод в эксплуатацию Гродненской ГЭС в 7,7 раза увеличил коэффициент использования гидроэнергетического потенциала области. Такие показатели, как выработка электроэнергии, коэффициент использования установленной мощности, среднечасовая нагрузка ГЭС, превышают проектные, что подтверждает эффективность ее работы. Следует отметить высокую надежность гидротехнического оборудования и качество его изготовления. Немаловажным является и тот факт, что себестоимость электроэнергии, вырабатываемой ГЭС, в несколько раз ниже себестоимости электроэнергии, генерируемой тепловыми электростанциями.

ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ОАО «АГАТ-СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ» – ГАРАНТИЯ НАДЕЖНОЙ РАБОТЫ ОБЪЕКТОВ БЕЛОРУССКОЙ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ

Уникальный опыт разработчика и системного интегратора, ориентация на комплексное решение задач автоматизации с использованием современного оборудования, высококвалифицированные специалисты, имеющие опыт участия в крупных проектах, обширная география присутствия в сочетании с высокой мобильностью и достаточной технической оснащённостью позволяют сегодня ОАО «АГАТ-системы управления – управляющая компания холдинга «Геоинформационные системы управления» занимать лидирующие позиции в сфере автоматизации объектов Белорусской энергосистемы.

ОАО «АГАТ-системы управления» – это многопрофильная компания, одна из ведущих в Республике Беларусь по созданию автоматизированных систем управления общего и специального назначения, аппаратно-программных комплексов и технических средств, в том числе средств связи и передачи данных, вычислительной техники, контрольно-измерительных приборов, систем жизнеобеспечения и электропитания. Организация ведёт свою историю с момента создания в 1969 году Научно-исследовательского института средств автоматизации и имеет богатые традиции.

Сегодня ОАО «АГАТ-системы управления» – управляющая компания холдинга «Геоинформационные системы управления» выполняет проекты по приоритетным научным направлениям. Разрабатываемые специалистами компании изделия во многом уникальны и не имеют аналогов в странах СНГ и за рубежом. Сложно назвать отрасль народного хозяйства Республики Беларусь, в которой не применялись бы разработки ОАО «АГАТ-системы управления». В основе продукции компании лежат современные системные и технические решения по управлению объектами энергетики и нефтехимической отрасли, движением различных видов транспорта (воз-

душного, железнодорожного, автомобильного, в том числе и на автомагистралях) и других объектов.

Инновационный и комплексный подход к реализации проектов позволил ОАО «АГАТ-системы управления» стать одним из основных исполнителей, в том числе и на республиканском уровне, работ по автоматизации объектов Белорусской энергосистемы.

Компания является генпроектировщиком и генподрядчиком по выполнению работ, связанных с проектированием и внедрением системы АСКУЭ межгосударственных, межсистемных перетоков и генерации (АСКУЭ ММПГ) на объектах Белорусской энергосистемы (Указ Президента Республики Беларусь от 9 ноября 2006 года № 655). Данная система в настоящее время введена в промышленную эксплуатацию. Организацией выполняются работы по созданию и внедрению региональных АСКУЭ (решение Министерства энергетики Республики Беларусь от 12 ноября 2007 года); также проводится большая практическая работа по внедрению автоматизированных систем на промышленных предприятиях и иных объектах различной формы собственности. В основе выполняемых проектов всегда лежит комплексный подход к построению систем, собственные системные и программные решения и оборудование, широкий спектр интегрируемых в системы средств измерения ведущих производителей СНГ и Европы.

Разработанное специалистами компании программное обеспечение «Автоматизированная система управления технологическими процессами объектов энергетики и промышленных предприятий «АГАТ-2000» (ПО «АСУ ТП «АГАТ-2000») обеспечивает наиболее полную реализацию потенциальных возможностей преобразования и распределения электроэнергии, повышения надёжности электроснабжения потребителей и позволяет решать задачи управления, сбора, обработки, передачи, хранения и отображения информации. Тесное сотрудничество разработчиков и пользователей системы позволяет обеспечить индивидуальный подход к каждому заказчику, постоянное развитие и усовершенствование ПО, что даёт возможность получить не только «умный», но и удобный инструмент, учитывающий как особенности конкретного объекта, так и все пожелания клиента.

Сегодня ОАО «АГАТ-системы управления» предлагает для объектов энергетики, жилищно-коммунального хозяйства и промышленных предприятий следующие решения на основе ПО АСУ ТП «АГАТ-2000»:





- автоматизированные системы контроля и учета энергоресурсов (электроэнергии, тепла, воды, газа);
- систему контроля, защиты и управления (СКЗУ) «АГАТ-2000»;
- информационно-аналитическое решение для построения систем учета энергоресурсов – центр сбора и обработки информации (ЦСОИ) «АГАТ Энерго».

Последняя разработка позволяет переносить основные функции ПО верхнего уровня на оборудование компании. Основной концепцией ЦСОИ является создание современных систем учета энергоресурсов уровня «Smart Grid», основанных на последних научно-технических достижениях и обеспечивающих на качественно новом уровне надежность измерения энергетических ресурсов, контроль и управление их поставкой, транспортировкой и потреблением; автоматизированную передачу, обработку и представление информации о потреблении ресурсов; формирование ситуационных баз данных об энергопотреблении с элементами информационной поддержки задач управления потреблением энергоресурсов.

Портальное построение систем учета энергоресурсов на базе ЦСОИ «АГАТ Энерго» направлено на повышение эффективности бизнес-процессов и обеспечивает потребителю:

- **экономия** – отсутствие затрат на развертывание, поддержку и обновление аппаратного комплекса и специализированного лицензионного ПО верхнего уровня системы на рабочих местах пользователей;
- **сервис** – предоставление в режиме реального времени полной и актуальной информации о состоянии энергообъекта по всем подключенным типам энергоресурсов (электричество, вода, тепло, газ и т.д.) в удобном для анализа виде;
- **мобильность** – круглосуточный доступ пользователей к актуальной информации об энергопотреблении собственного объекта с любого устройства, подключенного к сети Интернет;
- **безопасность** – авторизированный вход в систему, полный комплекс специализированного лицензионного ПО и др.

Организация разработала и освоила серийное производство оборудования для построения систем АСКУЭ и автономного применения, в том числе устройство контроля параметров качества электрической энергии УК1; линейку устройств для сбора, временного хранения, обработки и передачи информации – модули сопряжения МС5, МС20; низковольтные комплексные устройства (шкафы счетчиков, УСПД, телемеханики, релейной защиты и автоматики) и др.



Устройство УК1 хорошо известно на белорусском рынке и за его пределами. Этот высокоточный измерительный прибор, построенный на основе современных цифровых технологий, прекрасно зарекомендовал себя в работе как на объектах энергетики Беларуси в составе АСКУЭ ММПГ, так и на многочисленных промышленных предприятиях и в организациях.

Модуль сопряжения МС5 может применяться для построения автоматизированных систем телеметрии и управления различного назначения: систем контроля и учета энергоресурсов, управления электроосвещением и удаленной охранной сигнализацией (с контролем через мобильный телефон) и др. Отличительной особенностью МС5 является его невысокая стоимость, компактный размер, унификация применения.



Модуль сопряжения МС20 является самостоятельным устройством для сбора, временного хранения и обработки информации от оконечных устройств и передачи ее на верхний уровень к центрам сбора/обработки информации. Основная сфера применения МС20 – коммерческие и технические АСКУЭ. Использование данного модуля как основного связующего элемента АСКУЭ между верхним уровнем и счетчиками электрической энергии позволяет значительно упростить схему передачи информации о ходе процесса потребления электрической энергии и состоянии оборудования электрических сетей.



ОАО «АГАТ-системы управления» – управляющая компания холдинга «Геоинформационные системы управления» обеспечивает реализацию всего комплекса работ по созданию АСУ ТП и гарантирует сдачу объекта в эксплуатацию с выполнением всех требований заказчика. Комплекс работ включает:

- предпроектное обследование;
- разработку технического задания;
- разработку проектно-сметной документации;
- изготовление, поставку оборудования и ПО;
- проведение строительно-монтажных и пуско-наладочных работ;
- ввод в эксплуатацию (при необходимости – с проведением метрологической аттестации);
- обучение персонала заказчика;
- сопровождение (гарантийное, послегарантийное, сервисное обслуживание).

До реализации АСУ ТП заказчику все технические и программные решения тестируются и апробируются в комплексно-моделирующем центре ОАО «АГАТ-системы управления» на базе действующего оборудования компании.

Сегодня ОАО «АГАТ-системы управления» – управляющая компания холдинга «Геоинформационные системы управления» считает создание продукции для энергетической отрасли одним из приоритетных направлений своей деятельности. В основе создаваемой продукции лежат инновационные системные и технические решения, которые соответствуют таким ключевым требованиям, как наукоемкость, высокая надежность, соответствие международным стандартам и ожиданиям заказчика.

О НЕКОТОРЫХ ВОПРОСАХ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ВЕТРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

В последнее время организациями всех форм собственности и частными лицами проявляется значительный интерес к так называемой распределенной генерации, в частности к использованию возобновляемых источников энергии (ветра, солнца и воды) для выработки электрической энергии, которая применяется для электроснабжения как производственных площадок, так и личных хозяйств. Увеличение количества объектов распределенной генерации стало устойчивой тенденцией сегодняшнего дня и породило ряд вопросов, требующих своевременного решения.

Распределенное производство электроэнергии имеет ряд преимуществ перед централизованным: увеличивается надежность электроснабжения объекта, уменьшаются потери в сетях и перетоки реактивной мощности, отсутствует необходимость реконструкции и строительства новой сетевой инфраструктуры (воздушных и кабельных линий электропередачи, распределительных и трансформаторных подстанций и т.п.).

Вместе с тем, использование распределенной генерации сопряжено с некоторыми техническими проблемами. Чаще всего в децентрализованных энергосистемах используется современное зарубежное оборудование с новейшими динамическими характеристиками и возможностями управления, которые далеко не каждый в состоянии освоить. Кроме того, неоднозначно влияние распределенной генерации на такую категорию качества электроэнергии, как уровень напряжения, а также на генерацию высших гармоник в системе. Надо подчеркнуть, что подключение децентрализованных источников энергии к распределительной сети увеличивает токи короткого замыкания, что может потребовать замены коммутационных аппаратов, изменения настроек защит и др. Появление распределенной генерации усложняет оперативно-диспетчерское управление, систе-

му релейной защиты и автоматики, ликвидацию возможных аварийных режимов.

В настоящее время в технической литературе по отношению к источникам распределенной генерации получил распространение термин «блок-станции», под которым подразумеваются электростанции потребителей, включенные непосредственно или через сети абонентов в электрическую сеть энергосистемы и подчиняющиеся единому оперативно-диспетчерскому управлению энергоснабжающей организации. Одним из видов таких генерирующих источников являются ветроэлектрические станции (ВЭС).

Поскольку развитие этого направления является делом относительно новым, знание ряда основополагающих моментов позволит потребителям грамотно подготовить свою блок-станцию к процедуре допуска в эксплуатацию.

Основным режимом функционирования ветроустановок является параллельная работа с сетью. Их широкомасштабному использованию в электроэнергетических системах препятствуют проблемы обеспечения приемлемого качества генерируемой электроэнергии, несовпадение режима выработки энергии ВЭС с графиком электропотребления и необходимость резервирования их мощности в энергосистеме. Из-за переменного характера ветровой нагрузки ис-



С.Н. ТОЛКАЧЕВ,
заместитель начальника
Могилевского отделения
филиала «Энергонадзор»
РУП «Могилевэнерго»

пользование ВЭС в качестве автономных источников питания для части потребителей при отключении внешней сети является проблематичным.

В настоящее время существует ряд нормативных правовых актов (НПА), регулирующих применение ВЭС для производства электроэнергии:

- Закон Республики Беларусь № 204-З от 27 декабря 2010 года «О возобновляемых источниках энергии»;
- Указ Президента Республики Беларусь от 22 июля 2010 года № 378 «Об утверждении приоритетных направлений научно-технической деятельности в Республике Беларусь на 2011–2015 годы»;
- постановление Совета Министров Республики Беларусь



от 24 апреля 1997 года № 400 «О развитии малой и нетрадиционной энергетики»;

- Правила электроснабжения, утвержденные постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 17 октября 2011 года № 1394.

Государственное регулирование цен (тарифов) на электрическую энергию в рамках взаимоотношений РУП-облэнерго с владельцами ВЭС осуществляется Министерством экономики в части:

- возобновляемой электроэнергетики в соответствии с постановлением Минэкономики от 30 июня 2011 года № 100 «О тарифах на электрическую энергию, производимую из возобновляемых источников энергии, и признании утратившими силу некоторых постановлений Министерства экономики Республики Беларусь»;
- услуг по передаче и распределению электрической энергии в соответствии с постановлением Минэкономики от 29 марта 2012 года № 23 «О тарифе на услугу по передаче и распределению электрической энергии».

Основные требования технических НПА к оборудованию ВЭС приведены ниже.

- Оборудование ВЭС должно соответствовать техническим требованиям к объектам малой энергетики, присоединяемым к сетям энергосистемы.
- Электротехническое оборудование ВЭС должно соответствовать требованиям «Правил устройства электроустановок» (6-е изд.), ТКП 181-2009 «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и других нормативных документов.
- Требования к устройствам защиты и автоматики изложены в «Правилах устройства электроустановок» (6-е изд.). Выбор типа и номинала устройств РЗА определяется проектом, согласованным с энергоснабжающей организацией.
- Связанная с подключением ВЭС реконструкция сетей и

подстанций РУП-облэнерго (из-за увеличения номинальных токов, токов короткого замыкания, емкостных токов замыкания на «землю» и т.п.) должна быть предусмотрена проектом строительства и подключения ВЭС.

- Схема организации собственных нужд ВЭС должна предусматривать резервный источник питания от энергосистемы.

— Устройства сигнализации должны определять (выявлять) аварийное отключение генератора от сети устройствами релейной защиты и противоаварийной автоматики, а также любые неисправности, фиксируемые технологическими защитами, действующими на сигнал или отключение.

- Учет вырабатываемой ВЭС электроэнергии осуществляется электронным счетчиком. Кроме того, на границе раздела энергосистемы и потребителя устанавливается устройство, осуществляющее двунаправленный учет электроэнергии (прием-отдача).

— Качество электроэнергии, вырабатываемой ВЭС, должно соответствовать ГОСТ 13109-97 «Электрическая энергия. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения» для всех режимов работы. Перед включением ВЭС на параллельную работу с энергосистемой необходимо проводить замеры качества вырабатываемой электроэнергии по следующим параметрам: отклонение частоты и напряжения; коэффициенты несимметрии и искажения синусоидальности напряжения, гармонических составляющих; величина провалов напряжения и перенапряжений.

Требования к ВЭС излагаются в технических условиях, выдаваемых энергоснабжающей организацией на присоединение ВЭС к сетям энергосистемы, и предусматривают:

- место (линия, электроустановка) и необходимые коммутационные аппараты, посредством которых блок-станция соединяется с системой;
- возможные режимы работы блок-станции (выделенная нагрузка, параллельная работа с энергосистемой);
- варианты выполнения устройств защиты и автоматики, синхронизации с энергосистемой, противоаварийной автоматики, телемеханики и связи и т.д.;
- установку электронных приборов учета класса точности 0,5 S на два направления (прием-отдача) на границе раздела сетей для измерения активной и реактивной энергии и мощности, тип цифрового интерфейса, функции контроля качества электроэнергии, автоматизированную выдачу показаний по каналам связи в соответствующую диспетчерскую службу и т.д.;
- обеспечение качества выдаваемой в энергосистему электроэнергии согласно ГОСТ 13109-97;
- потребность и величину резерва электрической мощности от энергосистемы и т.д.

После окончания строительства ВЭС ее владельцу необходимо получить заключение о соответствии законченного строительством объекта утвержденной документации, требованиям эксплуатационной надежности и безопасности.

Процедура допуска ВЭС в эксплуатацию регламентирована разделом 4.4 ТКП 181–2009 «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», а также «Инструкцией о порядке допуска в эксплуатацию новых и реконструированных электрических установок», утвержденной постановлением Министерства энергетики Республики Беларусь от 20 августа 2009 года № 25.

Согласно этим документам, к эксплуатации допускаются ВЭС, на которых полностью смонтированы, проверены и испытаны в необходимом объеме оборудование, устройства защиты и автоматики, контрольно-измерительные приборы и сигнализация, провода и кабели, средства защиты. Конструкция, ис-

полнение и класс изоляции электрических машин, аппаратов, приборов и оборудования ВЭС, а также проводов и кабелей должны отвечать параметрам сети и электроприемника, условиям окружающей среды и внешним воздействующим факторам, или необходимо обеспечить защиту от этих воздействий. Режим работы нейтрали ВЭС и защитные меры по электробезопасности должны соответствовать режиму работы нейтрали и защитным мерам, принятым в сети потребителя. Важно, чтобы технические условия энергоснабжающей организации на присоединение к сети были выполнены в полном объеме. Допуск в эксплуатацию ВЭС осуществляется органами госэнергонадзора.

При осмотре и выдаче заключения о возможности ввода в эксплуатацию ВЭС в территориальный орган госэнергонадзора, помимо

общей технической документации, предъявляются:

- схема включения ВЭС в сеть энергосистемы, согласованная с энергоснабжающей организацией;
- справка об организации эксплуатации электрических установок с указанием сведений об электротехническом персонале, непосредственно обслуживающем оборудование ВЭС;
- положение о взаимоотношениях персонала ВЭС и энергоснабжающей организации;
- программа включения ВЭС в работу;
- режимные схемы работы ВЭС, согласованные с диспетчерской службой, в оперативном ведении которой находится ВЭС;
- инструкция о порядке производства переключений и ликвидации аварийных ситуаций;

- протокол измерения показателей качества электрической энергии.

Несмотря на то, что ввод в эксплуатацию новых блок-станций порождает ряд проблем как для потребителей, так и для энергоснабжающих организаций, уход от исключительно централизованного энергоснабжения – общемировая тенденция. И с этим необходимо считаться. К сожалению, до настоящего времени не существует государственной концепции развития малой и нетрадиционной энергетики. Между тем, для обеспечения растущего электропотребления в масштабах страны необходимо найти оптимальное соотношение между централизованным производством электрической и тепловой энергии и локальными электро- и теплостанциями с акцентом на использование возобновляемых источников энергии.

Электроэнергетики! Боритесь за прогресс!

Кладите в землю кабель
с защитой

ЛЗС!

ООО «Интербелтрейд»

тел.: +375 29 363 14 36, 755 14 36

тел.факс: +375 17 205 83 89



УНП 101333870

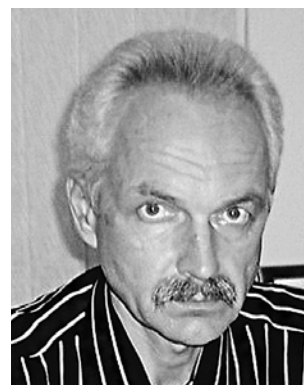




ОПЫТ СОВМЕСТНОЙ РАБОТЫ ЭНЕРГОНАДЗОРА И УЧРЕЖДЕНИЙ ОБРАЗОВАНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ОБЪЕКТОВ К ОТОПИТЕЛЬНОМУ СЕЗОНУ

Подготовка объектов сферы образования к отопительному сезону имеет свои особенности. По негласному закону все работы, связанные с ремонтом, заменой и профилактикой оборудования систем энергоснабжения, должны быть завершены к началу учебного года. В связи с этим ежегодно в мае начальником управления образования Гомельского облисполкома утверждается согласованный с энергонадзором график подготовки учреждений образования (УО) области к отопительному сезону.

В статье анализируются плюсы и минусы совместной работы филиала «Энергонадзор» РУП «Гомельэнерго» и отдела образования, спорта и туризма администрации Железнодорожного района г. Гомеля по подготовке к отопительному периоду.



Н.Н. КИСЕЛЕВ, начальник
энергоинспекции
филиала «Энергонадзор»
РУП «Гомельэнерго»

Учитывая, что в летний период большинство работников сферы образования находятся в трудовых отпусках (это специфика работы отделов образования), на проведение ремонтных и профилактических работ остается не более двух месяцев. В связи с этим специалисты энергонадзора используют любую возможность для оказания помощи в подготовке школ и детских садов к отопительному сезону. Прежде всего, инспекторы в ходе заседаний администрации района принимают активное участие в обсуждении итогов отопительного сезона и задач по подготовке УО к работе в осенне-зимний период (ОЗП), подробно рассматривают случаи нарушения в работе энергооборудования, сбои в работе систем автоматического регулирования и другие вопросы, связанные с обеспечением температурного режима в учреждениях образования. По результатам совещания составляется перечень мероприятий, которые включаются в основной план подготовки к предстоящему отопительному периоду.

Также сотрудники энергоинспекции периодически участвуют в со-

вещаниях с руководителями подведомственных отделу образования учреждений, где проводят организационную и разъяснительную работу по предупреждению аварийности и профилактике электро- и теплотравматизма. По окончании отопительного сезона по заявке отдела образования инспекторы энергонадзора выполняют предварительный осмотр теплового хозяйства школ и дошкольных учреждений и оказывают необходимую консультативную помощь.

В текущем году в рамках реализации решения Гомельского горисполкома от 26 июня 2013 года № 589 «О подготовке учреждений образования к новому 2013/2014 учебному году и работе в осенне-зимний период», а также решения администрации Железнодорожного района г. Гомеля от 12 апреля 2013 года № 174 «Об итогах отопительного сезона 2012/2013 года и задачах по подготовке учреждений образования Железнодорожного района г. Гомеля к новому учебному году и отопительному сезону 2013/2014 года» отделом образования, школами, дошкольными и внешкольными учрежде-

ниями в межотопительный период проведена определенная работа по обеспечению качественной подготовки к ОЗП. Прежде всего были приняты меры по безусловному устранению нарушений, отмеченных в предписаниях органов энергонадзора.

Предыдущий отопительный сезон показал, что предпринятые подготовительные работы отделом образования и подведомственными учреждениями выполняются качественно, что позволяет обеспечить устойчивую работу систем теплоснабжения в зимний период 2012/2013 года. В отопительный сезон температурный режим в помещениях школ и дошкольных учреждений соответствовал санитарным нормам. А в случаях, когда

он по тем или иным причинам нарушался, оперативно принимались соответствующие меры.

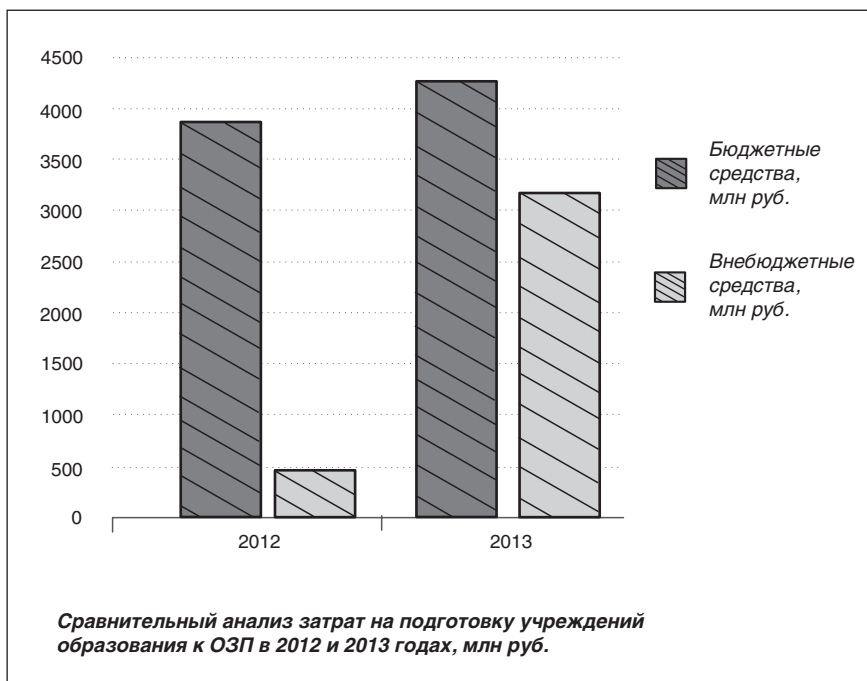
В связи с выходом новых ТКП 458-2012 и ТКП 459-2012 (02230) ПТЭ и ПТБ теплоустановок и тепловых сетей потребителей, а также ТКП 427-2012 (02230) ПТБ при эксплуатации электроустановок все ответственные за тепло- и электрохозяйство прошли обучение и внеочередную проверку знаний с участием представителя инспекции энергонадзора.

Финансовые затраты на подготовку учреждений образования к ОЗП в 2013 году превысили прошлогодние (см. рисунок).

Так, за счет бюджетных средств в рамках реализации мероприятий отраслевых и региональных программ энергосбережения по выводу из обращения (эксплуатации) светильников с классом энергоэффективности ниже класса «А» произведена их замена в детском саду – средней школе № 23, что позволило не только сэкономить бюджетные средства на оплату электроэнергии, но и улучшить показатели освещенности в классах. В прошедшем году была составлена проектно-сметная документация на ремонт мягкой кровли и термореновацию здания бассейна средней школы № 57. К отопительному сезону 2012/2013 года в СШ № 12, 23, 53, я/с № 4, 48, 118 морально устаревшие теплообменники заменены на энергоэффективные пластинчатые. В феврале 2013 года за счет средств Всемирного банка завершены работы по установке в общежитии и учебном корпусе санаторной школы-интерната энергоэффективных стеклопакетов из ПВХ.

Кроме того, в текущем году в рамках мероприятий по энергосбережению за бюджетные средства выполнены следующие работы по капитальному и текущему ремонтам:

- проведен ремонт мягкой кровли СШ № 25, 30, 44 и № 55, 57 (частично), детского сада № 48, я/с № 5, 138, 153;
- завершен капитальный ремонт теплового узла СДЮШОР № 10 (переходящий объект, в дальнейшем планируется прокладка те-



плотрассы и подключение к центральной магистрали);

- подготовлена проектно-сметная документация на установку устройства автоматики, регулирующего приточную вентиляцию бассейнов спортивной школы № 3 и СШ № 57;
- произведена установка окон и дверей из ПВХ в классах и групповых помещениях с заниженным температурным режимом в СШ № 25, гимназии № 14, я/с № 28.

Выделенные распоряжением Гомельского облисполкома от 24 мая 2013 года № 390-р ассигнования на выполнение работ хозяйственным способом направлены в том числе на устранение замечаний и предписаний энергонадзора, а именно:

- на установку окон и дверей ПВХ в классах и групповых помещениях с заниженным температурным режимом в СШ № 25, я/с № 48, 114, 120;
- на ремонт инженерных сетей СШ № 8, 13, 29, 30, 44, 49, 54, 57, я/с № 32, 89, 114, 143;
- на монтаж нового наружного освещения СШ № 34.

Силами ремонтных бригад, сформированных из техперсонала, педагогических работников и рабочих шефствующих предприятий, в период подготовки к новому отопительному сезону были выполнены рабо-

ты по утеплению зданий, чердачных помещений учреждений образования. В рамках ремонта тепловых узлов проведена модернизация систем отопления учебных помещений, замена устаревшего оборудования на современное энергосберегающее, заменены также изоляция и паранитовые прокладки, проведена ревизия запорной арматуры и другие мероприятия.

Кроме того, за счет бюджета были проверены и установлены 65 приборов учета тепловой энергии, на внебюджетной основе – средства измерения (манометры, термометры, водомеры). Проведены испытания тепловых узлов, теплообменников, систем отопления и горячего водоснабжения, выборочно заменены радиаторы и окна. Согласно графику в мае–июле выполнена проверка сопротивления изоляции электропроводок и заземления во всех учреждениях образования.

В период подготовки к ОЗП выполнение всех вышперечисленных мероприятий тщательно проверялось инспектором энергонадзора.

СПОАО «Гомельский электротехнический завод» выполнило ремонт теплового узла и водоподогревателя дошкольного учреждения № 12, находящегося на балансе предприятия. Однако вопрос о за-



мене морально устаревшего водоподогревателя на энергоэффективный пластинчатый теплообменник остался нерешенным.

Надо отметить, что недостаточное финансирование не позволяет в полной мере решить существующие проблемы и обеспечить более качественную подготовку УО к началу нового учебного года и отопительному сезону. Так, по этой причине не обеспечен вынос электрощитовой СШ № 5 из подвального помещения. Вызывает озабоченность недостаток средств на увеличение термосопротивления ограждающих конструкций зданий и сооружений учреждений образования, а именно: на капитальный ремонт кровель, замену окон, термореновацию фасадов зданий.

Филиал «Энергонадзор» РУП «Гомельэнерго» совместно со специалистами отдела образования, спорта и туризма администрации Железнодорожного района г. Гомеля осуществляет постоянный контроль за техническим состоянием электрических и теплоиспользующих установок УО, условиями их эксплуатации и проведением мероприятий, обеспечивающих безопасное обслуживание этих установок, а также за соблюдением договорных условий по снабжению энергией и ее потреблению в части вопросов, относящихся к функциям государственного энергетического надзора.

Филиал «Энергонадзор» также принимает участие в работе комиссий по проверке подготовки учреждений образования к ОЗП, проводит обследование технического состояния электрических и теплоиспользующих установок потребителей, контролирует порядок их эксплуатации, осуществляет регистрацию паспортов готовности.

Системная совместная работа в течение последних лет позволила достичь определенных успехов. На протяжении длительного периода отдел образования Железнодорожного района г. Гомеля досрочно получает паспорт готовности потребителя тепловой энергии к работе в ОЗП. В этом году документ был выдан всем УО района

на 14 дней раньше утвержденного графика.

Во исполнение Директивы № 3 «Экономия и бережливость – главные факторы экономической безопасности государства» отделом образования и подведомственными учреждениями ведется системная работа, направленная на экономное использование топливно-энергетических ресурсов.

Особое внимание в этой работе уделяется воспитанию подрастающего поколения. Многолетнее сотрудничество специалистов отдела образования и энергонадзора позволило создать систему обучения основам энергосбережения начиная с дошкольных учреждений.

В каждой школе и дошкольном учреждении созданы уголки по электробезопасности и энергосбережению, есть наглядная агитация по рациональному использованию электроэнергии, воды и тепла. Для того чтобы вовлечь учащихся в деятельность по энергосбережению, ежегодно проводятся областные и республиканские конкурсы школьных проектов по экономии и бережливости «Энергомарафон».

Учреждения образования принимают участие в соревнованиях по энергосбережению как на областном, так и на республиканском уровне и неоднократно становились их призерами. В марте 2013 года проведен областной этап республиканского конкурса по экономии и бережливости «Энергомарафон-2012». В номинации «Лучший проект практических мероприятий по энергосбережению среди обучающихся учреждений образования» первое место занял проект «Солнечный кондиционер», созданный учащимися ГУО «Средняя школа № 29 г. Гомеля» Дарьей Бойко, Валерией Кулик, Екатериной Малуковой под руководством учителя физики Ф.Г. Суглоба.

Первостепенное внимание отдел образования, спорта и туризма администрации Железнодорожного района г. Гомеля уделяет энергосберегающим мероприятиям. В учреждениях образования широко пропагандируется необходимость повсеместного соблюдения режима экономии и бережливости.

Расчет и анализ потребления топливно-энергетических ресурсов стал нормой для каждого руководителя.

Инженерами отдела образования совместно со специалистами энергонадзора контролируется расход топливно-энергетических ресурсов, оказывается консультативная помощь по вопросам нормирования и экономного использования ТЭР. Учреждения общего среднего и дошкольного образования обеспечиваются материалами для наглядной агитации, учебно-методическими пособиями по вопросам энергосбережения.

Созданная при отделе образования комиссия по контролю за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов ежеквартально рассматривает итоги работы УО в этом направлении, обобщает передовой опыт отдельных учреждений, выполняющих целевой показатель в полном объеме.

Эти и другие мероприятия позволяют получить реальную экономию не только энергоресурсов, но и значительных денежных средств, а изучение и внедрение принципов энергоэффективного освещения, способов тепловой изоляции зданий дают возможность добиться снижения потребления тепловой и электрической энергии.

Ежегодно учреждениями образования Железнодорожного района г. Гомеля целевой показатель по энергосбережению выполняется на 100 %. За счет всех видов энергосберегающих мероприятий только за 10 месяцев текущего года удалось сэкономить 394,4 млн руб. бюджетных средств, выполнение целевого показателя достигло –3,2 % при плановом 3 %.

Хочется отметить, что во многом успешному обеспечению надежной и экономичной работы систем энергоснабжения школьных и дошкольных учреждений способствует заинтересованное участие в решении существующих проблем главы администрации Железнодорожного района г. Гомеля О.М. Починка, а также начальника отдела образования, спорта и туризма И.Р. Казимировой и всего ее дружного коллектива.



КАЛЕНДАРЬ ВЫСТАВОК

январь/июнь 2014 года

БЕЛАРУСЬ

<p>АТОМЭКСПО – Беларусь 2014 /AtomExpo Belarus VI Международная специализированная выставка Проектирование, управление проектом строительства АЭС, атомное машиностроение, приборы и оборудование для сооружения АЭС, безопасная эксплуатация АЭС, трубопроводы и арматура, электротехническое и подъемное оборудование</p>	<p>Дата проведения: 02.04.2014– 04.04.2014</p>	<p>Город: Минск</p>	<p>www.tc.by</p>
<p>Белорусский промышленный форум - 2014 Промышленные технологии и продукция электротехнической, электронной промышленности; промышленные технологии топливно-энергетического комплекса; энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии в промышленности, энергетике; инновационные проекты; оборудование и технологии, инструменты и приспособления для сварки и резки</p>	<p>Дата проведения: 20.05.2014– 23.05.2014</p>	<p>Город: Минск</p>	<p>www.expoforum.by</p>
<p>ХИМИЯ. НЕФТЬ И ГАЗ 2014 /Chemistry, Oil and Gas XV Юбилейная международная выставка. Технологии, оборудование, сырье и продукция химической промышленности</p>	<p>Дата проведения: 20.05.2014– 23.05.2014</p>	<p>Город: Минск</p>	<p>www.tc.by</p>

СНГ

<p>Power Kyrgyzstan - 2014 5-я Международная Кыргызская выставка «Энергетика, возобновляемые и нетрадиционные источники энергии»</p>	<p>Дата проведения: 26.03.2014– 28.03.2014</p>	<p>Город: Бишкек, Кыргызстан</p>	<p>www.exponet.ru</p>
<p>KazAtomExpo - 2014 Казахстанская международная выставка «Атомная энергетика и промышленность»</p>	<p>Дата проведения: 08.04.2014– 10.04.2014</p>	<p>Город: Астана, Казахстан</p>	<p>www.exponet.ru</p>
<p>Power & Lighting Astana - 2014 Казахстанская международная выставка «Энергетика и освещение»</p>	<p>Дата проведения: 08.04.2014– 10.04.2014</p>	<p>Город: Астана, Казахстан</p>	<p>www.exponet.ru</p>



Caspian Power - 2014 4-я Каспийская международная выставка «Энергетика и альтернативная энергия»	Дата проведения: 03.06.2014– 06.06.2014	Город: Баку, Азербайджан	www.exponet.ru
UzSpecTechExpo – 2014 Международная выставка специализированной техники, комплектующих, газобаллонного и сервисного оборудования	Дата проведения: 25.03.2014– 27.03.2014	Город: Ташкент, Узбекистан	www.exponet.ru

РОССИЯ

Энергетика - 2014 20-я Международная специализированная выставка-форум	Дата проведения: 11.02.2014– 14.02.2014	Город: Самара	www.exponet.ru
Нефть. Газ. Энерго - 2014 11-я Специализированная выставка	Дата проведения: 12.02.2014– 14.02.2014	Город: Оренбург	www.exponet.ru
Энергоресурсы. Промоборудование - 2014 Международная специализированная выставка	Дата проведения: 13.02.2014– 15.02.2014	Город: Калининград	www.exponet.ru
Алтай: Строительство. Энергетика. ЖКХ. Газификация - 2014 Межрегиональная специализированная выставка	Дата проведения: 12.03.2014– 14.03.2014	Город: Горно-Алтайск	www.exponet.ru
Нефть. Газ. Химия. Горное дело. Сибирский GEO-форум - 2014	Дата проведения: 12.03.2014– 14.03.2014	Город: Красноярск	www.exponet.ru
Энергосбережение и электротехника. Жилищно-коммунальное хозяйство - 2014 11-я Межрегиональная специализированная выставка	Дата проведения: 12.03.2014– 14.03.2014	Город: Белгород	www.exponet.ru
Энергетика. Ресурсосбережение - 2014 Международная специализированная выставка	Дата проведения: 18.03.2014– 20.03.2014	Город: Казань	www.exponet.ru
Газ. Нефть. Новые технологии – Крайнему Северу - 2014 Межрегиональная специализированная выставка	Дата проведения: 19.03.2014– 20.03.2014	Город: Новый Уренгой	www.exponet.ru
ЭЛЕКТРО - 2014. Электротехника и Энергетика Ежегодная специализированная выставка	Дата проведения: 19.03.2014– 21.03.2014	Город: Ростов-на-Дону	www.exponet.ru
Нефть и Газ - 2014 Специализированная выставка	Дата проведения: 02.04.2014– 04.04.2014	Город: Астрахань	www.exponet.ru
Энергоснабжение и электротехника. Освещение. Умный дом - 2014 Международная специализированная выставка	Дата проведения: 09.04.2014– 12.04.2014	Город: Санкт-Петербург	www.exponet.ru
Электро - 2014 23-я Международная выставка электрооборудования для энергетики, электротехники и электроники	Дата проведения: 26.05.2014– 29.05.2014	Город: Москва	www.exponet.ru
Беларусь на Белгородчине - 2014 10-я Универсальная выставка	Дата проведения: 28.05.2014– 31.05.2014	Город: Белгород	www.exponet.ru
Энергетика региона – перезагрузка - 2014 Волгоградский энергетический форум	Дата проведения: 28.05.2014– 30.05.2014	Город: Волгоград	www.exponet.ru

NO-DIG Москва - 2014 Выставка-конференция по бестраншейным технологиям в России, СНГ и странах Балтии	Дата проведения: 03.06.2014– 06.06.2014	Город: Москва	www.exponet.ru
Энергетика и электротехника - 2014 Международная специализированная выставка энергетической промышленности и электрооборудования	Дата проведения: 17.06.2014– 20.06.2014	Город: Санкт-Петербург	www.exponet.ru

В МИРЕ

Elecrama - 2014 11-я Международная выставка индустрии электричества и промышленной электроники	Дата проведения: 08.01.2014– 12.01.2014	Город: Бангалор, Индия	www.exponet.ru
Rund ums Bauen - 2014 Выставка энергетики и строительных полуфабрикатов	Дата проведения: 11.01.2014– 12.01.2014	Города: Ноймаркт, Деггендорф, Германия	www.exponet.ru
	Дата проведения: 18.01.2014– 19.01.2014	Город: Пассау, Германия	www.exponet.ru
	Дата проведения: 25.01.2014– 26.01.2014	Город: Регенсбург, Германия	www.exponet.ru
	Дата проведения: 01.02.2014– 02.02.2014	Город: Фюрт, Германия	www.exponet.ru
	Дата проведения: 08.02.2014– 09.02.2014	Город: Эггенфельден, Германия	www.exponet.ru
Electricity, Telecommunications, Light and Audio Visual - 2014 Международная выставка в сфере электричества, телекоммуникаций и аудиовизуальных технологий	Дата проведения: 05.02.2014– 07.02.2014	Город: Ювяскюля, Финляндия	www.exponet.ru
EnerTECH World Expo - 2014 Международная выставка энергетики	Дата проведения: 10.02.2014– 12.02.2014	Город: Мумбай, Индия	www.exponet.ru
E-world energy & water - 2014 Выставка и конгресс по вопросам энергетики и водоснабжения	Дата проведения: 11.02.2014– 13.02.2014	Город: Эссен, Германия	www.exponet.ru
Middle East Electricity - 2014 Выставка оборудования для производства электроэнергии и электротехники	Дата проведения: 11.02.2014– 13.02.2014	Город: Дубай, Объединенные Арабские Эмираты	www.exponet.ru
IPTEX - 2014 Международная выставка систем передачи энергии	Дата проведения: 27.02.2014– 01.03.2014	Город: Мумбай, Индия	www.exponet.ru
CWIEME Shanghai - 2014 Выставка катушечной обмотки, изоляции и электрического оборудования	Дата проведения: 03.03.2014– 05.03.2014	Город: Шанхай, Китай	www.exponet.ru
SEE Solar - 2014 Юго-Восточная европейская выставка технологий солнечной и тепловой энергии	Дата проведения: 05.03.2014– 07.03.2014	Город: София, Болгария	www.exponet.ru
Climatherm - 2014 Международная выставка энергетики, отопления и кондиционирования	Дата проведения: 06.03.2014– 09.03.2014	Город: Афины, Греция	www.exponet.ru



Hydropower – 2014 Выставка гидроэнергетики	Дата проведения: 12.03.2014– 14.03.2014	Город: Зальцбург, Австрия	www.exponet.ru
Energy - 2014 Выставка энергетики и энергетических технологий	Дата проведения: 13.03.2014– 15.03.2014	Город: Аликанте, Испания	www.exponet.ru
ENEX - New Energy - 2014 Международная выставка, посвященная энергетической промышленности	Дата проведения: 18.03.2014– 20.03.2014	Город: Кельце, Польша	www.exponet.ru
CIPE - 2014 Международная выставка трубопроводного оборудования, хранения и транспортировки газа	Дата проведения: 13.03.2014– 15.03.2014	Город: Пекин, Китай	www.exponet.ru
Energie - 2014 Выставка энергетической промышленности	Дата проведения: 22.03.2014– 23.03.2014	Город: Галле, Германия	www.exponet.ru
Energy - 2014 18-я Ярмарка традиционных и возобновляемых источников энергии	Дата проведения: 28.03.2014– 30.03.2014	Город: Щецин, Польша	www.exponet.ru
MDA - Motion, Drive & Automation - 2014 Международная выставка по электропередаче и контролю	Дата проведения: 07.04.2014– 11.04.2014	Город: Ганновер, Германия	www.exponet.ru
MobiliTec - 2014 Выставка гибридных и электросиловых технологий, аккумулирования энергии и альтернативных решений	Дата проведения: 07.04.2014– 11.04.2014	Город: Ганновер, Германия	www.exponet.ru
International Power and Generating Sets Exhibition - 2014 Международная выставка энергетики и генераторов	Дата проведения: 08.04.2014– 10.04.2014	Город: Шанхай, Китай	www.exponet.ru
Geb'au.de. Energie. Technik (GET) - 2014 Выставка энергоэффективной модернизации	Дата проведения: 11.04.2014– 13.04.2014	Город: Фрайбург, Германия	www.exponet.ru
WETEX - 2014 Международная выставка энергетических технологий, окружающей среды и водных ресурсов	Дата проведения: 14.04.2014– 16.04.2014	Город: Дубай, Объединенные Арабские Эмираты	www.exponet.ru
Energiesparmesse Weserbergland - 2014 Энергетическая выставка	Дата проведения: 26.04.2014– 27.04.2014	Город: Хольцминден, Германия	www.exponet.ru
Genera - 2014 Международная выставка по энергетике и защите окружающей среды	Дата проведения: 06.05.2014– 08.05.2014	Город: Мадрид, Испания	www.exponet.ru
Expower - 2014 Международная выставка энергетической промышленности	Дата проведения: 13.05.2014– 15.05.2014	Город: Познань, Польша	www.exponet.ru
Energetics - 2014 Выставка промышленной энергетики	Дата проведения: 20.05.2014– 23.05.2014	Город: Целе, Словения	www.exponet.ru
POWER-GEN Europe - 2014 Выставка энергетической индустрии	Дата проведения: 03.06.2014– 05.06.2014	Город: Кельн, Германия	www.exponet.ru
China International Power Transmission and Control Technology (CIPTC) - 2014 Международная выставка контрольного оборудования и оборудования для передачи электроэнергии	Дата проведения: 12.06.2014– 14.06.2014	Город: Пекин, Китай	www.exponet.ru

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА

Сложившаяся система технического обслуживания и ремонта станционных синхронных генераторов, электрических двигателей, трансформаторов и кабелей не отвечает современным требованиям и мировому опыту. Несмотря на низкую загрузку силового оборудования подстанций и электрических сетей на протяжении последних десятилетий, текущий и капитальный ремонт выполняется согласно регламенту, а не по результатам технического диагностирования. Это приводит к значительным необоснованным финансовым затратам (когда ремонтируется неизношенное и технически исправное оборудование) и, как ни парадоксально, к ухудшению в большинстве случаев параметров и характеристик оборудования после ремонта.

Пришло время инновационных подходов к организации ремонта и технического обслуживания энергетического оборудования. Это снизит количество его отказов, увеличит срок службы, сократит финансовые затраты на эксплуатацию и ремонт.

The existing system of the maintenance and repair of station synchronous generators, electric motors, transformers and cables do not meet modern requirements and international experience. Despite low loading of power equipment for the substations and electrical networks over the past decades, running repair and overhaul are performed on the scheduled basis, and not on the results of technical diagnosis. This leads to considerable unreasonable financial costs (when unworn and technically sound equipment is repaired) and, paradoxically, to a deterioration in most cases of the parameters and characteristics of the equipment after repair. It's time to innovative approaches to the repair and maintenance of power equipment. It will reduce number of its failures, increase its lifespan, reduce financial cost of its maintenance and repair.

Необходимым условием надежной работы оборудования является наличие на предприятии современной системы технического обслуживания и ремонта (СТОиР), включающей в себя объекты, средства и исполнителей (организации, специалисты) технического обслуживания (ТО) и ремонта, а также документацию (конструкторскую, в том числе эксплуатационную и ремонтную, нормативную, организационную, технологическую и др.), устанавливающую требования к составляющим СТОиР и связи между ними.

Эффективность ТО и ремонта изделия может быть повышена за счет:

- совершенствования конструкции изделия;
- совершенствования стратегии ТО и ремонта изделия в соответствии с эксплуатационными данными о его надежности;
- отработки эксплуатационной и ремонтной документации;
- совершенствования организации ТО и ремонта путем обеспечения диагностического кон-

троля как агрегата в целом, так и его отдельных узлов во время ремонтов;

- совершенствования технологических процессов ТО и ремонта путем разработки нормативных документов на основе современных достижений науки и технологий;
- оптимизации состава исполнителей;
- применения современных методов технического диагностирования.

К сожалению, на многих предприятиях СТОиР организуется на основе устаревшей нормативной документации. Даже ТКП 181-2009 (02230) [1] «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» составлен без учета современных достижений науки и технологий. В частности, данный нормативный документ рекомендует для оценки технического состояния изоляции проводить высоковольтные испытания, что за рубежом категорически запрещено.



Н.В. ГРУНТОВИЧ, д.т.н., профессор Гомельского государственного технического университета имени П.О. Сухого

Ремонтопригодность оборудования как критерий его надежности

Большое значение для повышения надежности электрооборудования в процессе эксплуатации имеет его ремонтпригодность, доступность измерения отдельных параметров, возможность замены



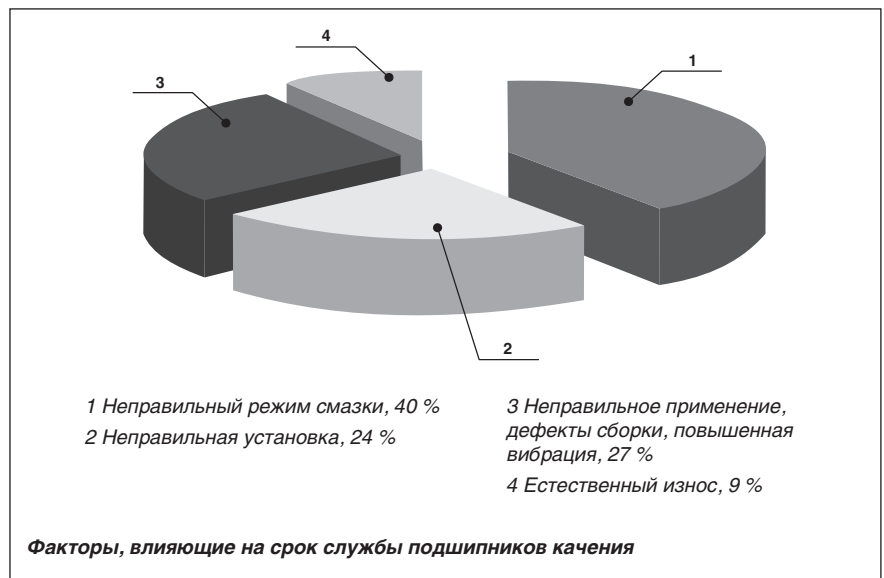
отдельных элементов. Например, конструкция подшипниковых узлов на тягодутьевых механизмах такова, что заменить смазку в подшипниках качения во время работы агрегата невозможно.

Сегодня подшипники качения (белорусские, российские, украинские) зачастую имеют невысокое качество и ряд заводских дефектов. В течение первой сотни часов приработки их смазка загрязняется. В результате идет интенсивный износ подшипников, повышаются вибрация и температура подшипниковых узлов. Все это приводит к необходимости остановки тягодутьевых механизмов для замены подшипников. Поэтому весьма актуально проведение реконструкции подшипниковых узлов на всех механизмах, что позволит обеспечить замену смазки во время работы и тем самым увеличить срок их службы.

Имеются определенные проблемы и при проведении диагностических работ на маслонаполненных трансформаторах. Очень непросто взять пробы масла из основного бака и, в особенности, из бака РПН. Это делает данные диагностики недостоверными. Учитывая, что подобные диагностические процедуры выполняются уже около 20 лет, эту проблему давно можно было решить.

По мнению зарубежных специалистов, на срок эксплуатации подшипников влияют естественный износ, неправильное применение, режим смазки и установка, дефекты сборки, повышенная вибрация (см. рисунок).

По нашему мнению, факторами, сокращающими срок службы подшипников качения, в половине случаев является их низкое качество. Как показали исследования, у новых изделий могут быть следующие дефекты: овальность внутреннего кольца; повышенная волнистость; раковины на кольцах; некруглость тел качения; неравномерность зазора между кольцами и телами качения. Ввиду этого целесообразен диагностический контроль подшипников качения на специальном оборудовании перед установкой их на механизм.



Впервые диагностический стенд был разработан и изготовлен в ОАО «Белэнергоремналадка» в 1998 году. Испытания стенда на Минской ТЭЦ-5 и других предприятиях показали его эффективность для выявления дефектов новых подшипников качения. Так, например, по итогам диагностики этих деталей на ОАО «Беларуськалий» 50 % проверенных на стенде белорусских, российских и украинских изделий имели неудовлетворительные и удовлетворительные виброакустические характеристики. При этом японский подшипник, снятый после планового ремонта, имел хорошие виброакустические показатели.

Приведенный пример – яркое свидетельство против системы ремонта электрооборудования по регламенту, а не по результатам комплексного диагностирования. Тем не менее, наша попытка организовать выпуск диагностических стендов подшипников качения в республике была отклонена членами экспертного совета при Госкомитете по науке и технологии. Они посчитали, что изготовление такого оборудования не нужно. И сегодня многие предприятия, в частности ОАО «Гродно Азот», ОАО «Могилевхимволокно», ОАО «Мозырьский НПЗ», ОАО «Нафтан» и др., решая задачи повышения надежности технологического оборудования, вынуждены покупать диагностические стенды за валюту.

Разработка и эксплуатация экспертных систем технического диагностирования электрооборудования

Экспертные системы различного назначения стали разрабатываться за рубежом в 70-е годы. Их появление обусловили следующие факторы:

- подготовка высококвалифицированных специалистов требует значительного времени и финансовых средств;
- после увольнения таких специалистов организация утрачивает источник необходимых знаний, и приходится начинать работу сначала;
- с помощью компьютеров можно хранить огромный банк данных и знаний;
- экспертные системы, разработанные с участием большой группы специалистов, при решении задач допускают меньше ошибок, чем один специалист.

Как правило, экспертная система состоит из двух основных частей – базы знаний и механизма логического вывода. В базе знаний хранятся организованные в определенную логическую структуру знания о предметной области. Механизм логического вывода находит множество альтернативных решений («гипотез»), отвечающих запросу пользователя.

Выделяется шесть классов экспертных систем в зависимости от основной задачи:

- 1) **интерпретация данных** – анализ поступающих данных в целях идентификации ситуации;
- 2) **диагностика** – идентификация критических ситуаций на основе интерпретации данных;
- 3) **контроль** – слежение за ходом событий в целях определения момента возникновения критической ситуации;
- 4) **прогнозирование** – предсказание возникновения ситуаций в будущем;
- 5) **планирование** – создание программы действий, выполнение которой позволит достичь поставленной цели;
- 6) **проектирование** – разработка объекта на основе знаний, полученных при решении первых пяти задач.

Экспертные системы технического диагностирования электрических машин

Первая простая экспертная система диагностирования электрических машин и насосов была разработана в Беларуси в 1996–1997 годах. Она решала следующие задачи:

- создание банка данных о подшипниках качения;
- создание банка данных о диагностируемых механизмах;
- создание банка данных о спектрах вибрации диагностируемых механизмов;
- вычисление информативных частот вибрации на основе разработанной математической модели;
- построение диагностической модели для каждого диагностируемого механизма и подшипников качения;
- прогнозирование технического состояния подшипников качения по каждому дефекту первого рода (программа могла вычислить срок службы подшипника качения, время работы по каждому дефекту от текущего значения до критического);
- прогнозирование технического состояния подшипников качения по каждому дефекту второго рода (вычислялся уровень вибрации, достигаемый через заданное

время работы от текущего состояния значения диагностируемого параметра).

Кроме того, экспертная система по результатам анализа спектра вибрации в диапазоне 5–10 000 Гц могла выявлять следующие дефекты:

- неуравновешенность ротора;
- овальность внутреннего кольца;
- раковины на кольцах и телах качения;
- неравномерность зазора между кольцами и телами качения;
- износ смазки;
- неравномерность воздушного зазора между ротором и статором электрической машины;
- межвитковое замыкание в обмотке статора;
- обрыв фазы статора и стержня ротора;
- неравномерность износа рабочих колес центробежного насоса;
- кавитацию в рабочей полости насоса.

С помощью разработанной системы кодирования спектров вибрации можно было определить, на какой ТЭЦ, на каком конкретном механизме и в какой точке измерялась вибрация. Экспертная система работала в диалоговом режиме при вводе исходных данных, вычислении информативных частот, построении диагностической модели, прогнозировании технического состояния подшипников качения и выдаче протоколов.

Испытание данной экспертной системы показало возможность решения задачи выявления дефектов на основе компьютерных технологий. Однако она не получила распространения на ТЭЦ по ряду причин, основная из которых – увеличение объема работы по контролю за работой оборудования и его диагностике. Проще по прибору измерить общий уровень вибрации в диапазоне 10–1000 Гц и с вероятностью 0,5 сделать заключение.

Следует отметить, что ряд российских компаний пошли на создание экспертных систем по вибродиагностированию. Отдельные предприятия их покупают. Но, по нашему мнению, следует создавать свои экспертные системы по следующим причинам:

- зарубежные экспертные системы дороги, и для их закупки нужна валюта;
- экспертные системы, как правило, относятся к компьютерным системам открытого типа. Это означает, что при необходимости можно осуществить ввод новых решающих правил;
- в случае сбоя в программе необходимо приглашать зарубежных специалистов и повторно тратить валюту на оплату их работы;
- на обучение белорусских специалистов за рубежом потребуются значительные расходы;
- в зарубежных экспертных системах для обработки спектров используется метод «огibaющей», имеющий некоторые недостатки. Исследования показали, что вероятность успеха при выявлении дефектов с использованием данного метода составляет 0,6–0,8. Кроме того, он применим не для всех объектов. Например, при выявлении причин магнитной вибрации и при вибродиагностировании трансформаторов и насосов лучше применять анализ прямого спектра.

Экспертные системы технического диагностирования маслонаполненных трансформаторов

В таблице 1 представлена статистика отказов силовых трансформаторов [2].

Исследователи в разные годы приводят различные данные по отказам, но в среднем они близки по значениям. Как следует из таблицы 1, наибольший процент отказов приходится на вводы трансформаторов. Подтверждением этому стали две крупные аварии трансформаторов, которые произошли в 2012 году в структурных подразделениях Белорусской энергосистемы. Их причинами были низкое качество вводов, а также несвоевременное и неполное техническое диагностирование трансформаторов.

Проблема увеличения ресурса высоковольтного электрооборудования является крайне актуальной



для всех стран. Наиболее квалифицированные решения по повышению надежности трансформаторов могут быть получены с применением экспертных систем, разработка которых успешно ведется в Украине, России и других странах. В публикации [3] приведена краткая характеристика 12 экспертных систем маслонаполненного оборудования: трансформаторов, реакторов, вводов. Эти простейшие системы могут решать следующие задачи: диагностирование по некоторым параметрам, анализ хроматограмм, планирование технического обслуживания и ремонта. В ОАО «Белгорхимпром» в 2005–2006 годах была разработана отечественная экспертная система диагностирования трансформаторов, которая решала следующие задачи:

- создание банка данных о дефектах и их признаках, а также выдача протоколов по результатам диагностирования;
- определение остаточного ресурса и аварийного состояния трансформаторов:
 - по уровню вибрации;
 - по уровню частичных разрядов;
 - с применением термографического обследования;
 - по концентрации газов, растворенных в масле;
- локализация дефектов в трансформаторе по результатам контроля электротехнических параметров.

Система вибродиагностирования имела 6 каналов. Измерение вибрации и выявление дефектов выполнялось в диалоговом режиме. Система измерения $tg\delta$ вводов была стационарной. Все остальные параметры измерялись переносным прибором и вводились вручную. При обработке виброакустических сигналов и результатов хроматографического анализа применялся метод эталонов.

Испытания данной системы, проведенные на ОАО «Беларуськалий» и ОАО «Гомельтранснефть Дружба», показали хорошие результаты. К сожалению, из-за низкой квалификации специалистов на предприятиях эта система не была принята в эксплуатацию и не получила дальнейшего развития.

Выбор решающего правила для экспертных систем технического диагностирования

В теории экспертных систем разработан ряд методов построения решающих правил. Остановимся на одном из них – методе Байеса, который используется для решения задач прогнозирования технического состояния [5].

Если имеется диагноз D_i и простой признак x_j , встречающийся при этом диагнозе, то вероятность совместного появления событий (наличие у механизма состояния D_i и признака x_j)

$$P(D_i / x_j) = P(D_i) \cdot \frac{P(x_j / D_i)}{P(x_j)}, \quad (1)$$

где $P(D_i / x_j)$ – апостериорная вероятность диагноза D_i , то есть вероятность диагноза D_i после того, как стало известно наличие у рассматриваемого механизма признака x_j ; $P(D_i)$ – вероятность диагноза D_i , определяемая статистическими данными (априорная веро-

Таблица 1. Отказы силовых трансформаторов

Компонент	Вид повреждения	Число отказов к общему числу, %
Обмотки	Электрический пробой	34
	Механические деформации	10,7
	Термический износ	1,6
	Всего:	26,4
Главная изоляция обмоток и отводов	Диэлектрический пробой, частичные или ползущие разряды	14
Остов, электромагнитные шунты	Перегрев, искрение в масле	8,3
Отводы	Повышенный нагрев, механические повреждения	4,1
РПН	Перегрев контактов	8,3
	Повреждение или частичные разряды (ЧР) в изоляции	5,0
	Механические нарушения	0,83
	Всего:	14
Вводы	Пробой внутренней изоляции	28
	Перегрев контактных соединений	5
	Всего:	33
Итого:		100

ятность диагноза); $P(x_j / D_i)$ – вероятность появления признака x_j у механизмов с состоянием D_i ; $P(x_j)$ – вероятность появления признака x_j во всех механизмах независимо от состояния (диагноза) объекта.

Так, если предварительно обследовано N механизмов и у N_i имелось состояние D_i , то

$$P(D_i) = \frac{N_i}{N}. \quad (2)$$

Если среди N_i механизмов, имеющих диагноз D_i , у N_{ij} механизмов появился признак x_j , то

$$P(x_j / D_i) = \frac{N_{ij}}{N_i}. \quad (3)$$

Пусть из общего числа N механизмов признак x_j был обнаружен у N_j механизмов, тогда

$$P(x_j) = \frac{N_j}{N}. \quad (4)$$

Для установления диагноза специальное вычисление $P(x_j)$ не требуется. Как будет ясно из дальнейшего, значения $P(D_i)$ и $P(x_j / D_i)$, известные для всех возможных состояний, определяют величину $P(x_j)$.

Таблица 2. Диагностическая матрица асинхронных двигателей в методе Байеса

Диагноз D_i асинхронного двигателя	Признак			$P(D_i)$
	Вибрация подшипника качения x_1	Износ изоляции обмотки статора x_2	Неуравновешенность ротора x_3	
	$P(x_1 / D_i)$	$P(x_2 / D_i)$	$P(x_3 / D_i)$	
D_1 (АД ₁)	0,25	0,24	0,3	0,31
D_2 (АД ₂)	0,15	0,3	0,2	0,2
D_3 (АД ₃)	0,3	0,2	0,35	0,45

Когда распознавание проводится по комплексу признаков X^* (индекс * означает конкретное значение признака), включающему признаки x_1, x_2, \dots, x_j , то используется обобщенная формула Байеса, которая имеет вид

$$P(D_i / X^*) = P(D_i) \cdot \frac{P(X^* / D_i)}{P(X^*)}, \quad (i = 1, 2, \dots, n), \quad (5)$$

где $P(D_i / X^*)$ – вероятность диагноза D_i после того, как стали известны результаты обследования по комплексу признаков X^* ; $P(D_i)$ – предварительная вероятность диагноза D_i (по предшествующей статистике).

Каждый из признаков x_j имеет несколько разрядов ($x_{j1}, x_{j2}, \dots, x_{js}$).

Если комплекс признаков состоит из v признаков, то

$$P(X^* / D_i) = P(x_1^* / D_i) \cdot P(x_2 / x_1 D_i) \dots \dots P(x_v / x_1 \dots x_{v-1} D_i), \quad (6)$$

где $x_1^* = x_{v-1}$ – разряд признака, выявившийся в результате анализа.

Для диагностически независимых признаков используется следующая формула:

$$P(X^* / D_i) = P(x_1^* / D_i) \cdot P(x_2^* / D_i) \dots P(x_v^* / D_i). \quad (7)$$

Например, увеличение уровня вибрации электрических машин и насосов в результате неуравновешенности ротора, зазора в подшипнике, износа поверхности тел качения и колец можно принять как условие независимости признаков.

Вероятность появления комплекса признаков составляет

$$P(X^*) = \sum_{s=1}^n P(D_s) \cdot P(X^* / D_i). \quad (8)$$

Обобщенная формула Байеса может быть записана так:

$$P(D_i / X^*) = \frac{P(D_i) \cdot P(X^* / D_i)}{\sum_{s=1}^n P(D_s) \cdot P(X^* / D_i)}. \quad (9)$$

Отметим, что сумма вероятностей всех возможных реализаций признака равна единице.

Знаменатель формулы Байеса для всех диагнозов одинаков. Это позволяет сначала определить вероятности совместного появления i -го диагноза и реализации комплекса признаков

$$P(D_i / X^*) = P(D_i) \cdot P(X^* / D_i), \quad (10)$$

а затем апостериорную вероятность диагноза

$$P(D_i / X^*) = \frac{P(D_i X^*)}{\sum_{s=1}^n P(D_s X^*)}. \quad (11)$$

Для определения вероятности диагнозов по методу Байеса необходимо составить диагностическую матрицу, которая формируется на основе статистического материала (табл. 2).

Цифровые значения в таблице представлены эвристически, так как получить достоверную выборку данных не представилось возможным. В такой таблице содержатся вероятности разрядов признаков при различных диагнозах.

Процесс обучения в методе Байеса состоит в формировании диагностической матрицы. Диагностическая матрица хранится в базе знаний экспертной системы. На основании такой таблицы диспетчер, технолог или оператор технической диагностики может определить вероятности отказов различных узлов диагностируемых механизмов, то есть ранжировать прогнозируемые события с учетом вероятности их возникновения. По результатам ранжировки оператор проводит плановое диагностирование механизмов при помощи других методов, например, анализа виброакустических характеристик, измерения сопротивления изоляции обмоток электрических машин и др.



Целесообразно предусмотреть возможность уточнения таблицы в процессе диагностики. Для этого в памяти компьютера следует хранить не только значения $P(x_{js} / D_i)$, но и следующие параметры:

N_i – число механизмов с диагнозом D_i ;

N_{ij} – число механизмов с диагнозом D_i , обследованных по признаку x_j .

Если поступает новый механизм с диагнозом D_μ , то проводится корректировка прежних и введение новых априорных вероятностей диагнозов следующим образом:

$$P(D_i) = \frac{N_i}{N+1} = P(D_i) \cdot \frac{N_i}{N+1}; \quad (12)$$

$$P(D_\mu) = \frac{N_\mu+1}{N+1} = P(D_\mu) \cdot \frac{N}{N+1} + \frac{1}{N+1}; \quad (13)$$

$$(i = 1, 2, \dots, n; i \neq \mu).$$

Далее проводятся поправки к вероятностям признаков. Если у нового объекта с диагнозом D_μ выявлен ряд k признака x_j , тогда для дальнейшей диагностики принимаются новые значения вероятности интервалов признака x_j при диагнозе D_μ :

$$P(x_{sj} D_\mu) = \begin{cases} P(x_{sj} D_\mu) \cdot \frac{N_{\mu j}}{N_{\mu j}+1}, & s \neq k; \\ P(x_{sj} D_\mu) \cdot \frac{N_{\mu j}}{N_{\mu j}+1} + \frac{1}{N_{\mu j}+1}, & s = k. \end{cases} \quad (14)$$

Условные вероятности признаков при других диагнозах корректировки не требуют.

Применяя обобщенную формулу Байеса и числовые значения из таблицы 2, определим вероятность выхода из строя АД₁, АД₂, АД₃, если из строя вышли только подшипники качения. Вероятность события для АД₁:

$$P(D_1 / x_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3) = \frac{P(D_1) \cdot P(x_1 / D_1) \cdot P(\bar{x}_2 / D_1) \cdot P(\bar{x}_3 / D_1)}{\left(\begin{aligned} &P(D_1) \cdot P(x_1 / D_1) \cdot P(\bar{x}_2 / D_1) \cdot P(\bar{x}_3 / D_1) + \\ &+ P(D_2) \cdot P(x_1 / D_2) \cdot P(\bar{x}_2 / D_2) \cdot P(\bar{x}_3 / D_2) + \\ &+ P(D_3) \cdot P(x_1 / D_3) \cdot P(\bar{x}_2 / D_3) \cdot P(\bar{x}_3 / D_3) \end{aligned} \right)} \quad (15)$$

$$P(D_1 / x_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3) = \frac{0,31 \cdot 0,25 \cdot 0,76 \cdot 0,7}{\left(\begin{aligned} &0,31 \cdot 0,25 \cdot 0,76 \cdot 0,7 + \\ &+ 0,2 \cdot 0,15 \cdot 0,7 \cdot 0,8 + \\ &+ 0,45 \cdot 0,3 \cdot 0,8 \cdot 0,65 \end{aligned} \right)} = \frac{0,04123}{0,04123 + 0,0168 + 0,0702} = 0,322;$$

для АД₂

$$P(D_2 / x_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3) = \frac{0,2 \cdot 0,15 \cdot 0,7 \cdot 0,8}{0,04123 + 0,0168 + 0,0702} = 0,131;$$

для АД₃

$$P(D_3 / x_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3) = \frac{0,45 \cdot 0,3 \cdot 0,8 \cdot 0,65}{0,04123 + 0,0168 + 0,0702} = 0,547.$$

Проведенное прогнозирование показывает, что наибольшую вероятность отказа имеют подшипники АД₃. Следовательно, нужно начинать плановое диагностирование или ремонт АД₃.

После анализа и обработки данных об отказах специалистами службы технической диагностики формируется диагностическая матрица, которая хранится в памяти автоматизированной системы информационной поддержки операторов.

Выводы

1. Применение экспертных систем позволит сформировать банк данных диагностической информации для выявления дефектов на ранней стадии, планировать ремонт и управлять старением силовых трансформаторов и электрических машин.

2. Экспертные системы могут строиться по модульному принципу (каждый модуль со своими функциональными и информационными возможностями).

3. Система диагностирования вводов и интегральная оценка горючих газов в масле должны быть стационарными. Все остальные системы по контролю диагностических параметров могут быть мобильными и монтироваться на трансформаторы, когда возникает угроза развития аварии.

4. Разработка дополнения к ТКП 181-2009 (02230) по проведению комплексного диагностирования электрооборудования позволит решить следующие задачи: отказаться от планового и аварийного ремонта и проводить его по результатам диагностирования; увеличить среднее время между ремонтами и сократить время их проведения; сократить складской объем запасных частей; повысить качество ремонта, продлить рабочий ресурс оборудования на строго научной основе.

Список литературы

1. ТКП 181-2009 (02230) «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей».
2. Акопян, Г.Е. Основные принципы системы технической диагностики маслонаполненного электрооборудования высокого напряжения / Г.Е. Акопян, П.М. Свий // Электрические станции. – 1991. – № 3. – С. 67–70.
3. Шутенко, О.В. Анализ функциональных возможностей экспертных систем, используемых для диагностики состояния высоковольтного маслонаполненного оборудования / О.В. Шутенко, Д.В. Баклай. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2010.
4. Алексеев, Б.Л. Контроль состояния крупных силовых трансформаторов / Б.Л. Алексеев. – М.: Издательство НЦЭНАС, 2002.
5. Грунтович, Н.В. О некоторых способах получения информации в условиях неопределенности: детерминистические и стохастические аспекты / Н.В. Грунтович, О.В. Чаус // Вестник ГГТУ им. П.О. Сухого: научно-практический журнал. – 2012. – № 3. – С. 99–106.
6. Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования: учебное пособие / Н.В. Грунтович. – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2013.

ГАЗОВАЯ СТРАТЕГИЯ РОССИИ. ПЕРЕД ВЫБОРОМ

Газовая составляющая энергетической стратегии всегда имела особое значение для развития России. Главенствующая роль здесь принадлежит крупнейшей российской компании ОАО «Газпром», которая обладает исключительным правом экспортировать газ на внешние рынки, в страны дальнего зарубежья, владеет самой протяженной газотранспортной системой и является мировым лидером отрасли.

Начиная с 1990-х годов Россия наращивала объемы добычи газа и его экспорт в страны Западной Европы. Но этот восходящий тренд был приостановлен кризисом 2008 года (табл. 1).

Несмотря на все экономические и политические перипетии, Россия пока продолжает удерживать за собой примерно 1/4 газового рынка Западной Европы (табл. 2), однако негативные тенденции нарастают. Во-первых, усиливается давление со стороны Еврокомиссии по вопросу перехода на спотовое ценообразование. Во-вторых, сказывается общая неблагоприятная экономическая ситуация в странах ЕС с неясными перспективами выхода из кризиса.

Таблица 1. Динамика добычи газа группой «Газпром» и его экспорта в страны дальнего зарубежья в 2005–2012 годах, млрд м³*

Год	Добыча газа	Экспорт газа в страны дальнего зарубежья
2005	555,0	156,0
2006	556,0	151,0
2007	548,6	147,0
2008	549,7	184,4
2009	461,5	148,3
2010	508,6	138,6
2011	513,2	150,0
2012	487,0	138,8

Источники: Управление информации ОАО «Газпром», Годовые отчеты ОАО «Газпром»

*Примечание: в связи с различиями в методологии подготовки управленческой и бухгалтерской отчетности показатели объема поставки газа потребителям, рассчитанные по этим методикам, могут не совпадать.

Таблица 2. Доля группы «Газпром» в суммарном импорте газа в Западную Европу

Год	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
%	22,0	22,7	23,3	23,9	23,9	28,4	25,5	23,0	27,0

Источники: Управление информации ОАО «Газпром»



А.Б. АВЧИННИКОВ,
старший преподаватель
Международного
государственного
экологического
университета
имени А.Д. Сахарова

Газовая составляющая энергетической стратегии России

Нельзя сказать, что Россия игнорирует неприятные для себя тенденции. В начале XXI века в стране была разработана и принята Энергетическая стратегия на период до 2030 года. В документе имеется раздел, непосредственно касающийся газовой составляющей, где выделены основные моменты, определяющие развитие отрасли в ближайшие 20 лет. В частности, в документе отмечается следующее:

- происходит падение объемов добычи газа на старых месторождениях (Уренгойское, Ямбургское и др.);
- освоение новых месторождений в Восточной Сибири, на Дальнем Востоке, а также на полуострове Ямал (открыто 26 месторождений) должно идти опережающими темпами;
- приоритет в расширении газотранспортной системы смещается на восток страны;
- главенствующая роль в области развития новых экспортных маршрутов отводится реализации проекта «Северный поток»;



- должна быть активизирована работа по созданию и вводу в эксплуатацию газопровода «Южный поток»;
- строительство газотранспортных магистралей для поставок топлива в страны Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР), в первую очередь в Китай и Республику Корея, останется одной из тенденций развития отрасли;
- продолжится развитие проектов в сфере производства и транспортировки сжиженного природного газа (СПГ) в страны АТР (Япония, Китай, Республика Корея).

В Стратегии также намечены амбициозные планы добычи газа в отдельных регионах страны (табл. 3).

Стратегия была разработана в начале XXI века, когда газовая конъюнктура была для России весьма благоприятна. После глобального экономического кризиса 2008 года все пришло в движение: предложение, спрос, цены и регулирование газового рынка. Но главный приоритет в газовой сфере для России не поменялся – им был и остается европейский рынок. Однако те изменения, которые происходят в газовой политике ЕС, создают целый комплекс угроз для традиционной российской газовой стратегии.

Обвал европейского газового рынка

Первое, с чем столкнулись экспортеры газа на европейский рынок, – падение спроса на этот природный ресурс. В начале 2000-х годов он воспринимался как топливо будущего, в результате чего в 2011 году zakon-трактованные объемы газа составили 575–580 млрд м³, а спрос лишь немногим превысил 500 млрд м³. Предполагается, что эта тенденция сохранится до 2015–2017 годов.

На падение спроса оказали влияние несколько причин: очень медленное и неравномерное восстановление промышленности после кризиса, переход к использованию возобновляемых источников энергии, возврат к традиционному топливу (уголь), стареющее население Европы и, как следствие, уменьшение энергопотребления, повышение энергоэффективности жилого фонда.

Следует отметить, что рост потребления газа не возобновится и после 2015 года. Главная причина этого – цена на голубое топливо, которая, ко всему прочему, привязана к цене на нефть (табл. 4).

Высокая стоимость газа стимулирует его замещение углем. Эта тенденция хорошо видна на примере Северо-Западной Европы, где новые эффективные электростанции, работающие на газе, закрываются, а взамен вводятся старые, использующие уголь. Кроме того, в перспективе предусматривается строительство новых электростанций, основным топливом для которых будет служить уголь (табл. 5).

Кризис 2008 года повлиял также на перспективы развития в энергетике технологий, основанных на применении газа. Начиная с 2008 года европейские энергетические компании отказались от реализации целого

Таблица 3. Перспективная добыча газа по регионам к 2030 году, млрд м³

Регион	Добыча газа
Тимано-Печерская нефтегазоносная провинция	131–137
Западная Сибирь (п-ов Ямал, акватория Обской и Тазовской губы) + «старые» месторождения	608–637
Восточная Сибирь, Дальний Восток	132–152

Источники: Управление информации ОАО «Газпром»

Таблица 4. Цена разных видов топлива за 1 т у.т. на 2010 год

Вид топлива	Цена, \$
Нефть	12
Природный газ	5
Уголь	2

Таблица 5. Мощность вводимых и планируемых к вводу электростанций, ГВт

Вид топлива	Мощность вводимых в строй станций	Мощность планируемых к вводу станций
Газ	12	40
Уголь	20	40
ВИЭ	14	67

ряда проектов этого направления суммарной мощностью 24 ГВт.

Газовая стратегия России столкнулась еще с одной проблемой – увеличением поставок СПГ на рынок Европы другими его участниками. В настоящее время этот вид топлива составляет 20 % всего европейского импорта. Россия ничего не может противопоставить такому положению дел, поскольку российский завод по производству СПГ находится на Дальнем Востоке и нацелен на торговлю с Японией и Южной Кореей, что никак не влияет на европейский газовый рынок.

Перспективы европейского газового рынка

До 2015 года ситуация с предложением СПГ на рынках Европы будет оставаться относительно благоприятной для России – появятся всего лишь несколько проектов. Однако после 2015 года на европейский рынок СПГ выходят новые игроки – страны Африки (могут предложить от 120 млрд м³ газа в 2015-м до 180 млрд м³ в 2018 году), Азии (от 220 млрд м³ в 2015-м до 350 млрд м³ в 2018 году), Ближнего Востока (около 150 млрд м³ ежегодно). Кроме того, следует учитывать, что планируется реализация проектов по транспортировке СПГ из Австралии и Северной Америки.

В перспективе России придется конкурировать и со странами Южного газового коридора (Азербайджан, Иран, Ирак, Туркменистан), а также Восточного Сре-

Таблица 6. Скидки на газ для стран Европы

Газопровод южного газового коридора	Страна	Скидки, %
Nabucco West	Болгария	22
	Румыния	5
	Венгрия	2
	Австрия	11
TAP	Греция	12
	Италия	11
	Балканские страны	12–24

диземноморья (Кипр и Израиль). Европейский Союз не скрывает, что Южный газовый коридор – это приоритетный проект, призванный диверсифицировать маршруты и источники поставок природного газа. К данному проекту относятся Трансадриатический газопровод (TAP), газопровод Nabucco West, интерконнектор Турция – Греция – Италия (ITGI) и «Белый поток».

В связи с реальной угрозой резкого снижения своей доли на газовом рынке Европы «Газпром» пошел навстречу некоторым пожеланиям Евросоюза. Во-первых, начат процесс пересмотра механизма ценообразования. Во-вторых, с января 2013 года европейские страны, расположенные вдоль Южного газового коридора, получили скидки на голубое топливо (табл. 6).

Следует отметить, что дальнейшие перспективы развития газового рынка Европы для России далеко не радужные, особенно после 2017 года. К 2020 году цена вопроса составит 50 млрд м³ в год незаконтрактованного газа. Сама рыночная ниша поставок к этому времени оценивается в 270 млрд м³ в год. Учитывая количество стран, которые могут предложить европейским странам СПГ и сетевой газ, борьба предстоит очень жесткая. Стоит помнить и о том, что некоторая часть газа добывается и в самой Европе (Нидерланды, Норвегия).

Ситуация для России усугубляется еще и тем, что российский газ для европейских стран становится коммерчески все менее привлека-

телен: стоимость его добычи и транспортировки довольно чувствительно возрастает. На старых месторождениях добыча сильно падает, а газ из новых месторождений на Ямале и Штокмане будет иметь минимальную рентабельность на европейском рынке в связи с очень высокими затратами на производство и транспортировку.

Экономисты подсчитали, что освоение нового Ковыктинского месторождения в Восточной Сибири потребует удельных расходов в сумме \$ 1500 на 1 м глубины скважины, в то время как на давно разрабатываемых месторождениях Западной Сибири этот показатель составляет примерно \$ 1000. К тому же восточносибирский газ требует дополнительной очистки (в нем много примесей – серы, гелия), что увеличивает расходы на 20–30 %.

Спотовое ценообразование на европейском рынке

Еще одна проблема, с которой Россия столкнулась на европейском рынке газа, – ценообразование. Вся свою предыдущую политику в этой сфере страна строила на долговременных контрактах. До определенного момента это было выгодно и Европе, поскольку обеспечивало стабильность поставок. Но ситуация изменилась с момента начала устойчивого роста европейской экономики. Несмотря на то что развитие экономики предполагает и стабильный ежегодный отбор газа, что закреплено в контрактах, спрос упал (выше были отмечены причины этого падения).

Европа стала переходить на спотовое ценообразование. По итогам 2011 года физические спотовые объемы на всех торгуемых европейских площадках превысили 240 млрд м³, что эквивалентно 54 % от общего потребления газа в ЕС. В результате возникло противоречие между высокими ценами на газ по долгосрочным контрактам и намного меньшими спотовыми ценами, что породило тенденцию к пересмотру условий контрактов.

Нельзя однозначно сказать, что спотовое ценообразование выгодно для ЕС (это и волатильность цен, и возможности манипуляций с ними на спотовых площадках), но оно уже распространилось более чем на половину европейского газового рынка, и повернуть процесс вспять вряд ли удастся. К тому же европейские политики считают, что рост импорта газа из одного источника («Газпром») необходимо сдерживать из соображений энергобезопасности, а также из-за высоких цен на газ. В результате Еврокомиссия, работая над созданием единого европейского газового рынка, постоянно усиливает политическое, экономическое и правовое давление на Россию. Все возрастающему прессингу подвергается контрактная система закупок газа. Евросоюз ратует также за отказ от привязки стоимости газа к ценам на нефть.

В резолюции Европарламента от 12 июня 2012 года звучит четкий и недвусмысленный посыл «поддержать создание целостной европейской системы газовой индексации, основанной на ценах газового рынка, с тем, чтобы дать возможность газовым компаниям ЕС торговать с внешними поставщиками газа на более справедливых и предсказуемых условиях, не зависящих от динамики нефтяных цен, и тем самым усилить конкуренцию на внутреннем газовом рынке ЕС».

Подводя итоги, следует отметить, что наибольшие угрозы традиционной российской газовой стратегии могут возникнуть по следующим направлениям:

- изменение механизма ценообразования: отказ от долгосрочных контрактов и переход на спотовое ценообразование;
- изменение пунктов доставки газа. ЕС планирует создать несколько зон газового районирования, и тогда Газпрому придется вести переговоры о цене с Евросоюзом. Это подрывает традиционную политику российской компании, которая предпочитает заключать договоры с отдельными странами.



Восточная газовая стратегия

С начала XXI века Россия пытается развивать газовые отношения с Востоком. В этом направлении перспективными для сотрудничества странами являются Китай, Япония и Южная Корея.

Переговоры о поставках газа в Поднебесную ведутся довольно давно. Во многом это альтернатива зарегулированному европейскому рынку. Переговорный процесс с Китаем идет по нескольким направлениям.

Во-первых, оговариваются маршруты поставок. Первоначально планировалось, что газ будет транспортироваться по двум

направлениям – через Алтай (38 млрд м³ в год) и через Дальний Восток (30 млрд м³ в год). В настоящее время предпочтение отдается второму маршруту, использование которого потребует меньших капиталовложений.

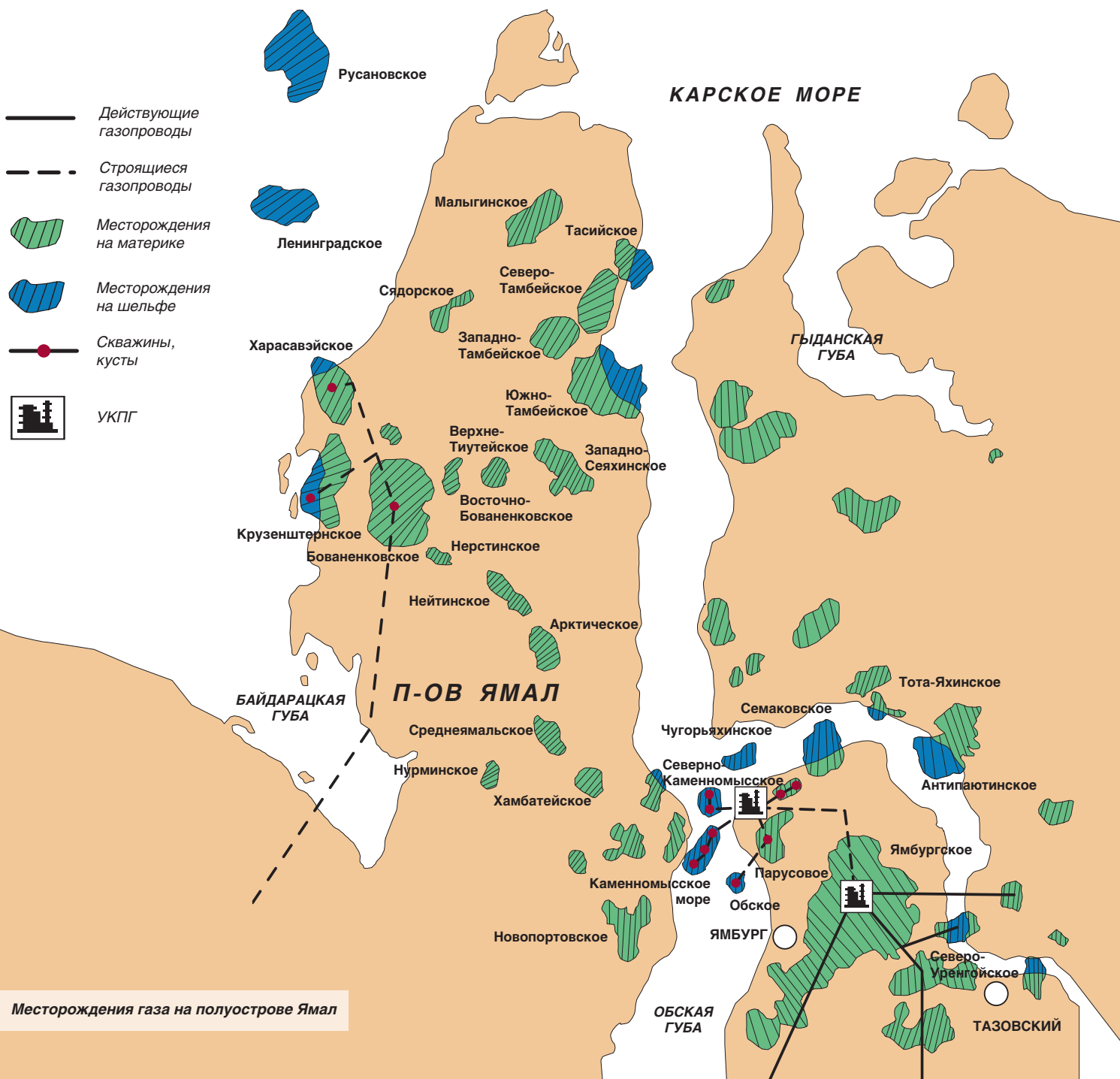
Во-вторых, планируется заключать долгосрочные контракты сроком до 30 лет.

В-третьих, прорабатывается вопрос поставок в Китай СПГ, для чего предполагается построить завод по его производству во Владивостоке.

В-четвертых, ведутся переговоры по поводу цены на газ. Этот вопрос является камнем преткно-

вения. Россия настаивает на цене в \$ 350 за 1000 м³ газа, так как более низкие цены делают весь процесс бурения, добычи и транспортировки в суровых условиях Восточной Сибири малорентабельным. Китай предлагает цену в \$ 250 за 1000 м³ газа – по такой цене он закупается у стран Средней Азии.

В этом вопросе переговорный процесс между двумя странами зашел в тупик. Следует отметить, что в данном случае время работает против России. Пока длились переговоры, Китай по построенным трубопроводам начал импортировать более дешевый газ из Средней





Уренгойское газоконденсатное месторождение

Азии и Казахстана, стал усиленно наращивать собственную добычу (страна входит в группу ведущих газодобывающих стран мира), а также получать сжиженный природный газ из Индонезии и Малайзии. Следует принять во внимание и то, что если подтвердятся выкладки по запасам сланцевого газа, то потребность в российском газе резко снизится, если не отпадет вовсе.

Еще одной страной, с которой Россия пытается сотрудничать на востоке в газовой сфере, является Япония. С 2009 года Россия поставляет СПГ в Японию с завода, расположенного на острове Сахалин. Ведутся переговоры о строитель-

стве газопровода от Сахалина до Хоккайдо, протяженность морского участка которого составит 40 км. Но и здесь главным препятствием выступает ценовой вопрос. Япония требует от России снизить цену поставляемого энергоресурса, поскольку в настоящее время 1000 м³ газа обходятся Стране восходящего солнца в \$ 550, в то время как потребители Западной Европы платят «Газпрому» \$ 365 за 1000 м³. Россия и здесь может упустить благоприятный момент. Когда Япония после аварии на АЭС «Фукусима» остановила все 50 атомных реакторов, производивших примерно 25 % всей вырабатываемой в стране электроэнергии, освободившуюся нишу стремительно начали заполнять поставщики из стран АТР (Индонезия, Малайзия, Бруней), Австралии, США (Аляска).

Россия также развивает отношения в газовой сфере с Южной Кореей, однако газовый рынок этой страны относительно мал и, взятый в отдельности, в отрыве от Японии и Китая, большой экономической ценности не представляет. Так, в 2011 году Южная Корея закупила у России 2 млн т сжиженного газа (1 млн т СПГ при-

мерно равен 1,37 млрд м³ газа). Предполагается, что в 2013–2014 годах ОАО «Газпром» поставит в эту страну танкерами 1 млн т СПГ.

Европейский рынок – без альтернативы

Подводя итоги, следует отметить, что европейский рынок на сегодняшний день является и останется в будущем ведущим рынком поставок газа на экспорт. Так что России с ее газовой стратегией придется адаптироваться к меняющимся условиям игры. Существуют только два варианта такой адаптации.

Первый – приспособливаться к переменам путем предоставления ограниченных уступок покупателям (как пример см. таблицу 6). Этот вариант может действовать до 2020 года, когда истекает большинство долгосрочных контрактов «Газпрома» с европейскими покупателями. После 2020 года конкурировать в ценовой нише с другими поставщиками Россия практически не сможет (табл. 7).

Второй вариант представляет собой постепенный, опережающий, «управляемый» переход к спотовому ценообразованию. Несмотря на то, что это сопряжено с довольно высокими конъюнктурными рисками, реализация данного сценария открывает определенные возможности:

- изменение условий контрактов со странами-покупателями в обмен на финансовую компенсацию;
- получение возможности покупки активов в газовой генерации стран Западной Европы, также в обмен на изменение контрактных условий;
- сохранение за собой объемов поставляемого газа, роли основного игрока на спотовых рынках и определенного влияния на цены (при реализации вышеперечисленных пунктов).

Европейский рынок газа изменился безвозвратно, и для того, чтобы успешно работать на нем, Россия не должна оставаться пассивной, иначе она может потерять часть рынка. Решая возникшие проблемы в газовой сфере, страна в настоящее время стоит перед выбором новой газовой стратегии в экспортной области.

Таблица 7. Стоимость поставки газа в Европу в 2020 году

Страна-поставщик	Цена 1000 м ³ газа, \$
Алжир	160
Катар	160–165
Ирак	190
Нигерия	220
Иран	220
Ливия	230
Египет	240
Южная Америка	250
Норвегия	250
США	300
Россия	480



ТОРФЯНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ ИРЛАНДИИ

В настоящее время в мировом производстве и использовании энергии роль торфа незначительна: всего лишь одна тысячная от общего энергопотребления. Вместе с тем, в отдельных странах на долю этого ресурса приходится от 10 до 20 % производимой электроэнергии. Напечатанная в предыдущем номере журнала статья о торфяной отрасли Финляндии – безусловного мирового лидера по добыче и использованию этого вида топлива – открыла серию публикаций о торфяной промышленности стран Европейского союза. Настоящей статьей мы продолжаем освещение этой темы.



**А.В. ОСИПОВ, начальник
отдела производства
торфяной продукции
ГПО «Белтопгаз»**

Справочно

В Беларуси торфопредприятиям отведено 11,4 тыс. га земель с запасами торфа 33,5 млн т. При этом площадь белорусских торфяных месторождений почти в два раза больше ирландских.

На протяжении последних 20 лет Ирландия занимает второе место в мире по объемам добычи торфа. Одной из характерных географических особенностей этой страны (как и Беларуси) являются обширные болота, покрывающие 1,35 млн га, или 1/6 всей территории. По соотношению всей площади страны и площади торфяных месторождений Ирландия уступает в Европе лишь Финляндии. Глубина залегания торфа здесь варьируется от 3 до 12 м и составляет в среднем 7 м.

В Ирландии использовать это полезное ископаемое в качестве топлива начали с XVIII века. В период Великого ирландского голода 1844–1852 годов резной торф был практически единственным энергоресурсом в стране.

Для производства электроэнергии торф впервые был применен в Ирландии в 1950 году. В 60-х его использование в энергетике страны достигло своего пика: тогда на долю этого вида топлива приходилось около 40 % всей вырабатываемой тепловой и электрической энергии. Торф оставался для ирландцев самым важным энергетическим ресурсом до 1979 года, когда в страну пришел природный газ. При этом Ирландия не обладает собственными запасами газа, и ей приходится импортировать этот энергоноситель из Великобритании.

В настоящее время добыча и переработка торфа в стране представляют собой высокотехнологичный процесс. Торфяная продукция используется как для коммунально-бытовых нужд, так и для производства электрической энергии.

Добыча фрезерного торфа традиционно включает в себя операции по его фрезерованию, ворошению, валкованию и уборке. Глубина фрезерования составляет 12–15 мм (опыт финской компании Varo OY показывает, что при благоприятных погодных условиях ее можно увеличивать до 20 мм и более).

В отличие от нашей страны, стандартная торфяная карта в Ирландии имеет 1000 м в длину и 15 м в ширину. Это обусловлено тем, что при добыче торфа доминирует перевалочный способ.

Крупнейшей торфодобывающей компанией в Ирландии и второй в мире по объемам добычи (после Varo OY) является Bord na Mona, основанная правительством Ирландии в 1946 году. В соответствии с решением парламента компания отвечает за разработку торфяных ресурсов страны; она также является доминирующим производителем торфяной продукции в Ирландии.



**Электростанция West Offaly, использующая
в качестве основного топлива фрезерный торф**



Транспортировка торфа по узкоколейным железнодорожным путям компании Bord na Mona

В последние годы компанией ежегодно добывается около 3 млн т топливного торфа, 450 тыс. т (1,8 млн м³) торфа для сельского хозяйства, производится 238 тыс. т топливных брикетов.

Во владении компании находятся 80 тыс. га земель торфяных месторождений, запасы которых оцениваются в 130 млн т. Выручка от реализации продукции и услуг Bord na Mona в 2010 году составила € 384,4 млн, а прибыль – € 2,9 млн. Среднесписочная численность работающих достигает 2 тыс. человек.

Наряду с топливным направлением компания Bord na Mona активно развивает производство удобрений на основе торфа. При этом более 90 % выпускаемой сельскохозяйственной продукции на сумму около € 50 млн экспортируется.

Традиционной для Ирландии является добыча кускового торфа. Ряд торфяных угодий в стране принадлежит фермерам, которые добывают кусковой торф самостоятельно, используя его для отопления собственных жилищ и продажи соседям. По некоторым оценкам, таким образом в стране добывается до 1 млн т кускового торфа.

В Ирландии работают два торфобрикетных завода, ежегодное производство топливных брикетов на них составляет 230–240 тыс. т. Производство торфодобы-

вающего оборудования осуществляет дочерняя компания Bord na Mona – Mona Engineering. Она выпускает уборочные машины, тепловозы и вагоны для узкой колеи, фрезбарабаны и ворошилки, а также многое другое.

Основным потребителем топливного торфа является основанный в 1929 году Совет по электроснабжению (ESB). Более 95 % его акционерного капитала принадлежит государству, еще около 5 % – сотрудникам компании. В организации работают порядка 9600 человек. В состав ESB входят 15 электростанций суммарной мощностью 4463 МВт. Две из них используют в качестве топлива торф: электростанция West Offaly мощностью 150 МВт ежегодно сжигает 1245 тыс. т фрезерного торфа, электростанция Lough Ree (100 МВт) – 800 тыс. т.

На торфе работает также принадлежащая компании Bord na Mona электростанция Edenderry мощностью 120 МВт, которая ежегодно потребляет 1 млн т этого топлива.

Доля торфа в производстве первичной энергии в Ирландии в настоящее время приведена в таблице.

Ирландия является островной страной и обладает весьма скромными топливно-энергетическими ресурсами, в связи с чем здесь стараются использовать их максимально. На сегодняшний день доля торфа в производстве электрической энергии составляет 10,9 %. Страна зависит от импорта угля и природного газа из Великобритании. Порядка $\frac{3}{4}$ всего природного газа поставляется по единственному газопроводу из западной Шотландии. Необычайно высока зависимость страны и от нефти, доля которой в энергобалансе страны достигает 55 %. При этом Ирландия не имеет собственных залежей угля и нефти.

Таким образом, можно найти немало параллелей в развитии энергетики Ирландии и Беларуси. Основными из них являются зависимость от одного поставщика энергоресурсов, низкая доля использования собственных ресурсов при производстве тепловой и электрической энергии, добыча и применение торфяного топлива для обеспечения энергетической безопасности страны.

Производство первичной энергии в Ирландии

Вид топлива	Доля в производстве первичной энергии, %
Торф	5,2
Уголь	8,8
Нефть	54,8
Природный газ	27,5
Возобновляемое топливо	4



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ФОНД ТНПА – ЭНЕРГЕТИКЕ

НОВЫЕ ГОСУДАРСТВЕННЫЕ СТАНДАРТЫ

С 1 сентября 2013 года в нашей республике введен в действие СТБ ISO 50001-2013 «Системы энергетического менеджмента. Требования и руководство по применению». Документ устанавливает идентичные международным требованиям к созданию, внедрению, поддержанию в рабочем состоянии и улучшению системы энергетического менеджмента, цель которой – позволить организации применять системный подход к обеспечению и постоянному улучшению энергетической результативности, включая энергоэффективность, использование и потребление энергии. Стандарт определяет требования, применимые к использованию и потреблению энергии (включая измерение, документацию и отчетность, проектирование и закупку оборудования), системам, процессам и персоналу, влияющим на энергетическую результативность. Распространяется на все факторы, воздействующие на энергетическую результативность, которые организация может подвергнуть мониторингу и на которые может повлиять. Стандарт разработан для самостоятельного использования, но может быть согласован или интегрирован с другими системами менеджмента. Применим к любой организации, желающей обеспечить соответствие заявленной энергетической политике и продемонстрировать это другим заинтересованным сторонам.

Обновлены требования, предъявляемые к профессиональной компетентности экспертов-энергоаудиторов, их права, обязанности и ответственность. Соответствующий государственный стандарт СТБ 2321-2013 вводится в действие с 1 февраля 2014 года.

С 1 марта 2014 года будет действовать СТБ 2326-2013 «Системы трубопроводов из ПИ-труб для подземной прокладки тепловых сетей и сетей горячего водоснабжения. Стыковые соединения ПИ-труб. Технические требования и методы испытаний». Данный стандарт распространяется на стыковые соединения предварительно термоизолированных жестким пенополиуретаном стальных труб по СТБ 2252 (ПИ-трубы) и/или стальных фасонных изделий и запорной арматуры по СТБ 2270 (ПИ-фасонные изделия), выполняемые при строительстве трубопроводов тепловых сетей и сетей горячего водоснабжения подземной бесканальной прокладки. Документ устанавливает технические требования и методы испытаний стыковых соединений, пенополиуретановой термоизоляции и защитной оболочки стыковых соединений в лабораторных условиях.

Также с 1 марта 2014 года в республике вводятся ГОСТ EN 30-2-1-2013 «Приборы газовые бытовые для приготовления пищи. Часть 2-1. Рациональное использование энергии. Общие положения», устанавливающий требования и методы испытаний по определению показателей рационального использования энергии бытовых газовых приборов в соответствии с EN 30-1-1:1998, и ГОСТ Р ИСО 9096-2006 «Выбросы стационарных источников. Определение массовой концентрации твердых частиц ручным гравиметрическим методом», устанавливающий референтный метод измерений массовой концентрации твердых частиц (пыли) в отходящих пылегазовых потоках в диапазоне от 20 до 1000 мг/м³ в нормальных условиях и применяемый для калибровки автоматических систем мониторинга.

НОВЫЕ МЕЖДУНАРОДНЫЕ СТАНДАРТЫ

Стандарты Международной электротехнической комиссии (IEC):

IEC 62056-6-1:2013 «Обмен данными учета электроэнергии. Комплект DLMS/COSEM. Часть 6-1. Система идентификации объекта (OBIS)» (принят 30.05.2013);

IEC 62056-6-2:2013 «Обмен данными учета электроэнергии. Комплект DLMS/COSEM. Часть 6-2. Классы интерфейсов COSEM» (принят 30.05.2013);

IEC 62056-5-3:2013 «Обмен данными учета электроэнергии. Комплект DLMS/COSEM. Часть 5-3. Прикладной уровень DLMS/COSEM» (принят 05.06.2013);

IEC 60598-2-24:2013 «Светильники. Часть 2-24. Дополнительные требования. Светильники с ограничением температуры поверхности» (принят 19.06.2013);

IEC 60519-4:2013 «Безопасность электронагревательных установок. Часть 4. Дополнительные требования к установкам дуговых электропечей» (принят 19.06.2013).

Дополнительную информацию вы можете найти на сайтах:

Национального фонда технических нормативных правовых актов (ТНПА) – www.tnpa.by

Госстандарта – www.gosstandart.gov.by

БелГИСС – www.belgiss.by

Телефон «горячей линии»:

Национального фонда ТНПА – (017) 262-14-20

АВТОМАТИЗАЦИЯ ЗАПОЛНЕНИЯ И ПЕРЕДАЧИ НАРЯДОВ И РАСПОРЯЖЕНИЙ ДЛЯ РАБОТЫ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ

Для работы в электроустановках требуется выдача специальных разрешений – нарядов-допусков, правильное заполнение которых играет существенную роль в обеспечении охраны и безопасности труда. В целях предотвращения повторяющихся нарушений и обеспечения охраны и безопасности труда на стадии выдачи заданий на проведение работ в статье предлагаются вариант унифицированного алгоритма и рекомендации по выписке наряда-допуска для работ в электроустановках в соответствии с требованиями ТКП 427-2012 и других технических нормативных правовых актов (ТНПА) по безопасности труда.

Работы с повышенной опасностью в электроустановках напряжением до и выше 1000 В, входящие в утвержденные перечни [1], выполняются по нарядам-допускам, а остальные – по устным либо письменным распоряжениям с записью их в журналы учета работ по нарядам и распоряжениям, а также по перечню работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации в соответствии с требованиями ТНПА [2–3].

Наряд-допуск к работам в электроустановках [2, 3] – задание на проведение работы, оформленное на специальном бланке и определяющее состав бригады (2 и более работников) и лиц, ответственных за безопасное выполнение работы, с указанием группы по электробезопасности и некоторых профессий (например, водитель механизма, электрогазосварщик и др.), содержание и место работы, условия ее безопасного выполнения, меры (мероприятия) по подготовке рабочих мест, а также дополнительные требования безопасности при выполнении некоторых видов работ (огневых, сварочных и др.), внесенные в графу «Отдельные указания».

Наряд-допуск разрешается выдавать на срок не более 15 календарных дней и продлевать его действие только один раз также на срок не более 15 календарных дней со дня продления.

Наряды-допуски, по которым полностью закончены работы, хра-

нятся в течение 30 суток в месте их регистрации и присвоения порядкового номера. По истечении данного срока они могут быть уничтожены или по предложению руководителей организации (предприятия) сохранены. Если в ходе выполнения работ было повреждено оборудование электроустановок или произошел несчастный случай с работающими, наряды должны храниться в архиве организации совместно с материалами происшедших событий [2, 3].

Наряды-допуски выписываются в двух экземплярах вручную или с помощью компьютера работниками, которым руководителем организации предоставлено право выдачи нарядов и распоряжений на проведение соответствующих работ.

При передаче содержания наряда по телефонной и радиосвязи, факсам и сети Интернет (локальным вычислительным сетям) наряды выписываются в трех экземплярах. Один экземпляр обязан заполнить работник, выдающий наряд, а принимающие работники должны подтвердить своей подписью текст наряда, переданного по каналам связи, после обратной проверки правильности передачи его содержания [2, 3].

На практике в ряде случаев наряды выписываются работниками, не имеющими на это права, которые при этом допускают нарушения требований действующих ТНПА, и представляются на подпись ра-



З.Б. СЕВРЮК,
к.т.н., инженер-электрик

ботникам, имеющим право выдачи нарядов, которые, не выявив своевременно нарушений, подписывают их и передают для выполнения. Доказательством этого являются многочисленные факты нарушений, выявляемых работниками органов государственного, ведомственного (отраслевого) и общественного (профсоюзного) контроля и надзора при очередных проверках (дней, недель и месячниках) состояния соблюдения требований законодательства и ТНПА по охране труда и технике безопасности.

Предотвращение ошибок при выписке нарядов может быть достигнуто благодаря использованию компьютеров, имеющихся в подразделениях организаций (предприятий), что допускается ТКП 427-2012 «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок» [3, п. А.2.1.2]. В некоторых организациях Белорусской энергосистемы (Витебских, Молодечненских, Гродненских электрических сетях, Гомельских теплосетях и др.) уже имеется некоторый опыт использования ЭВМ для выписки и учета нарядов, и он положительно оценивается персоналом.



Методические указания

Перед началом реализации конкретных компьютерных программ для автоматизации заполнения и передачи нарядов и распоряжений необходимо составить **справочные материалы (СМ) применительно к структуре и особенностям организации (предприятия)**, которые используются при существующей ручной системе выписки нарядов:

- **СМ1 – наименования структурных подразделений** (цеха, службы, района, участка, отделения и др.), работники которых могут выписывать наряды-допуски для работ в электроустановках;
- **СМ2 – номера нарядов-допусков**, установленные в организации (на предприятии);
- **СМ3 – информация о совмещении обязанностей ответственных лиц** (работников организации) в нарядах-допусках [3];
- **СМ4 – фамилии и инициалы работников, выдающих наряды и распоряжения** для выполнения работ в электроустановках напряжением до и выше 1000 В, которым предоставлено право на это приказом руководителя организации, их группы электробезопасности, даты следующей проверки знаний ТНПА по вопросам охраны труда и очередных медицинских осмотров в соответствии с периодичностью, указанной в постановлении Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 8 августа 2000 года № 33;
- **СМ5 – фамилии и инициалы руководителей работ**, которым предоставлено право выписки нарядов-допусков для работы в электроустановках напряжением до и выше 1000 В, их группы электробезопасности, даты следующей проверки знаний нормативных правовых актов по охране труда при работе в электроустановках (для работников Белорусской энергосистемы – правил технической эксплуатации электрических станций и сетей, потребителей, электроустановок, тепломеханического оборудования электростанций и тепловых сетей, теплоиспользующих установок, правил и инструкций по охране труда, правил пожарной безопасности и др.) и даты очередных медицинских осмотров.

- **СМ6 – фамилии и инициалы допускающих лиц**, которым предоставлено право допускать к работам в электроустановках напряжением до и выше 1000 В, их группы электробезопасности, даты следующей очередной проверки знаний ТНПА по охране труда и очередных медицинских осмотров;
- **СМ7 – фамилии и инициалы производителей работ**, которым предоставлено право выполнять работы (руководить бригадой) в конкретных электроустановках напряжением до и выше 1000 В, их группы электробезопасности, даты очередной проверки знаний требований ТНПА по охране труда и очередных медицинских осмотров;
- **СМ8 – фамилии и инициалы наблюдающих лиц**, которым предоставлено право наблюдать за соблюдением требований ТНПА по охране труда при выполнении работ в электроустановках напряжением до и выше 1000 В, их группы электробезопасности, даты очередной проверки знаний требований ТНПА по охране труда и очередных медицинских осмотров;
- **СМ9 – фамилии и инициалы членов бригады** (инженерно-технических работников и рабочих), их группы электробезопасности, даты рождения, даты очередной проверки знаний требований ТНПА по охране труда, профессии (специальности) некоторых членов бригады (водителей механизмов, электрогазосварщиков и др.), даты очередных медицинских осмотров;
- **СМ10 – категории работ по электробезопасности**. В графе «поручается» печатается вид (содержание) работ в конкретных электроустановках или выбирается из справочника СМ11 – перечня типовых работ, выполняемых по наряду-допуску в соответствии с требованиями ТНПА [2, 3]. При этом должны быть указаны наименования электроустановок и их присоединений, значение напряжения, наименования ВЛ и границ их участков, номера опор и отдельные пролеты ВЛ, на которых будут проводиться работы (например, ВЛ 10 кВ № 15 от ПС 110 кВ «Минск-Западная», замена опор № 10 и 12).

Может быть составлен и **справочник типовых работ – СМ11**.

Содержание таблицы А.1 «**Меры по подготовке рабочих**» формируется автоматически из справочника СМ11. При необходимости туда должны быть вписаны (допечатаны на клавиатуре) дополнительные меры. Аналогично в графе «**Отдельные указания**» формируется из справочника СМ11 содержание строки «с членами бригады». Например, при включении в бригаду машиниста грузоподъемного крана выбираются фамилия и инициалы инженерно-технического работника (ИТР) из электронного перечня производителей или руководителей работ или вписываются фамилия и инициалы другого ИТР, имеющего право быть ответственным за перемещение грузов кранами. Также при наличии в бригаде газоэлектросварщика в «отдельных указаниях» автоматически печатается требование об обеспечении рабочего места первичными средствами пожаротушения или дополнительно указываются требования о необходимости дежурства подразделения пожарной охраны. Эти требования могут быть подготовлены и согласованы с соответствующими подразделениями: оперативно-диспетчерскими, технологическими, органами надзора и контроля для каждого вида электроустановок и присоединений (трехобмоточного трансформатора, секций и систем сборных шин и др.) с одним или несколькими источниками питания, на которых многократно повторяются типовые работы (СМ11). Следует также учитывать расположение оборудования в зданиях и помещениях (камерах) электроустановок (силовых трансформаторов, дугогасящих реакторов, конструкции КРУН), двухцепных и параллельных ВЛ под наведенным напряжением более 25 В, пересечение ВЛ с электрифицированными железными и шоссейными дорогами, водоемами и другими объектами и предусматривать дополнительные меры безопасности в соответствии с требованиями ТНПА [2–3].

СМ12 содержат такие данные, как:

- номера технологических карт (ТК) и проектов производства работ (ППР), по которым про-

водятся конкретные виды работ в подразделении организации (предприятия);

- дополнительные требования по обеспечению безопасности работающих (установка ограждений рабочих мест, знаков и плакатов безопасности, использование сигнальных жилетов и устройств сигнализации при работах на проезжей части территорий и дорог, а также на пересечении ВЛ с дорогами, водохранилищами, реками и другими объектами), а также требования пожарной безопасности при проведении огневых и взрывопожароопасных работ и т.п. (наличие на рабочих местах огнетушителей, песка и других средств пожаротушения, присутствие пожарных подразделений МЧС и др.);
- этапы работ и отдельные операции, которые должны выполняться под непосредственным руководством и надзором руководителя работ (например, выбор способов укрепления стоек опор ВЛ и воздушных линий связи и др.);
- дополнительные требования по охране и безопасности труда при работе на ВЛ и другом оборудовании электроустановок под наведенным напряжением, а также при работах, выполняемых в пролетах пересечения действующих ВЛ (под напряжением) и в охранной зоне параллельных ВЛ;
- разрешение руководителю или производителю работ (наблюдателю) выполнять перевод бригады на другое рабочее место и проведение повторного допуска к работе;
- разрешение руководителю работ после окончательного или поэтапного завершения работ включать электроустановку или ее часть (отдельные коммутационные аппараты, например, разъединители или выключатели на участках ВЛ и др.) без разрешения дежурного (оперативного) персонала;
- разрешение руководителю или производителю работ на временное снятие переносных заземлений или отключение заземляющих ножей разъеди-

телей (например, при испытаниях кабельных линий и другого оборудования);

- разрешение руководителю или производителю работ переключать отдельные коммутационные аппараты (установленные на опорах ВЛ, в КРУН и др.);
- назначение конкретного работника (например, руководителя или производителя работ), ответственного за безопасное проведение работ грузоподъемными кранами, мобильными рабочими подъемными платформами (телескопическими вышками, автогидроподъемниками и др.);
- указание о необходимости проверки заземления ВЛ, эксплуатируемой другой организацией (филиалом организации) или другим структурным подразделением организации (филиалом организации);
- дополнительные требования безопасности при работах в зонах влияния повышенных значений напряженности электрического и магнитного полей (установка временных переносных экранирующих щитов, использование индивидуальных экранирующих комплектов и др.);
- указание об использовании газоанализаторов, вентиляционных и других устройств при работах в электроустановках, расположенных в местах накопления вредных и ядовитых газов (в подземных сооружениях);
- другие указания, записываемые выдающим наряд-допуск к работам в конкретных видах (типах) электроустановок, которые не вошли в число вышеуказанных, для обеспечения безопасности работ. Они должны соответствовать требованиям ТНПА. При отсутствии отдельных указаний в этой строке предусматривается запись «нет».

В строке «наряд выдал» могут печататься только дата и время (например, 07.05.2013 и 09.30). Фамилия, инициалы и группа по электробезопасности выдающего наряд может печататься автоматически из справочника СМ4 или же вписываться им дополнительно.

Действия работника, выдающего (выписывающего) наряд, выполняются в определенной последовательности. Примерный алгоритм действий выглядит следующим образом:

- включается компьютер, входящий в локальную вычислительную сеть организации (предприятия);
- на экран монитора компьютера вызывается форма бланка наряда-допуска для работ в электроустановках;
- в строке «**структурное подразделение**» печатается или выбирается из соответствующего справочника СМ1 конкретное наименование структурного подразделения, сотрудники которого будут выполнять работы;
- выбирается из справочника СМ2 и печатается очередной номер наряда-допуска для соответствующего подразделения;
- выбираются из справочника СМ5 и помещаются в строку «**руководителю работы**» фамилия и инициалы соответствующего работника с указанием его группы электробезопасности, если требуется его назначение. Если в назначении нет необходимости, в строке печатается слово «нет»;
- выбираются из справочника СМ6 и помещаются в строку «**допускающему**» фамилия, инициалы и группа электробезопасности работника, если требуется его назначение или совмещение ответственных лиц в соответствии с ТНПА [2, 3]. В случае, когда он не назначается, печатается слово «дежурный» без указания фамилии;
- выбираются из справочника СМ8 и помещаются в строку «**наблюдателю**» фамилия, инициалы и группа электробезопасности работника, если необходимо его назначение, для наблюдения за выполнением требований безопасности;
- выбираются из справочника СМ9 и помещаются в строку «**с членами бригады**» фамилии, инициалы, даты рождения и группы электробезопасности этих работников, а также работников, управляющих грузоподъемными кранами, бурильно-крановыми машинами, мобильными подъемными платформами, стропальщиками, указываются типы машин (например,



Таблица 1. Форма журнала учета работ по нарядам и распоряжениям (приложение Дк ТКП 427-2012)

Номер распоряжения	Номер наряда	Место и наименование работы	Производитель работ, наблюдающий (фамилия и инициалы, группа по электробезопасности)	Члены бригады (фамилия и инициалы, группа по электробезопасности)	Выдавший наряд, отдавший распоряжение (фамилия и инициалы, группа по электробезопасности)	К работе приступили (дата, время)	Работа закончена (дата, время)

Сидоров В.В., группа ЭБII, стропальщик, или Петров В.В., гр. II, стропальщик);

- выбирается из справочника СМ10 и помещается в строке «**категория работ**» категория работ в электроустановках по обеспечению электробезопасности в соответствии с ТНПА [2–3].

Строка «**наряд продлил**» формируется аналогично, если составлен справочник работников, имеющих право продления нарядов для работ в конкретных электроустановках напряжением до и выше 1000 В.

Информация в табл. А.2 «**Регистрация целевого инструктажа, проводимого выдающим наряд**» формируется автоматически компьютером из строк «руководителю работ», «производителю работ», «наблюдающему» настоящего наряда-допуска, если они соответственно назначаются. Личные подписи выдающего наряд и прошедших инструктаж ставятся на отпечатанных бланках вручную только после проведения инструктажа.

В табл. А.3 «**Разрешения на подготовку рабочих мест и на допуск к работе**» должности, фамилии и инициалы дежурного персонала могут быть также автоматически выданы компьютером или доречитаны лицом, выдающим либо получившим разрешение. Это осуществляется при передаче бланка и содержания наряда-допуска по локальным вычислительным сетям. Подпись на бланках ставится вручную.

Информация в табл. А.1.2 «**Оборотная сторона наряда. Рабочие места подготовлены. Под напряжением остались**» может быть извлечена автоматически при наличии заранее составленного справочника частей электроустановок, оставшихся под напряжением при выполнении типовых работ, наиболее часто проводимых в подразделении организации, или

напечатана на клавиатуре выдающим наряд. Например, дописывается такая информация: «При ремонте выключателя в ячейке № 4 РУ 10 кВ остаются под напряжением сборные шины, шинный разъединитель, оборудование и ошиновка ячеек № 3 и 5, расположенных рядом с ячейкой № 4» или «При работе на ВЛ напряжением до и выше 1000 В, расположенных параллельно, или двухцепных ВЛ указывается ВЛ, находящаяся под напряжением, так как не допускается подниматься и прикасаться к ее токоведущим частям».

Подписи допускающего, руководителя и производителя работ (наблюдающего) ставятся вручную на отпечатанных бланках наряда с соответствующими фамилиями и инициалами.

Содержание таблиц А.4 «**Регистрация целевого инструктажа при первичном допуске членов бригады к работе**» и А.5 «**Ежедневный допуск к работе и ее окончание**» формируется автоматически на компьютере, а дата, время и подписи допускающего, производителя работ (наблюдающего) ставятся вручную.

Содержание табл. А.6 «**Изменение в составе бригады**» записывается производителем работ вручную или дополнительно вносится в компьютер им либо иным работником по решению руководителей организации (предприятия) для последующего анализа.

Аналогично может записываться информация из табл. А.4, А.5 и строк о полном окончании работы, удалении членов бригады с рабочего места, снятии переносных заземлений и сообщении об этом.

В случаях установки переносных заземлений (включения заземляющих ножей разъединителей и др.) не членами бригады, а дежурным персоналом, слова «заземления, установленные бригадой, сняты» из текста наряда-допуска вычеркива-

ются и далее в конкретном наряде-допуске удаляются.

Окончательное оформление нарядов-допусков после полного окончания работы проводится в соответствии с требованиями ТКП 427-2012 [3, п. А. 2.3.8] и другими ТНПА.

Одновременно с использованием компьютера могут формироваться записи в «**Журнале учета работ по нарядам и распоряжениям**» (табл. 1) на основе информации, используемой при выписке нарядов и дополнительной информации о начале и окончании работ [2, 3]. В случае необходимости форма такого журнала может быть дополнена другими графами при сохранении обязательных. Записи в журнале должны храниться не менее 10 лет со дня регистрации полного окончания работ по последнему зарегистрированному здесь наряду или распоряжению.

В соответствии с определениями ТНПА [2, 3] **распоряжение** для выполнения работы в электроустановках – устное или письменное задание работающим для выполнения работы со сроком действия, устанавливающее продолжительность рабочего дня, исполнителей, содержание, место и время работы, меры по охране труда и технике безопасности работающих. Оно передается исполнителям непосредственно или с помощью локальных средств связи с последующей записью в оперативном журнале энергообъекта и журнале учета работ по нарядам и распоряжениям.

Учитывая однотипность и многократную повторяемость работ по обслуживанию электроустановок, работником, ответственным за электрохозяйство (электроустановки) организации (предприятия), могут быть составлены электронные перечни работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации (текущих эксплуатационных работ, табл. 2).

Таблица 2. Перечень работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации (приложение Е к ТКП 427-2012)

№ п/п	Наименование работ	Место и характер выполняемых работ	Профессии и группы по электробезопасности	Количественный состав бригады	Необходимые мероприятия, обеспечивающие безопасность работ	Порядок регистрации работ

Работы в электроустановках, выполняемые в порядке текущей эксплуатации и включенные в вышеуказанные перечни, являются согласно [2, 3] постоянно разрешенными, и на их проведение не требуются дополнительные указания, распоряжения и целевые инструктажи. Но при их выполнении должны учитываться все условия обеспечения безопасности работающих, возможности выполнения конкретных работ одним работником и другие особенности. При этом должны осуществляться необходимые технические мероприятия и использоваться средства защиты работающих (указатели и сигнализаторы напряжения, электроизолирующие перчатки, электроизолированный инструмент, переносные плакаты безопасности и др.).

Заключение

В условиях технического перевооружения энергетики и других отраслей экономики Беларуси, новых требований к охране труда и технике безопасности (особенно при эксплуатации многочисленных электроустановок), все более массового внедрения автоматизированных систем управления, широкого применения компьютерной техники на рабочих местах и создания локальных телекоммуникационных сетей автоматизация выдачи нарядов-допусков может стать одной из приоритетных задач. Ее решение будет способствовать правильному заполнению и ускорению передачи нарядов и распоряжений.

Применение автоматизированного заполнения и передачи нарядов и распоряжений целесообразно при выполнении работ в тепловых, газовых и электрических установках, а также при производстве работ кранами в соответствии с действующи-

ми ТНПА [2–3, 5–7]. Такая выдача нарядов-допусков обеспечивает выполнение следующих задач:

- ознакомление оперативного (дежурного) персонала с предстоящими работами на следующий день, проверка правильности выписанных нарядов, своевременное проведение необходимых оперативных переключений и установки переносных заземлений (включения стационарных заземляющих ножей) для подготовки рабочих мест;
- передача содержания нарядов на объекты работ местному оперативному персоналу по локальной вычислительной сети (электронной почте) без необходимости устных распоряжений по телефону и радиосвязи, что предотвращает возможность ошибок;
- контроль руководителей организаций (предприятий) и их подразделений за выполнением работ по нарядам-допускам и использованием трудовых и материальных ресурсов и механизмов;
- анализ состояния безопасности и производительности труда работников на основе следующей информации закрытых нарядов-допусков:
 - качество выписки нарядов отдельными работниками, имеющими право их выдачи (допущены ли нарушения требований ТНПА, кем и какие);
 - фактическое время допуска к работам и причины задержки допуска свыше установленного времени;
 - фактическое время окончания работ (включения электроустановки в работу), причины задержек сверх установленного времени;
 - число часов (дней) работы персонала при выполнении работы повышенной опасности (по на-

рядам-допускам) для премиальной системы;

- сравнение производительности труда разных бригад при выполнении ими одинаковых видов работ;
- другие сведения, предоставляемые по запросам руководителей и специалистов.

Список литературы

1. Инструкция о порядке обучения, стажировки, инструктажа и проверки знаний работающих по вопросам охраны труда. Утверждена постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 28.11.2008 № 175.
2. Межотраслевые правила по охране труда при работе в электроустановках. Утверждены постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь и Министерства энергетики Республики Беларусь от 30.12.2008 № 205/59.
3. ТКП 427-2012 (02230) «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок». Утвержден и введен в действие приказом Министерства энергетики Республики Беларусь от 28.11.2012 № 228.
4. Лосенков, Д.М. ТКП 427-2012: новые требования безопасности при эксплуатации электроустановок / Д.М. Лосенков / Охрана труда и социальная защита. – 2013. – № 3. – С. 71–80.
5. СТП 09110.03.233-07 «Правила техники безопасности при эксплуатации тепломеханического оборудования электростанций и тепловых сетей». Утвержден указанием ГПО «Белэнерго» от 08.12.2007 № 56.
6. Правила промышленной безопасности в области газоснабжения Республики Беларусь. Утверждены постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 02.02.2009 № 6.
7. Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов. Утверждены постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 28.06.2012 № 37.



РНТБ РЕСПУБЛИКАНСКАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БИБЛИОТЕКА

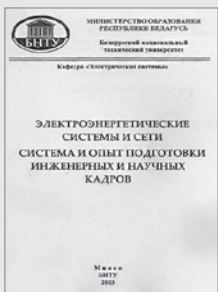
ПРЕДЛАГАЕТ ОЗНАКОМИТЬСЯ С НОВЫМИ ИЗДАНИЯМИ ПО ЭНЕРГЕТИКЕ



- **Крылов, Ю.А. Энергосбережение и автоматизация производства в теплоэнергетическом хозяйстве города. Частотно-регулируемый электропривод / Ю.А. Крылов, А.С. Карандаев, В.Н. Медведев. – Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2013. – 176 с.: ил., табл., схемы. (1\336818 697 K85).**

Авторы рассматривают вопросы энерго-, ресурсосбережения и автоматизации технологических процессов в топливно-энергетическом хозяйстве города, обеспечиваемых средствами частотно-регулируемого электропривода. Издание содержит примеры реального энергосбережения как на отдельных объектах теплоэнергетики, так и в районных теплосетях больших городских массивов. Уделяется внимание проблеме бесперебойности тепло- и водоснабжения в условиях кратковременных нарушений электропитания электроприводов.

Предназначено для студентов, магистрантов, аспирантов электротехнических и энергетических направлений. Может быть полезно специалистам, занимающимся внедрением и эксплуатацией частотно-регулируемых электроприводов.



- **Электроэнергетические системы и сети. Система и опыт подготовки инженерных и научных кадров: посвящается 50-летию кафедры «Электрические системы» БНТУ / [А.А. Волков и др.]; Министерство образования Республики Беларусь, Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Электрические системы». – Минск: БНТУ, 2013. – 394, [1] с.: ил., табл. (1\336788 37 Э45).**

В книге отражены история, биографии сотрудников, опыт и основные итоги работы кафедры «Электрические системы» (БПИ, БГПА) Белорусского национального технического университета за 50 лет ее существования.

Представлены главные достижения научно-педагогической деятельности коллектива, в том числе инновационные образовательные технологии, научные и методические разработки. Содержится информация о результатах внедрения исследований и перспективных направлениях развития.

Издание адресовано выпускникам кафедры, специалистам электроэнергетической отрасли, научно-педаго-

гическим работникам, а также учащимся и выпускникам школ, которые определяются с выбором будущей профессии или уже решили посвятить свой жизненный путь электроэнергетике.

- **Хорольский, В.Я. Надежность электроснабжения: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 140200 «Электроэнергетика» и специальности 140211 «Электроснабжение» / В.Я. Хорольский, М.А. Таранов. – Москва: Форум: Инфра-М, 2013. – 126 с.: ил. (1\336862 621.311 X21).**



В учебном пособии изложены теоретические основы надежности систем электроснабжения. Приводятся показатели надежности, рассматриваются модели отказов, методы расчета надежности невозстанавливаемых и восстанавливаемых систем. Дана оценка ущерба от перебоев в электроснабжении, рассмотрены рекомендации по обеспечению требуемого уровня надежности при проектировании и в процессе эксплуатации электроустановок.

Рекомендовано студентам высших учебных заведений, учащимся колледжей, а также работникам электрохозяйств.

- **Русан, В.И. Возобновляемая энергетика в агропромышленном комплексе: [монография] / В.И. Русан, Ю.С. Почанин; Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет». – Минск: БГАТУ, 2013. – 538 с.: ил., табл. (1\336822 631 P88).**



В монографии описаны инновационные технологии и оборудование, проанализированы мировой опыт и перспективы использования возобновляемой энергетики в агропромышленном комплексе.

Издание предназначено для студентов средних и высших учебных заведений, магистрантов и аспирантов, преподавателей вузов, а также слушателей системы подготовки, переподготовки и повышения квалификации специалистов АПК.

*В скобках указаны шифры хранения изданий в библиотеке.

Издания не продаются!

Ознакомиться с предложенными изданиями можно в читальных залах Республиканской научно-технической библиотеки. Библиотека также оказывает дополнительные услуги по копированию и сканированию фрагментов документов, записи на дискету, CD-ROM, флэш-карту и др.

Более подробную информацию о режиме работы и услугах можно получить по адресу:
220004, г. Минск, пр-т Победителей, 7, РНТБ, тел.: (017) 203-31-00
e-mail: rlst@rlst.org.by, www.rlst.org.by

ПЕРЕЧЕНЬ СТАТЕЙ, ОПУБЛИКОВАННЫХ В 2013 ГОДУ

НОВОСТИ		
ТЭК Беларуси	№ 1	10–20
	№ 2	4–6
	№ 3	4–8
	№ 4	4–8
	№ 5	4–8
	№ 6	6–10
Мировая энергетика. Прогнозы. Аналитика. Факты Каракулько Г.А.	№ 1	21–24
	№ 2	7–11
	№ 3	10–13
	№ 4	11–15
	№ 5	9–13
	№ 6	11–14
Беларуси интересен опыт Армении в области атомной энергетики	№ 3	9
Строительство Лунинецкой ТЭЦ продолжается	№ 4	9
Прошли республиканские соревнования на звание «Лучший по профессии» Литвинюк О.А.	№ 4	10
Речицкую мини-ТЭЦ посетили представители дипломатического корпуса	№ 5	8
ОФИЦИАЛЬНО		
От модернизации – к высокой эффективности инвестиционных проектов <i>По итогам коллегии Министерства энергетики Республики Беларусь.</i>	№1	25–30
Высокая эффективность работы отрасли – это жизненная необходимость <i>По итогам работы коллегии Министерства энергетики Республики Беларусь.</i>	№ 4	16–19
По итогам визита делегации белорусских энергетиков в Пекин	№ 4	20–21
Подписано соглашение о предоставлении Беларуси льготного кредита для реализации проекта по выдаче мощности с Белорусской АЭС	№ 4	22
Стоящие перед энергетиками задачи будут выполнены <i>По итогам работы коллегии Министерства энергетики Республики Беларусь.</i>	№ 6	15–19
ПРИОРИТЕТЫ		
Аспекты повышения рейтинга Республики Беларусь по показателю «подключение к системе электроснабжения» отчета Всемирного банка «Ведение бизнеса» Закревский В.А.	№ 2	12–14
Роль торфяной отрасли в обеспечении энергетической безопасности Беларуси Ковалев В.В.	№ 2	15–17
Вопрос повышения рейтинга Беларуси по показателю «подключение к системе электроснабжения» остается актуальным Закревский В.А.	№ 3	14–16
Новые горизонты торфяной промышленности Ковалев В.В.	№ 4	23–25
Энергетика как фактор повышения экономической и энергетической безопасности <i>Интервью с первым заместителем Министра энергетики Республики Беларусь Л.В. Шенцом</i>	№ 5	14–16
Развитие энергетики Республики Беларусь с учетом интеграционных процессов Закревский В.А.	№ 5	17–19
Устойчивое энергоснабжение потребителей обеспечено <i>О готовности организаций энергетической отрасли к работе в условиях осенне-зимнего периода 2013/2014 года</i>	№ 5	20–24
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА		
О ключевых различиях в правилах рынков электроэнергии и препятствиях для трансграничной торговли между ЕС и Россией/Беларусью Мишук Е.С.	№ 1	31–36
Ответственность энергоснабжающих организаций и абонентов электрической энергии при исполнении договоров электроснабжения Житкевич В.В.	№ 1	37–39

Повышение пропускной способности ВЛ: анализ технических решений Колосов С.В., Рыжов С.В., Сюксин В.Е.	№ 1	40–45
Теплофикация в Белорусской энергосистеме: острые вопросы функционирования и развития на современном этапе Трутаев В.И.	№ 3	17–23
АСКУЭ и тарифная политика Сульжиц А.М.	№ 3	24–26
Опыт разработки и внедрения котлов малой и средней мощности с топками кипящего слоя и циклонно-слоевыми топками Пицуха Е.А.	№ 4	26–31
Развитие программ реагентной обработки оборотной воды Воробьев П.Д., Чередниченко Д.В., Хаятина Е.С., Воробьев А.Д.	№ 4	32–34
Совершенствование тарифов на тепловую энергию Молочко А.Ф., Молочко Ф.И.	№ 5	25–29
Белорусские энергетики стали сильнейшими! <i>По итогам X Международных соревнований профессионального мастерства</i> Гордей Л.В.	№ 5	30–33
Оперативно-диспетчерская работа – проверка на профессионализм <i>Интервью с главным инженером – главным диспетчером РУП «ОДУ», исполняющим обязанности генерального директора предприятия Д.В. Ковалевым</i> Кришеник Е.Н.	№ 5	34–36
Автоматизация управления переключениями в распределительных сетях напряжением 10 (6) кВ в период перехода к «интеллектуальным» электрическим сетям Колик В.Р., Привалов В.И.	№ 5	37–38
Комментарии к скорректированной Государственной программе развития Белорусской энергосистемы Молочко Ф.И.	№ 6	20–21
Гродненская ТЭЦ-2. По пути модернизации Трибуль В.П., Словик В.В.	№ 6	22–25
Испытания оборудования профессиональной радиосвязи стандарта DMR Тетерюков А.Н.	№ 6	26–28
ЯДЕРНАЯ ЭНЕРГЕТИКА		
Гарантии МАГАТЭ и международные обязательства по ядерному нераспространению Гурко О.Б., Малыхин А.П., Бухал О.В.	№ 1	46–50
Схема выдачи мощности Белорусской АЭС Короткевич А.М., Орлов А.М., Кашин М.А.	№ 1	51–53
Альтернативы развития системы электрогенерирующих источников Республики Беларусь Попов Б.И.	№ 1	54–57
О сотрудничестве государств – участников СНГ в области мирного использования атомной энергии Дулинец Л.В.	№ 2	18–20
Конвенция о физической защите ядерного материала и ее выполнение в Республике Беларусь Гурко О.Б., Казазян В.Т., Малыхин А.П., Козел М.А.	№ 2	21–25
Украинский путь развития ядерной энергетики	№ 2	26–29
Актуальные вопросы в области сварки и контроля качества при строительстве Белорусской АЭС Пантелеенко Ф.И., Снарский А.С., Писарев В.А.	№ 3	27–31
Ядерная безопасность как безусловный приоритет <i>По итогам Международной конференции МАГАТЭ высокого уровня «Атомная энергия в XXI веке»</i> Груша Н.М.	№ 4	35–37
Подготовка инженерных кадров для Белорусской АЭС. Изучение опыта развития ядерной энергетики Российской Федерации Силюк С.М., Карницкий Н.Б., Качан С.А., Буров А.Л.	№ 4	38–41
Информационное сопровождение проекта строительства Белорусской АЭС во взаимодействии с Россией Дулинец Л.В.	№ 5	43–44
Подготовка инженерных кадров для Белорусской АЭС. Изучение опыта решения вопросов экологической и радиационной безопасности в ядерной энергетике России Силюк С.М., Карницкий Н.Б., Качан С.А.	№ 5	45–49

ВЫСТАВКИ, СЕМИНАРЫ, КОНФЕРЕНЦИИ

«Атомэкспо-Беларусь – 2013» приглашает	№ 1	58–59
Строительство АЭС должно стать прорывным этапом в технологическом развитии народного хозяйства <i>По итогам 5-го Международного форума «Атомэкспо-Беларусь – 2013»</i> Моисеева Е.Н.	№ 2	49–52
Белорусский промышленный форум – 2013 приглашает	№ 2	53–54
Календарь выставок (июнь/декабрь 2013 года)	№ 2	55–58
Главный фактор развития экономики страны – модернизация производства <i>По итогам Белорусского промышленного форума – 2013</i> Моисеева Е.Н.	№ 3	50–52
Стратегия партнерства – укрепление экономики двух стран <i>По итогам VII Национальной выставки Республики Беларусь в Республике Казахстан</i> Моисеева Е.Н.	№ 3	53–54
«EnergyExpo-2013» приглашает	№ 4	48–49
Энергетика. Экология. Энергосбережение. Новые возможности для развития <i>По итогам XVIII Белорусского энергетического и экологического форума</i> Моисеева Е.Н.	№ 5	50–53
Календарь выставок (январь/июнь 2014 года)	№ 6	44–47

ОПЫТ

Методы повышения эффективности управления строительством при сооружении крупных ГРЭС, ТЭЦ, АЭС Кондратьев М.П.	№ 1	60–65
--	-----	-------

ЭНЕРГОРЕСУРСЫ

Перспективы и проблемы освоения Лельчицкого месторождения бурого угля Степанов В.А.	№ 2	59–64
---	-----	-------

ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Основные проблемы развития возобновляемой энергетики Авчинников А.Б.	№ 1	66–70
О вопросах стимулирования развития новых технологий и оборудования для возобновляемой энергетики Молочко Ф.И.	№ 4	62–64
Оценка результатов мониторинга параметров ветра в Минской и Гродненской областях Камлюк Г.Г.	№ 4	65–67
Опыт эксплуатации объектов возобновляемой энергетики Гродненщины. Эффективность работы Дорофейчик А.Н.	№ 6	29–35

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ

Пути повышения эффективности использования первичного топлива в Республике Беларусь Романюк В.Н., Муслина Д.Б., Бобич А.А., Коломыцкая Н.А., Бубырь Т.В.	№ 3	39–43
Методология оценки эффективности инвестиционных проектов энергообеспечения предприятий в современных условиях Русан В.И., Лысоиванов И.С.	№ 4	42–45

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГОНАДЗОР

Введен в действие новый технический нормативный правовой акт – ТКП 427-2012 <i>Комментарии к ТКП 427-2012 «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок»</i> Лосенков Д.М.	№ 1	71–73
О новых направлениях работы с потребителями электрической и тепловой энергии Ильясевич А.С., Шейпак П.В.	№ 1	74–77
Новые подходы к профилактике электротравматизма Костянко А.Г., Пачковский А.Ч.	№ 1	78–80

Практика подключения новых энергоустановок к электрическим сетям энергоснабжающей организации в Грузии Лосенков Д.М.	№ 2	30–31
Эффективность автоматического регулирования в системах отопления и горячего водоснабжения Дейко О.В.	№ 2	32–34
Проблемы допуска объектов в эксплуатацию Подобед В.С.	№ 2	35–37
Некоторые особенности подготовки потребителей и теплоисточников к отопительному периоду в свете требований ТКП 388-2012 Киселев Н.Н.	№ 3	32–35
Об административной ответственности за невыполнение в установленный срок предписаний, требований, представлений органов государственного энергонадзора Таянко О.А.	№ 3	36–38
Преимущества и недостатки использования предварительно изолированных трубопроводов Глечик Т.Ф.	№ 5	54–57
Новые подходы к профилактике электротравматизма. Опыт работы Пачковский А.Ч., Бибич Ю.В.	№ 5	58–59
О некоторых вопросах функционирования ветроэлектростанций Толкачев С.Н.	№ 6	38–40
Опыт совместной работы Энергонадзора и учреждений образования при подготовке объектов к отопительному сезону Киселев Н.Н.	№ 6	41–43
НАУКА – ЭНЕРГЕТИКЕ		
Разработка дуговой защиты подстанций 0,4–35 кВ Ломан М.С.	№ 3	55–57
Камеры КСО-1-БЭМН – новая разработка белорусских специалистов Новоселецкий Н.П.	№ 4	50–54
Совершенствование системы технического обслуживания и ремонта Грунтович Н.В.	№ 6	48–53
СТАНДАРТИЗАЦИЯ В ЭНЕРГЕТИКЕ		
Национальный фонд ТНПА – энергетике	№ 1 № 3 № 4 № 6	81 58 61 61
Создана первая полнотекстовая электронная база действующих нормативных технических документов по электроэнергетике Кордуба В.Г.	№ 2	38–40
Новые методы расчета ТРЭТ при расчетах за потребляемую электроэнергию <i>Комментарии к новому техническому кодексу установившейся практики ТКП 460-2012 (02230)</i> Колик В.Р., Орлова В.П.	№ 2	41–43
Практика применения ТКП 458-2012. Основные аспекты проверки знаний у лиц, ответственных за тепловое хозяйство потребителей тепловой энергии Лосенков Д.М.	№ 4	55–56
Как функционирует система издания официальных нормативных технических документов Министерства энергетики Республики Беларусь. Доступность их для пользователей Шилова Ю.В.	№ 4	57–60
О совершенствовании нормативной базы в области проектирования электросетевых объектов Короткевич А.М., Орлова В.П.	№ 5	60–61
ПРЕЗЕНТАЦИЯ		
Холдинг «Энергостройинвест» приглашает к сотрудничеству! Проектирование и строительство автоматизированных котельных, поставка оборудования для котельных и отопительных систем	№ 2	44–45
Система контроля вибрации и механических величин Compass 6000	№ 3	44–45

ГПО «Белэнерго» согласовало расширение области применения ленты защитно-сигнальной серии ЛЗС Ерусланов В.Л.	№ 4	46–47
Инновационные решения ОАО «АГАТ-системы управления» – гарантия надежной работы объектов Белорусской энергосистемы	№ 6	36–37
ПОДГОТОВКА КАДРОВ		
К вопросу повышения эффективности работы мастеров производственных участков Шмаков Ю.А., Курилович И.Ф.	№ 5	62–65
Обеспечение энергетиков современной технической литературой: проблемы и пути их решения Куличенков В.П.	№ 5	66–67
Своевременная и качественная подготовка кадров – залог надежной и безопасной работы систем и объектов газоснабжения	№ 5	68–69
СОБЫТИЕ		
У истоков строительного-монтажного комплекса республики <i>К 55-летию РУП «Белэнергострой»</i> Кондратьев М.П.	№ 2	46–48
От прошлого к будущему. Вехи становления и развития <i>К 90-летию Гомельских тепловых сетей</i> Бусел В.В.	№ 3	46–49
ОХРАНА ТРУДА		
Работа без травматизма: слагаемые успеха Хилько С.Ф.	№ 4	68–69
Автоматизация заполнения и передачи нарядов и распоряжений для работы в электроустановках Севрюк З.Б.	№ 6	62–66
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ		
Энергетическая безопасность Польши: реальность и перспективы Авчинников А.Б.	№ 2	65–68
Ветроиндустрия как проект развития. Концептуально-прикладные контуры и аспекты Губанов А.В.	№ 2	69–71
Антинакипины-органофосфонаты в энергетике. История и современная практика Балабан-Ирменин Ю.В., Костенко Г.И.	№ 3	59–62
Распределенная генерация и Smart Grid Новоселова О.	№ 3	63–65
Энергетическая политика стран Вышеградской группы Авчинников А.Б.	№ 3	66–69
Энергетика Центральной Азии: реальность, проблемы, перспективы Авчинников А.Б.	№ 4	70–73
Торфяная промышленность Финляндии Осипов А.В.	№ 5	70–71
Газовая стратегия России. Перед выбором Авчинников А.Б.	№ 6	54–58
Торфяная промышленность Ирландии Осипов А.В.	№ 6	59–60
БИБЛИОТЕКА ЭНЕРГЕТИКА		
Республиканская научно-техническая библиотека предлагает	№ 1	82
	№ 2	72
	№ 3	70
	№ 4	74
	№ 5	72
	№ 6	67