

**Учредитель****МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ****Редакционная коллегия:**

- Рымашевский Ю.В.** заместитель  
Министра энергетики  
Республики Беларусь  
(председатель)
- Бобарико Ю.А.** начальник Главного  
управления  
энергоэффективности,  
науки и государственного  
надзора Минэнерго
- Войстриков А.А.** начальник Главного  
управления стратегического  
развития и инвестиций  
Минэнерго
- Герман М.Л.** к.ф.-м.н., директор  
РУП «БЕЛТЭИ»
- Каранкевич В.М.** начальник Главного  
экономического  
управления Минэнерго
- Клявза В.И.** начальник управления  
Госэнергонадзора и ОТ  
Минэнерго – Главный  
государственный инспектор  
по энергетическому надзору  
Республики Беларусь
- Кордуба В.Г.** ведущий инженер  
РУП «ОДУ»
- Кундас С.П.** д.т.н., профессор,  
ректор Международного  
государственного  
экологического университета  
им. А.Д. Сахарова
- Лиштван И.И.** академик НАН Беларуси
- Майоров В.В.** генеральный директор  
ОАО «Белтрансгаз»
- Мулев Ю.В.** д.т.н., профессор  
генеральный директор  
ГПО «Белтопгаз»
- Рудинский Л.И.** д.т.н., профессор,  
заведующий кафедрой БГАТУ
- Русан В.И.** д.т.н., профессор,  
заведующий кафедрой БНТУ
- 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»
- Ширма А.Р.** генеральный директор  
ГПО «Белэнерго»
- Якубович П.В.** первый зам. начальника  
Главного управления  
промышленности и ТЭК  
аппарата Совмина Беларуси

**Редакция:**

- Главный редактор** Федосеенко Н.В.  
**Ведущий редактор** Гончар О.В.  
**Редактор** Шенец А.В.  
**Верстка** Павлова Е.В.  
**Корректор** Авхимович М.И.

**Специалист по рекламе** Карлюк И.И.  
(017) 280 36 36, (029) 6 517 981

**Издатель:** ОАО «Энергетическая стратегия»

**Адрес редакции:**

220029, г. Минск, ул. Чичерина, 19  
Тел/факс: (017) 293 46 82  
e-mail: info@energystrategy.by

Цена свободная

Свидетельство о регистрации журнала  
№ 2669 от 25.02.2008.Публикуемые материалы отражают мнение их авторов. Редакция  
не несет ответственности за содержание рекламных материалов.  
Перепечатка информации допускается только с разрешения редакции.

Отпечатано в типографии: РУП «Минскстиппроект»,

220123, г. Минск, ул. В Хоружей, 13/61

ЛП №02330/0494102 от 11.03.2009.

Печать офсетная. Бумага мелованная.

Подписано в печать 18.12.2009 г., формат 60х90%,  
тираж 1400 экз., заказ № 3583.

© ОАО «Энергетическая стратегия», 2009

**НОВОСТИ****ТЭК Беларуси** ..... 4**ПРИОРИТЕТЫ**

Гончар О. В.

**Диалог состоялся***По итогам Белорусского инвестиционно-экономического форума* ..... 7**Деятельность сельскохозяйственных филиалов и предприятий  
торфяной промышленности отрасли***По итогам работы коллегии Министерства энергетики Республики Беларусь* ..... 11**ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА**

Казарновская А.П.

**Лукомльская ГРЭС. Техническое перевооружение и реконструкция** ..... 15**Модернизация Витебской ТЭЦ***Интервью с главным инженером Витебской ТЭЦ П. С. Соколовским* ..... 18**ЯДЕРНАЯ ЭНЕРГЕТИКА**Дулинец Л. В., начальник отдела международного сотрудничества, подготовки  
кадров и информационного обеспечения Департамента по ядерной энергетике**О реализации программы технического сотрудничества МАГАТЭ****с Республикой Беларусь в области ядерной энергетике** ..... 22

Жук М.М., ведущий инженер ГУ «Дирекция строительства атомной станции»

**Система обеспечения качества на атомной электростанции** ..... 24**ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА**

Трич А. В., директор ОАО «Энергетическая стратегия»,

Каракулько Г. А., начальник информационно-аналитического отдела

ОАО «Энергетическая стратегия»

**Возобновляемые источники энергии в Германии** ..... 29**ЭНЕРГОРЕСУРСЫ**

Степанов В.А., начальник отдела твердых горючих ископаемых

государственного предприятия «БЕЛГЕО»

**Состояние угольной сырьевой базы Беларуси и перспективы ее развития** ..... 32**ВЫСТАВКИ, СЕМИНАРЫ, КОНФЕРЕНЦИИ****Календарь выставок (январь/февраль 2010 года)** ..... 35**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАДЗОР**

Лосенков Д. М., начальник управления Государственного энергетического

надзора ГПО «Белэнерго»,

Скрынник К. А., инспектор районной инспекции №1 Минского МРО по надзору

за электроустановками филиала «Энергонадзор» РУП «Минскэнерго»

**Охранные зоны линий электропередачи – под особый контроль** ..... 38

Петренко В.Н., начальник ПЛДЭиКЭ филиала «Энергонадзор» РУП «Гомельэнерго»,

Лымарь О.В., инженер ПЛДЭиКЭ филиала «Энергонадзор» РУП «Гомельэнерго»

**О контроле качества электрической энергии и необходимости поверки****трансформаторов напряжения** ..... 41**СДЕЛАНО В БЕЛАРУСИ****Лента защитно-сигнальная для защиты подземных кабельных линий** ..... 44**НАУКА – ЭНЕРГЕТИКЕ**

Попов Б.И., к.т.н., ведущий научный сотрудник ГНУ «ОИЭЯИ – Сосны»

НАН Беларуси

**Интервальная оценка основных составляющих топливно-энергетического****баланса Беларуси** ..... 46**СТАНДАРТИЗАЦИЯ В ЭНЕРГЕТИКЕ**

Денисов Л.С., д.т.н., профессор кафедры порошковой металлургии, сварки и

технологии металла БНТУ

**Повышение качества сварки – путь к надежной эксплуатации****энергетического оборудования** ..... 51**Национальный фонд ТНПА – энергетике** ..... 56**МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ****Теплоэнергетика. Проблемы когенерации в России и в мире** ..... 57**ПРЕЗЕНТАЦИЯ****ЗАО «Энергопро» – 15 лет развития и созидания** ..... 60**Газовые воздудотехнические установки JINNOVA S.R.O. (Чехия) –****энергоэффективное отопление и вентиляция** ..... 62**СОБЫТИЕ**

Дрогайцева Е.С.

**Они создавали энергетику Принеманья. Гродненской энергосистеме – 50!** ..... 63**ЭНЕРГОПАНОРАМА****Энергетика. Обзор событий в мире** ..... 68**Перечень статей, опубликованных в 2009 году** ..... 71



## **РАБОТНИКАМ БЕЛОРУССКОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ, ЭНЕРГЕТИКАМ ДРУГИХ ОТРАСЛЕЙ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

От имени Правительства Республики Беларусь и от себя лично поздравляю вас с профессиональным праздником – Днем энергетика!

Энергетическая безопасность нашей страны – главная составляющая независимости государства. Это накладывает особую ответственность на каждого, кто работает в энергетической отрасли. И надо отдать должное, энергетики справляются со своей задачей. Белорусская энергосистема полностью обеспечивает потребности страны в энергоносителях.

Профессионализм, высокая дисциплина и преданность делу белорусских энергетиков обеспечивают стабильную работу экономики и способствуют улучшению жизни людей.

Президентом и Правительством Республики Беларусь уделяется особое внимание повышению надежности и эффективности работы топливно-энергетического комплекса. Основные пути развития отрасли определены декретами Главы государства, государственными программами, другими документами.

Четкая и целенаправленная работа энергетиков в рамках Государственной комплексной программы модернизации Белорусской энергосистемы позволила увеличить установленную мощность энергообъектов, расширить использование местных видов топлива, возобновляемых источников энергии. В настоящее время наша страна занимает одно из ведущих мест в мире по уровню газификации.

Перед белорусской энергетикой стоит еще немало задач – диверсификация топливно-энергетического баланса, наращивание мощностей подземных хранилищ газа, экспортных и транзитных возможностей, организация собственного производства энергетического оборудования. Уверен, что созидательная, целенаправленная работа и высокий профессиональный уровень позволят коллективам отрасли успешно их реализовать.

Уважаемые работники Белорусской энергетической системы, энергетики других отраслей экономики, ветераны! В день профессионального праздника примите благодарность за самоотверженный труд, неравнодушное отношение к делу, высокую степень ответственности. Доброго вам здоровья, счастья, благополучия, мирного созидательного труда на благо нашей Родины.

**Первый заместитель  
Премьер-министра Республики Беларусь**

**В. И. Семашко**



**ОТ ИМЕНИ МИНИСТЕРСТВА ЭНЕРГЕТИКИ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ ПОЗДРАВЛЯЮ  
ВАС С ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМ  
ПРАЗДНИКОМ – ДНЕМ ЭНЕРГЕТИКА!**

Энергетика давно и прочно вошла в нашу жизнь, стала ее неотъемлемой частью, без которой представить цивилизацию уже невозможно. Работники отрасли знают настоящую цену каждому киловатту электроэнергии, каждой килокалории тепла и напряжению сил, благодаря которому Белорусская энергосистема работает стабильно и надежно.

Новые экономические условия, сложившиеся в связи с мировым финансовым кризисом, требуют от нас особого подхода к решению задач по реализации Концепции

энергетической безопасности нашей республики. Одним из важнейших инструментов этого стратегического документа стала обновленная Государственная комплексная программа модернизации основных производственных фондов Белорусской энергетической системы, энергосбережения и увеличения доли использования в республике собственных топливно-энергетических ресурсов на период до 2011 года.

Стратегической задачей отрасли остается реализация инвестиционных проектов. В последние годы за счет привлеченных инвестиций модернизировано энергетическое оборудование на Лукомльской ГРЭС, Гомельской ТЭЦ-2, Лидской ТЭЦ, Витебской ТЭЦ, котельной «Жлобин», Минской ТЭЦ-3 и других энергообъектах. Введение в строй новых модернизированных мощностей позволило значительно снизить суммарный износ основных производственных фондов, существенно повысить надежность и эффективность работы энергосистемы.

Сегодня можно с уверенностью сказать, что энергетики страны успешно решают приоритетные для государства задачи, среди которых расширение инвестиционного сотрудничества, диверсификация существующего топливно-энергетического баланса, вовлечение в баланс ядерного топлива, местных видов топлива и возобновляемых источников энергии. Для того чтобы оставаться эффективной, энергетика должна мгновенно реагировать на новые вызовы времени, удерживая при этом темпы технического перевооружения и реконструкции энергосистемы, обеспечивая жесточайшую экономию финансовых средств. Это требует от каждого из нас постоянного глубокого анализа положения дел, четкой организации труда, высокой степени ответственности и полной самоотдачи.

Я уверен, что в энергетике работают настоящие профессионалы, люди, имеющие высокую квалификацию, преданные своему делу, способные решать непростые задачи, стоящие перед отраслью.

От всей души поздравляю всех работников Белорусской энергетической системы, ветеранов отрасли с профессиональным праздником. Желаю вам и вашим близким счастья, здоровья, неиссякаемой энергии и новых ярких трудовых успехов!

**Министр энергетики  
Республики Беларусь**

**А. В. Озерец**

# ТЭК БЕЛАРУСИ



**Приказом Министерства энергетики Республики Беларусь от 7 ноября 2009 года № 166-к генеральным директором государственного производственного объединения электроэнергетики «Белэнерго» назначен Алексей Ростиславович ШИРМА.**

Алексей Ростиславович родился 31 мая 1968 года в городе Минске. С отличием окончил Белорусский политехнический институт по специальности электрические системы. Работу в энергетике начал с должности инженера Белорусского производственного ремонтно-наладочного предприятия «Белэнергоремналадка». Почти пять лет трудился в Брестской энергосистеме, с 1998 по ноябрь 2009 года – на производственном энергетическом предприятии «ОДУ». Работая в высшем органе оперативно-диспетчерского управления Белорусской энергосистемы, А.Р. Ширма занимал должности заместителя начальника диспетчерской службы, начальника службы режимов, заместителя главного диспетчера, главного диспетчера – заместителя начальника РУП «ОДУ». В 2000 году А.Р. Ширма возглавил это республиканское унитарное предприятие электроэнергетики, которым успеш-

но руководил девять лет. В 2006 году его вклад в повышение качества и оперативности диспетчерского управления энергосистемой был отмечен государственной наградой – медалью «За трудовые заслуги».

**15 декабря 2009 года на должность генерального директора РУП «Могилевэнерго» назначен Константин Иванович ПУТИЛО (приказ Министерства энергетики Республики Беларусь № 171-к).**

Константин Иванович родился 12 октября 1961 года в деревне Борисовка Мстиславского района Могилевской области. Работу в энергетической отрасли начал с должности мастера на Оршанской теплоэлектроцентрали Витебской энергосистемы. В 1986-м был избран секретарем комитета комсомола Оршанского железнодорожного узла. В 1993 году К. И. Путило возвратился на Оршанскую ТЭЦ, где за 15 лет прошел путь от инженера ПТО до директора теплоэлектроцентрали.

К. И. Путило получил два высших образования – окончил Белорусский политехнический институт (1990) и Академию управления при Президенте Республики Беларусь (1999). Его профессионализм, способность быстро ориентироваться в обстановке и принимать компетентные решения были оценены по достоинству – в марте 2008 года Константин Иванович назначен на должность заместителя генерального директора по общим вопросам РУП «Могилевэнерго», где и проработал до настоящего времени.



***Поздравляем Алексея Ростиславовича Ширму и Константина Ивановича Путило и желаем ярких трудовых свершений и профессиональных успехов!***

***Редакционная коллегия,  
редакция журнала***

## **Модернизация и строительство энергоисточников в республике продолжатся**

Установленная мощность Белорусской энергосистемы в настоящее время составляет 8 тыс. МВт, что позволяет полностью обеспечить потребности республики в электроэнергии. Несмотря на международный экономический кризис, модернизация и строительство энергоисточников с применением высокоэффективных технологий в республике продолжатся. Принято решение о выполнении в полном объеме инвестиционной программы Министерства энергетики на 2009–2010 годы. Это позволит увеличить в текущем и следующем годах

установленную мощность на 100 МВт за счет высокоэффективных энергетических мощностей и создать задел для ввода в 2011–2015 годах более 2 ГВт генерирующих мощностей. В результате возрастет эффективность работы энергосистемы, значительно сократится износ основных фондов, что обеспечит экспорт электроэнергии в страны ближнего зарубежья.

По итогам работы в 2009 году в энергетическую отрасль республики привлечено более \$ 600 млн. иностранных инвестиций. Сегодня ведется работа по проектам, которые будут реализовываться в 2011–2012 годах и в более отдаленной перспективе, в том числе по строительству Зельвенской угольной электростанции совместно с польской компанией, возможному совмест-

ному возведению гидроэлектростанции с инвесторами Китая и других стран. Тендер на строительство гидроузла Полоцкой ГЭС выиграла российская компания. Планируется, что иностранные инвесторы будут участвовать и в реконструкции электросетевого хозяйства белорусских подстанций. Также решаются вопросы по созданию необходимой инфраструктуры для строящегося в Беларуси жилья.

В настоящее время идет реконструкция 5-го блока Березовской ГЭС, работы на объекте выполняются согласно графику. Ведется реконструкция Минской ТЭЦ-2 совместно с Китайской корпорацией по экономическому зарубежному сотрудничеству. На сегодняшний день китайской стороной на объект уже поставлено необходимое оборудование, его планируется ввести в эксплуатацию в 2010 году. Кроме того, в Беларуси активно модернизируют Минскую ТЭЦ-5. Этот проект осуществляется также совместно с Китайской корпорацией по зарубежному экономическому сотрудничеству. В 2011 году на Минской ТЭЦ-5 планируется ввести в эксплуатацию парогазовый блок мощностью 400 МВт. Белорусская сторона также заключила контракт с индийской компанией на поставку оборудования для Гродненской ТЭЦ-2, работы по объекту уже начались.

Особое внимание уделяется расширению использования местных видов топлива. В 2006–2009 годах реализованы 10 проектов, направленных на применение МВт из возобновляемых источников энергии. В ближайшее время будут введены в эксплуатацию две мини-ТЭЦ суммарной мощностью 7,7 МВт, использующие в качестве топлива торф. В 2011 году планируется ввести Гродненскую ГЭС мощностью 17 МВт. Кроме того, в 2010 году планируется ввести в эксплуатацию мини-ТЭЦ, работающую на местных видах топлива, в Речице. Заключен контракт с австрийской компанией, которая намерена сдать этот объект под ключ.

### **Литва подписала контракт с Беларусью о закупке электроэнергии в 2010 году**

Как сообщает БЕЛПА, ГПО «Белэнерго» подписало контракт с литовской стороной на поставку в 2010 году из Беларуси 1 млрд. кВт·ч электроэнергии на условиях аукциона. В настоящее время рассматриваются схемы, по которым может быть поставлен второй миллиард электроэнергии из Беларуси в Литву.

В пресс-релизе литовской компании отмечается, что «Белэнерго» будет еженедельно предлагать объемы и цену электроэнергии, а Lietuvos energija, исходя из ситуации на рынке, принимать решение окупаемых объемах электроэнергии с дальнейшей перепродажей ее на аукционе внутренним потребителям. Представители литовской компании сообщили, что переговоры с белорусскими энергетиками завершены успешно.

Ожидаемый спрос на электроэнергию в Литве в 2010 году составит около 9,1 млрд. кВт·ч. Предполагается, что до 3 млрд. кВт·ч в следующем году будет генерироваться на мощностях Lietuvos Elektrinė (Elektrėnai), 0,35 млрд. кВт·ч – за счет возобновляемых источников энергии (гидроэлектростанции, ветровые парки), до 1,15 млрд. кВт·ч – на тепловых электростанциях Литвы.



Минская ТЭЦ-5

Около 35 % спроса на электроэнергию будет удовлетворено за счет импорта.

### **Производство электроэнергии в Беларуси в январе–октябре сократилось**

По данным Национального статистического комитета Беларуси в республике за январь–октябрь текущего года произведено 24,3 млрд. кВт·ч электроэнергии, что на 14,9 % меньше по сравнению с аналогичным периодом 2008 года. В то же время отпуск тепловой энергии возрос на 3,7 % до 25,3 млн. Гкал. Всего в электроэнергетике республики по итогам десяти месяцев произведено ресурсов на 6,808 трлн. рублей, что составляет 87,3 % к уровню января–октября прошлого года.

Уменьшение выработки электрической энергии связано с некоторым снижением электропотребления в республике в текущем году, а также с тем, что Беларусь увеличила импорт электроэнергии по сравнению с 2008 годом. За январь–сентябрь наша страна импортировала из России 2,461 млрд. кВт·ч, что на 69,7 % больше, чем за девять месяцев прошлого года. Кроме того, с июня в республику возобновились поставки украинской электроэнергии (в 2008 году такие поставки не велись).

Что касается тепловой энергии, то на объем ее выработки повлияли погодные условия во время прошедшего отопительного сезона. Рентабельность реализованной продукции, работ, услуг на предприятиях Министерства энергетики Беларуси в январе–сентябре текущего года составила 7,6 %.

В январе–октябре 2009 года Лукомльская ГРЭС (Витебская область) выработала 9,058 млрд. кВт·ч электрической энергии, что составляет 76,8 % к уровню аналогичного периода прошлого года.

Объем произведенной энергии соответствует задаваемому диспетчерским графиком. Загрузка мощностей крупнейшей белорусской электростанции в январе–октябре текущего года составила в среднем на блок 224 МВт (в аналогичном периоде 2008 года – 246,8 МВт) при номинальной мощности одного энергоблока 300 МВт. В настоящее время в работе находятся шесть из восьми блоков станции, остальное оборудование – в резерве и в ремонте. Удельный расход топлива на выработку

электроэнергии на Лукомльской ГРЭС в январе–октябре 2009 года составил 313,6 г на 1 кВт·ч. За десять месяцев на станции сэкономлено около 11,6 тыс. т у. т.

### Акционирование белорусских предприятий по транспорту нефти

Белорусские предприятия по транспорту нефти будут акционированы. Об этом сообщил на пресс-конференции в Минске генеральный директор РУП «Гомельтранснефть» Сергей Сосновский. «Гомельтранснефть» и Новополоцкое предприятие по транспорту нефти «Дружба» будут преобразованы в акционерные общества со стопроцентной долей государства.

Гендиректор подчеркнул, что белорусские предприятия являются надежными партнерами России по обеспечению поставок и транзита нефти через территорию республики. Ежегодно по гомельской «Дружке» перекачивается около 80 млн. т нефти, по новополоцкой – около 10 млн. т.

### На Брестской ТЭЦ успешно завершены испытания новой турбины

На Брестской ТЭЦ успешно завершены испытания новой турбины мощностью 12 МВт. Турбина успешно прошла испытания под нагрузкой.

Проект реконструкции Брестской ТЭЦ осуществлен в соответствии с Государственной комплексной програм-

мой модернизации основных производственных фондов Белорусской энергетической системы. Установленное на станции современное оборудование заменило старую турбину мощностью 6 МВт, в результате общая мощность теплоэлектроцентрали возросла до 18 МВт.

С вводом новых мощностей Брестская ТЭЦ уже в нынешнем отопительном сезоне значительно увеличит объемы отпускаемой энергии.

### В Пружанах будет введена в эксплуатацию мини-ТЭЦ

В соответствии с Государственной комплексной программой модернизации основных производственных фондов Белорусской энергетической системы реализуется проект по строительству мини-ТЭЦ на местных видах топлива в Пружанах. Электрическая мощность новой станции составит 2,7 МВт, оборудование поставлено из Финляндии. По сообщению БЕЛТА, основные мощности уже установлены: завершён монтаж котельного и турбинного оборудования, системы топливоподачи. Ведется их наладка и подготовка к пусковым операциям. В качестве топлива для мини-ТЭЦ будет использоваться смесь торфа и древесной щепы.

Пружаны станут вторым районным центром в Брестской области, где начнет функционировать мини-ТЭЦ на местных видах топлива. В 2007 году подобная теплоэлектроцентраль введена в строй в Пинске. Введение станции в эксплуатацию позволит обеспечить значительную экономию за счет замещения импортируемого топлива.

### На водосбросе Минской ТЭЦ-3 началось строительство малой ГЭС

На водосбросе Минской ТЭЦ-3 началось строительство малой ГЭС. Возводят объект специалисты предприятия «Минскводстрой». Нормативный срок строительства составляет 9 месяцев. Для гидромеханической части малой ГЭС будут закуплены турбины польского производства. Договор на их поставку уже заключен. Проектная мощность объекта составляет 1,7 млн. кВт·ч электроэнергии в год. Специалисты проектируют еще две малые ГЭС – на водохранилище Дрозды и Минской станции аэрации. Решение об их строительстве будет принято исходя из окупаемости объекта.

В настоящее время на объектах Вилейско-Минской водной системы эксплуатируются 4 малые ГЭС. В частности, на гидроузле Вилейского водохранилища действуют две самые мощные в Беларуси станции. Также малые ГЭС работают на насосной станции № 6 и на водохранилище ТЭЦ-2.

В 2008 году суммарная выработка электроэнергии малыми ГЭС составила более 10,4 млн. кВт·ч. Строительство новых объектов позволит почти на 100 % задействовать гидроэнергетический ресурс Вилейско-Минской водной системы. Кроме того, использование возобновляемых источников энергии при производстве электроэнергии позволяет снизить вредные выбросы в атмосферу и, соответственно, нагрузку на экологию.

*Подготовлено по материалам пресс-службы Минэнерго, информагентств, собственных корреспондентов*



Минская ТЭЦ-3

# ДИАЛОГ СОСТОЯЛСЯ

## По итогам Белорусского инвестиционно-экономического форума

Белорусский инвестиционно-экономический форум стал главным экономическим мероприятием года. Он прошел 12–13 ноября в г. Минске одновременно с заседанием Консультативного совета по иностранным инвестициям при Совете Министров Республики Беларусь. В мероприятиях форума приняли участие около 700 человек, больше половины из них представляли зарубежные компании. Присутствовали также руководители министерств и ведомств Беларуси, представители организаций системы ООН и крупных международных компаний.

Самыми обсуждаемыми темами форума стали перспективы вхождения Беларуси в тридцатку лучших стран по условиям ведения бизнеса, оценка мер по улучшению инвестиционного климата в стране, перспективы сотрудничества республики со странами Евросоюза, а также использование научно-технического потенциала для привлечения инвестиций.

Деятельность Беларуси по формированию благоприятных условий для ведения бизнеса и привлечения инвестиций в целом оценена международными экспертами как успешная. Представитель Международной финансовой корпорации в Республике Беларусь, сопредседатель рабочей группы по совершенствованию инвестиционного законодательства при Консультативном совете по иностранным инвестициям Крейг Белл назвал ряд позитивных для зарубежных инвесторов тенденций в системе государственного регулирования бизнеса. Среди них либерализация контроля на цены, упрощение регистрации бизнеса, совершенствование системы налогообложения, вступление в действие декрета № 10 Президента Республики Беларусь «О создании дополнительных условий для инвестиционной деятельности в Республике Беларусь» и ряда других документов. Вместе с тем эксперт подчеркнул, что для улучшения



инвестиционного климата в будущем Беларуси необходимо работать над совершенствованием системы налогообложения, механизмов получения кредитов, системы защиты инвесторов, и заявил, что Международная финансовая корпорация окажет Беларуси поддержку в улучшении инвестиционного климата в стране.

Ассоциированный партнер по развитию международного бизнеса компании UNITER Даниэль Крутсинна также дал положительную оценку возможностям, которые предоставляет иностранным инвесторам белорусская экономика. Он отметил, что в стране много пространства для приватизации и инвестиций, белорус-

ское правительство заинтересовано в привлечении иностранных инвесторов для модернизации экономики, создание необходимых для привлечения зарубежных инвестиций условий в Беларуси идет поступательно, шаг за шагом, и подчеркнул, что несмотря на мировой кризис Беларусь движется в этом направлении гораздо быстрее, чем соседние страны — Россия и Украина.

В рамках тематических круглых столов и заседаний отраслевых секций форума состоялись дискуссии по вопросам приватизации в Беларуси, деятельности малого и среднего бизнеса, развития финансового рынка, инфраструктуры и строительной отрасли, а также свободных экономических зон и регионов. Участники форума имели уникальную возможность обсудить волнующие их проблемы в открытой дискуссии с представителями правительства республики. Кроме того, потенциальные инвесторы смогли познакомиться с инвестиционными проектами, представленными белорусской стороной, принять участие в их обсуждении, наладить прямые контакты с заинтересованными их предприятиями.

### К СВЕДЕНИЮ

*Наша страна признана четвертой в мире среди самых активных реформаторов в сфере регулирования предпринимательской деятельности. Такие данные приведены в докладе IFC и Всемирного банка «Ведение бизнеса 2010: Проведение реформ в трудные времена». В 2009 году Беларусь заняла 58 место по упрощению условий ведения бизнеса из 183 государств мира, охваченных исследованием. Третий год подряд в Республике Беларусь осуществляются реформы в сфере регулирования предпринимательской деятельности с целью расширения возможностей для компаний.*



по 32,5 МВт каждый, в 2011 – самый большой в энергосистеме парогазовый блок на Минской ТЭЦ-5 мощностью 399 МВт. Оба проекта реализуются при участии Китайской Народной Республики с привлечением кредитных ресурсов инвестора.

что согласно Инвестиционному кодексу Республики Беларусь привлечение иностранных инвестиций в отрасль обеспечено документально, гарантирующими надежность, стимулирование, государственную поддержку, а также защиту прав инвесторов на территории республики. Белорусское законодательство позволяет использовать различные типы и схемы сотрудничества в рамках проектного финансирования – концессии, кредитование, создание совместных предприятий.

«Мы готовы переходить от простой торговли к более продвинутым формам торгово-экономического взаимодействия и приглашаем европейских инвесторов принять участие в строительстве топливно-энергетического комплекса Беларуси», – сказал А. В. Сивак и подчеркнул, что белорусские энергетики готовы для каждого конкретного проекта рассматривать различные варианты финансирования и в ходе переговоров с потенциальными инвесторами находить оптимальные схемы и формы. Он выразил уверенность в том, что форум даст новый импульс развитию энергетики страны на взаимовыгодных условиях.

В сфере энергетики были предложены несколько инвестиционных проектов: «Строительство ветро-энергетической установки в районе н.п. Грабники Новогрудского района», «Строительство Немновской ГЭС на реке Неман», «Строительство Верхнедвинской ГЭС на реке Западная Двина мощностью 29 МВт», «Строительство Бешенковичской ГЭС на реке Западная Двина мощностью 30,5 МВт», «Строительство Витебской ГЭС на реке Западная Двина мощностью 43 МВт».

## К СВЕДЕНИЮ

*За последние семь лет число предприятий с иностранным капиталом в Беларуси выросло более чем в 2 раза. Сегодня в республике работают 2,7 тыс. совместных и 2,2 тыс. иностранных предприятий. Несмотря на мировой экономический кризис, объем привлеченных иностранных инвестиций продолжает расти. По итогам 9 месяцев текущего года приток иностранных инвестиций в экономику республики ожидается на уровне \$ 6 млрд., в том числе прямых – около \$ 3 млрд. Об этом заявил первый заместитель Министра экономики Беларуси Петр Жабко на конференции, предшествовавшей форуму.*

Руководитель секции № 1 «Энергетика и нефтехимический комплекс. Энергоэффективность и альтернативные источники энергии» Ю.В. Рымашевский открыл заседание и предложил вниманию участников форума темы для обсуждения. Со вступительным словом выступил первый заместитель генерального директора ГПО «Белэнерго» А. В. Сивак. Он сообщил, что инвестиции за счет всех источников в белорусскую энергосистему в 2005–2009 годах составили \$ 2,5 млрд., среди них иностранные инвестиции – около \$ 100 млн. Освоение такого объема средств позволило снизить суммарный износ основных производственных фондов с 60,7 % (2005 год) до 54,1 % (на 1 января 2009 года). Удалось ввести в строй новые модернизированные мощности на более чем 800 МВт. В числе модернизированных – два блока на Березовской ГРЭС, парогазовый блок на Минской ТЭЦ-3. Это позволило повысить надежность и эффективность работы энергосистемы.

А. В. Сивак познакомил инвесторов с ближайшими планами энергетиков. В 2010 году запланирован ввод двух парогазовых блоков на Минской ТЭЦ-2 мощностью

На данном этапе завершается разработка документов, предусматривающих сооружение в республике первой крупной электростанции в Зельве, которая будет работать на угле. Ее мощность составит около 900 МВт. Предусматривается также широкое строительство подстанций разного класса напряжений, потребность в которых последнее время возрастает. Это финансово емкие проекты, которые должны вызвать интерес у потенциальных инвесторов.

В ближайшее время предстоит модернизировать ряд крупных подстанций напряжением 330 кВ. Подстанция в Кольдичах уже модернизирована, «Мирадино» находится в стадии реконструкции, а над подстанциями «Северная» и «Восточная» в Минске и подстанцией в Слуцке работа еще только предстоит.

Инвесторы были проинформированы о том,





Реализация проекта по строительству Немновской ГЭС предполагает привлечение прямых инвестиций с созданием совместного предприятия. Хотя не исключены и другие схемы инвестирования. Условия его создания будут оговариваться в ходе переговоров.

Строительство каскада гидроэлектростанций – Витебской, Бешенковичской, Полоцкой и Верхнедвинской – запланировано согласно проекту экологической безопасности Республики Беларусь. Предполагаемая мощность четырех электростанций составляет 125–130 МВт. Первой планируется построить на Западной Двине Полоцкую ГЭС с установочной мощностью 23 МВт. В настоящее время заканчивается разработка обоснования инвестиций строительства Витебской ГЭС. Каскад гидроэлектростанций предполагается строить с привлечением различных форм реализации проектов, с применением всех возможных схем инвестирования.

Выбор проектов, предложенных инвесторам, был не случаен. Использование энергии рек и развитие ветроэнергетики, по оценке специалистов, являются наиболее приемле-

мыми источниками возобновляемой энергии, и белорусские энергетики готовы способствовать реализации таких проектов. Инвесторы были приглашены к сотрудничеству на взаимовыгодных условиях.

В ходе обсуждения проектов инвесторы также акцентировали внимание на вопросах законодательной защиты закупочных цен на энергию, выработанную из возобновляемых источников. Без законодательной гарантии привлекательность проектов, по их мнению, существенно снижается. Кроме того, с их точки зрения, сроки, на которые устанавливаются тарифы с повышающим коэффициентом на электроэнергию, вырабатываемую из возобновляемых источников, невелики, и это существенно влияет на время окупаемости установок.

По мнению заместителя генерального директора ГПО «Белэнерго» А. В. Сивака предложенный белорусскими энергетиками повышающий коэффициент к тарифу создает очень выгодные условия для инвесторов. Во многих странах Европы таких мер поддержки для гидроэлектростанций мощностью выше 10–20 МВт не существует.

Заместитель Министра энергетики Ю. В. Рымашевский заверил инвесторов, что в соответствии с действующим законодательством в обязательном порядке обеспечиваются как подключение установок, работающих на возобновляемых источниках энер-

гии, к сетям энергосистемы, так и обязательная покупка электроэнергии по устанавливаемым тарифам. Причем государство создает для инвесторов в этих случаях более привлекательные условия, чем при свободном ценообразовании. Принципы льготного ценообразования будут законодательно закреплены на более длительный срок. Закон о нетрадиционных, местных и возобновляемых источниках энергии сейчас находится в парламенте.

В рамках отведенного времени невозможно было познакомить инвесторов со всеми проектами. В презентационных материалах на секциях форума их было представлено более 90. В реальности иностранные инвесторы приглашены к участию в хозяйственной деятельности 146 открытых акционерных обществ с долей государственного капитала. В ходе форума Беларусь подписала ряд важных соглашений о сотрудничестве со всемирно известными компаниями.

Представленные в энергетической отрасли инвестиционные объекты вызвали интерес у представителей 32 иностранных компаний, 9 российских и 10 отечественных. Несмотря на краткие сроки проведения форума, его главные цели – привлечение внимания деловой зарубежной общественности к инвестиционному потенциалу республики, укрепление положительного имиджа Беларуси как надежного делового партнера и налаживание прямых контактов с иностранными инвесторами – были достигнуты. Диалог между потенциальными инвесторами и представителями белорусских организаций и предприятий состоялся и оказался полезен обеим сторонам.



## Мнение крупным планом



### **Казимира Прунс-кене, бывший Премьер-министр Литвы**

– Наша энергетика работает в системе пяти стран – Россия, Беларусь, Литва, Эстония, Латвия. Это позволяет перераспределять поток электроэнергии. Много лет Беларусь покупала энергию, произведенную в Литовской энергосистеме, но, имея в виду, что Игналинская

АЭС закрывается (я с большим огорчением это говорю), у нас в регионе меняется баланс в энергетической системе и особенно в электроэнергетике. Соответственно меняется средняя цена генерирования электроэнергии в стране, и для нас очень важно, что происходит у соседей.

Сейчас мы наблюдаем, как будет развиваться энергосистема Беларуси. Я вижу, что энергетические стратегии Литвы и Беларуси схожи: предусматриваются и использование местных видов топлива, и диверсификация поставок топливно-энергетических ресурсов, наши государства стремятся стимулировать развитие альтернативной энергетики, в том числе солнечной, энергии ветра, гидроэнергетики. Так же, как и вы, мы намерены строить атомную станцию в Литве. Но вы, видимо, быстрее поставите новую АЭС благодаря более четкой политической воле, способности консолидировать инвесторов. Как только по договору с Европейским союзом будет выключен тот реактор Игналинской АЭС, который еще работает, у нас возникнет дефицит энергии. И мы будем ее покупать. Это решает не прогноз, это решают даже не политики, это решает экономическая логика энергетики.



### **Владимир Шлот-ауэр, руководитель проектов по альтернативной энергетике в странах СНГ**

– В целом такая форма, как форум, полезна для компактно собранных предложений, когда спрос и предложения сосредоточены в одном месте. Никто не живет в изолированном мире. Даже случайно возникающие побочные темы дискус-

сии могут быть полезны – они расширяют кругозор.

Мы специализируемся в области биогаза. Проект «Полигон Тростенец» реализуется нами, мы планируем строить в нескольких хозяйствах Беларуси биогазовые установки. В Беларуси огромный хозяйства и огромный потенциал этого сырья. Вложение инвестиций в ветроэнергетику Беларуси упирается в первую очередь в недостаточный ветромониторинг – нужны прямые измерения ветра, его постоянства в течение года. Без этого сегодня ни одна фирма не приступит к созданию ветропарка. Если такие цифры будут предложены, то ветроэнергетика для нас тоже интересная тематика.

Все, что здесь делается, делается в правильном направлении, но, с моей точки зрения, не мешало бы иметь какой-то

рабочий орган, не обязательно самого высокого уровня. В нем должны работать реальные инвесторы, которые сталкиваются с реальными проблемами, мешающими работе над проектами. Они могли бы выносить на обсуждение этого органа свои проблемы и активно решать их.

Конечно, тем, кто присматривается к белорусским проектам, форум принес несомненную пользу. Они слышали характеристики проектов. Может, они не очень четко были сформулированы. Но инвесторов в принципе интересует надежность вложенных средств, скорость окупаемости и начало возврата этих средств. Если бы я сам был инвестором, я бы хотел, чтобы мне охарактеризовали проект с нескольких точек зрения: сколько он стоит, чем он защищен законодательно, когда начнется возврат средств и каков срок окупаемости проекта.



### **Герхард Хёсль, глава Представительства ООО «Сименс» в Республике Беларусь**

– Хотелось бы отметить, что скорость, с которой идет развитие, впечатляет. На протяжении этих двух дней я почувствовал, что люди действительно хотят перемен, они к ним готовы. Сегодня я участвовал в секции

«Энергетика». По многим проектам наша компания может поделиться и своими наработками, и своим опытом. Для нас важно, что мы участвуем в бизнес-процессах. Это заложено в стратегии компании. Мы хотим вовлекать в этот процесс больше локальных производителей, участвовать в нем вместе с ними. Благодаря этому мы можем соединить тот опыт и новации, которые имеет компания, с возможностями местных компаний и внедрять их на местном рынке.

Наша компания работает во всех секторах энергетики – генерация, транспортировка и распределение энергии. Одним из таких примеров является реализация проекта в ОАО «Гродно Азот». По нашему мнению, этот проект был очень удачен и экономически успешен. Заказчик подтверждает, что с его реализацией повысилась эффективность энергооборудования и существенно сократилось потребление энергии. Характерная черта нашей компании в том, что мы не просто предлагаем заказчику купить тот или иной продукт, а выясняем, что ему необходимо, и уже потом предлагаем те решения, которые могут быть для него наиболее удовлетворительными. То есть это не совсем связка заказчик – поставщик, это больше кооперация на уровне партнерства. И это помогает заказчику быть успешным в его бизнесе с помощью этих решений.

Что касается тендеров в Беларуси, то процесс прозрачен. Это важно для компании. Мы очень поддерживаем процесс открытости и прозрачности. Когда заказчик просит, чтобы мы предоставляли всю информацию, мы делаем это, соответственно ожидая и от заказчика, что он будет честен в выполнении своих обязательств. Мы надеемся, что открытость и прозрачность инвестиционных процессов будет поддерживаться по всей республике. Только это может повлиять на формирование хорошей репутации Республики Беларусь на международном уровне.

**Ольга Гончар**

# ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ФИЛИАЛОВ И ПРЕДПРИЯТИЙ ТОРФЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ОТРАСЛИ

**По итогам работы коллегии Министерства энергетики Республики Беларусь**

В ноябре коллегия Министерства энергетики Республики Беларусь рассмотрела вопросы финансово-хозяйственной деятельности сельскохозяйственных филиалов отрасли в 2006–2009 годах и финансово-экономические показатели работы предприятий торфяной промышленности, что позволило не только оценить главные тенденции деятельности филиалов и предприятий отрасли, но и наметить комплекс мер, направленных на устранение недостатков и формирование положительной динамики показателей.

## СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ФИЛИАЛЫ

В 2004–2005 годах к энерго- и газоснабжающим организациям Минэнерго были присоединены 14 убыточных сельскохозяйственных предприятий, еще одно – в конце 2008 года. На момент присоединения все сельскохозяйственные филиалы были убыточными, имели высокий уровень износа зданий, сооружений и агротехники, ощущали острую нехватку оборотных средств.

В настоящее время в составе Министерства энергетики функционируют 15 сельскохозяйственных филиалов, в том числе 8 в ГПО «Белэнерго», 7 – в ГПО «Белтопгаз». По состоянию на 1 октября 2009 года в них трудятся более 2,5 тыс. человек, общая площадь земельных угодий составляет 54 085 га, в том числе ГПО «Бел-

энерго» – 30 542 га (56,5 %), ГПО «Белтопгаз» – 23 543 га (43,5 %).

Сельхозфилиалы специализируются на производстве молока, мяса крупного рогатого скота, свиноводстве и растениеводстве, которое ориентируется на кормопроизводство. Наряду с этими направлениями развивается товарное производство зерна, рапса, в отдельных хозяйствах – картофеля, сахарной свеклы, льна.

Кроме того, в составе ГПО «Белэнерго» (РУП «Витебскэнерго») функционируют два тепличных хозяйства, специализирующихся на выращивании овощей в закрытом грунте. Общая площадь теплиц на 1 октября 2009 года составила 153,6 тыс. м<sup>2</sup>, в том числе «Весна-энерго» – 93,6 тыс. м<sup>2</sup>, «Тепличный» – 60 тыс. м<sup>2</sup>. Тепличные хозяйства не только реализуют свою

продукцию потребителям республики, но и отправляют ее на экспорт. За 9 месяцев 2009 года объем экспорта составил \$ 342,1 тыс. (287 % к соответствующему периоду 2008 года).

## Производственные показатели

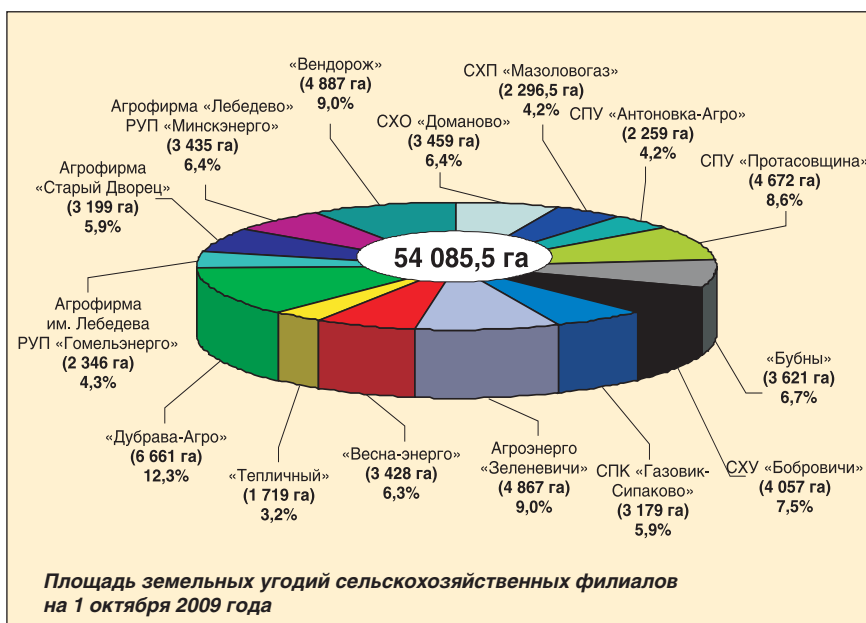
За 9 месяцев 2009 года, несмотря на сложные экономические условия, обеспечен прирост практически по всем производственным показателям.

Темп роста производства валовой сельскохозяйственной продукции за 9 месяцев 2009 года по сравнению с соответствующим периодом 2008 года составил 107,7 %, в том числе по ГПО «Белэнерго» – 109,2 %, по ГПО «Белтопгаз» – 105,2 % (табл. 1). Обеспечен прирост по объемным показателям:

- валовый надой молока – 109,1 %;
- привес крупного рогатого скота – 114,3 %;
- производство овощей закрытого грунта – 111,8 %.

В 2009 году в связи с неблагоприятными погодными условиями допущено снижение валового сбора зерновых культур на 7,4 % и урожайности на 8,1 % в шести филиалах отрасли. Вместе с тем урожайность зерновых в целом превышает данный показатель по республике.

Поставленные задачи по увеличению сбора зерновых культур и повышению их урожайности планируется решать за счет интенсификации производства, в том числе



внесения в необходимом количестве удобрений, внедрения высокоурожайных сортов агрокультур, эффективных технологий обработки почв и защиты сельскохозяйственных растений.

### Финансовые показатели

Наряду с улучшением производственных показателей можно отметить и положительные изменения в финансовом состоянии присоединенных сельскохозяйственных организаций. По итогам 9 месяцев текущего года рост выручки по сравнению с соответствующим периодом 2008 года составил 111,5 % при росте себестоимости 117,6 %, в том числе по ГПО «Белэнерго» 115,4 и 117,8 %, а по ГПО «Белтопгаз» 102,5 и 117 % соответственно.

В целях снижения себестоимости в сельскохозяйственных филиалах принимается ряд мер, среди которых внедрение новых технологий (современное доильное оборудование, механизированный способ кормления животных, строительство зерносушильных комплексов, модернизация системы полива на тепличном комбинате); совершенствование структуры посевных площадей; сокращение затрат на кормопроизводство за счет увеличения удельного

веса зеленого конвейера (кормов), расходования кормов согласно утвержденным нормам потребления на одну голову; применение в хозяйстве собственного мини-цеха по производству кормов (СХУ «Бобровичи» УП «Минскоблгаз»); лимитирование расхода горюче-смазочных материалов, воды, электроэнергии, установка приборов учета расхода топлива; перевод сельскохозяйственной техники на использование более дешевого биодизельного топлива; ужесточение требований к качеству реализуемой продукции.

Рентабельность реализованной продукции по ожидаемым итогам отрицательная и составит в 2009 году минус 4,4 % (в 2006 году данный показатель был равен минус 12,9 %). Улучшение показателя рентабельности реализованной продукции происходит на фоне снижения дотаций из бюджета. Невыполнение контролируемого показателя «уровень рентабельности реализованной продукции, работ, услуг» связано с опережающим ростом цен на промышленную продукцию по сравнению с ценами на сельхозпродукцию, а также с отсутствием рынка сбыта зерна урожая текущего года, полученного сверх госзаказа.

По итогам трех кварталов текущего года все сельскохозяйственные филиалы обеспечили безубыточ-

ную работу. Чистая прибыль составила 2,3 млрд. рублей, в том числе по ГПО «Белэнерго» – 1,9 млрд., по ГПО «Белтопгаз» – 0,4 млрд. рублей. В то же время ни один филиал, за исключением агроэнерго «Зеленевици» РУП «Брестэнерго», не обеспечил безубыточную работу без учета дотаций.

Коллегия Министерства энергетики отметила положительную динамику производственных показателей филиалов, ставшую главной тенденцией их деятельности. В то же время было обращено внимание на низкий уровень работы по снижению себестоимости сельскохозяйственной продукции и обеспечению функционирования в условиях самофинансирования, недостаточный анализ затрат в разрезе каждого вида деятельности в сельхозфилиалах газоснабжающих организаций, убыточную работу сельхозфилиалов без учета дотаций из бюджета. Коллегия также предусмотрела ряд мер по устранению недостатков:

- проведение сельхозфилиалами энерго- и газоснабжающих организаций анализа выручки, себестоимости, финансового результата каждого вида деятельности;
- разработка стратегии развития прибыльных видов и снижения затрат по убыточным;

Таблица 1. Выполнение сельскохозяйственными филиалами основных производственных показателей

Наименование показателя	Темп роста за 2006-2008 годы к 2005 году, %				Темп роста за 9 мес. 2009 года к 9 мес. 2008 года			
	Минэнерго	в том числе		Справочно по республике	Минэнерго	в том числе		Справочно по республике
		ГПО «Белтопгаз»	ГПО «Белэнерго»			ГПО «Белтопгаз»	ГПО «Белэнерго»	
Объем производства валовой сельскохозяйственной продукции	160,6	166,2	157,5	120,2	107,7	105,2	109,2	102,4
Производство молока	158,6	162,8	155,6	119,3	109,1	106,1	111,6	106,8
Удой на 1 корову	146,1	140,1	152,1	-	103,3	100,7	105,3	-
Производство мяса КРС	141,0	150,2	135,7	109,9	114,3	109,3	117,7	110,3
Среднесуточный привес	112,6	113,9	111,9	-	103,8	101,2	105,3	-
Валовый сбор зерновых	153,9	152,6	154,5	142,5	92,6	92,4	<b>92,7</b>	96,6
Урожайность зерновых	150,8	153,8	147,5	-	91,9	88,9	<b>94,0</b>	-
Валовый сбор овощей закрытого грунта	145,7	-	145,7	-	111,8	-	111,8	-
Урожайность овощей	101,0	-	101,0	-	111,7	-	111,7	-

- проведение экспресс-энергоаудитов в сельхозфилиалах на предмет выявления резервов ТЭР;
- наведение порядка в закупочной деятельности с максимальным сокращением импортных закупок;
- минимизация в 2010 году финансовой помощи, оказываемой сельхозфилиалам на пополнение оборотных средств.

Кроме того, постановлением коллегии предусмотрены кардинальные меры, способные положительно повлиять на деятельность сельскохозяйственных филиалов отрасли, в частности возможность организации переработки продукции животноводства с последующей реализацией произведенной продукции на рентабельной основе и решение вопроса о вовлечении в севооборот заболоченных земель филиалов.

## ПРЕДПРИЯТИЯ ТОРФЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В 2006 году в составе ГПО «Белтопгаз» функционировали 34 предприятия торфяной промышленности, в том числе 30 осуществляли добычу и переработку торфа, 4 – производство машиностроительной продукции. Финансовое положение большинства торфопредприятий было тяжелым. Отсутствие оборотных средств, высокий уровень износа оборудования, неуккомплектованность квалифицированными кадрами не позволяли предприятиям торфяной промышленности обеспечить стабильную безубыточную работу.

## Оздоровление деятельности торфопредприятий

В целях повышения эффективности деятельности торфопредприятий был принят ряд мер, среди которых ежегодная государственная поддержка в виде снижения цен и тарифов на энергоносители, выделение средств инновационного фонда на закупку горюче-смазочных материалов к сезону добычи торфа и др. Кроме того, 14 торфопредприятий были реорганизованы

путем присоединения к энерго-, газоснабжающим организациям и Старобинскому торфобриккетному заводу.

Возрождению торфяной отрасли способствовало и принятие Целевой программы обеспечения в республике не менее 25 % объема производства электрической и тепловой энергии за счет использования местных видов топлива и альтернативных источников энергии до 2012 года, а также Государственной программы «Торф», которые предусматривают развитие сырьевой базы по добыче и производству местных видов топливно-энергетических ресурсов, создание условий и мощностей для использования местных видов топлива на объектах энергетики и других отраслей.

В результате принятых мер финансовое положение предприятий торфяной промышленности улучшилось. По итогам за январь – сентябрь 2009 года все они обеспечили выполнение контролируемого показателя бизнес-плана (чистая прибыль), в то время как за аналогичный период 2008 года три торфопредприятия допустили отставание в его выполнении. Положительную динамику имеет и рентабельность реализованной продукции торфопредприятий: 4,7 % – в 2006 году, 7,8 % – в 2008 году, а по оценке за 10 месяцев 2009 года – 11,5 %. По состоянию на 1 октября 2009 года все предприятия торфяной промышленности, за исключением ПРУТП «Ошмянское», являются платежеспособными.

## Результаты реорганизации

Реорганизация торфодобывающих предприятий путем присоединения к стабильно работающим производствам (табл. 2) позволила:

- выполнить частичную модернизацию и капитальный ремонт брикетных заводов, котельных и объектов промышленных зон, осуществить техническое перевооружение предприятий, имеющих высокий износ основных производственных фондов (по отдельным из них износ активной части основных фондов достигал 100 %);

- более оперативно решать вопросы по отводу земель и строительству площадей для добычи торфа в целях увеличения в перспективе объемов производства готовой продукции, снижения удельных затрат на ее производство, повышения качества продукции;
- освоить производство новых видов продукции на отдельных предприятиях (выпуск грунтов и фасовка готовой продукции в полиэтиленовую тару);
- улучшить социально-экономическое положение работников коллектива торфопредприятий, повысить уровень их заработной платы, стабилизировать кадровый состав;
- укрепить исполнительскую дисциплину;
- оказывать необходимую финансовую и методологическую помощь по организации производственного процесса, решению вопросов по сбыту продукции. За период 2007–2009 годов объем инвестиций ГПО «Белэнерго» и ГПО «Белтопгаз» на развитие производства торфяной продукции и обновление основных фондов составил 64,4 млрд. рублей.

## Итоги работы торфопредприятий за 10 месяцев 2009 года

По итогам работы за 10 месяцев 2009 года, несмотря на принятые меры по оздоровлению предприятий торфяной промышленности, по большинству из них в 2009 году не наблюдается значительного улучшения технико-экономических показателей по сравнению с годом, в котором было произведено присоединение. Торфопредприятиями, присоединенными к энерго- и газоснабжающим организациям, задания по объему добычи торфа и по производству брикета не выполнены. При задании 86,6 тыс. т торфодобывающими организациями ГПО «Белэнерго» добыто 68,6 тыс. т, или 79,2 % от задания, ГПО «Белтопгаз» – 344,2 тыс. т (68,9 %). Не обеспечили выполнение плана добычи торфа УП «Мингаз» (ПРУТП «Сергеевичское») – 50,1 % плана, УП «Минскоблгаз» (УПП «XXIII съезд

Таблица 2. Сведения о присоединенных торфопредприятия

	Присоединенное торфо-предприятие	К кому присоединено	Преобразовано в структурное подразделение (филиал, цех, участок)	Дата исключения из ЕГР
<b>2007 год</b>				
1.	ПРУТП «Березовское»	УП «Брестоблгаз»	Цех по производству торфобрикета «Березовское»	03.10.2007
2.	ПРУТ «1 Мая»	УП «Витебскоблгаз»	Участок РПУ «Лукомльрайгаз»	27.09.2007
3.	ПРУТ им. Даумана		Участок РПУ «Шумилинорайгаз»	
4.	УП «Витебское»		Участок РПУ «Докшицрайгаз»	
5.	ПРУТ «Осинторф»	РУП «Витебскэнерго»	Цех по подготовке торфа Белорусской ГРЭС	26.11.2007
6.	ПРУТ «Усвиж-Бук»		Цех по подготовке торфа Оршанской ТЭЦ	
7.	РУП «ТБЗ «Хойникский»	РУП «Гомельоблгаз»	Филиал «Торфобрикетный завод «Хойникский»	02.10.2007
8.	УПП «XXIII съезд КПСС»	УП «Минскоблгаз»	Участок РУ «Березинорайгаз»	11.10.2007
9.	ПРУТП «Сергеевичское»	УП «Мингаз»	Филиал по добыче торфа и производству торфяной продукции «Сергеевичское»	18.12.2007
<b>2008 год</b>				
1.	ПРУТП «Белицкое»	РУП «Гомельэнерго»	Производственный цех «Белицкое» Жлобинских электросетей	28.06.2008
2.	ПРУТП «Гончанское»	УП «Могилевоблгаз»	Участок Кличевского РГС	26.06.2008
3.	ПРУТП «Вертелишки»	УП «Гроднооблгаз»	Торфопредприятие «Вертелишки» ПУ «Гродномежрайгаз»	30.12.2008
4.	ПРУТ «Слуцкое»	ПРУП «Старобинский ТБЗ»	Филиал «Слуцкий»	28.11.2008
5.	ПРУП «Красная звезда»		Филиал «Несвижский»	28.11.2008

КПСС») – 62,1 % плана, УП «Гроднооблгаз» (ПРУТП «Вертелишки») – 50 % плана и др. Практически все присоединенные предприятия снизили темпы добычи торфа в сравнении с 2008 годом.

За январь – октябрь 2009 года по присоединенным торфопредприятиям ГПО «Белтопгаз» выполнение плана производства брикетов в целом составило 81,9 %. Темп производства к соответствующему периоду 2008 года – 114,2 %. Не выполнили план производства брикетов УП «Мингаз» (ПРУТП «Сергеевичское») – 66,4 % задания, УП «Гроднооблгаз» (ПРУТП «Вертелишки») – 66,5 % задания, УП «Брест-

облгаз» (ПРУТП «Березовское») – 75 % задания, УП «Гомельоблгаз» (ТБЗ «Хойникский») – 68 % задания, УП «Минскоблгаз» (УПП «XXIII съезд КПСС») – 92 % задания.

Убыточность добычи торфа и производства торфяных брикетов обусловлена следующими основными причинами: отсутствием объемов реализации производимой продукции; неблагоприятными погодными условиями в сезон добычи торфа 2009 года; сверхплановыми простоями брикетных заводов из-за отсутствия мест складирования и некачественного выполнения ремонтных работ; высоким износом основных производственных фон-

дов и, как следствие, необходимостью останова производства для проведения текущего и капитального ремонта; значительным ростом затрат на производство, связанным с ростом ставки I разряда, тарифов на энергоресурсы, цен на бензин и дизтопливо.

В условиях падения объемов выпуска продукции и роста затрат на ее производство выход на самофинансирование присоединенных торфопредприятий только за счет повышения цен на продукцию приведет к необходимости повышения цен на 50–100 %, а в отдельных случаях и более чем в два раза, что невозможно в складывающейся экономической ситуации. Основные потребители торфяной продукции – коммунально-бытовой сектор, организации ЖКХ, производители сельскохозяйственной продукции – в настоящее время находятся в сложном финансовом положении и не готовы к повышению цен. То же касается и энергоснабжающих организаций ГПО «Белэнерго», приобретающих торф и брикет для сжигания в энергоустановках и имеющих недостаток средств на текущую деятельность и выполнение инвестиционной программы.

В целях улучшения финансово-экономических показателей деятельности торфопредприятий и выхода в перспективе на безубыточную работу Минэнерго предусмотрены меры, направленные на изыскание резервов снижения себестоимости производства продукции по результатам анализа каждой ее составляющей; обеспечение роста объемов производства, в том числе за счет новых видов продукции, внедрения более совершенных технологий, проведения поэтапного обновления основных фондов, их реконструкции и модернизации, освоения новых полей добычи торфа, повышения производительности труда; увеличение объемов реализации продукции, в том числе за счет освоения новых рынков сбыта, роста экспортных поставок, улучшения качества продукции; проведение грамотной кадровой политики, а также установление зависимости размера заработной платы от конечных производственных-хозяйственных результатов.

Редакция

# ЛУКОМЛЬСКАЯ ГРЭС. ТЕХНИЧЕСКОЕ ПЕРЕВООРУЖЕНИЕ И РЕКОНСТРУКЦИЯ

Филиал РУП «Витебскэнерго» Лукомльская ГРЭС – одна из крупнейших электростанций республики. Она сдана в эксплуатацию 40 лет назад, а в 1974 году на ГРЭС вступил в строй последний, восьмой энергоблок 300 МВт, и станция вышла на проектную мощность 2400 МВт. За годы работы мощность энергоблоков была повышена на 10 % сверх номинальной, что позволяет в часы пика электрических нагрузок получать около 240 МВт дополнительной мощности. После республиканского совещания на тему «Энергетическая безопасность Республики Беларусь» в соответствии с поручением Президента страны А. Г. Лукашенко был разработан План технического перевооружения и реконструкции Лукомльской ГРЭС, и в 2002 году началась модернизация основного оборудования.

## СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ ЛУКОМЛЬСКОЙ ГРЭС

Подготовительные работы к сооружению ГРЭС начались в 1964 году. Одновременно со строительством энергетического гиганта был заложен новый город энергетиков. Рядом со станцией возводились жилые дома и объекты соцкультбыта. Новостройке был присвоен статус всесоюзной ударной, и из всех республик огромного Советского Союза стали приезжать молодые, грамотные и энергичные люди. Одних привлекала романтика большой стройки, других – мощь современного энергетического оборудования.

Основной рабочий костяк станции пополняли жители области и близлежащих деревень. Однако строящейся станции не хватало специалистов. Их искали по всему Советскому Союзу и находили. Многие срывались с насиженных мест и отправлялись в неизвестное. На первых порах приходилось месить непролазную грязь в кирзовых сапогах и жить в холодных вагончиках прямо в поле. Но никого это не смущало. Всех охватили азарт и восторг перед масштабом свершений, в которых они участвовали. Буквально на глазах рос главный корпус, постоянно прибывали железнодорожные контейнеры с новым оборудованием, которое надо было досмотреть, разобрать и установить. Пуск первого энергоблока стал для всего коллектива заслуженнойградой за титанический труд.

За годы эксплуатации установленная мощность станции была увеличена на 59,5 МВт и на данный момент составляет 2459,5 МВт, то есть более 30 % мощности всей Белорусской энергосистемы, а выработка электроэнергии – более 38 % ее суммарного

производства в республике. В межотопительный период доля выработки электроэнергии достигает 64 %.

Эффективность эксплуатации Лукомльской ГРЭС на протяжении 40 лет – следствие огромной работы коллектива по реализации технических решений, направленных на повышение надежности и экономичности оборудования. За этой сухой фразой – кропотливая работа по разработке и внедрению малозатратных мероприятий, значительно улучшивших технико-экономические показатели работы основного оборудования.

## РЕАЛИЗАЦИЯ МЕРОПРИЯТИЙ ПЛАНА ТЕХНИЧЕСКОГО ПЕРЕВООРУЖЕНИЯ И РЕКОНСТРУКЦИИ

Модернизация турбин Лукомльской ГРЭС назрела, так как парковый ресурс начал себя исчерпывать, то есть заканчивался срок работы оборудования, в течение которого металл сохраняет свойства, регламентированные нормативной документацией. Техническое перевооружение Лукомльской ГРЭС происходило в несколько этапов.

В 2003 году была выполнена модернизация части низкого давления (ЧНД) турбины К-300-240-1 и турбогенератора на блоке ст. № 3, после которой блок 300 МВт перемаркирован на блок 307 МВт. Модернизация ЧНД предусматривала замену всех рабочих колес и диафрагм, а также ротора низкого давления (РНД). Новый РНД – цельнокованный и не имеет центрального сверления и насадных втулок в зоне концевых уплотнений.

По габаритам и весу цельнокованный РНД аналогичен ротору с насадными дисками и не требует дополнительной реконструкции подшипников и других элементов корпусов цилиндров низкого давления (ЦНД). Конструкция ротора предусматривает также цельнокованные полумуфты для соединения с ротором среднего и низкого давления (РСНД) и ротором генератора. По данным Ленинградского металлического завода (ЛМЗ) модернизация цилиндров низкого давления должна была привести к увеличению среднего внутреннего относительного КПД до 90,3 % по состоянию перед соплами.

С целью повышения КПД в части низкого давления турбины были проведены работы по удалению демпферных связей из проточной части, установлены направляющие лопатки с тангенциальным навалом, цельнофрезерованные бандажи, сварные диафрагмы, согласованы поточные и скелетные углы, сооружены плавные меридиональные обводы, произведен отсос пленочной влаги, модернизирован выхлопной патрубок, установлены развитые диафрагменные уплотнения и новая конструкция надбандажных уплотнений. В результате суммарное повышение КПД оценивается уровнем 8,3 %.

Модернизированной турбине присвоено обозначение К-300-240-1М.

В 2006 году введена в эксплуатацию детандергенераторная установка мощностью 2,5 МВт и выполнена модернизация всей проточной части турбины К-300-240-1 блока ст. № 1. В 2008 году на блоке ст. № 2 произведена модернизация паровой турбины по типу ТГ ст. № 1 и статора генератора. В этом году аналогичную работу выполнили на блоке ст. № 4.

Модернизация проточной части цилиндра высокого давления (ЦВД), предложенная ОАО «Силловые машины», заключалась в полной замене старой проточной части на новую с реактивным облопачиванием. Новая проточная часть ЦВД состоит из РС и 19 ступеней реактивного типа. В первом потоке расположены регулирующие ступени (РС) и 10 ступеней давления, во втором – 9 ступеней.

Согласно расчетам Ленинградского металлического завода новая проточная часть с реактивным облопачиванием на номинальном режиме увеличивает КПД ЦВД на 7,3 %. Составляющие повышения КПД ЦВД: увеличение числа ступеней – 2,1 %, применение развитых уплотнений – 1,8 %, увеличение высоты лопаток и уменьшение диаметра проточной части – 1,5 %, новые эффективные профили направляющих и рабочих лопаток, согласованные с поточными углами, – 1,2 %, уменьшение перепада на регулируемую ступень – 0,7 %. Вследствие повышения КПД ЦВД удельный расход тепла на турбоустановку снизился на 1,5–2,0 %. Мощность турбины при этом же расходе теплоты повысилась ориентировочно на 4,5 МВт.

Проточная часть ЦВД рассчитана на максимальный пропуск свежего пара 990 т/ч, при котором гарантируется максимальная длительная мощность турбины 330 МВт.

Модернизация части среднего давления (ЧСД) предусматривает замену РСНД, направляющего аппарата первой ступени, обойм диафрагм, диафрагм, всех рабочих лопаток на

новые рабочие лопатки с цельнофрезерованными бандажами, камер и обойм концевых уплотнений. Цельнофрезерованные бандажи, сварные диафрагмы, согласование поточных и скелетных углов, плавные меридиональные обводы, развитые диафрагменные уплотнения, новая конструкция надбандажных уплотнений по оценке ЛМЗ повышают КПД ЧСД на 1,4 %, что соответствует увеличению мощности турбины на 1,3 МВт при неизменном расходе свежего пара. ЧНД унифицирована с ЧНД турбины К-300-240-1М.

Модернизированной турбине присвоено обозначение К-300-240-6МР.

Важнейшая характеристика эффективности проточной части паровой турбины – сохранение экономичности в межремонтный период. Основное изменение экономичности обычно имеет место в первый год эксплуатации. Для оценки изменения экономичности модернизированной турбины в межремонтный период электростанция и ОАО «Белэнергоремналадка» провели испытания по определению КПД ЦВД и ЦСД через 13 месяцев после модернизации. На момент испытаний модернизированная турбина отработала 8647 часов при 15 пусках и остановках. По данным испытаний за этот период снижение КПД ЧВД турбины составило 0,81 %. При этом максимальное значение КПД составляет 86,39 %, что практически соответствует тому уровню КПД, который гарантировал ЛМЗ для модернизированной турбины – 86,6 %.

Снижение КПД ЧСД турбины составило 1,14 %. Абсолютная величина

на КПД ЧСД после года эксплуатации находится на уровне 93,8 %. После модернизации КПД ЧСД оценивался в 94,42 % при гарантии 94,23 %.

Номинальная мощность модернизированных турбин ст. № 1, 2, 4 – 315 МВт, максимальная – 330 МВт. Кроме повышения располагаемой мощности электростанции увеличен срок службы турбин на 40 лет, снижен удельный расход условного топлива на 8 г/кВт·ч, за счет чего обеспечивается экономия топлива в размере 15 тыс. т/год на одном энергоблоке.

За период с 1975 года условный расход топлива на отпуск электроэнергии на Лукомльской ГРЭС снижен на 16 г/кВт·ч, что соответствует экономии условного топлива около 200 тыс. т на сумму \$ 30 млн. при цене условного топлива \$ 150 за тонну. Это максимальный энергосберегающий эффект из всех работ, выполненных в Белорусской энергосистеме.

## МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭНЕРГБЛОКА № 4

Основной задачей текущего года являлась модернизация энергоблока № 4. Решали ее совместно специалисты аппарата управления РУП «Витебскэнерго», работники станции и бригады генерального подрядчика ОАО «Белэнергоремналадка». Каждому коллективу пришлось приложить немало усилий, чтобы обеспечить качественную и своевременную работу в соответствии с утвержденным графиком. Естественно, не обошлось без его корректировки. Продолжительность ремонта блока составила 154 сут.

В настоящее время выполнены все работы на турбине энергоблока ст. № 4 в соответствии с требованиями завода-изготовителя. Пуск блока прошел в штатном режиме – без замечаний по вибросостоянию, температурам подшипников, абсолютным и относительным расширениям роторов и цилиндров и другим параметрам. Опыт, полученный в ходе модернизации турбин блоков ст. № 1 и 2, был учтен в полной мере.

В первую очередь это коснулось приведения в соответствие осевых нагрузок на упорный подшипник турбины. В отличие от предыдущих модернизаций на ЦВД четвертой турбины ОАО «Ленинградский ме-



Восстановительный ремонт резервного статора генератора. Замену концевых пакетов ведет бригада завода «Силловые машины» (Санкт-Петербург)

таллический завод» были установлены сотовые уплотнения. Модернизация проточной части турбины выполнялась в присутствии шеф-инженера монтажного отдела ОАО ЛМЗ Е.В.Блинкова, который курировал аналогичные работы на турбинах блоков ст. № 1 и 2. Участие в реконструкции такого авторитетного и ответственного специалиста, который никогда не подводил заказчика, – гарантия качества сделанной работы.

Хорошо, слаженно трудился персонал ОАО «Лукомльэнергоремонт». Особенно значителен вклад прорабов ЛЭР В. В. Саврицкого, А. Н. Шиликова, бригадиров Л. В. Люцарского, П. С. Сазонова, И. Н. Левашени, А. М. Сасулина, Е. В. Ермоловича. Не остался в стороне от решения сложных инженерных вопросов и персонал центральных служб РУП «Витебскэнерго».

Следующий этап реконструкции – замена генератора этого блока – по графику будет осуществлен в конце года. Сейчас ведется модернизация резервного статора генератора, который будет установлен на блоке ст. № 4. Реконструкция 4-го блока выходит на финишную прямую, впереди – модернизация еще четырех блоков и строительство 9-го блока станции.

## УРОКИ МОДЕРНИЗАЦИИ

В ходе технического перевооружения станции проделана грандиозная работа, потребовавшая максимальных усилий и неординарных инженерных решений. С каждым новым ремонтом коллектив станции приобретает неоценимый опыт. Однако в последние годы характерными стали задержки с разработкой архитектурных и строительных проектов для объектов модернизации (основной разработчик РУП «БелНИПИэнергопром»). Это приводит к смещению сроков ремонтов, создает лишнее напряжение. Уже сегодня руководство станции озабочено отсутствием проекта и экспертного заключения на капитальный ремонт с модернизацией проточной части ЦВД ЦСД турбины К-300-240-1М блока № 3. Он должен был быть выведен в ремонт с 1 декабря этого года, однако отсутствие проектной документации не позволяет вести тендерные торги на закупку дорогостоящего оборудо-

вания. Перенос же торгов на следующий год будет нарушением утвержденного графика.

Для достижения высокого качества любых ремонтов нежелательно совмещение одновременно таких больших объемов работ, как это произошло на Лукомльской ГРЭС в текущем году. Параллельно с капитальным ремонтом блока № 4 продолжительностью 154 сут. на станции шли текущие ремонты еще на четырех блоках суммарной продолжительностью 104 сут. При наличии ремонтного фонда было бы более целесообразно вместо ремонта хозспособом привлечь дополнительный персонал и передать ему объемы подрядной организации.

Поначалу технические решения о проведении на котлах ТГМП-114 модернизации водяного экономайзера обсуждались и принимались совместно специалистами ОАО «БЭРН» и Лукомльской ГРЭС. Но с началом ремонта возникла напряженность в проведении работ из-за многих, на первый взгляд, не самых сложных причин:

- отсутствовал строительный проект;
- не был заключен договор с ОАО «БЭРН» на модернизацию водяного экономайзера;
- не были закуплены трубы;
- не была разработана технология ремонта штуцерных соединений и термообработка выходных коллекторов.

В результате было потеряно почти две недели и, чтобы наверстать упущенное время, пришлось работать в три смены без выходных – по скользящему графику. Войти в график и успешно провести в намеченный срок гидравлические испытания на котле сотрудникам станции удалось во многом благодаря ремонтникам котельного оборудования филиала «Лукомльэнергоремонт», ОАО «БЭРН», его Витебского участка и Березовского ТРЦ, участков «Могилевэнергоремонт» и «Светлогорскэнерго». Огромная заслуга в этом руководителя работ на котле прораба А. М. Палитыка и старшего мастера В. В. Зуборева. Отличное качество работы показали слесари М. А. Козырев, В. В. Ивченков, Л. В. Туманов, электросварщики А. П. Астапчик, В. П. Бурлейко, С. В. Хромов, В. А. Москалев. Люди трудились плечом к плечу, ударно и самоотверженно. Весь коллектив понимал свои задачи и работал на

совесть. Персоналом станции был выполнен ремонт пакетов набивки воздухоподогревателей с выемкой и установкой их в роторе. Традиционно их осуществлял персонал ОАО «БЭРН». На этот раз их помощь не потребовалась. В итоге было сэкономлено 753 млн. рублей ремонтного фонда.

Состояние металла трубопроводов, литых деталей, сварных соединений в обеспечении надежной работы оборудования имеет первостепенное значение. Квалифицированная работа лучших дефектоскопистов станции В. Н. Чечуева и Н. С. Рубенка позволяет избежать аварийности по этой причине. В ходе ремонта турбины при дефектовке оборудования обнаружен эрозионный износ на 40 % от их исходной толщины стенок на двух выходных коллекторах ПВД. Обнаружены трещины на наружной поверхности восьми гибов питательной воды (диаметр трубопровода 325 мм, рабочее давление среды 320 атм). В настоящее время образцы переданы для исправления в головную специализированную организацию – межсистемную лабораторию контроля металла и сварки.

Под руководством старших мастеров ЦЦР Н. П. Сазонова и А. В. Попова в полном объеме выполнен капитальный ремонт теплотехнического оборудования. Под личным контролем заместителя начальника цеха Ф. В. Козака проводился ремонт электрического оборудования, за ремонтом тепловой автоматики и измерений следил заместитель начальника цеха ТАИ М. П. Бекашов. Многие зависело от четкой работы отдела подготовки и проведения ремонтов, который формировал заявки, заключал договоры на запчасти, оборудование и материалы, организовывал и проводил тендерные торги. Дальше комплектацией занимался отдел материально-технического снабжения. Каждый отдел и цех внес свою лепту в успешное решение ответственных задач.

Значение Лукомльской ГРЭС особенно велико в сфере реальной энергетической безопасности. И в ближайшие 15–20 лет станция будет оставаться основным и наиболее эффективным генерирующим источником электроэнергии в переменной части графика нагрузки республики.

*Алина КАЗАРНОВСКАЯ*

# МОДЕРНИЗАЦИЯ ВИТЕБСКОЙ ТЭЦ

Когда в июне 1944 года регулярные части Красной Армии освободили Витебск, в городе не уцелело буквально ничего, но у жителей было огромное желание жить и работать. Не прошло и полгода, как на расчищенных пепелищах стали возрождаться заводы и фабрики. Единственная введенная в действие на тот момент Белорусская ГРЭС не могла обеспечить электроэнергией восстанавливаемое быстрыми темпами народное хозяйство области. 17 мая 1945 года постановлением Совнархоза БССР № 658 было принято решение о строительстве Витебской ТЭЦ.

О прошлом, настоящем и будущем теплоэлектростанции рассказывает нашему корреспонденту главный инженер станции Павел Степанович СОКОЛОВСКИЙ.



**– Когда попадаешь на территорию станции, сразу обращаешь внимание на постамент с установленным на нем серебристым ротором. Это что – новая визитная карточка Витебской ТЭЦ?**

– Можно и так сказать. Это ротор турбины № 3. Когда ее демонтировали, главный инженер РУП «Витебскэнерго» Г. В. Яковлев предложил оставить самые важные узлы турбогенератора и использовать их в качестве запчастей. Мы законсервировали их и сберегли. Потом появилась идея поднять ротор на постамент как дань уважения тем людям, которые почти полвека назад ввели его в эксплуатацию. Директор станции А. А. Василевский эту идею поддержал и претворил в жизнь, так что теперь ротор стал символом прогресса и обновления станции.

**– Павел Степанович, какое место Витебская ТЭЦ занимает в энергосистеме региона?**

– Витебскую ТЭЦ не отнесешь к флагманам отечественной энергетики: ее установленная электрическая мощность составляет 75 МВт, тепловая – 684 Гкал/час. Но и урезать ее значение нельзя, так как станция снабжает теплом почти треть жилого сектора и ряд промышленных предприятий областного центра. Надежная работа ТЭЦ – гарант спокойствия, хорошего настроения, здоро-

вья и благосостояния его жителей.

И все же для того чтобы оценить ее по достоинству, надо заглянуть в истоки.

Станция введена в эксплуатацию в декабре 1954 года. Мощность ее турбоагрегата составляла тогда 6,35 МВт, общая производительность двух котлоагрегатов – 100 т/ч. В том же месяце вступила в строй Витебская теплоэлектроцентраль (котел «Штейн-Мюллер» ст. № 1 и турбина фирмы BBC компании «Броун Бовери»). С вводом в работу котла «Штейн-Мюллер» ст. № 2 в 1955 году строительство первой очереди ТЭЦ было завершено. Установленная электрическая мощность станции достигла 6350 кВт.

**– Когда было принято решение увеличить мощности теплоэлектростанции?**

– Тепловые нагрузки города возрастали с каждым годом, так что почти сразу после ввода электростанции в строй стало понятно, что ее мощности надо увеличивать. В 1954 году Министерство электростанций СССР приняло решение о строительстве второй очереди Витебской ТЭЦ. В мае 1957 года начали сооружение главного корпуса, и уже в декабре 1960 года были смонтированы котел ст. № 3 и турбогенератор ст. № 2 мощностью 25000 кВт. В последующие три года введены в эксплуатацию котлы ст. №

4, 5 и турбогенератор ст. № 3. На этом завершилось строительство второй очереди станции электрической мощностью 50 000 кВт. Суммарная установленная электрическая мощность Витебской ТЭЦ составила 56 350 кВт.

Сооружение Витебской теплоэлектроцентрали позволило осуществить централизованное снабжение теплом предприятий Первомайского района и коммунально-бытового сектора центра города и ликвидировать малоэкономичные и мелкие котельные установки.

В 1957 году введен в действие паропровод ТЭЦ – домостроительный комбинат, затем паропроводы ТЭЦ – ковровый комбинат, ТЭЦ – фабрика КИМ, далее магистраль шла до мебельной фабрики и завода сборного железобетона № 3. С вводом в 1963 году тепломагистрали ТЭЦ – центральная часть города начато устойчивое теплоснабжение горячей водой предприятий и жилищно-коммунального сектора областного центра. Сооружение водогрейной котельной обеспечило теплом потребителей в зоне строящейся тепломагистрали «Западная».

Строительство Витебской ТЭЦ – источника надежного теплоснабжения – позволило проводить работы по реконструкции и расширению крупных предприятий Первомайского района города, а также строительству новых. Так, например, рядом с

ТЭЦ вырос крупнейший в то время завод радиодеталей ПО «Монолит».

**– Какие этапы модернизации Витебской ТЭЦ имели особое значение для самой станции и региональной энергосистемы?**

– Когда станция работала на фрезерном торфе, в модернизации больше всего нуждался процесс топливоподачи. ТЭЦ «съедала» за сутки до 5 тыс. т торфа. Пыль, грязь, тяжелый физический труд. Под дождем и снегом торф слеживался в вагонах, при морозах превращался в монолит, и его с трудом брал лом. Стало легче, когда специалисты ТЭЦ совместно с московскими конструкторами разработали машину для механизации разгрузки торфа, которая была удостоена Диплома III степени ВДНХ СССР.

В 1969 году осуществлена модернизация водородного охлаждения генератора ТВС-30. В 1978 году завершены работы по модернизации проточной части турбины ВПТ-25. Мощность турбин была увеличена на 10 000 кВт. Электрическая мощность второй очереди Витебской ТЭЦ увеличилась на 20 000 кВт. В 1970-е годы турбины ст. № 2, 3 переведены на работу в режиме «ухудшенного вакуума», что значительно улучшило технико-экономические показатели ТЭЦ. К концу десятилетия все энергетические котлы ТЭЦ перешли на сжигание топочного мазута. Все это позволило увеличить мощность Витебской ТЭЦ без установки дополни-

тельного оборудования до 70 000 кВт. Удельные расходы топлива на электрическую и тепловую энергию значительно снизились.

Несмотря на то что впереди всех ждали непростые времена, станция продолжала внедрять передовые технологии. В 1989 году был введен в эксплуатацию комплекс природоохранных сооружений. Это улучшило экологические показатели ТЭЦ по промышленно-дождевым стокам. В мае 1996 года завершилась работа по централизации контроля и управления котельным и турбинным оборудованием с нового центрального теплового щита управления. Был выполнен огромный объем работ по модернизации средств тепловой автоматики и измерений. Летом 1998 года по проекту «БелНИПИэнергопрома» персоналом ОАО «МК-93» проведена реконструкция ОРУ-110 кВ с заменой железобетонных опорных конструкций на металлические.

В течение 1997–1998 годов паровые энергетические котлы БКЗ-160-100 ст. № 3,4,5 были модернизированы для сжигания газомазутного топлива, построен и включен в работу газорегуляторный пункт, а к 2001 году переведены на сжигание природного газа котлы «Штейн-Мюллер» ст. № 1, 2, что позволило десятикратно снизить выбросы вредных веществ в атмосферу.

В результате перевода всех энергетических котлов на сжигание природного газа, отключения подогревателей высокого давления 1-й очереди

при работе котлов на газе, введения режима «холодного» хранения мазута в резервуарах базисного мазутного хозяйства удалось добиться экономии в 1242,5 т у. т. в год.

Начиная с 1999 года на Витебской ТЭЦ осуществляется замена масляных выключателей ВМГ-133, установленных на присоединениях напряжением 3–6 кВ, на вакуумные VD-4 с одновременной модернизацией релейных защит и автоматики, проведена полная замена устаревшего оборудования РУСН-3 кВ (распределительного устройства собственных нужд напряжением 3 кВ). Для того чтобы снизить потребление электрической энергии механизмами собственных нужд, в 2000 году на станции приступили к внедрению частотных регулируемых электроприводов.

Совместно со службой АСУ РУП «Витебскэнерго» на Витебской ТЭЦ внедрена компьютерная система «Пульсар» по контролю узлов коммерческого отпуска тепла сетевой водой и паром, потребления газа, отпуска и потребления электроэнергии. Система позволила в реальном времени контролировать более 200 параметров по всем коммерческим узлам, видеть сводные балансы, архивы, отчеты, графики на рабочих местах всех заинтересованных служб (начальников смен станции, производственно-технического отдела, цеха ТАИ), руководства станции.

Проводилось и много других работ по техническому переоснащению, в которых квалифицированную помощь персоналу оказывали специалисты центральных служб РУП «Витебскэнерго» В. М. Старовойтов, А. П. Нечай, И. В. Петровский, Н. А. Стукач, В. Н. Поршнева и другие.

**– Павел Степанович, какие события в истории модернизации станции Вы считаете главными?**

– Пожалуй, знаковым для нас стал 2005 год. По крайней мере, я этого момента ждал с первого дня работы на Витебской ТЭЦ. В декабре 2005 года на станции были начаты работы по замене основного оборудования. Вместо демонтированной турбины ПТ-35-90/10 (ВПТ-25-4) № 3 1961 года выпуска Уральского турбомоторного завода установлена новая турбоустановка ПТ-35/40-8,8 ОАО «Силовые машины». На момент



На ГЩУ ведущий инженер по охране труда А. В. Соломонов, старший дежурный электромонтер А. П. Ялыхов, начальник смены станции В. В. Соколовский

замены турбоагрегат отработал свыше 270 тыс. часов и выработал более 6 610 млн. кВт·ч электроэнергии. Его замена была своевременной.

На новом турбоагрегате внедрена автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУТП) на базе дуплексного контроллера CS1D фирмы OMRON, соответствующая мировым стандартам по архитектуре построения, скорости действия, надежности и т.п. В качестве программного обеспечения верхнего уровня применен пакет программного обеспечения фирмы Wonderware – FactorySuite. Для контроля механических величин и вибромониторинга применена система технологического контроля на базе аппаратуры «ЛМЗ-97.04С», для температурного контроля генератора и контроля части электрических параметров – система «СТК-ЭР», установлена система учета расхода свежего пара на турбину ANNUBAR при давлении 9 МПа и температуре 550 °С.

2005 год прошел напряженно и стал памятным для всего нашего коллектива. Небольшая стройплощадка, к работе на которой кроме персонала ВТЭЦ были привлечены специалисты строительных, монтажных и наладочных подрядных организаций, стала похожа на муравейник. Кроме этого, заменой оборудования и решением возникающих проблем занималась целая команда представителей служб РУП «Витебскэнерго», которые днями не покидали ТЭЦ. Команду возглавлял главный



*Ротор турбины № 3 занял почетное место*

инженер РУП Г. В. Яковлев, который буквально обосновался на станции, проводил здесь регулярные заседания штаба стройки, контролировал своевременность выполнения работ.

При такой большой концентрации персонала и сжатых сроках работ необходимо было повышенное внимание не только строительству, монтажу и наладке оборудования, но и соблюдению требований охраны труда, правил техники безопасности. Нам это удалось.

В ходе установки нового, современного оборудования у специалистов станции появлялись интересные идеи и предложения, которые упрощали и ускоряли процесс. Каждому хотелось проявить себя, стать причастным к происходящему.

В 2007 году была завершена реконструкция паропровода ТЭЦ–КИМ. С вводом этого объекта повысилась надежность теплоснабжения паром 1,0 МПа потребителей ОАО «Витебские ковры», «Витебский комбинат шелковых тканей», «Маслоэкстракционный завод», «КИМ», существенно снизились тепловые потери.

Без преувеличения скажу: станция в последние годы и технически и эстетически обновилась, похорошела – чистота в цехах, на территории нет ни хлама, ни металлолома, проведено ее благоустройство.

**– Витебская ТЭЦ снабжает теплом почти треть областного центра. Удастся ли Вам обеспечить надежную работу оборудования в наступивший зимний период?**

– В процессе подготовки к предстоящему отопительному сезону на станции выполнен весь объем ремонта основного и вспомогательного оборудования, зданий и сооружений. Проведена реконструкция щита 0,4 кВ ст. № 1 с установкой современного оборудования. Смонтирована и включена в работу автоматизированная система контроля учета электроэнергии по межгосударственным, межсистемным перетокам и генерации. Сейчас идет наладка системы, которая позволит вести оперативный контроль работы узлов учета выработки и отпуска электроэнергии, своевременно обнаруживать любые отклонения. Это повысит надежность и экономичность энергоснабжения потребителей, а обновление основ-



*Разгрузка нового оборудования*

ных фондов станции продлит ресурс работы основного оборудования.

В текущем году на Витебской ТЭЦ внедрен ряд мероприятий по экономии топливно-энергетических и материальных ресурсов. По итогам работы за 10 месяцев сэкономлено 1224 т у. т. Это значит, что целевой показатель по энергосбережению в 1310 т у. т. будет выполнен.

В этом году Витебская ТЭЦ планирует выработать 241,7 млн. кВт·ч электроэнергии и отпустить 685 тыс. Гкал тепла, удельные расходы топлива при этом предполагаются на уровне 156,9 г/кВт·ч, 167,94 кг/Гкал. И это не предел. В связи с изменением структуры потребления тепла на станции создан резерв тепловой мощности, который надо использовать, особенно в летнее время. Для этого необходимо реализовать планы по реконструкции сетевых трубопроводов, отходящих от ТЭЦ, и строительству новой тепло-трассы ТЭЦ – Лучеса.

**– Прежде кузницей кадров в энергосистеме называли только Белорусскую ГРЭС, а теперь, я уверена, с полным основанием можно сказать то же самое о каждом филиале РУП «Витебскэнерго», в том числе и Витебской ТЭЦ. Вы согласны со мной?**

– Вполне. Первый директор Витебской ТЭЦ Константин Семенович Умецкий подготовке кадров уделял большое внимание. Как и многие именитые специалисты – Я. Е. Ботвиник, И. Н. Александров, Г. Н. Хартанович, М. П. Слижевский, Е. И. Микулич, А. И. Сухоцкий, Л. Н. Коршаков и другие, – он начинал на Белорусской

ГРЭС. Почиталось за великую честь быть членом ее коллектива. Получив квалификацию на этой станции, ты попадал в обойму востребованных специалистов. Не удивительно, что весь цвет, вся элита и гордость Белорусской энергосистемы много лет вытягивала «счастливый билетик» на Белорусской ГРЭС.

На сегодняшний день многих ведущих специалистов взрастила и Витебская ТЭЦ. От рядового до Министра энергетики Республики Беларусь – вот диапазон профессионального роста кадров нашей станции. В этом списке люди, которых Витебская ТЭЦ впервые приняла на работу, бережно обучала и лелеяла и которыми теперь гордится. Среди них Министр энергетики Беларуси Александр Владимирович Озерец, главный инженер РУП «Витебскэнерго» Геннадий Васильевич Яковлев, заместитель главного инженера Владимир Анатольевич Тананко, директора станции Иосиф Казимирович Баранов, Александр Алексеевич Василевский и другие. На станции заложена традиция семейных династий, общий стаж у некоторых уже превышает 100 лет.

Во многом благодаря высокой квалификации персонала нам удается добиваться хороших результатов. По итогам 2007 и 2008 годов Витебская ТЭЦ награждалась как победитель отраслевого производственного соревнования среди коллективов электростанций за повышение эффективности производства, выполнение целевых и основных технико-экономических показателей работы.

Надежную эксплуатацию оборудования ТЭЦ обеспечивает высокий профессионализм персонала всех цехов и отделов. Преданность своему делу – главное для большинства из них. Не оттого ли так много у нас ветеранов, посвятивших Витебской ТЭЦ 30, 40, а то и 50 лет. Мы ими гордимся, их имена вписаны в нашу историю. И эта история нашла свое отражение в музее,

официальное открытие которого состоится в год 55-летия станции.

**– А что ждет станцию в ближайшие годы, каковы перспективы ее дальнейшего развития?**

– В целях повышения надежности тепло- и электроснабжения, а также эффективности использования топливно-энергетических ресурсов Государственной комплексной программой модернизации основных производственных фондов Белорусской энергосистемы предусматривается замена на Витебской ТЭЦ отработавшего свой ресурс турбоагрегата ст. № 2.

Реализация 1-й очереди строительства предполагает установку на месте демонтируемого турбогенератора ст. № 2 нового – типа ПТ-40-8,8, рассчитанного для работы в режиме «ухудшенного вакуума». Трансформатор связи с системой Т-31,5 МВА ст. № 2 будет заменен на трансформатор большей мощности Т-40 МВА. На стадии 2-й очереди в 2015 году планируется строительство ПГУ с установкой газовой турбины типа V64.3 А фирмы Siemens мощностью 70 МВт, одноконтурного вертикального котла-утилизатора.

Также предполагается строительство оборотной системы технического водоснабжения. Техническая вода на охлаждение маслоохладителей турбоагрегатов ст. № 2, 3 и газовой турбины V64.3А, воздухоохладителей генераторов, насосов и механизмов собственных нужд главного корпуса будет подаваться из оборотного контура технического водоснабжения с вентиляторных градирен, что позволит значительно улучшить экологические показатели.

Мы готовимся к этим мероприятиям, уже ведутся работы по закупке оборудования для замены ТГ-2. И, конечно, будем использовать опыт, приобретенный при замене ТГ-3. Установленная электрическая мощность станции после реконструкции увеличится вдвое и составит 150 МВт. Витебская ТЭЦ перейдет в разряд станций нового поколения.

**– Остается только пожелать успехов и исполнения Ваших истинных грандиозных планов!**

*Беседовала Алина Казарновская*



Старший машинист турбинного оборудования А. В. Адинец и старший машинист котельного оборудования В. С. Якубенко

# О РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ТЕХНИЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА МАГАТЭ С РЕСПУБЛИКОЙ БЕЛАРУСЬ В ОБЛАСТИ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

В области ядерной энергетики Беларусь активно сотрудничает с Международным агентством по атомной энергии, реализующим целый ряд технических проектов, главная цель которых – оказание эффективного и скоординированного содействия нашей стране в создании и развитии ядерной энергетической программы. Уже приняты и осуществляются четыре программы технического сотрудничества МАГАТЭ, созданные на основе подписанного Республикой Беларусь и Секретариатом МАГАТЭ рамочного документа «Беларусь. Структура программы для страны», действие которого рассчитано на 2009–2011 годы.

Одним из важнейших в ядерной энергетике является вопрос подготовки кадров, в связи с чем в настоящее время реализуется программа «Развитие кадрового потенциала и системы обучения специалистов для ядерной энергетической программы», координатором которой в соответствии с постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 2 июня 2009 года № 718 «Об одобрении проектов международной технической помощи» определено Министерство энергетики Республики Беларусь совместно с Министерством образования и Национальной академией наук Беларуси.

Данная программа предусматривает оказание экспертной и консультационной помощи по вопросам создания системы подготовки кадров для ядерной энергетики с учетом

международного опыта и рекомендаций МАГАТЭ. Программа включает проведение широкого круга мероприятий, среди которых семинары и обучающие тренинги, визиты белорусских ученых и преподавателей вузов в учебно-тренировочные центры АЭС и научно-исследовательские институты за рубежом, а также посещение белорусскими специалистами действующих и строящихся АЭС.

На 2010–2011 годы запланирована поставка в Республику Беларусь прикладной компьютерной обучающей системы (КОС) для подготовки ответственных специалистов, вовлеченных в программу ядерной энергетики. Цель КОС состоит в обучении и затем тестировании персонала, задействованного при проектировании, строительстве и эксплуатации АЭС, а также тех, кто будет работать



**Л.В. ДУЛИНЕЦ**, начальник отдела международного сотрудничества, подготовки кадров и информационного обеспечения Департамента по ядерной энергетике

в надзорных органах, участвовать в подготовке студентов по базовым основам организации станции, обучать фундаментальным основам безопасности, управлению качеством и другим важным аспектам в области ядерной энергетики. Знание тематики КОС будет помогать в понимании основных принципов проекта АЭС, концепции безопасности, используемой технологии, а также в применении норм, правил и стандартов при строительстве и эксплуатации АЭС.

Обучающие программы вместе с соответствующим оборудованием будут установлены в ведущих вузах нашей страны, где открыты новые специальности и начата подготовка будущих специалистов для ядерной энергетики. Это Белорусский государственный технический университет, Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Белорусский государственный университет, Международный экологический университет им. А. Д. Сахарова. Установка КОС планируется также в учебном центре ГНУ «ОИЭЯИ – Сосны» НАН Беларуси, Департаменте по ядерной и радиационной безопасности, Департаменте по ядерной энергетике



*Белорусские специалисты и эксперты в МАГАТЭ на тендере*

и ГУ «Дирекция строительства атомной электростанции».

В сентябре в Минэнерго работали эксперты МАГАТЭ, которые с участием представителей указанных вузов и специалистов заинтересованных организаций подготовили техническое задание для проведения международного тендера на поставку данной системы. В результате проведенного Секретариатом МАГАТЭ в ноябре 2009 года международного тендера поставщиком КОС в Беларусь определен германо-украинский консорциум CA&R (Германия) + IT-Slavutich (Украина).

12–16 октября 2009 года состоялась миссия экспертов МАГАТЭ в Республику Беларусь. Ее целью было оказание консультационной помощи в формировании системы обеспечения кадрами проекта строительства АЭС. В ходе миссии также были обсуждены вопросы проведения оценки имеющихся людских ресурсов и разработки краткосрочных и долгосрочных планов для обеспечения кадрами всех этапов реализации проекта: строительства АЭС, ее эксплуатации и вывода из эксплуатации.

Исходя из потребности атомной отрасли в кадрах, предусматривается не только их обучение для работы на АЭС, но и подготовка специалистов по проектированию, строительству, надзору, а также для преподавания в вузах, участия в работе научно-исследовательских институтов и т. д. В работе по планированию и подготовке людских ресурсов для этой сферы будут участвовать представители всех организаций, задействованных в программе ядерной энергетики.

Сегодня многие страны в мире приняли решение о развитии ядерных энергетических программ и строительстве атомных электростанций. В помощь таким странам Секретариат МАГАТЭ разработал ряд рекомендательных документов, в том числе документ «Оценка хода развития национальной инфраструктуры ядерной энергетики» для проведения так называемой «самооценки», позволяющей оценить степень готовности девятнадцати элементов инфраструктуры.

29–30 сентября 2009 года в Минэнерго состоялся семинар с участием эксперта МАГАТЭ и специалистов органов государственного управления и организаций, участвующих в реализации проекта строительства АЭС. На нем были рассмотрены вопросы, касающиеся оценки готовности национальной инфраструктуры к строительству АЭС в соответствии с рекомендациями МАГАТЭ. Для этих целей в настоящее время создана Координационная группа экспертов под председательством заместителя Министра энергетики М. И. Михадюка, в которую вошли представители всех организаций, участвующих в



На выставке в КНР



Информационный центр в Южной Корее

реализации проекта строительства АЭС в Беларуси и уже начавших выполнять оценочные работы.

В последнее время ГУ «Дирекция строительства атомной электростанции» посетила очередная миссия экспертов МАГАТЭ. Визит был посвящен вопросам подготовки технических спецификаций и требований к учебно-тренировочному центру (УТЦ) атомной электростанции. В соответствии с мировой практикой УТЦ АЭС с полномасштабным тренажером будет создан за два года до ввода белорусской АЭС в эксплуатацию.

По всему широкому спектру вопросов, связанных с созданием ядерной энергетики, МАГАТЭ оказывает Республике Беларусь эффективную консультационную поддержку, методологическую и техническую помощь, предоставляет белорусским специалистам доступ к информационным материалам, накопленным за годы развития мировой ядерной энергетики. На современном этапе Международное агентство по атомной энергии – ведущая организация в мире, способная оказывать высокопрофессиональные услуги в области ядерной энергетики, в связи с чем сотрудничество Беларуси с МАГАТЭ будет постоянно расширяться.



Строящиеся блоки АЭС в Южной Корее

# СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА НА АТОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Понятие качества как экономической категории возникает тогда, когда появляются контрактные взаимоотношения между поставщиком и заказчиком продукции. Определение понятия «качество» вытекает из соотношения потребностей заказчика и возможностей поставщика удовлетворить эти потребности. Качество – это совокупность характеристик объекта, придающая ему способность удовлетворять установленные или предполагаемые потребности.

Любое предприятие можно рассматривать как длинную цепочку деятельности многих людей, в которой качество работы каждого зависит от качества того, что он получает из предыдущего звена цепи. Подобно тому, как для предприятия в целом есть свои поставщики и свои заказчики, так и внутри самого предприятия каждое подразделение и каждый работник имеют своих внутренних поставщиков, от которых они зависят, и внутренних заказчиков, которые зависят от них.

## РАЗВИТИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О КАЧЕСТВЕ

Первые попытки улучшить качество продукции основывались на контроле, то есть на определении соответствия свойств и характеристик продукции/услуг установленным требованиям путем сравнения объективных данных, полученных посредством измерений, испытаний или проверок, с указанными требованиями.

Недостатки этого метода можно сформулировать следующим образом:

- ответственность за качество возлагается не на исполнителей работы, а на контролеров;
- возникают дополнительные затраты, так как при снижении качества требуется усиление, усложнение контроля или увеличение количества контролеров; затраты на контроль непосредственно повышают стоимость продукции;

- относительная ненадежность – некоторое количество дефектов все же пропускается контролерами;
- несвоевременность – контроль не способствует достижению качества на данном этапе процесса, а позволяет проверить его только после того, как этап завершен, то есть контроль применяется в процессе слишком поздно;
- контроль вскрывает несоответствие требованиям, недостатки самих требований не выявляются;
- контроль сосредотачивает внимание на продукции и не влияет на процесс ее производства.

Таким образом, контроль в чистом виде практически не оказывает влияния на качество, а только снижает процент несоответствующей продукции, выходящей за ворота предприятия, и, как следствие, потери от рекламаций.

Следующим этапом развития является переход от контроля качества к управлению качеством продукции. Управление качеством позволяет выявлять и при помощи корректировки процесса производства устранять не только несоответствия продукции стандартам, но и причины таких несоответствий. Контроль становится неотъемлемой частью управления и включается в замкнутый управленческий цикл, причем его значение существенно возрастает. Данные, полученные посредством контроля, являются основой для анализа и принятия решений о корректирующих мерах. Анализ данных контроля позволяет обнаружить не только факты несоответствия изготовленной продукции установленным тре-



**М. М. ЖУК, ведущий инженер  
ГУ «Дирекция строительства  
атомной станции»**

бованиям, но и негативные тенденции, что дает возможность провести соответствующие корректирующие мероприятия и предотвратить еще не произошедшие события. К недостаткам управления качеством можно отнести то, что оно не охватывает другие этапы жизненного цикла продукции, не выявляет несоответствия в требованиях, не влияет на организационную структуру и ресурсы предприятия.

В процессе дальнейшего развития представлений о качестве появилось понятие обеспечения качества, которое определяют как все планируемые и систематически осуществляемые виды деятельности, необходимые для создания достаточной уверенности в том, что объект будет выполнять требования к качеству. На практике это означает, что для обеспечения качества конкретной работы необходимо предусмотреть следующее:

- заранее определить и документально оформить требования к выполнению работы в виде соответствующих необходимых процедур и инструкций;
- обеспечить знание требований лицами, выполняющими работу (персонал соответствующей квалификации должен пройти обучение и подготовку в части методов выполнения работы; обязанности

руководящих, исполняющих и контролирующих лиц также должны быть заранее определены и зафиксированы в соответствующих документах);

- обеспечить организационно-техническую поддержку деятельности персонала для соблюдения требований к выполняемой работе (работа должна быть соответствующим образом спланирована, исполнители снабжены необходимыми инструкциями, приборами и оборудованием; инструкции должны быть разработаны и утверждены по установленным правилам, а порядок обращения с документами должен исключать возможность применения просроченных и устаревших версий; используемые в процессе выполнения работы приборы должны быть поверенными, а оборудование исправным; это также обеспечивается ведением соответствующей документации);
- в процессе или по окончании работы необходим контроль за соблюдением установленных требований (для контроля должны назначаться должностные лица, соответствующие решаемой задаче; данные контроля должны документироваться);
- любые несоответствия, обнаруженные в процессе работы, должны документально фиксироваться (кроме того, все виды деятельности и документы должны периодически подвергаться

проверкам и пересмотрам; на основании анализа записей об обнаруженных несоответствиях, результатов проверок и пересмотров должны разрабатываться и реализовываться корректирующие и превентивные меры).

Применение такого подхода позволяет создать логически замкнутую и открытую для изменений систему, что дает возможность оперативно модифицировать ее в процессе применения. По сути дела система качества – это система «хорошего» управления предприятием, отвечающая определенным требованиям, установленным в стандартах по обеспечению качества.

### СИСТЕМА КАЧЕСТВА НА АЭС

Система качества на АЭС, как и на любом другом предприятии, есть система документирования. Документированные системы строятся на базе законов, норм и правил, требования которых должны быть учтены в документах предприятия. По своей природе документированные системы являются иерархическими, то есть имеют многоуровневую структуру (см. рисунок).

**Первый уровень:** руководство предприятия по обеспечению качества. Руководство по качеству представляет собой документ декларативного характера, определяющий политику атомной электростанции

(АЭС) в области качества и средства ее реализации. В руководстве, как правило, содержатся:

- заявление руководства АЭС о политике в области качества;
- определение целей и функций АЭС;
- сведения об организационной структуре АЭС.

**Второй уровень:** комплект административных документов, содержащий полную информацию о внутренних законах, по которым живет предприятие. В них устанавливаются принципы и правила повседневной деятельности структурных единиц предприятия, порядок их взаимодействия и ответственность руководителей, проверяющих лиц и исполнителей.

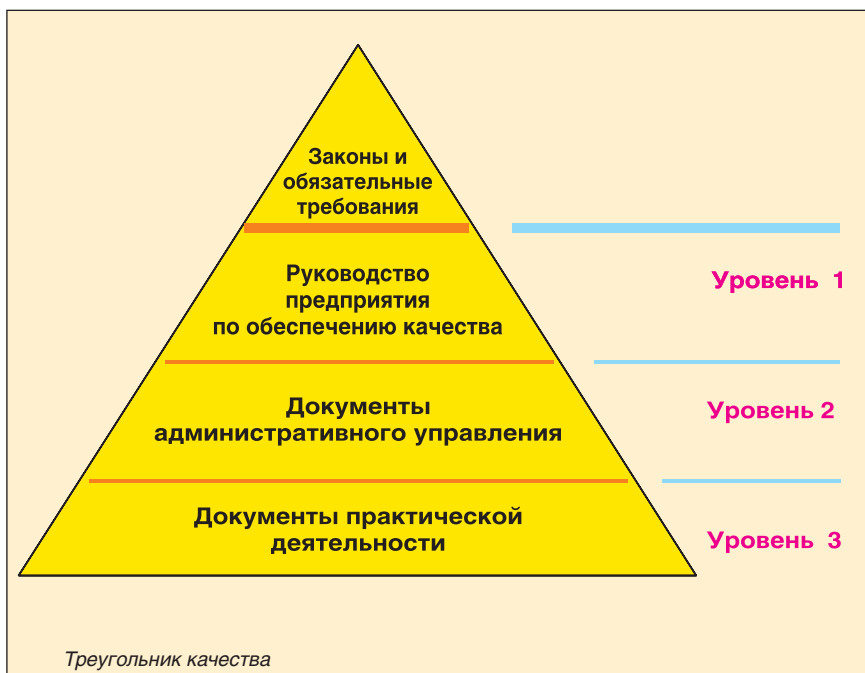
К документам второго уровня относятся административные инструкции, должностные инструкции, положения о подразделениях и положения о взаимодействии.

Должностные инструкции содержат описание должности, они определяют полномочия, обязанности, ответственность, подчиненность и подотчетность лица, занимающего эту должность.

Положения о подразделениях содержат аналогичные сведения применительно к структурным подразделениям АЭС. Дополнительно в них определяются организационная структура подразделения и подчиненность персонала, а также порядок взаимодействия с другими подразделениями.

Положениями о взаимодействии здесь условно названы документы любого вида и происхождения, определяющие взаимоотношения АЭС с внешними организациями, такими как организации – поставщики оборудования, проектные и конструкторские организации, вышестоящие и регулирующие органы, предприятия научно-технической поддержки. Положения о взаимодействии могут и не существовать в системе документации как отдельный класс документов при условии, что сведения о взаимодействии изложены в соответствующих административных инструкциях.

Административные инструкции (АИ) играют особую роль среди документов второго уровня. Каждая АИ представляет собой руководство по одному из административных или технологических процессов, имею-



щих место на АЭС, и содержит полный набор необходимых сведений об этом процессе. АИ определяет порядок действий по организации, управлению и осуществлению данного процесса, персональную ответственность должностных лиц и персонала за выполнение этих действий, средства и методы производства и контроля выполнения работ, необходимые отчетные документы (записи), порядок взаимодействия структурных единиц АЭС и отдельных сотрудников на различных стадиях реализации данного процесса. Административная инструкция дает возможность проследить вид деятельности от начала его реализации до окончания.

**Третий уровень:** инструкции по практической деятельности. Это подробные инструкции, определяющие условия, порядок и способы выполнения и контроля конкретных работ. К ним относятся эксплуатационные инструкции, инструкции по техническому обслуживанию и ремонту, рабочие инструкции непроизводственных отделов и служб. Например, в части оперативной эксплуатации в этот класс документов входят:

- инструкции по нормальной эксплуатации;
- инструкции по реакции на сигнализацию;
- инструкции по отклонениям от нормальной эксплуатации;
- комплект симптомно ориентированных аварийных инструкций.

К третьему уровню относится и целый ряд технических документов, являющихся вспомогательными по отношению к рабочим инструкциям: технологические схемы, чертежи, паспорта на оборудование и трубопроводы, другая проектно-конструкторская документация, документация заводов-изготовителей и т.п.

К третьему уровню относятся также документы отчетного характера, предназначенные для регистрации данных о качестве. Они служат доказательством того, что работы проводились в соответствии с установленными требованиями и были успешно завершены, а требуемые показатели достигнуты. К ним относятся контрольные формы, записи о выполнении и контроле работ (например, бланки переключений, которые могут включаться в рабочие инструкции в виде приложений, или

записи о текущем состоянии оборудования, являющиеся частью паспорта на оборудование), отчеты и акты проверок, ревизий, инспекций, испытаний и т.п.

Организационно-распорядительная и организационно-техническая документация (приказы, распоряжения, планы, графики, перечни и реестры, деловая переписка, корреспонденция и т.п.) также относится к третьему уровню.

Таким образом, можно констатировать, что документы всех трех уровней – это не просто доказательства того, что существуют задокументированные процедуры, которые должны строго реализоваться на практике. Они также помогают сотрудникам выполнять их работу безопасно и эффективно, четко определив задачи, методы и ответственность, способствуют лучшей кооперации между отдельными работниками и подразделениями путем введения четко определенного взаимодействия между ними в единой системе предприятия.

## ОСОБЕННОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АЭС

Любая работа на АЭС должна поддерживаться целым рядом мер по обеспечению ее качества. Такими мерами или элементами обеспечения качества работ, изделий, запчастей и материалов являются:

- процедуры выполнения работ;
- обучение и квалификация персонала;
- действия при обнаружении несоответствий и дефектов;
- условия хранения, контроль наличия и соответствия запчастей и материалов;
- контроль за выполнением работ;
- послеремонтные испытания и приемка из ремонта;
- регистрация данных о качестве (записи);
- выбор поставщиков оборудования, приборов, материалов и изделий;
- выбор предприятий и организаций научно-технической поддержки.

Поскольку АЭС относится к ядерно опасным объектам, то для нее обязательными являются законы, нормы и правила, относящиеся к обеспечению ядерной и радиационной без-

опасности персонала и окружающей среды. АЭС выпускает весьма специфический конечный продукт – электроэнергию, которая имеет вполне определенные параметры и не может быть ни хуже, ни лучше, так как это в равной степени неприемлемо. Следовательно, речь может идти о качестве функционирования АЭС как объекта, что подразумевает качество структур, процессов и ресурсов, в том числе людских.

Качество на этапе эксплуатации зависит от того, как к началу этого этапа разработано, изготовлено, поставлено, смонтировано оборудование для АЭС, как станция в целом спроектирована, построена, введена ли она в эксплуатацию в соответствии с нормами, существовавшими на момент проектирования. Качество АЭС как объекта может поддерживаться за счет качества работ, выполняемых на каждом этапе жизненного цикла АЭС, а также качества приобретаемых изделий и материалов, необходимых для выполнения работ.

Специфика АЭС учитывается в нормах и руководствах по безопасности МАГАТЭ. Вопросам обеспечения качества для безопасности атомных электростанций посвящена серия № 50-C/SG-Q, которая издана в виде единого документа и включает свод положений и руководств по безопасности, конкретизирующих положения свода. Указанные документы содержат основные требования и методы достижения высоких показателей качества на всех этапах жизненного цикла АЭС.

Внедряемая система обеспечения качества сосредотачивает внимание на достижении общих целей функционирования АЭС, позитивно воздействует на обеспечение безопасности, надежности и на основные экономические показатели. Она имеет особенности, важнейшими из которых являются следующие:

- ориентация на современные международные стандарты, устанавливающие общие требования к элементам систем качества (ISO 9000) и специфические требования к обеспечению качества на предприятиях атомной энергетики (серия изданий МАГАТЭ по безопасности № 50-C/SG-Q);
- законодательное оформление деятельности по обеспечению качества эксплуатирующей организа-

ции и других участников создания и эксплуатации АЭС;

- ответственность руководства;
- документированность системы обеспечения качества;
- формализация процедур административного и рабочего уровня с документальным оформлением распределения ответственности за виды деятельности;
- применение дифференцированного подхода к обеспечению качества.

Важное свойство внедряемой системы заключается в том, что деятельность каждого члена коллектива по обеспечению качества не является дополнительной или независимой, а встроена в процессы, в осуществлении которых он повседневно принимает участие; это входит в круг его прямых должностных обязанностей, документально зафиксированных в руководстве по качеству, соответствующих административных процедурах и инструкциях по практической деятельности.

## ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ КАЧЕСТВА НА АЭС И БЕЗОПАСНОСТЬ

Концепция, применявшаяся при разработке внедряемой системы качества, направлена на достижение качества работы станции в целом. Это предусматривает ответственность по существу каждого члена коллектива АЭС и поддерживающих организаций за достижение целей функционирования станции – руководителей работы, тех, кто ее выполняет, и тех, кто ее оценивает. Безопасность и качество – два неразделимых понятия, они не могут существовать отдельно друг от друга. Их объединение происходит постоянно в процессе реализации подразделениями и отдельными работниками АЭС своих должностных обязанностей. Управление вопросами безопасности и качества происходит в рамках единой системы управления предприятием и единой системы документации.

На первых порах от руководства АЭС потребуется приложение значительных усилий в части организации процесса внедрения системы обеспечения качества, что может вызвать затруднения у части как административного, так и техническо-

го персонала. Эффективная система качества приводит к изменению практики деятельности персонала на АЭС, что является важным и непростым делом и требует осторожного и внимательного отношения.

Перечисленные ниже десять главных элементов должны стать основой практики внедрения системы обеспечения качества на АЭС:

- заинтересованность руководства АЭС высшего звена;
- создание руководящего совета по обеспечению качества при эксплуатации АЭС;
- создание на АЭС структурного подразделения по обеспечению качества;
- вовлечение всего руководящего состава АЭС в деятельность по обеспечению качества;
- создание условий для коллективного участия в деятельности по обеспечению качества эксплуатации АЭС;
- всеобщее обучение персонала АЭС аспектам и методологии обеспечения качества;
- создание групп специалистов по совершенствованию эксплуатационных и обеспечивающих процессов во всех подразделениях АЭС;
- вовлечение в деятельность по обеспечению качества поставщиков и субподрядчиков;
- разработка и реализация краткосрочных планов и долгосрочной стратегии по обеспечению качества эксплуатации АЭС;
- проверки (аудиты) системы обеспечения качества.

Этот перечень является скорее достаточным, нежели полным и обязательным, и может быть откорректирован по усмотрению руководства АЭС.

## ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ И КООРДИНАЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПРОЦЕССЕ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА

Процесс внедрения системы обеспечения качества начинается с руководства высшего звена (директор АЭС, главный инженер). При этом от высшего руководства требуется искренняя уверенность в том, что отдельные работники, подразделения

и АЭС в целом способны на большее в сравнении с уже имеющимися достижениями.

Руководящий совет представляет собой группу из руководителей высшего звена и/или их представителей, задачей которых является разработка процесса внедрения системы обеспечения качества, подготовка АЭС к этому мероприятию и направление реализации этого процесса. Руководящий совет должен формироваться по инициативе и при непосредственном участии директора АЭС. Совещания руководящего совета должны проводиться на регулярной основе по специально разработанному плану.

Несмотря на то что весь персонал АЭС должен быть вовлечен в деятельность по обеспечению качества, существует необходимость в создании специальной структуры – службы (подразделения), которая будет непосредственно управлять процессом внедрения системы обеспечения качества на АЭС и координировать деятельность отдельных подразделений. Роль службы (подразделения) обеспечения качества заключается в следующем:

- разработка плана внедрения системы обеспечения качества;
- разработка планов обучения персонала АЭС аспектам обеспечения качества и соответствующих обучающих материалов совместно с учебно-тренировочным пунктом;
- контроль процесса внедрения и предоставление соответствующих отчетов руководящему совету по обеспечению качества;
- предоставление консультаций и советов персоналу АЭС в части методологии разработки документации, формата, стиля изложения и содержания документов, а также координация деятельности различных подразделений АЭС при разработке станционной документации по обеспечению качества;
- утверждение документов в части соблюдения формата и правил их построения;
- разработка планов и проведение внутренних аудитов по обеспечению качества.

Весь руководящий состав несет ответственность за реализацию процесса внедрения системы обеспечения качества на АЭС. После вовлечения руководящего состава в процесс внедрения системы обеспечения

качества наступает пора привлечения всего персонала АЭС. Это должно осуществляться руководителями среднего звена. Начальник каждого подразделения формирует группу по совершенствованию деятельности подразделения, разрабатывает планы и организует соответствующее обучение персонала аспектам обеспечения качества, определяет направления совершенствования деятельности подразделения и организует разработку и внедрение необходимых документов. Необходимо создать условия, способствующие личному участию, оценке и признанию результатов такого участия и вклада, вносимого каждым работником в повышение эффективности и качества деятельности подразделения.

Обучение должно быть организовано, в первую очередь, для специалистов группы обеспечения качества и административного персонала АЭС, то есть для тех, кто должен играть важную роль в организации системы обеспечения качества, а также для тех, кто по должности связан с обращением, учетом и хранением документации. На ранних стадиях требуется обучение персонала, направленное на освоение философии и общих принципов обеспечения качества. По мере реализации планов создания системы документации персонал, уполномоченный разрабатывать инструкции и процедуры, должен пройти соответствующее обучение по методологии их разработки. Особое внимание должно быть уделено аспектам обучения на этапе внедрения системы обеспечения качества. При этом необходимо дифференцированно подходить к процессу подготовки представителей различных подразделений, учитывая их значимость и степень вовлечения в деятельность по обеспечению качества.

Отдельно должно быть организовано обучение персонала методологии проведения проверок системы обеспечения качества и самооценки. Соответствующие проверки должны проводиться на АЭС регулярно в процессе внедрения системы и далее по мере необходимости, определяемой администрацией АЭС. Аудиторы АЭС должны также принимать участие в проверках систем качества поставщиков и подрядчиков.

Группы специалистов по совершенствованию технологических и административных процессов долж-

ны формироваться руководителями из состава каждого подразделения АЭС. Особое значение имеют постоянное взаимодействие специалистов из разных подразделений и координация их деятельности. Руководящий совет по качеству и служба (подразделение) качества должны организовывать, направлять и контролировать эти процессы. Задачами этих групп являются определение и оценка результатов деятельности подразделений, разработка и внедрение такого порядка, при котором будет заметно значимое и непрерывное улучшение показателей деятельности. Группы должны взаимодействовать с потребителями продукта их труда. Это позволит обеспечить понимание потребностей и определить критерии успешной работы подразделения. После определения и согласования запросов потребителей можно начинать работу по повышению эффективности деятельности подразделения.

Руководителям и персоналу АЭС необходим «путеводитель», с помощью которого они могли бы наметить направления достижения высокого качества своей деятельности в части эксплуатации АЭС. Таким путеводителем и является процесс улучшения работы всех подразделений АЭС, то есть постоянное, непрерывное, безошибочное выполнение своих обязанностей во всех видах деятельности и всем персоналом от директора до уборщицы. Основой для реализации этого процесса является документированная система. Группы по совершенствованию технологических и административных процессов должны проанализировать имеющиеся модели документированной системы, принять во внимание накопленный богатый опыт эксплуатации АЭС, сложившиеся традиции, обычаи, стиль взаимоотношений и мышления и откорректировать имеющуюся документированную систему таким образом, чтобы изменилась индивидуальность АЭС при сохранении ее культуры.

Поддерживающие организации, включая те, что отвечают за проект, изготовление оборудования, строительство и исследования, значительно влияют на безопасность и качество эксплуатации АЭС. Необходимо тесно сотрудничать с этими организациями в части установления единого подхода и стандартов деятельности по обеспечению качества. Непосредственное вовлечение в процесс улучшения работы

поставщиков и субподрядчиков должно осуществляться целенаправленно и постоянно руководством АЭС.

Руководящий совет разрабатывает долгосрочную стратегию повышения качества функционирования АЭС. Затем все руководители АЭС среднего звена, понимая эту стратегию, разрабатывают поэтапные, краткосрочные планы подразделений по повышению качества их деятельности, удовлетворяющие целям долгосрочной стратегии. Годовой план реализации общей стратегии должен формироваться на основе краткосрочных планов мероприятий подразделений. Служба (подразделение) обеспечения качества выполняет функции координатора и организует проверки выполнения планов работ по совершенствованию системы качества АЭС, а также оказывает необходимую помощь и содействие подразделениям при их реализации.

Одним из главных принципов обеспечения качества является то, что администрация АЭС должна самостоятельно организовывать и проводить проверки (внутренние и внешние аудиты) системы обеспечения качества. Аудиторские проверки не должны восприниматься как процесс конфронтации сторон, когда специалисты группы обеспечения качества либо внешние проверяющие только критикуют и регистрируют проблемы. Проверки должны носить характер честного, открытого разговора при определении проблем и нахождении лучших решений, подкрепленных реальными графиками реализации соответствующих мероприятий с учетом важности проблем и требуемых усилий для их эффективного решения.

В заключение необходимо отметить, что идеи качества должны быть донесены целевым назначением до каждого работника предприятия – от рабочего до директора.

#### Список литературы

1. Окрепилов, В. В. *Управление качеством*/В.В.Окрепилов. – М.: Экономика, 1998.
2. Харрингтон, Дж. Х. *Управление качеством в американских корпорациях* / Дж. Х. Харрингтон. – М.: Экономика, 1990.
3. *Системы качества: сборник нормативно-методических документов/под ред. З. С. Федорова*. – М.: Изд-во стандартов, 1989.
4. *Обеспечение качества при эксплуатации АЭС: справочное пособие*. – М.: Росэнергоатом, 2000.

# ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ В ГЕРМАНИИ

Специалисты считают, что к 2020 году 20 % энергии в Евросоюзе будет производиться на установках, использующих возобновляемые источники – воду, ветер, солнце, биомассу и др. Одним из лидеров среди европейских стран в использовании возобновляемых источников стала Федеративная Республика Германия, которая добилась впечатляющих успехов в этой области: уже в настоящее время в стране на таких установках производится около 14 % всей энергии. К 2030 году Германия планирует довести долю ВИЭ в общем балансе потребления ТЭР до 25–30 %.



**А. В. ТРИЧ**, директор  
ОАО «Энергетическая стратегия»

## ГИДРОЭНЕРГЕТИКА

Использование гидроэлектростанций в Германии вносит весомый вклад в выработку электроэнергии. И хотя потенциал развития гидроэнергетики в стране весьма ограничен, передовые технологии, разработанные немецкими учеными в этой области, находят применение в ряде других государств.

По состоянию на конец 2006 года на ГЭС Германии вырабатывалось 3,5 % электроэнергии (для сравнения: в Республике Беларусь этот показатель составляет 0,11 % от общего объема вырабатываемой электроэнергии). В последующие десять лет эта доля может вырасти на 10 % при использовании не освоенных ранее ресурсов. Установленная мощность гидроэлектростанций Германии в 2006 году составляла 18 707 ГВт, при этом 403 станции имели мощность более 1 МВт и 5 500 станций – менее 1 МВт. Благодаря оказанной Правительством ФРГ политической поддержке установленная мощность малых ГЭС выросла с 4400 МВт в 1990 году до 4 700 МВт в 2006 году. Рост достигнут в основном за счет запуска ранее закрытых станций.

Результаты анализа производства гидроэлектроэнергии (табл. 1) свидетельствуют о том, что более 67 % ее вырабатывают станции мощностью более 10 МВт. Следует отметить очень широкое распространение малых ГЭС мощностью менее 1 МВт. По оценке экспертов, электроэнергия, вырабатываемая гидроэлектростанциями, ежегодно сокращает эмиссию двуокиси углерода на 23,5 млн. т.

## ГЕОТЕРМАЛЬНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Германия имеет более 20 лет опыта использования геотермальных источников для производства тепловой энергии. По состоянию на начало 2007 года в стране работало более 30 гидрогеотермальных установок суммарной тепловой мощностью около 105 МВт. Мощность каждой отдельной колеблется от 100 кВт до 20 МВт. Совместно с установленными теплонасосами на них вырабатывается 2,4 % от общего производства тепловой энергии на ВИЭ. В ближайшие 10 лет планируется построить несколько геотермальных установок суммарной мощностью не менее 500 МВт. Однако эксперты считают, что в Германии существует огромный неиспользованный потенциал геотермальной энергии.

Выработка электроэнергии на основе геотермальных источников началась в стране относительно недавно. Это связано с тем, что температура термальных вод состав-



**Г. А. КАРАКУЛЬКО**, начальник  
информационно-аналитического  
отдела ОАО «Энергетическая  
стратегия»

ляет в среднем 100 °С и никогда не превышает 190 °С, чего недостаточно для приведения в действие тепловых турбин. В связи с этим в геотермальной энергетике используются так называемые низкотем-

**Таблица 1. Производство гидроэлектроэнергии с разбивкой по мощностям (без учета гидроаккумулирующих станций) по состоянию на 2006 год**

Мощность	Количество станций, %	Выработка электроэнергии, %
< 1 МВт	93,6	7,4
1-5 МВт	4,1	13,7
5-10 МВт	1,0	11,8
10-20 МВт	0,9	19,5
20-50 МВт	0,5	28,7
> 50 МВт	0,1	19,0

пературные турбины (например, системы ORC – Organic-Rankine-Cycle, машины «Калина»). Сейчас в стране работают геотермальные станции, использующие температуру воды 65 °С, добываемой с глубины 2 350 м, и 85 °С – с глубины 1 850 м. Термальная вода применяется для централизованного отопления городов, расположенных рядом со станциями.

В секторе геотермальной промышленности Германии работает более 10 тыс. человек. В 2006 году инвестиции в эту отрасль составили около € 100 млн. Рынок теплонасосов оценивается в € 500 млн. По оценкам экологов эксплуатация геотермальных установок Германии позволяет ежегодно избегать эмиссии 500 тыс. т двуокиси углерода.

### БИОМАССА

В настоящее время Германия покрывает лишь 4,2 % спроса на первичные ТЭР с помощью биомассы (древесины, соломы, биогаза, растительных масел и др.), хотя ее потенциал для производства электроэнергии оценивается как весьма значительный. Согласно оценке Федерального министерства по окружающей среде на биомассу приходится около 90 % тепловой энергии, получаемой из ВИЭ. По оптимистичным прогнозам к 2020 году Германия может иметь около 9 400 МВт установленных мощностей для производства электроэнергии на основе этого источника.

Предлагаемые на рынке установки для сжигания биомассы совершенны в техническом отношении независимо от того, маленькие это котлы или крупные отопительные системы. Особую популярность в последние годы приобрели установки, работающие на древесных пеллетах. По сведениям Ассоциации энергетических пеллет Германии на начало 2007 года в стране работало около 70 тыс. котлов и печей, использующих в качестве топлива пеллеты.

Использование такого традиционного вида биотоплива, как древесина, переживает сегодня настоящий бум, так же как и применение биогазовых установок. По состоя-

нию на начало 2007 года в стране работало 3 500 таких устройств, на которых производилось 1 100 МВт электроэнергии. Новые биогазовые установки Германии имеют мощность от 150 до 500 кВт. Однако в настоящее время строятся не отдельные агрегаты, а целые биогазовые парки.

В стране наблюдается значительный рост выработки электроэнергии на основе биомассы (табл. 2). Так, в 2006 году было произведено 17,7 ТВт·ч электроэнергии из этого источника. Это значит, что в период с 2002 по 2006 год реальный рост составил 32 % в год. Выработка тепловой энергии на основе биомассы имеет ту же тенденцию.

В 2006 году товарооборот биоэнергетической промышленности составил € 8 млрд. и в ней были заняты 91 тыс. человек. Привлечению инвестиций в этот сектор экономики способствуют такие законодательные акты, как Закон о возобновляемых источниках энергии и Декрет о биомассе. Хотя доля биотоплива в общем балансе потребления топлива в Германии составила только 5,2 %, тенденция к ее увеличению очевидна.



Ветропарк

Таблица 2. Ежегодный прирост установленной мощности станций, работающих на твердой биомассе

Год	Прирост мощности, МВт
1999	154
2000	180
2001	273
2002	377
2003	526
2004	884
2005	1008
2006	1170

Источник: Федеральное министерство экономики и технологий

### ВЕТРОЭНЕРГЕТИКА

Парк ветроэнергетических установок Германии является крупнейшим в мире. Общее количество ВЭУ в 2007 году составляло 19 032 единицы. Они вырабатывали 5,7 % всей потребляемой в стране электроэнергии. Суммарная мощность установок выросла с 110 МВт в 1991 году до 21 300 МВт к середине 2007 года (почти в 200 раз!). По мнению экспертов, высокий уровень развития ветроэнергетики, наблюдаемый в последние годы, объясняется значительной поддержкой, оказываемой на уровне федерального правительства и правительств земель.

За последнее десятилетие значительно усовершенствовались технологии изготовления ветровых турбин, прежде всего с точки зрения их размеров и мощности. По данным Ветроэнергетической ассоциации Германии стоимость выработки электроэнергии на ВЭУ снизилась по сравнению с 1991 годом на 60 %. Основная тенденция, позволяющая сокращать стоимость выработки электроэнергии, заключается в увеличении размеров ветроустановок. В 2006 году в Германии были установлены преимущественно трехлопастные ВЭУ с диаметром ветроколеса от 60 до 90 м. К этому классу сейчас относятся 92 % вновь вводимых ВЭУ. Доля ВЭУ с диаметром ветроколеса более 90 м составила примерно 3 %. Таким образом, среди вновь устанавливаемых доля ВЭУ мощностью более 1,5 МВт достигла 95 %. За по-



Получение энергии с помощью фотоэлементов

следние годы в Германии были построены ВЭУ мощностью 7–8 МВт и диаметром 114–126 м.

Строительство ВЭУ в открытом море ограничено дороговизной проектов, обусловленной большой глубиной и сложным логистическим планированием. Тем не менее Федеральное морское и гидрографическое агентство (BSH) утвердило 18 подобных проектов – 15 в Северном море и 3 в Балтийском – суммарной мощностью 6 200 МВт.

В 2006 году оборот ветроэнергетического сектора Германии составлял € 7,2 млрд., а экспорт достигал € 4,1 млрд. По оценке экологов электроэнергия, произведенная в 2006 году на ВЭУ, способствовала сокращению выбросов двуокиси углерода на 26 млн. т.

## ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Первые фотоэлектрические блоки (гелиоустановки) мощностью несколько киловатт появились в Германии в 1980-х годах. Развитию фотоэлектрической энергетики в стране оказывалась всемерная поддержка на федеральном уровне и на уровне отдельных земель. Так, с 2000 по 2004 год была осуществлена программа «Сто тысяч солнечных крыш», в соответствии с которой на 100 тыс. крыш до-



Солнечный коллектор

мов были установлены фотоэлектрические блоки. В настоящее время в соответствии с Законом о возобновляемых источниках энергии фотоэлектрический сектор энергетики Германии пользуется рядом льгот, дифференцированных по месту расположения солнечных элементов. Так, электроэнергия, произведенная на фотоэлектрических элементах, установленных на крышах домов в городах, субсидируется по более высокому тарифу, чем электроэнергия от фотоэлементов, расположенных на земле и в сельской местности. По состоянию на начало 2007 года установленная мощность фотоэлектрических систем Германии составляла 2 831 МВт.

Фотоэлектрические блоки имеют мощность от нескольких киловатт до нескольких мегаватт. Мелкие блоки обычно устанавливаются на крышах частных домов. Крупнейшая фотоэлектрическая станция мощностью 40 МВт функционирует на военной базе вблизи Лейпцига.

Фотоэлектрическая энергетика превратилась в Германии в крупную отрасль промышленности. В настоящее время ФРГ владеет 34 % мирового рынка продаж гелиоустановок, уступая по этому показателю только Японии. В стране насчитывается более 80 компаний, производящих фотоэлектрические элементы, модули, компоненты, а всего в этой отрасли промышленности занято около 7 000 компаний, в которых трудятся около 40 тыс. человек. В 2007 году доход отрасли составил € 5,4 млрд.

## СОЛНЕЧНАЯ ТЕПЛОВАЯ ЭНЕРГИЯ

За последние несколько лет в Германии получила значительное развитие солнечная тепловая энергетика. В Европе в целом и в ФРГ в частности возросли продажи солнечных электростанций



Прачечная, использующая для работы солнечную энергию

(гелиоустановок). Динамично развиваются рынки гелиоустановок в Великобритании и Франции. На начало 2007 года в Германии работало более миллиона солнечных коллекторов, покрывая площадь порядка 9 млн. м<sup>2</sup>. Существующие в стране гелиоустановки способны на 60 % обеспечить подогрев воды в среднем домашнем хозяйстве. Для нагрева воды в среднем немецком доме площадь коллектора должна составлять от 3 до 8 м<sup>2</sup>.

Самыми популярными являются более дешевые плоские коллекторы, хотя более эффективные трубчатые занимают все больший сегмент рынка. Увеличивается количество коллекторов, которые используются не только в индивидуальных домах, но и в многоэтажных. В Германии около ста компаний производят солнечные коллекторы и около 4 тыс. компаний заняты в солнечной тепловой энергетике. В них трудятся около 19 тыс. человек. Доходы отрасли составили в 2006 году € 1,2 млрд. По оценке экологов использование солнечной тепловой энергии сокращает эмиссию двуокиси углерода на 750 тыс. т в год.

В целом использование ВИЭ позволило Германии снизить импорт энергоносителей в 2006 году на € 4,2 млрд. и достигнуть уровня энергоэффективности, давшего экономический эффект в € 3,2 млрд. Эти факты служат доказательством того, что опыт ФРГ в использовании возобновляемых источников энергии является показательным для стран, которые ищут новые пути развития энергетики.

# СОСТОЯНИЕ УГОЛЬНОЙ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ БЕЛАРУСИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЕ РАЗВИТИЯ

В настоящее время одним из самых актуальных вопросов для экономики республики является решение энергетической проблемы, обусловленной недостаточным уровнем обеспеченности собственными запасами добываемых энергоносителей и высокими ценами на их закупку за рубежом. Для решения этой государственной задачи постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 30 декабря 2004 года № 1680 утверждена Целевая программа обеспечения не менее 25 % объема производства электрической и тепловой энергии за счет использования местных видов топлива и альтернативных источников энергии на период до 2012 года.

В качестве местных видов топлива рассматриваются бурый уголь, торф и дрова. В рамках темы статьи проанализируем потенциал местных угольных ресурсов в решении энергетической проблемы.

В настоящее время в мировой энергетике неуклонно повышается роль угля, в том числе и бурого. Бурый уголь является существенной составляющей топливно-энергетического баланса (ТЭБ) многих стран. Доля электрической энергии, произведенной из него, в ТЭБ Испании, Венгрии, Румынии достигает 30–35 %, Германии и Греции – 55 %. Причем в Германии начиная с 2000 года электрическая энергия, выработанная из бурого угля, стала наиболее дешевой и даже конкурирует с атомной электроэнергией. За последние 5 лет в этой стране выполнена реконструкция энергоблоков мощностью 500 МВт и введены в действие несколько новых мощных блоков по 800–930 МВт, использующих бурый уголь. Добыча этого источника энергии в Германии достигает 175 млн. т в год.

В Республике Беларусь местный бурый уголь не используется. Разведанные на настоящий момент угольные ресурсы ограничены тремя малообъемными месторождениями в относительно молодых с геологической точки зрения неогеновых отложениях Припятской впадины (табл. 1). В этих месторождениях залегает уголь высоковлажный (до 50–60 %), землистый, имеющий низшую (рабочую) теплоту сгорания (примерно 1500 ккал/кг), в связи с чем относится к низкосортной технологической группе «Б1». Для сравнения укажем, что низшая теплота сгорания дров составляет 2000–2500 ккал/кг.

Использование этих углей в энергетических целях малопродуктивно. По заключению ИПИПРЭ НАН Беларуси на 2006 год, наиболее перспективным направлением применения углей этих месторождений является их термическая переработка с получением моторного топлива. Однако из-за сложных горнотехнических условий угольные залежи до настоящего времени не задействованы в народном хозяйстве. Попытка освоения Житковичского месторождения, предпринятая в 2007–2009 годах люксембургской компанией Polar Stars Group S. A., пока не увенчалась успехом.

По доминирующему среди белорусских геологов мнению, открытие новых месторождений угля в неогеновых отложениях маловероятно. Изученность наиболее перспективных площадей достигает 1,1–1,2 скважи-



**В. А. СТЕПАНОВ**, начальник отдела твердых горючих ископаемых государственного предприятия «БЕЛГЕО»

ны на 1 км<sup>2</sup> [1]. В последнее десятилетие геологоразведочные работы в этом направлении не проводились.

Исследование более древних и более глубоко залегающих отложений юрского и каменноугольного периодов были прекращены еще раньше, в 60–70-х годах прошлого века, с выводом о полной бесперспективности выявления в них промышленных залежей углей. В целом динамика геологоразведочных работ на уголь на территории Беларуси представлена в табл. 2.

Таким образом, Беларусь в настоящее время не обладает разведанными местными угольными ресурсами, способными даже в малой мере повлиять на решение энергетической проблемы. При этом изученность по-

**Таблица 1. Основные данные по разведанным месторождениям бурого угля**

Месторождение	Глубина, м	Средняя зольность, мас. %	Запасы угля, млн. т	Ресурс условного топлива, млн. т
Житковичское	30 – 40	16,7	71,02	15,2
Бриневское	60 – 100	25,6	38,79	8,3
Тонежское	40 – 125	23,8	42,0	9,0
<b>Итого</b>			<b>151,81</b>	<b>32,5</b>

**Таблица 2. Динамика углеразведочных работ на территории Беларуси**

Угленосные формации	Г о д ы				
	1960	1970	1980	1990	2000
Каменно-угольная	—	—			
Юрская		—		—	
Неогеновая	—	—	—	—	—



группе, находящейся между группами «БЗ» (плотный маловлажный бурый уголь) и «Д» (длиннопламенный каменный уголь). Его расчетная рабочая теплота сгорания составляет 3500–4000 ккал/кг, зольность – 11–37 %, влажность – 9–14 %, содержание серы – до 1,5–1,7 %. По основным показателям качества он соответствует углям Челябинского угольного бассейна, а также углям тарбоганской серии Кузбасса, широко используемым для энергетических целей.

Глубина залегания угольных пластов на участке изменяется от 80 до 300 м и более (рис. 3). Погружение пластов происходит полого с запада на восток под углами от 2–5 до 7–10 °. Мощность отдельных пластов – от 1,5–2 до 8–10 м. Суммарная мощность пластов достигает 18 м. Глубина шахты для добычи лельчицкого угля составит примерно 100–120 м. Затраты на ее строительство не превысят \$ 60–70 млн. Для сравнения укажем, что средняя глубина угольных шахт на Украине составляет 550 м, в России (Кузбасс) и Казахстане – 350 м, в Польше – 1000 м.

Угольные залежи, как правило, обводнены, что предопределяет необходимость их осушения перед обработкой

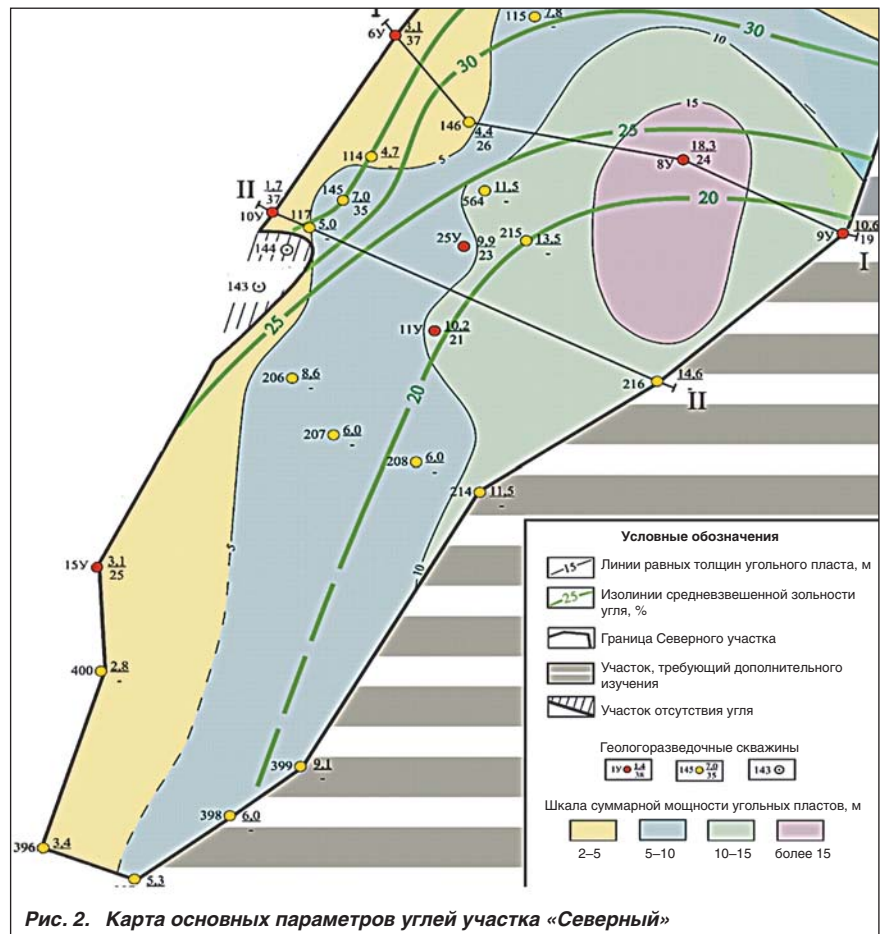
тенциально перспективных на уголь древних геологических формаций юры и карбона ограничена эпизодическими поисковыми работами полувековой давности.

Эти работы, включающие в себя сравнительно небольшой объем бурения скважин, выполнены в 50–60-х годах прошлого столетия, когда имелись весьма общие представления о глубинном геологическом строении Припятского прогиба. В связи с этим можно говорить, что работы проводились без четко обоснованных поисковых критериев. Кроме того, в тот период еще не были внедрены геофизические методы исследования скважин, исключающие пропуск угольных пластов в изучаемом геологическом разрезе, поэтому имеет смысл рассматривать геологические формации карбона и юры не как «бесперспективные на выявление угольных месторождений», а всего лишь как малоизученные.

Вероятность открытия промышленных угольных залежей в этих отложениях доказывают геологоразведочные работы на Лельчицкой площади, выполненные в 2008–2009 годах ГП «БЕЛГЕО». По материалам поисково-оценочных работ на одном из участков этой площади (участок «Северный») в толще отложений каменноугольного возраста выявлены угольные залежи, которые могут представлять промышленный интерес для развития бело-

русской энергетики. Месторасположение Лельчицкого углепроваления и его основные параметры представлены на рис. 1, 2.

По качеству лельчицкий уголь относится к переходной технологической



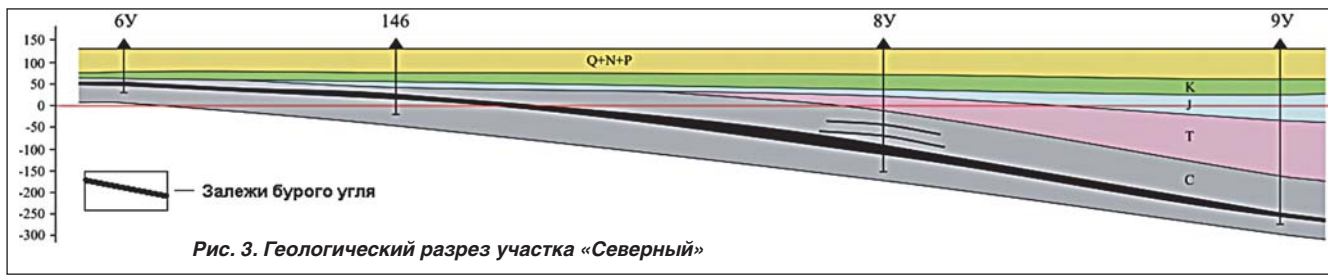


Рис. 3. Геологический разрез участка «Северный»

кой. На Лельчицком месторождении околугольные подземные воды пресные и не имеют гидродинамической связи с поверхностными водами. Это обстоятельство позволяет надеяться, что разработка угольных залежей не будет оказывать существенное негативное влияние на поверхностные воды района работ.

Зола после сжигания лельчицкого угля, добытого с отдельных участков, будет содержать уран (до 0,5–0,9 кг/т), а также редкие и рассеянные элементы (1,5–2,5 кг/т). Сжигание бурых углей с высоким содержанием урана имеет место на ТЭС в странах Центральной Европы. Специальные режимы сжигания бурого угля в топках ТЭС позволяют минимизировать выбросы урана с дымом и золой улета в атмосферу (до 3 % и менее) и сохранять его в золе для последующего извлечения. Ежегодно в Европе производится около 50 тыс. т угольной золы с содержанием урана от 100 до 300 г/т. Извлечением урана из золы европейских ТЭС занимаются австралийская компания WildHorse Energy и канадская компания Sparton Resources. Принимая во внимание тот факт, что стоимость 1 кг необогащенного урана достигает \$ 358 (данные 2007 года), зола лельчицкого угля представляет собой

ценное рудное сырье. Комплексная его переработка (тепло, уран, редкие и рассеянные элементы) позволит повысить рентабельность предприятия ориентировочно в два раза относительно типового теплоэнергетического комплекса.

В целом зола лельчицкого угля имеет алюмосиликатный состав и может быть использована при изготовлении бетона. В настоящее время доказана эффективность замены 25–30 % портландцемента золой-уносом для бетонов внутренних зон массивных гидротехнических сооружений и 15–20 % – для бетона в подводных частях сооружений.

Запасы бурого угля на участке «Северный» предварительно оценены в объеме 110 млн. т. Энергетические ресурсы составляют около 65 млн. т у.т., что сопоставимо с энергетическими ресурсами оставшихся запасов нефти на белорусских месторождениях. Прогнозные ресурсы всего Лельчицкого углепроявления составляют примерно 250 млн. т.

Ресурсная угольная база в Лельчицком районе способна обеспечить автономную работу тепловой электростанции мощностью как минимум 350–400 мВт в течение 30 лет. Примером для создания теплоэнергетического комплекса в Лельчицком районе может

стать шахта Longannet в Шотландии, которая поставляет уголь единственному потребителю – региональной тепловой электростанции, снабжающей электроэнергией Эдинбург. Шахта и электростанция работают полностью на коммерческой основе. Предприятие разрабатывает один угольный пласт мощностью 2,0–2,2 м при глубине разработки 500–700 м. Производительность шахты – 8 000 т/сут. Уголь имеет высокую зольность (35 %). Вся горная масса проходит процесс обогащения на фабрике, где зольность снижается до 8 %.

Перспективы Беларуси в приращении собственной угольной сырьевой базы не ограничиваются Лельчицким месторождением. Площадь распространения потенциально перспективных каменноугольных отложений составляет тысячи квадратных километров (рис. 4). Эта площадь охватывает всю восточную часть Припятской впадины, которая в геолого-структурном плане является продолжением крупнейшего в мире Донецкого угольного бассейна. В пределах этой территории к настоящему времени попутно с разведкой нефтяных залежей уже выявлено несколько перспективных углепроявлений, приуроченных к каменноугольным отложениям (Заозерное и др.). По оценкам некоторых специалистов, прогнозные ресурсы углей здесь могут достигать 1 млрд. т [2].

Организация специальных работ по поиску и разведке угля в каменноугольных отложениях восточной части Припятской впадины несомненно приведет к открытию новых промышленных угольных залежей, что будет служить делу повышения энергетической безопасности и энергетической независимости Республики Беларусь.

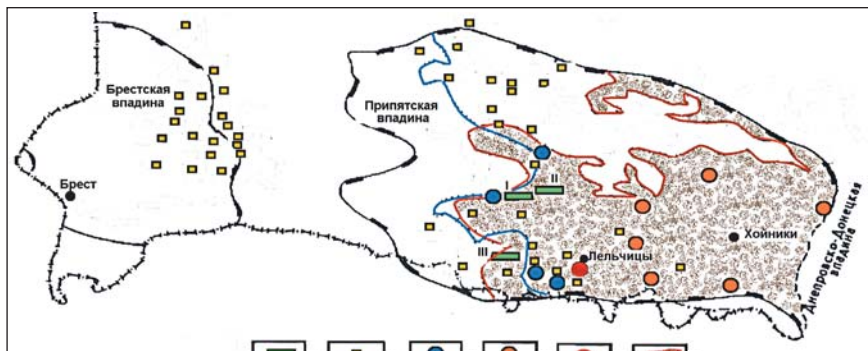


Рис. 4. Карта расположения месторождений бурого угля, углепроявлений и потенциально перспективных на уголь отложений каменноугольных отложений:

- 1 – месторождения бурого угля в неогеновых отложениях: I – Житковичское, II – Бриневское, III – Тонежское; 2 – непромышленные углепроявления в неогеновых отложениях; 3 – углепроявления в юрских отложениях; 4 – углепроявления в каменноугольных отложениях; 5 – Лельчицкое месторождение; 6 – территория потенциально перспективных каменноугольных отложений

**Список литературы**

- 1. Полезные ископаемые Беларуси. – Минск, 2002.
- 2. Толстошеев, В. И. Надсолевые девонские и каменноугольные отложения Припятского прогиба / В. И. Толстошеев. – Минск: Наука и техника, 1988.



# КАЛЕНДАРЬ ВЫСТАВОК

январь/февраль 2010 года

## РОССИЯ

<b>Нефть и газ – 2010</b> 7-я Специализированная выставка	Дата проведения: 17.02.2010 – 19.02.2010	Город: Оренбург Место проведения: СКК «Оренбуржье»	www.exponet.ru
<b>Экология мегаполиса. Управление отходами – 2010</b> 1-я Специализированная межрегиональная выставка	Дата проведения: 02.02.2010 – 04.02.2010	Город: Екатеринбург Место проведения: культурно-оздоровительный спортивный комплекс «Россия»	www.exponet.ru
<b>Энергетика – 2010</b> 16-я Международная специализированная выставка	Дата проведения: 09.02.2010 – 12.02.2010	Город: Самара Место проведения: выставочный комплекс «Экспо-Волга»	www.exponet.ru
<b>Промэкспо – 2010</b> 11-я Межрегиональная специализированная выставка	Дата проведения: 10.02.2010 – 12.02.2010	Город: Воронеж Место проведения: театр драмы им. А. Кольцова	www.exponet.ru
<b>Экология в промышленности – 2010</b> 2-я Межрегиональная специализированная выставка	Дата проведения: 10.02.2010 – 12.02.2010	Город: Воронеж Место проведения: театр драмы им. А. Кольцова	www.exponet.ru
<b>Aqua-Therm Moscow 2010</b> 14-я Международная выставка	Дата проведения: 02.02.2010 – 05.02.2010	Город: Москва Место проведения: Междуна-родный выставочный центр «Крокус Экспо»	www.exponet.ru
<b>Энергоресурсы. Промоборудование – 2010</b> 6-я Международная специализированная выставка	Дата проведения: 10.02.2010 – 12.02.2010	Город: Калининград Место проведения: выставоч-ный центр «Балтик-Экспо»	www.exponet.ru
<b>Технологический ноктюрн: Трубы. Трубопроводы. Насосы. Компрессоры – 2010</b> Межрегиональная специализированная выставка	Дата проведения: 16.02.2010 – 18.02.2010	Город: Екатеринбург Место проведения: культурно-оздоровительный спортивный комплекс «Россия»	www.exponet.ru
<b>Энергетика настоящего и будущего – 2010</b> 1-я Евроазиатская выставка-конференция	Дата проведения: 16.02.2010 – 18.02.2010	Город: Екатеринбург Место проведения: культурно-оздоровительный спортивный комплекс «Россия»	www.exponet.ru
<b>ЭЛЕКТРО – 2010. Электротехника и Энергетика</b> 12-я Специализированная выставка	Дата проведения: 17.02.2010 – 19.02.2010	Город: Ростов-на-Дону Место проведения: Дворец спорта (ЗСК «Спорт-Дон»)	www.exponet.ru
<b>Насосы и компрессоры – 2010</b> 2-я Специализированная выставка	Дата проведения: 24.02.2010 – 26.02.2010	Город: Уфа	www.exponet.ru

## СНГ

<p><b>Энергосбережение. Альтернативная и возобновляемая энергетика. Коммунальное хозяйство. Обращение с отходами.</b> IV Международный экологический форум – 2010</p>	<p>Дата проведения: 24.02.2010 – 26.02.2010</p>	<p>Город: Львов, Украина</p>	<p>www.expoclub.ru</p>
<p><b>Энергопотребление. Энергосбережение</b> Специализированная межрегиональная выставка Технологии и оборудование водо-, тепло- и электропотребления. Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и оборудование, оборудование и системы управления, автоматизированные и информационные системы, программное обеспечение, системы энергоснабжения на основе малой и нетрадиционной энергетики, автономные и альтернативные источники тепловой и электрической энергии, приборы и системы учета тепла, тепловой и электрической энергии, воды, энерго- и ресурсосберегающая бытовая техника, современные теплоизоляционные материалы, энергоменеджмент, энергоаудит</p>	<p>Дата проведения: 24.02.2010 – 26.02.2010</p>	<p>Город: Винница, Украина Место проведения: Экспоцентр Винницкой ТПП</p>	<p>http://expo.all-biz.info</p>

## В МИРЕ

<p><b>Saudi Oil and Gas 2010</b> Международная выставка «Нефть и газ»</p>	<p>Дата проведения: 17.01.2010 – 20.01.2010</p>	<p>Город: Риад, Саудовская Аравия</p>	<p>www.exponet.ru</p>
<p><b>Electricity, Telecommunications, Light and Audio Visual 2010</b> Международная специализированная выставка Энергетика, телекоммуникации, аудиовизуальные технологии</p>	<p>Дата проведения: 03.02.2010 – 05.02.2010</p>	<p>Город: Ювяскюля, Финляндия</p>	<p>www.exponet.ru</p>
<p><b>ExpoSolar 2010</b> Международная выставка по солнечной энергии</p>	<p>Дата проведения: 03.02.2010 – 05.02.2010</p>	<p>Город: Сеул, Южная Корея Место проведения: Международный выставочный центр KINTEX</p>	<p>www.exponet.ru</p>
<p><b>Power Tech Kuwait 2010</b> Выставка энергетики и водоснабжения Кувейта</p>	<p>Дата проведения: 08.02.2010 – 11.02.2010</p>	<p>Город: Кувейт</p>	<p>www.exponet.ru</p>
<p><b>ELM «ASSA» Oresund 2010</b> Выставка для электротехнической промышленности</p>	<p>Дата проведения: 10.02.2010 – 11.02.2010</p>	<p>Город: Мальмё, Швеция</p>	<p>www.exponet.ru</p>
<p><b>European Gas Conference 2010</b> 3-я Ежегодная европейская газовая конференция Нефтегазовая и нефтехимическая, газовая промышленность</p>	<p>Дата проведения: 26.01.2010 – 28.01.2010</p>	<p>Город: Вена, Австрия</p>	<p>www.expoclub.ru</p>
<p><b>AHR Expo 2010</b> Международная выставка систем кондиционирования, обогрева и холодильного оборудования Кондиционирование, обогрев, вентиляция</p>	<p>Дата проведения: 25.01.2010 – 27.01.2010</p>	<p>Город: Орlando, США</p>	<p>www.expoclub.ru</p>
<p><b>IRAQ ENERGY EXPO &amp; CONFERENCE 2010</b> 2-я Иракская нефтегазовая энергетическая выставка и конференция Энергетика, нефтегазовая и нефтехимическая</p>	<p>Дата проведения: 01.01.2010 – 31.12.2010</p>	<p>Город: Багдад, Ирак</p>	<p>www.expoclub.ru</p>
<p><b>OGMT 2010</b> 3-я Ежегодная конференция и выставка технологий и обслуживания объектов нефтегазовой отрасли Трубная и трубопроводная, нефтегазовая и нефтехимическая, неразрушающий контроль NDT</p>	<p>Дата проведения: 18.01.2010 – 20.01.2010</p>	<p>Город: Манама, Бахрейн</p>	<p>www.expoclub.ru</p>
<p><b>OGIC 2010</b> Индийская нефтегазовая конференция и выставка общества SPE Нефтегазовая и нефтехимическая, бурение и буровые технологии</p>	<p>Дата проведения: 20.01.2010 – 22.01.2010</p>	<p>Город: Мумбаи, Индия</p>	<p>www.expoclub.ru</p>
<p><b>LADC/SPE Drilling Conference 2010</b> Международная буровая конференция SPE/LADC Нефтегазовая и нефтехимическая, бурение и буровые технологии</p>	<p>Дата проведения: 02.02.2010 – 04.02.2010</p>	<p>Город: Новый Орлеан, США</p>	<p>www.expoclub.ru</p>

<b>NATC 2010</b> <b>2-я Североафриканская конференция и выставка нефтегазовой промышленности</b> Оффшорная, нефтегазовая и нефтехимическая, бурение и буровые технологии	Дата проведения: 14.02.2010 – 17.02.2010	Город: Каир, Египет	<a href="http://www.expoclub.ru">www.expoclub.ru</a>
<b>Pipeline Pigging &amp; Integrity Management 2010</b> <b>22-я выставка, конференция и тренинг по контролю состояния и очистки трубопроводов</b> Трубная и трубопроводная, нефтегазовая и нефтехимическая, неразрушающий контроль NDT	Дата проведения: 15.02.2010 – 18.02.2010	Город: Хьюстон, США	<a href="http://www.expoclub.ru">www.expoclub.ru</a>
<b>NOG - NIGERIA OIL &amp; GAS 2010</b> <b>10-я Международная нефтегазовая выставка и конференция Нигерии</b> Оффшорная, нефтегазовая и нефтехимическая, бурение и буровые технологии	Дата проведения: 22.02.2010 – 25.02.2010	Город: Абуджа, Нигерия	<a href="http://www.expoclub.ru">www.expoclub.ru</a>
<b>SINGAZ</b> <b>5-я Международная нефтегазовая выставка</b> Трубная и трубопроводная, нефтегазовая и нефтехимическая, бурение и буровые технологии	Дата проведения: 24.02.2010 – 28.02.2010	Город: Оран, Алжир	<a href="http://www.expoclub.ru">www.expoclub.ru</a>
<b>ELECRAMA 2010</b> <b>9-я Международная выставка энергетического оборудования и силовой промышленной электроники</b> Энергетика, электроника и электроэнергетика, телекоммуникации, информатика, связь	Дата проведения: 20.01.2010 – 24.01.2010	Город: Мумбай, Индия	<a href="http://www.expoclub.ru">www.expoclub.ru</a>
<b>SOLARCON Korea 2010</b> <b>Международная выставка солнечной энергетики и фотовольтаики</b> Электроника и электроэнергетика, экология и защита окружающей среды, нанотехнологии, новые технологии, высокие технологии, инновации, энергетика	Дата проведения: 03.02.2010 – 05.02.2010	Город: Сеул, Корея	<a href="http://www.expoclub.ru">www.expoclub.ru</a>
<b>Middle East Electricity 2010</b> <b>35-я Международная энергетическая и электротехническая выставка</b> Энергетика, электроника и электроэнергетика	Дата проведения: 09.02.2010 – 11.02.2010	Город: Дубай, ОАЭ	<a href="http://www.expoclub.ru">www.expoclub.ru</a>
<b>SolarEnergy 2010</b> <b>10-я Международная выставка возобновляемой энергетики</b> Высокие технологии, инновации, электроника и электроэнергетика, энергетика	Дата проведения: 16.02.2010 – 20.02.2010	Город: Берлин, Германия	<a href="http://www.expoclub.ru">www.expoclub.ru</a>
<b>World Future Energy Summit 2010</b> <b>3-я Международная выставка и конференция инноваций в энергетике и экологии будущего</b> Энергетика, экология и защита окружающей среды	Дата проведения: 18.01.2010 – 21.01.2010	Город: Абу-Даби, ОАЭ	<a href="http://www.expoclub.ru">www.expoclub.ru</a>
<b>E-world energy &amp; water 2010</b> <b>Выставка и конгресс сектора энергетики и водоснабжения</b> Энергетика, водные ресурсы	Дата проведения: 09.02.2010 – 11.02.2010	Город: Эссен, Германия	<a href="http://www.expoclub.ru">www.expoclub.ru</a>
<b>Strategies in Light 2010</b> <b>11-я Специализированная конференция и выставка светодиодных решений в освещении</b> Электроника и электроэнергетика, светодиоды (LED), освещение	Дата проведения: 10.02.2010 – 12.02.2010	Город: Санта-Клара, США	<a href="http://www.expoclub.ru">www.expoclub.ru</a>
<b>Выставка RETECH</b> <b>Индустрия возобновляемой энергии в мире и в США</b>	Дата проведения: 03.02.2010 – 05.02.2010	Город: Вашингтон, США	<a href="http://www.expolife.ru">www.expolife.ru</a>
<b>Выставка Foragri Expo</b> <b>Выставка возобновляемой энергии</b>	Дата проведения: 22.02.2010 – 24.02.2010	Город: Гонзага, Италия Место проведения: Fiera Millenaria	<a href="http://www.expolife.ru">www.expolife.ru</a>
<b>Выставка CEP - CLEAN ENERGY POWER</b> <b>Международная выставка альтернативных источников энергии и решений по эффективному использованию энергии</b>	Дата проведения: 25.02.2010 – 27.02.2010	Город: Штутгарт, Германия Место проведения: New Stuttgart Trade Fair Centre	<a href="http://www.expolife.ru">www.expolife.ru</a>

# ОХРАННЫЕ ЗОНЫ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ – ПОД ОСОБЫЙ КОНТРОЛЬ

Количество несчастных случаев, произошедших в охранных зонах линий электропередачи в 2009 году, вызывает тревогу. В данной статье рассматриваются обстоятельства и основные причины таких несчастных случаев как с персоналом потребителей, так и среди населения, разъясняются требования к обучению персонала, производящего работы в охранных зонах, а также излагаются мероприятия по безопасному проведению работ и предотвращению несчастных случаев.

В 2009 году в охранных зонах воздушных линий электропередачи (ВЛ) было зарегистрировано несколько несчастных случаев.

Так, 10 февраля 2009 года электро-монтажники ЗАО «Электросервисстрой» (г. Минск) перемещали сборно-разборную вышку-туру высотой 8 м в неразобранном виде по проезжей части в охранной зоне ВЛ напряжением 110 кВ. Потерпевшие приблизили вышку к нижнему проводу ВЛ и в результате контакта стойки вышки с проводом, находящимся под напряжением, были поражены электрическим током. При этом два человека погибли, один травмирован.

Несчастный случай с тяжелым исходом произошел с сотрудником исполнительного учреждения в н. п. Круглое Могилевской области 15 апреля 2009 года при производстве работ по выгрузке щебня автомобилем МАЗ в охранной зоне ВЛ напряжением 10 кВ на площадке, не приспособленной для складирования. Автомобиль с максимально поднятым кузовом приблизился на недопустимое расстояние к находившемуся под напряжением проводу ВЛ, и в результате возникновения электрической дуги произошло замыкание. Пострадавший при прикосновении к рукоятке двери автомобиля был травмирован электрическим током.

11 мая 2009 года водитель ЧУП «Забудова-автотранс» (п. Чисть, Молодечненский район) вывозил грунт в карьер в районе д. Дегтяревка Минского района на автомобиле МАЗ. Он самовольно выгрузил грунт в охранной зоне ВЛ напряжением 10 кВ и, начав движение с поднятием кузовом, зацепил провода ВЛ. Выпрыгнув из машины, пострадавший коснулся кабины, находившейся под напряжением, и

был смертельно поражен электрическим током. Кроме того, в результате теплового воздействия электрического тока произошло возгорание автомобиля.

Настоящий вал несчастных случаев пришелся на летние месяцы и был связан с началом сезона рыбной ловли. В последнее время в продажу у нас в республике поступили удочки и спиннинги из углестеклопластика импортного производства (Российская Федерация, Республика Польша), которые быстро приобрели популярность среди любителей «тихой охоты» благодаря своей легкости и прочности. При этом мало кто из рыбаков обратил внимание на существенный недостаток такой удочки – электропроводность материала, из которого она изготовлена. В силу большой длины (до 12 м) такой удочкой можно случайно прикоснуться к проводам ВЛ практически любого напряжения.

21 июня 2009 года в Мозырском районе Гомельской области во время рыбалки на озере в промзоне Мозырь-11 гражданин Р. 1988 года рождения коснулся удочкой одной из фаз ВЛ напряжением 110 кВ ТЭЦ-24 – Наровля и получил ожоги 4-й степени около 40 % тела. Травмы различной степени тяжести получили еще двое рыбаков, находившихся рядом. 5 июля 2009 года вблизи н. п. Годылево Быховского района Могилевской области гражданин М. 1981 года рождения при ловле рыбы на искусственном водоеме, забрасывая телескопическую удочку, кратковременно коснулся провода ВЛ напряжением 10 кВ, в результате чего был смертельно поражен электрическим током.

В целях предотвращения несчастных случаев с рыбаками первым заместителем генерального дирек-



**Д. М. ЛОСЕНКОВ**, начальник управления Государственного энергетического надзора ГПО «Белэнерго»



**К. А. СКРЫННИК**, инспектор районной инспекции № 1 Минского МРО по надзору за электроустановками филиала «Энергонадзор» РУП «Минскэнерго»

тора – главным инженером ГПО «Белэнерго» 21 июля 2009 года издано указание № 35 «О дополнительных мерах по профилактике электротравматизма среди населения», которое было направлено в РУП-облэнерго. В соответствии с ним была организована установка плакатов «Охранная зона линии электропередачи. Опасно для жизни. Рыбная ловля запрещена» либо плакатов аналогичного содержания в местах пересечения ВЛ с озерами и реками, а также расположения ВЛ электропередачи вдоль береговых линий озер и рек. Филиалы «Энерго-

надзора» совместно со структурными подразделениями Государственной инспекции охраны животного и растительного мира при Президенте Республики Беларусь и РГОО «Белорусское общество охотников и рыболовов» организовали изготовление и распространение среди населения памяток по электробезопасности соответствующей тематики, а также провели профилактическую работу с использованием средств массовой информации.

Однако несмотря на принятые меры произошло еще два аналогичных случая. 29 июля 2009 года в д. Обухово Гродненского района гражданин Б. 1992 года рождения при ловле рыбы коснулся удочкой провода ВЛ напряжением 10 кВ, проходящей по краю водоема. В результате поражения электрическим током гражданин получил ожоги кисти правой руки и обеих ног. При этом на опорах №№ 68 и 69 в непосредственной близости от водоема были наклеены объявления об опасности поражения электрическим током при ловле рыбы в данном месте. А 2 сентября 2009 года в н.п. Туалин Бельничского района Могилевской области при ловле рыбы в результате касания удочкой ВЛ напряжением 110 кВ получил ожоги 3–4-й степени гражданин Б. 1973 года рождения. На берегу водоема с двух сторон под проходящей воздушной линией имелись предупреждающие плакаты «Охранная зона ЛЭП. Опасно. Рыбная ловля запрещена».

Так как предпринимаемые меры организационного и информационного характера, направленные на недопущение поражения электрическим током населения при рыбной ловле, не всегда приводят к действенному результату, ГПО «Белэнерго» была рассмотрена возможность внедрения ряда дополнительных мероприятий:

- для ВЛ напряжением 0,4–10 кВ – замена участков ВЛ с неизолированными проводами на ВЛ с изолированными проводами;
- для ВЛ напряжением 35 кВ и выше – применение повышенных опор либо установка на действующих ВЛ специальных устройств, ограничивающих касание провода посторонними предметами.

С учетом значительных финансовых затрат на реализацию указанных мероприятий (стоимость 1 км ВЛ с изолированными проводами составляет около 70 млн. руб.) и большого количества мест в Республике Беларусь, где ВЛ пересекаются с реками

и озерами, предложено учитывать данные мероприятия при реконструкции электрических сетей.

К сожалению, в этом году не обошлось и без «типичного» несчастного случая при уборочных работах в сельскохозяйственных организациях. Несмотря на проведение со всеми механизаторами инструктажей и распространение памяток по безопасному производству работ, 30 июля 2009 года комбайнер ОАО «Вилейский райагросервис», находясь на крыше бункера комбайна КЗС-10, при движении комбайна под линией электропередачи 10 кВ попал под напряжение. В результате поражения электрическим током комбайнер получил ожоги руки и ноги 1–2-й степени. Несчастные случаи со схожими обстоятельствами происходят каждый год.

4 сентября 2009 года в Дзержинском районе Минской области при транспортировании работниками ООО «Бином» металлических строительных подмостей с помощью автопогрузчика на территории производственной базы под проводами ВЛ напряжением 10 кВ произошло перекрытие между ВЛ и металлоконструкцией подмостей. При этом подсобный рабочий, поддерживающий данную конструкцию, попал под воздействие электрического тока и погиб. Отметим, что данный несчастный случай по обстоятельствам аналогичен несчастному случаю, происшедшему 10 февраля с работниками ЗАО «Электросервисстрой».

С учетом приведенных обстоятельств, а также аналогичных несчастных случаев в предыдущие годы можно сделать вывод, что наиболее часто несчастные случаи в охранных зонах электрических сетей происходят с персоналом, который эксплуатирует крупногабаритные или грузоподъемные машины и механизмы – водителями самосвалов, машинистами автокранов и т.п. Нередко несчастные случаи происходят и с персоналом сельскохозяйственных организаций – водителями комбайнов и их помощниками, пастухами и т.п. При этом обстоятельства происшествий свидетельствуют о том, что данная категория персонала в подавляющем большинстве случаев не осознает степень опасности поражения электрическим током.

При проведении обучения, инструктажей и проверки знаний персонала, эксплуатирующего крупногабаритные или грузоподъемные машины и ме-

ханизмы, необходимо особое внимание уделить разъяснению основных мер предосторожности при работах в охранных зонах ВЛ. Также необходимо подробно разъяснять порядок действий в случаях, если механизм или машина оказываются под напряжением. Каждый из тех, кто производит или организует работы в охранных зонах ВЛ, должен знать следующее:

- поражение электрическим током может произойти не только в результате прикосновения к токоведущим частям, но и вследствие приближения к ним на недопустимое расстояние (данные расстояния в зависимости от уровня напряжения приведены в приложении 5 к Межотраслевым правилам по охране труда при работе в электроустановках). Опасность поражения может возникнуть и в зоне растекания электрического тока в результате воздействия шагового напряжения;
- если в результате соприкосновения с токоведущими частями или возникновения электрического разряда механизм или грузоподъемная машина окажутся под напряжением, прикасаться к ним и спускаться с них на землю или подниматься на них до снятия напряжения запрещается. Из зоны растекания тока необходимо выходить на расстояние не менее 8 м мелкими (не превышающими длины стопы) шагами или прыжками на одной ноге.

Кроме того, при обучении и проведении инструктажей персонала, производящего или организующего работы в охранных зонах ВЛ, необходимо уделить внимание общим вопросам, касающимся работы ВЛ различных уровней напряжения. В частности, они должны знать, что электрические сети напряжением до 1000 В, а также напряжением 110 кВ и выше работают в режиме глухозаземленной нейтрали, то есть нейтраль трансформатора или генератора присоединена к заземляющему устройству непосредственно или через малое сопротивление (например, через трансформаторы тока). Соответственно, при обрыве провода и падении его на землю либо при ином соединении с землей (например, через токопроводящий корпус механизма) происходит короткое замыкание, что влечет за собой автоматическое отключение линии действием релейной защиты. Распределительные электрические сети напряжением 6–35 кВ в большинстве случаев работают в

режиме изолированной нейтрали, то есть нейтраль трансформатора или генератора не присоединена к заземляющему устройству. Следовательно, при контакте одного провода с землей путь протекания тока не создается и линия продолжает работать в таком же режиме. В этом случае в месте контакта провода с землей образуется зона растекания, в которой возможно поражение электрическим током.

Указанной категории персонала необходимо разъяснить, что даже в случае отключения ВЛ действием релейной защиты возможна повторная подача напряжения на линию (в том числе неоднократная). Такой режим создается, когда срабатывают устройства автоматического повторного включения, а также при включении ВЛ под напряжение дежурным персоналом энергосистемы, поэтому важно оперативно сообщить об обрыве линии в район электрических сетей энергосистемы. Также требуется учитывать, что в ряде случаев отключенная линия электропередачи может находиться и под наведенным напряжением. Наиболее часто такая ситуация создается при двучепном исполнении ВЛ. При этом величина наведенного напряжения измеряется киловольтами (в некоторых случаях десятками киловольт), что однозначно создает опасность для жизни.

Отметим также, что водители механизмов и грузоподъемных машин должны иметь не ниже второй группы по электробезопасности.

Для инженерно-технических работников и руководителей организаций напомним, что при производстве работ в охранных зонах электрических сетей без письменного согласия организаций, в ведении которых находятся эти сети, запрещается:

- производить строительство, капитальный ремонт, реконструкцию или снос любых зданий и сооружений;
- осуществлять всякого рода горные, погрузочно-разгрузочные, дноуглубительные, землечерпательные, взрывные, мелиоративные работы, производить посадку и вырубку деревьев и кустарников, располагать полевые станы, устраивать загоны для скота, сооружать проволочные ограждения, шпалеры для виноградников и садов, а также производить полив сельскохозяйственных культур;
- совершать проезд машин и меха-

низмов, имеющих общую высоту с грузом или без груза от поверхности дороги более 4,5 м (в охранных зонах ВЛ);

- производить земляные работы на глубине более 0,3 м, на вспахиваемых землях – на глубине более 0,45 м, а также планировку грунта (в охранных зонах подземных кабельных линий электропередачи).

Организации, получившие письменное согласие на ведение указанных работ в охранных зонах электрических сетей, обязаны соблюдать условия, обеспечивающие сохранность этих сетей.

Кроме того, запрещается производить какие-либо действия, которые могут нарушить нормальную работу электрических сетей, привести к их повреждению или к несчастным случаям, в частности:

- набрасывать на провода, опоры и приближать к ним посторонние предметы, а также подниматься на опоры;
- устраивать всякого рода свалки (в охранных зонах электрических сетей и вблизи них);
- складировать корма, удобрения, солому, торф, дрова и другие материалы, разводить огонь (в охранных зонах ВЛ);
- устраивать спортивные площадки для игр, стадионы, рынки, остановочные пункты общественного транспорта, стоянки всех видов машин и механизмов, проводить любые мероприятия, связанные с большим скоплением людей, не занятых выполнением разрешенных в установленном порядке работ (в охранных зонах ВЛ);
- запускать воздушные змеи, спортивные модели летательных аппаратов (в охранных зонах ВЛ и вблизи них);
- совершать остановки всех видов транспорта, кроме железнодорожного (в охранных зонах ВЛ напряжением 330 кВ и выше);
- производить работы ударными механизмами, сбрасывать тяжести массой свыше 5 т, производить сброс и слив едких и коррозионных веществ и горюче-смазочных материалов (в охранных зонах подземных кабельных линий электропередачи и вблизи них).

Предприятия, организации и учреждения, производящие взрывные, строительные и иные работы вблизи охранных зон электрических сетей,

которые могут вызвать их повреждение, обязаны не позднее чем за 12 суток до начала выполнения работ согласовать с организациями, в ведении которых находятся электрические сети, условия и порядок проведения этих работ, обеспечивающие сохранность электрических сетей, и принять соответствующие меры.

Предприятия, организации, учреждения и граждане в охранных зонах электрических сетей и вблизи них обязаны выполнять требования работников организаций, в ведении которых находятся электрические сети, направленные на обеспечение сохранности электрических сетей и предотвращение несчастных случаев. Организации, в ведении которых находятся электрические сети, имеют право приостанавливать работы, выполняемые другими предприятиями, организациями, учреждениями или гражданами в охранных зонах этих сетей с нарушением требований Правил охраны электрических сетей.

В заключение отметим, что должностные лица и граждане, виновные в нарушении требований Правил охраны электрических сетей, могут быть привлечены к административной ответственности. В соответствии со статьей 20.3 Кодекса об административных правонарушениях Республики Беларусь нарушение правил охраны электрических сетей влечет предупреждение или наложение штрафа до двадцати базовых величин, на индивидуального предпринимателя – до пятидесяти базовых величин, а на юридическое лицо – до двухсот базовых величин. Нарушение правил охраны электрических сетей Республики Беларусь, вызвавшее повреждение электрических сетей или перерыв в обеспечении потребителей электрической энергией либо причинение иного ущерба, влечет наложение штрафа от двадцати до пятидесяти базовых величин, на индивидуального предпринимателя – от двадцати до ста базовых величин, на юридическое лицо – до пятисот базовых величин. За первое полугодие 2009 года органами Государственного энергетического надзора по данной статье составлен 51 протокол об административном правонарушении, вынесено 36 постановлений о наложении административного взыскания в виде штрафа и 11 постановлений о предупреждении. Общая сумма штрафов, подлежащая к взысканию, составила 5,6 млн. рублей.

# О КОНТРОЛЕ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ И НЕОБХОДИМОСТИ ПОВЕРКИ ТРАНСФОРМАТОРОВ НАПРЯЖЕНИЯ

К электрической энергии (ЭЭ), как и к любому товару, применимо понятие «качество», которое характеризует совокупность свойств, обуславливающих пригодность ЭЭ для обеспечения нормального функционирования технических средств потребителей (электрических, электронных, радиоэлектронных и др.). На сегодняшний день требования к качеству электроэнергии (КЭ) являются неотъемлемой частью условий договора на электроснабжение [1], контроль за выполнением которых возложен на органы Государственного энергетического надзора. При этом важнейшими задачами, без решения которых нельзя обеспечить поддержание КЭ в рамках договорных условий, являются контроль и анализ качественных характеристик ЭЭ.

Нормы на показатели качества электроэнергии (ПКЭ) и требования к средствам их измерения устанавливает ГОСТ 13109-97 [2]. На сегодняшний день существует большое количество как специализированных приборов контроля ПКЭ (УК1, ППКЭ-1-50, РЕСУРС-UF2М, ПАРМА РК.3.01 и др.), так и многофункциональных устройств с возможностью контроля или измерения отдельных ПКЭ (энергомонитор 3.3, ПКК-57 и др.). Все они проходят периодическую поверку (межповерочный интервал – 12 месяцев [3]) и могут непосредственно применяться в электрических сетях напряжением до 0,4 кВ.

При напряжении выше 0,4 кВ совместно со средствами измерений ПКЭ необходимо использовать первичные масштабные измерительные преобразователи напряжения. Как правило, в качестве последних используются находящиеся длительное время в эксплуатации трансформаторы напряжения (ТН), предназначенные для подключения средств учета электроэнергии и устройств РЗА. В соответствии с п. 7.2 ГОСТ 13109-97 «до оснащения электрических сетей трансформаторами и делителями напряжения, входящими в состав оборудования электрических сетей, обеспечивающими совместно со средствами измерений ПКЭ установленную в пункте 7.1 погрешность измерений, допускается проводить

измерение ПКЭ (за исключением показателя  $\Delta f$ ) с погрешностью, превышающей установленную не более чем в 1,5 раза».

Однако на практике нельзя гарантировать выполнение этого требования в связи с тем, что в условиях эксплуатации большинство указанных ТН не подвергалось периодической поверке и их реальные погрешности могут быть сколь угодно далеки от установленных значений [4]. Кроме того, не нормируются и мало исследованы частотные характеристики ТН, влияющие на результаты измерений амплитуд и фаз гармонических составляющих напряжения [5]. Помимо технических такая неопределенность создает и чисто формальные проблемы, поскольку в областях, подлежащих обязательному государственному контролю и надзору, применение непроверенных средств измерений недопустимо.

Целесообразность периодических поверок ТН становится совершенно очевидной, если проанализировать опыт зарубежных стран [4]. По результатам калибровок измерительных ТН, выполненных в Словакии, Швеции и США, в среднем 30 % находящихся в эксплуатации ТН не соответствуют установленному классу точности, причем у значительной их доли фактическая амплитудная погрешность превышает предел допустимой в несколько раз. Аналогичная ситуация складывается и с



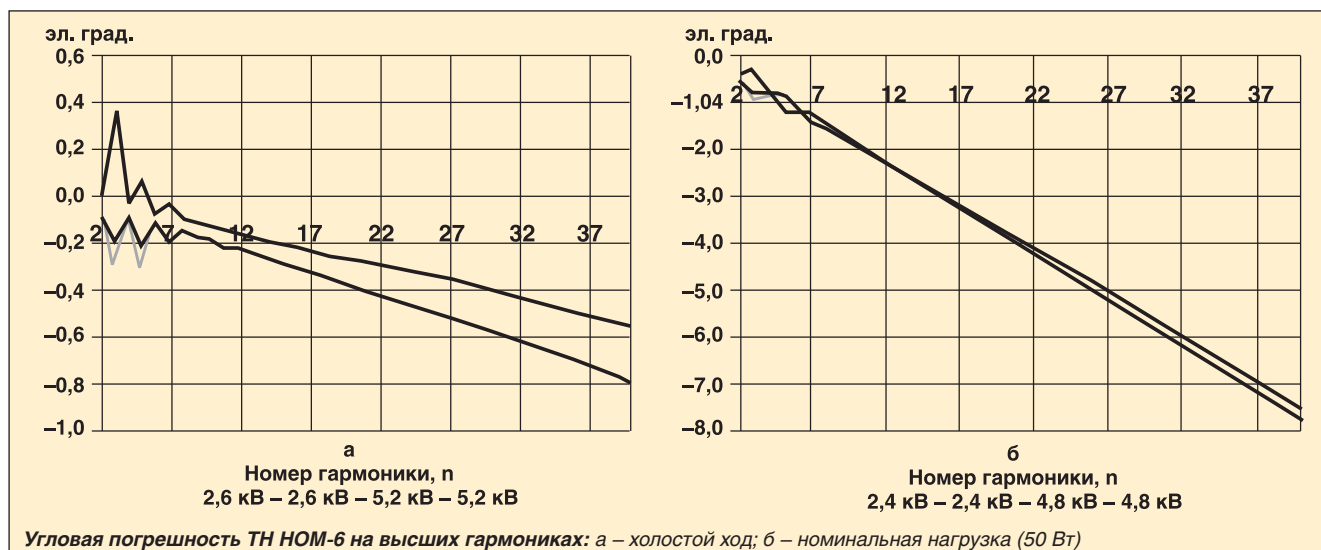
**В. Н. ПЕТРЕНКО,**  
начальник ПЛДЭиКЭ  
филиала «Энергонадзор»  
РУП «Гомельэнерго»



**О. В. ЛЫМАРЬ,**  
инженер ПЛДЭиКЭ  
филиала «Энергонадзор»  
РУП «Гомельэнерго»

частотными характеристиками ТН. Например, угловые погрешности индуктивных ТН типа НОМ-10 на частоте 2000 Гц могут превышать 10 °, а емкостные ТН, применяемые в электрических сетях 110 кВ и выше, обладают еще более узкой полосой пропускания в диапазоне 50 Гц [5].

Такие значительные погрешности измерительных ТН могут привести к наложению штрафных санкций на невиновного потребителя или же эти санкции не будут соответствовать реальной вине данного потре-



бителя в ухудшении КЭ. В любом случае при отсутствии достоверных результатов измерений ПКЭ попытки управления КЭ в электрических сетях выше 0,4 кВ теряют всякий смысл. Единственным верным решением указанной проблемы является организация периодических проверок и диагностирования частотных характеристик находящихся в эксплуатации ТН.

Постановление Госкомитета по стандартизации [3] для трансформаторов тока и напряжения, используемых в области осуществления торговли и расчетов между покупателем и продавцом, устанавливает межповерочный интервал в 48 месяцев. Как показывает опыт развитых зарубежных стран, из-за отсутствия резервного парка, больших габаритов и массы измерительных ТН их доставка в стационарные поверочные лаборатории представляется проблематичной, а для классов напряжения 110 кВ и выше – практически нереализуемой. При этом метрологические характеристики ТН имеют ярко выраженную зависимость от параметров нагрузки, что обуславливает необходимость их поверки на месте эксплуатации при реальной нагрузке. Разрешить данную проблему поможет использование передвижной поверочной лаборатории (ППЛ) [4].

Значительно сложнее обстоит дело с диагностированием частотных характеристик ТН, где остаются вопросы как нормативного, так и технического характера.

В 2009 году вступает в силу разработанный УП «НИИСА» Технический

кодекс установившейся практики (ТКП) по контролю и анализу КЭ, в котором, к сожалению, не нашли отражения требования к частотным характеристикам используемых ТН. В то же время в методиках РД153-34.0-15.501-00 Российской Федерации [6], послуживших основой для ТКП Республики Беларусь, указывается, что неравномерность амплитудно-частотной характеристики ТН в полосе частот до 2 ГГц не должна превышать 2 %, а коэффициенты n-х гармонических составляющих напряжения до 40-й включительно на выходе ТН при подаче на его вход синусоидального напряжения частотой 50 Гц должны быть не более 0,02 %. Нормы на фазочастотные характеристики ТН, необходимые при анализе КЭ в соответствии со второй частью методик РД153-34.0-15.502-2002 [7], в данном документе отсутствуют.

Ввиду наличия между Республикой Беларусь и Российской Федерацией общего нормативно-технического поля в области КЭ представляется целесообразным за основу норм частотных характеристик ТН взять требования РД153-34.0-15.501-00 [6]. Одновременно с ними необходимо установить норму и на погрешности измерений фаз n-х гармонических составляющих напряжения, которая с учетом критичности ситуации при принятии решений о направлении потоков мощности искажений, должна составлять ориентировочно несколько электрических градусов.

На практике соблюдение указанных норм может оказаться не всегда технически реализуемым и

экономически оправданным. В этом случае полноценной заменой их соблюдению является учет реальных частотных характеристик, присущих отдельным типам или даже конкретным экземплярам ТН, путем введения соответствующих поправок в результаты измерений показателей несинусоидальности напряжения и фаз n-х гармонических составляющих напряжения при контроле и анализе КЭ. Такой подход позволяет в целом повысить точность измерений и сэкономить значительные средства, необходимые для замены уже установленных ТН.

Как показали результаты исследований частотных характеристик ТН НОМ-6 и НОМ-10, выполненные в Российской Федерации и Республике Беларусь, ТН данного типа пригодны для контроля КЭ. В то же время была выявлена значительная угловая погрешность ТН указанных типов при номинальной нагрузке (для класса точности 0,5), что указывает на необходимость внесения соответствующих поправок в результаты измерений фаз n-х гармонических составляющих напряжения при анализе КЭ.

На рисунке доверительным интервалом с вероятностью 0,95 представлены результаты измерений частотных характеристик ТН типа НОМ-6 (номинальное напряжение 6 кВ) при различных вариантах нагрузки и значений испытательного напряжения. Измерения производились с помощью разработанной в Гомельском государственном техническом университете им. П. О. Сухого автоматизированной системы



диагностирования частотных характеристик ТН [8] (патенты Республики Беларусь №№ 8884 и 11918). В отличие от измерительной установки, разработанной в Российской Федерации [5], данная система позволяет производить диагностирование частотных характеристик ТН в автоматическом режиме с минимальным участием оператора, а также осуществлять поверку и измерение реальной нагрузки ТН непосредственно на месте эксплуатации.

Таким образом, для решения проблем метрологического обеспечения

контроля и анализа КЭ в электрических сетях выше 0,4 кВ необходим комплексный подход, заключающийся в принятии нормативных требований к частотным характеристикам ТН и внедрении многофункциональных средств поверки и диагностирования частотных характеристик ТН.

#### Список литературы

1. Правила пользования электрической и тепловой энергией. – Минск: Тьдзень, 1996. – 176 с.
2. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической

энергии в системах электроснабжения общего назначения: ГОСТ 13109-97 – Взамен ГОСТ 13109-87; Введ. 1 авг. 1999. – Минск: БелГИСС, 1999. – 31 с.

3. Об утверждении перечня областей в сфере законодательной метрологии: постановление Государственного комитета по стандартизации Респ. Беларусь, 16 марта 2007 г., № 17 (рег. № 8/16199 от 03 апр. 2007 г.).
4. Ярославский, В. Н. Об организации периодической поверки измерительных трансформаторов / В. Н. Ярославский, Ю. А. Гамазов // Электротехника. – 2000 – № 9. – С. 44–48.
5. Ярославский, В. Н. Метод измерений частотных свойств трансформаторов напряжения, используемых для контроля ПКЭ / В. И. Ярославский, Н. А. Боярин, А. А. Алексеев [и др.] // Метрологическое обеспечение электрических измерений в электроэнергетике. – М.: ВНИИМС, 2000.
6. Методические указания по контролю и анализу качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения: в 2 ч. – Ч. 1: Контроль качества электрической энергии: РД 153-34.0-15.501-00. – М., 2000. – 38 с.
7. Методические указания по контролю и анализу качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения: в 2 ч. – Ч. 2. Анализ качества электрической энергии: РД 153-34.0-15.502-2002. – М., 2002. – 33 с.
8. Широков, О. Г. Метод и средство измерения частотных свойств трансформаторов напряжения / О. Г. Широков, О. В. Лымарь // Вестник ГГТУ им. П.О. Сухого. – 2005. – № 3. – С. 34–39.



# VOGEZ

## «ВОГЕЗ» ГРУППА КОМПАНИЙ

### ПРЕДЛАГАЕТ

- ✓ Производство систем регулирования теплоснабжения, горячего водоснабжения и приточной вентиляции зданий
- ✓ Проектирование, производство, монтаж тепловых насосов
- ✓ Поставка и производство промышленных систем водоподготовки (обезжелезивание, умягчение, деминерализация, обратный осмос и др.)
- ✓ Поставка дозирующих насосов для сред различной агрессивности и вязкости
- ✓ Промывка теплообменных аппаратов, компрессорных станций, систем охлаждения, конденсаторов турбин

УНН 101138220

Наш адрес:  
Республика Беларусь, 220053,  
Минск, ул. Орловская, 40а

Тел./факс: +375 17 239 21 71,  
239 22 70, 239 22 71, 288 78 86

e-mail: vogez-gk@mail.ru  
www.vogez.by

# ЛЕНТА ЗАЩИТНО-СИГНАЛЬНАЯ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ПОДЗЕМНЫХ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ

В Республике Беларусь для защиты от механических повреждений кабельных линий традиционно используется полнотелый глиняный кирпич. Вместе с тем изучение технической нормативной базы бывшего СССР, потребностей энергетиков и строителей показало, что рынок давно ждет нового продукта и вопросу замены кирпича другим материалом уделялось серьезное внимание на протяжении последних 20 лет.

В зарубежной строительной практике при прокладке подземных инженерных сетей и коммуникаций – газо- и водопроводных труб, кабелей с изоляцией и т.д. – широкое применение находят полимерные материалы. Свойства полиэтилена известны давно. В 1933 году в Англии было произведено сырье в виде гранул из полиэтилена, а также первые изделия из него. Как оказалось, этот пластический материал обладает хорошими диэлектрическими свойствами, стойкостью к ударам, не ломается, имеет небольшую поглотительную способность. Полиэтилен физиологически нейтрален, не имеет запаха, обладает низкой паро- и газопроницаемостью, не вступает в реакцию со щелочами любой концентрации, растворами любых солей, карбоновыми, концентрированной соляной и плавиковой кислотами. Он устойчив к воздействию алкоголя, бензина, масел, воды. Его можно разрушить только 50-процентной азотной кислотой, а также жидкими и газообразными хлором и фтором. Полиэтилен практически безвреден и легко перерабатывается всеми основными способами переработки пластмасс.

## Применение сигнальных пластмассовых лент в Советском Союзе

30 декабря 1986 года вышло письмо «Союзэнерго» № 106-25/57 «О применении лент из полимерных составов для защиты кабелей», а 10 июня 1990 года – решение Главтехуправления и Главгосэнергонадзора Минэнерго СССР № Э-4/90 об изменении требований гл. 2.3 ПУЭ «Кабельные линии напряжением до 220 кВ», которое разрешало применение сигнальных пластмассовых лент взамен кирпича при прокладке кабельных линий до 20 кВ для накопления опыта в этой области. В ходе эксплуатации кабельных линий до 20 кВ, проложенных в траншеях с применением сигнальных пластмассовых лент, не было выявлено каких-либо отрицательных по-

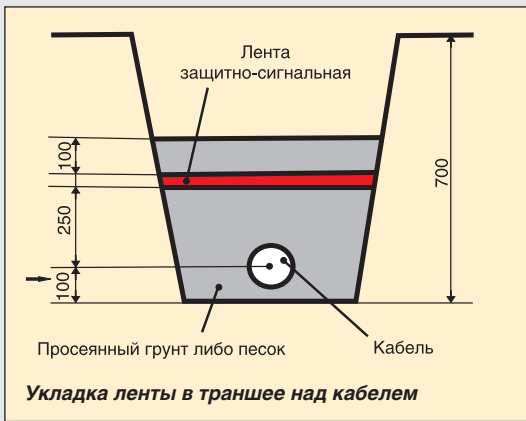
следствий замены кирпича. С учетом этого факта, а также дефицита кирпича Главтехуправление и Главгосэнергонадзор сочли возможным допустить более широкое применение сигнальных пластмассовых лент при прокладке кабельных линий в земле. С этой целью было решено внести изменения в гл. 2.3 «Кабельные линии напряжением до 220 кВ» ПУЭ 6-го издания, дополнив п. 2.3.83 текстом: «Для кабельных линий до 20 кВ, кроме линий выше 1 кВ, питающих электроприемники I категории, допускается в траншеях с количеством кабельных линий не более двух применять вместо кирпича сигнальные пластмассовые ленты, удовлетворяющие техническим требованиям, утвержденным Минэнерго СССР. Не допускается применение сигнальных лент в местах пересечений кабельных линий с инженерными коммуникациями над кабельными муфтами на расстоянии по 2 м в каждую сторону от пересекаемой коммуникации или муфты, а также на подходах линий к распределительным устройствам и подстанциям в радиусе 5 м. Сигнальная лента должна укладываться в траншею над кабелями на расстоянии 250 мм от их наружных покровов. При расположении в траншее одного кабеля лента должна укладываться по оси кабеля, при большом количестве кабелей края ленты должны выступать за крайние кабели не менее чем на 50 мм. При укладке по ширине траншеи более одной ленты смежные ленты должны прокладываться с нахлестом шириной не менее 50 мм. При применении сигнальной ленты прокладка кабелей в траншее с устройством подушки для кабелей, присыпка кабелей первым слоем земли и укладка ленты, включая присыпку ленты слоем земли по всей длине, должны производиться в

присутствии представителя электро-монтажной организации и владельца электросети».

Для упорядочения применения сигнальных пластмассовых лент организациями Минэнерго СССР и Минмонтажспецстроя СССР были разработаны технические требования, которыми следует руководствоваться при выборе материала ленты и ее технических характеристик. НПТО «Белстройнаука» Госстроя БССР разработало рекомендации по опытно-промышленному внедрению защитных полимерных покрытий при прокладке электрических кабелей напряжением 0,4–10 кВ, где, в частности, к физико-механическим свойствам полимерных материалов, применяемых для защиты подземных кабелей, предъявлялось требование на прочность при растяжении свыше 10 МПа.

К сожалению, накопленный потенциал строительной науки БССР не был в полной мере использован в электросетевом строительстве уже независимой Беларуси. В настоящее время для защиты подземных кабельных линий все еще продолжает применяться кирпич. Использование исследованных белорусскими учеными защитных свойств полиэтиленовых лент ограничилось разработкой «Временных инструкций по применению сигнальных лент», утвержденных некоторыми областными электросетями Республики Беларусь.





### Опыт Литвы в использовании лент из полимерных составов для защиты кабелей

Несомненные преимущества лент из полимерных составов для защиты кабелей были по достоинству оценены в Литве, где в 1986 году началась разработка собственных технических нормативных документов, регламентирующих и рационализирующих применение строительных материалов для защиты подземных кабельных линий. Советские Правила устройства электроустановок были переработаны в Правила по монтажу электрооборудования и оговаривали условия применения полимерных лент для защиты кабелей от механических повреждений:

- механическая прочность защитных лент должна составлять не менее 6 МПа;
- толщина защитных лент для кабелей напряжением 6–35 кВ в городе должна составлять 1,5–5 мм, ширина – не менее 100 мм, для двух кабелей – 200 мм, они должны быть проложены на расстоянии 0,10–0,15 м над кабелем. При использовании защитных лент на расстоянии 0,3 м от поверхности земли для каждого параллельно проложенного кабеля прокладывается сигнальная лента толщиной не менее чем 0,5 мм с надписью «Внимание! Кабель!»;
- кабели напряжением 6–10 кВ, проложенные в необрабатываемой земле на глубине не менее чем 0,7 м, а на напряжением 35 кВ – на глубине не менее чем 1 м, должны быть защищены от механических повреждений путем покрытия их защитными лентами и прокладки сигнальных лент на глубине 0,3 м от поверхности земли;
- защищать кабели напряжением 6–35 кВ в пахотных землях от механических повреждений необязательно, однако на глубине не менее чем 0,5 м от поверхности земли необходимо проложить сигнальную ленту;
- при защите кабелей напряжением до 1000 В в городе под покрытием тротуара и в необрабатываемой земле на глубине 0,3 м от поверх-

ности земли, а в пахотной земле на глубине 0,5 м от поверхности земли достаточно проложить только сигнальную ленту.

В связи с углублением научно-технической интеграции Литвы с Евросоюзом литовские Правила по монтажу электрооборудования за короткий срок пережили уже несколько переизданий и действуют на нынешний момент.

### Лента защитно-сигнальная серии ЛЗС «ООО «ИНТЕРБЕЛТРЕЙД»

В январе 2009 года ООО «ИНТЕРБЕЛТРЕЙД», обобщив всю имеющуюся информацию и оценив актуальность для нашей страны в условиях мирового экономического кризиса новой ресурсосберегающей технологии, приняло решение приступить к разработке технической документации для выпуска продукции, ранее никогда не производившейся в Республике Беларусь, – ленты защитно-сигнальной для защиты подземных кабельных линий. Научно-методическое содействие Белорусского государственного института стандартизации и сертификации помогло предприятию определить требования к разрабатываемой ленте и свойства, которыми данное изделие должно обладать: прочность при растяжении, морозостойкость, удельное поверхностное электрическое сопротивление, электрическая прочность. Был проведен сравнительный анализ значений физико-механических показателей ряда существующих полимерных материалов, а также конечных продуктов, получаемых на основе этих полимеров. В результате выбор сделан в пользу полиэтилена высокого давления (ГОСТ 16337-77).

В июне 2009 года ТУ Ву101333870.002-2009 «Лента защитно-сигнальная серии ЛЗС «ООО «ИНТЕРБЕЛТРЕЙД» прошли регистрацию в Госстандарте. В сентябре 2009 года ГПО «Белэнерго» согласовало данные ТУ без замечаний, тем самым разрешив применение ленты защитно-сигнальной в электросетевом строительстве Республики Беларусь.

Лента защитно-сигнальная представляет собой полиэтиленовое полотно красного цвета с лицевой стороны с предупреждающей надписью «Осторожно – кабель» и используется для защиты от механических повреждений кабельных линий напряжением до 20 кВ и обозначения мест прокладки кабелей. Она должна укладываться в траншею над кабелями на расстоянии 250 мм от их наружных покровов на насыпанный на кабель уплотненный грунт мелкой фракции, без мусора (см. рис.).

Согласно европейским требованиям, минимальное значение выдерживаемой механической нагрузки для материала, используемого при защите подземных кабельных линий, должно быть не менее 6 МПа. Лента ООО «ИНТЕРБЕЛТРЕЙД» обладает куда более надежными прочностными качествами. В протоколе, выданном на ленту защитно-сигнальную Испытательным центром ОАО «Стройкомплекс», зафиксировано минимальное значение предела прочности при продольном растяжении данной продукции 14,86 МПа, в поперечном – 13,99 МПа, в то время как согласно СТБ 1160 99 «Кирпич и камни керамические» средний предел прочности глиняного кирпича полнотелого марки 150, применяемого для защиты подземных кабельных линий, при изгибе составляет всего 2,8 МПа. Кроме того, протоколом испытаний Испытательного центра подтверждена высокая стойкость ленты защитно-сигнальной к ударным нагрузкам.

Сметные расчеты подтвердили, что применение полимерной ленты позволяет существенно сократить расходы на строительство кабельной линии. Для ее доставки на строительную площадку не нужны кран и большегрузные грузовики, не требуется также применение машин и механизмов при укладке данной ленты непосредственно в траншею, а сама укладка занимает незначительное время. Если для укрытия 50 м кабеля требуется 417 шт. кирпича (1330 кг), то длина рулона полимерной ленты 250 x 3,5 мм для этой цели составит всего 50 м, а вес – 35 кг. Кроме того, глиняный полнотелый кирпич, замененный на ленту, в дальнейшем может быть использован непосредственно по назначению – для строительства зданий.

Проделанная ООО «ИНТЕРБЕЛТРЕЙД» в течение года работа подтверждает, что изучение и применение отечественных стандартов, раскрывающих свойства материалов, является надежной дорогой, позволяющей создавать новые продукты и технологии, ничем не уступающие зарубежным аналогам.

**В.Л. Ерусланов,**  
специалист по продажам  
ООО «ИНТЕРБЕЛТРЕЙД»

Информация о материале представлена также на сайте Минстройархитектуры mas.by.

По вопросам приобретения обращайтесь в ООО «ИНТЕРБЕЛТРЕЙД».

Тел./факс: (017) 205 83 89  
MTC: (029) 755 14 36,  
Velcom: (029) 363 14 36,  
Http: //zazemlenie.at.tut.by/  
E-mail: interbel\_vladislav@rambler.ru

# ИНТЕРВАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ОСНОВНЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО БАЛАНСА БЕЛАРУСИ

**Цель настоящей работы состоит в оценке потребляемой в республике первичной и конечной энергии на период с 2008 по 2015 год с использованием статистических методов, позволяющих не только оценить среднее значение прогнозируемых величин, но и дать вероятный интервал отклонения от среднего.**



**Б. И. ПОПОВ, к. т. н., ведущий научный сотрудник ГНУ «ОИЭЯИ – Сосны» НАН Беларуси**

Потребление первичной и конечной энергии – основные составляющие топливно-энергетического баланса (ТЭБ) и его важнейшие характеристики. Под первичной энергией подразумеваются изначальные энергетические ресурсы: добываемые энергоресурсы, местная гидроэлектроэнергия, импортируемые энергоресурсы и использование запасов энергоресурсов. Конечную энергию составляют энергоресурсы, поступающие в отрасли экономики как из энергетического сектора после переработки части первичной энергии в электроэнергию, тепло, продукты нефтепереработки, так и непосредственно в виде той части первичной энергии, которая переработке не подвергалась.

Краткосрочные прогнозы часто строятся на основе зависимостей составляющих ТЭБ от времени. Однако расширение интервала прогнозирования требует более глубокого проникновения во взаимосвязь потребления и распределения энергии и показателей развития экономики. В данной работе построены линейные однофакторные модели потребления в республике первичной и конечной энергии, в которых в качестве объясняющей переменной использован внутренний валовой продукт (ВВП). По аналогии с моделями, часто используемыми в экономических исследованиях, будем называть их эконометрическими.

Наличие лишь одной объясняющей переменной может показаться недостаточным для моделирования сложных процессов потребления и распределения энергии. Однако, во-первых, эта стадия должна быть пройдена как первоначальная для дальнейшего развития эконометрического моделирования ТЭБ. Во-вторых, во многих случаях, и дальнейшие результаты это подтвердили, такие простейшие модели могут оказаться достаточно адекватными со статистической точки зрения, то есть вполне пригодными для целей среднесрочного прогнозирования. При этом следует помнить, что применение разработанного подхода возможно лишь в случае незначительных изменений в структуре экономики и потребления первичных энергоресурсов.

Анализ корреляционных зависимостей ряда составляющих ТЭБ за предшествующий более чем 10-летний период и более чем удовлетворительная адекватность многих построенных линейных моделей указывают на

относительную стабильность структуры экономики республики. Это в свою очередь позволяет сделать предположение о достаточной оправданности разработанного подхода для целей среднесрочного прогнозирования в сложившейся экономической ситуации. Возможность ввода в ТЭБ ядерного топлива не рассматривалась, так как она может реализоваться за рубежом исследуемого прогнозного периода 2008 – 2015 годов.

## СТАТИСТИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Ретроспективные статистические данные по развитию основных составляющих ТЭБ за 1997–2007 годы показаны на рис. 1. Для их получения использовалась информация источников [1, 2]. Составляющие ТЭБ связаны равенством:

Первичная энергия = Потери в энергосекторе + Экспорт + Конечное потребление

Под потерями в энергосекторе подразумеваются суммарные потери при преобразовании первичных видов энергии (природный газ, сырьевая нефть) во вторичные (электроэнергию, тепло, нефтепродукты).

Следует отметить несколько характерных особенностей ТЭБ республики:

1. Количество поступающей в страну первичной энергии в последнее время имеет тенденцию к устойчивому и довольно значительному росту – 6,7 % в год в среднем с 2002 по 2007 год.

2. Суммарные потери при производстве вторичной энергии имеют тенденцию к снижению и в последние годы составляют около 11 % от количества первичной энергии.

3. Происходит устойчивый и существенный рост экспорта вторичных энергоресурсов, который в по-

следние годы составляет более 30 % от поступающей первичной энергии.

Ретроспективные статистические данные были использованы для построения моделей составляющих ТЭБ.

### МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД

Первым простейшим и во многом оправданным, как показали дальнейшие расчеты, шагом построения зависимостей составляющих энергобаланса от ВВП является построение линейных моделей, для которого используются результаты работы [3]. Задача состоит в построении эмпирического уравнения линейной регрессии

$$y_i = b_0 + b_1 x_i + e_i, \quad (1)$$

где  $b_0, b_1$  – эмпирические коэффициенты регрессии;  $e_i$  – оценка теоретического случайного отклонения.

Задача решается определением  $b_0$  и  $b_1$  по конкретной выборке значений  $(x_i, y_i), i=1, 2, 3, \dots, n$  ( $n$  – количество фактических значений исследуемой величины). Самым распространенным методом определения коэффициентов регрессии является метод наименьших квадратов (МНК). По МНК коэффициенты вычисляются по следующим формулам:

$$b_1 = \frac{\overline{xy} - \bar{x} * \bar{y}}{\overline{x^2} - \bar{x}^2}, \quad b_0 = \bar{y} - b_1 \bar{x}, \quad (2)$$

где  $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum x_i, \quad \overline{x^2} = \frac{1}{n} \sum x_i^2, \quad \bar{y} = \frac{1}{n} \sum y_i;$

суммирование от 1 до  $n$ .  $b_1$  можно также вычислить по формуле

$$b_1 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum (x_i - \bar{x})^2} = \frac{S_{xy}}{S_x^2} = r_{xy} * \frac{S_y}{S_x},$$

где  $S_x^2 = \frac{1}{n-1} \sum (x_i - \bar{x})^2, \quad S_y^2 = \frac{1}{n-1} \sum (y_i - \bar{y})^2$  – квадраты отклонений;  $r_{xy} = \frac{\overline{xy} - \bar{x} * \bar{y}}{\sqrt{\overline{x^2} - \bar{x}^2} \sqrt{\overline{y^2} - \bar{y}^2}}$  – коэффициент корреляции, величина которого определяет силу линейной связи между рассматриваемыми величинами.

**Статистическая значимость коэффициентов регрессии** проверяется с помощью анализа  $t$ -статистики, то есть отношения их величины к стандартной ошибке:

$$t = \frac{b_{1(0)}}{\sqrt{S_{b_{1(0)}}^2}}, \quad (3)$$

где

$$S_{b_1}^2 = \frac{S^2}{n(\overline{x^2} - \bar{x}^2)} = \frac{\sum e_i^2}{n(n-2)(\overline{x^2} - \bar{x}^2)} = \frac{\sum (y_i - b_0 - b_1 x_i)^2}{n(n-2)(\overline{x^2} - \bar{x}^2)},$$

$$S_{b_0}^2 = \frac{S^2 \sum x_i^2}{n(\overline{x^2} - \bar{x}^2)} = S_{b_1}^2 * \bar{x}^2. \quad (4)$$

При числе экспериментальных наблюдений  $n > 10$  для оценки значимости коэффициентов линейной регрессии можно использовать следующее правило, позволяющее не прибегать к таблицам распределения Стьюдента:

- если  $|t| \leq 1$ , то коэффициент не может быть признан значимым, так как доверительная вероятность составит менее 0,7;
- если  $1 < |t| \leq 2$ , то найденная оценка может рассматриваться как относительно (слабо) значимая, поскольку доверительная вероятность в этом случае лежит между 0,7 и 0,95;
- если  $2 < |t| \leq 3$ , то это говорит о значимой линейной связи между величинами. Доверительная вероятность здесь колеблется от 0,95 до 0,99;
- если  $|t| > 3$ , то это практически гарантия линейной связи.

Более важным является анализ коэффициента  $b_1$ , поскольку именно этот коэффициент содержит информацию о характере влияния объясняющей переменной  $x$  на зависимую переменную  $y$ .

**Доверительный интервал** требуемого уровня значимости  $\alpha$  при числе степеней свободы, равном  $(n - 2)$ , определяется с помощью таблиц  $t$ -распределения Стьюдента по следующим формулам:

$$\left\{ \begin{aligned} & b_0 + b_1 x_p - t_{\alpha/2, n-2} S \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{(\bar{x} - x_p)^2}{\sum (x_i - \bar{x})^2}}; \\ & b_0 + b_1 x_p + t_{\alpha/2, n-2} S \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{(\bar{x} - x_p)^2}{\sum (x_i - \bar{x})^2}}. \end{aligned} \right. \quad (5)$$

**Общее качество** уравнения регрессии проверяется с помощью коэффициента детерминации  $R^2$ , который оценивает, в какой степени найденная прямая регрессии дает лучший результат для объяснения поведения зависимой переменной  $Y$ , чем горизонтальная прямая  $Y = \bar{y}$ . В нашем случае значение парной регрессии  $R^2$  совпадает с квадратом коэффициента корреляции.

### МОДЕЛЬ ПОТРЕБЛЕНИЯ ПЕРВИЧНОЙ ЭНЕРГИИ

В табл. 1 приведены наблюдаемые значения первичной энергии  $y_i$  в млн. т у. т., соответствующие значе-



Рис. 1. Составляющие топливно-энергетического баланса Республики Беларусь

Таблица 1. Расчетная таблица для определения коэффициентов линейной модели (первичная энергия)

$i$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Сумма	Среднее
$x_i$	38.41	41.64	43.05	45.55	47.69	50.08	53.58	59.48	65.07	71.57	77.44	594	54
$y_i$	40.64	40.34	41.28	44.63	44.06	48.06	50.60	56.04	58.51	62.65	64.88	551.7	50.15
$x_i^2$	1475	1734	1854	2075	2275	2508	2871	3537	4234	5123	5997	33682	3062
$x_i y_i$	1561	1680	1777	2033	2101	2407	2711	3333	3807	4484	5024	30918	2811
$y_i^2$	1652	1627	1704	1992	1941	2310	2560	3140	3424	3925	4209	28484	2589
$y_{ip}$	39.34	41.59	42.57	44.31	45.80	47.45	49.89	53.99	57.87	62.40	66.48	551.7	
$e_i$	1.296	-1.245	-1.291	0.323	-1.736	0.610	0.706	2.050	0.639	0.250	-1.602	0.0000	
$e_i^2$	1.680	1.551	1.667	0.104	3.014	0.372	0.499	4.204	0.408	0.063	2.567	16.13	
$(x_i - \bar{x})^2$	242	152	119	71	39	15	0	30	123	310	551	1653	
<b>Коэффициенты и критерии качества модели</b>													
$b_1$	$b_0$	$S^2$	$\overline{x^2} - \bar{x}^2$	$S_{b_1}$	$S_{b_0}$	$t_{b_1}$	$t_{b_0}$	$r_{xy}$	$R^2$				
0.6952	12.6394	1.7920	150.2902	0.0329	1.8218	21.1157	6.94	0.9901	0.9802				
<b>Доверительный интервал при уровне значимости 0,05</b>													
$x_i$	38.41	41.64	43.05	45.55	47.69	50.08	53.58	77.44	100.00	120.00	140.00	160.00	180.00
(+ - , %)	3.09	2.58	2.39	2.09	1.89	1.71	1.56	2.43	3.51	4.23	4.77	5.20	5.55

ния ВВП  $x_i$  в трлн. руб. 2005 года за период 1997–2007 годов и расчетные величины для определения коэффициентов линейной модели и оценки качества модели. На рис. 2 представлены линейная модель потребления первичной энергии и доверительные интервалы при уровне значимости 0,05. Это означает, что с вероятностью 95 % значения прогнозируемой величины попадают внутрь доверительного интервала при условии адекватности линейной модели. Визуально адекватность линейной модели подтверждается расположением фактически наблюдаемых значений первичной энергии на корреляционном поле (той части диаграммы, где расположены эти значения). Формально практически стопроцентная адекватность подтверждается соответствующими критериями качества модели: статистически значимыми  $t$ -статистиками обоих коэффициентов модели, близкими к 1 значениями коэффициента корреляции  $r_{xy}$  и коэффициента детерминации  $R^2$ .

Ширина доверительного интервала при максимальных значениях исследуемой области значений ВВП составляет  $\pm 5,6$  % от среднего значения потребляемой первичной энергии.

### МОДЕЛЬ ПОТРЕБЛЕНИЯ КОНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ

В табл. 2 приведены наблюдаемые значения конечной энергии  $y_i$  в млн. т у. т., соответствующие значения ВВП  $x_i$  в трлн. руб. 2005 года за период 1997–2007 годов и расчетные величины для определения коэффициентов линейной модели и оценки качества модели. В графическом виде модель представлена на рис. 3. Как видно из представленной информации, линейная модель потребления конечной энергии не является абсолютно адекватной, как в случае первичной энергии. Доверительный

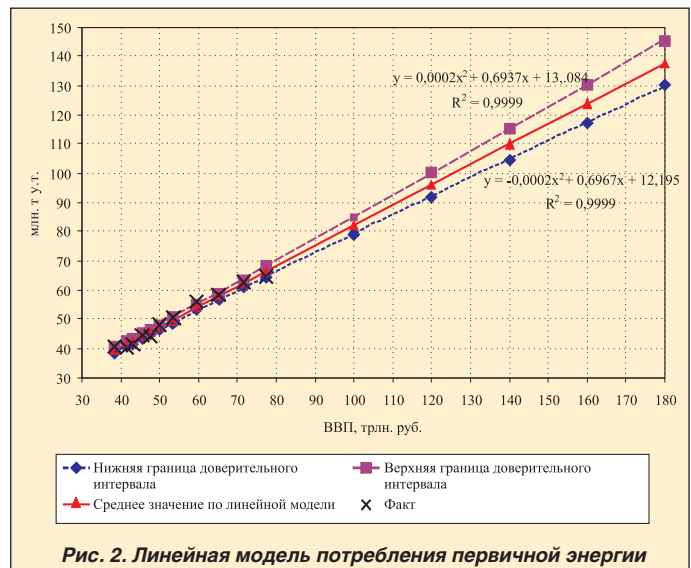


Рис. 2. Линейная модель потребления первичной энергии

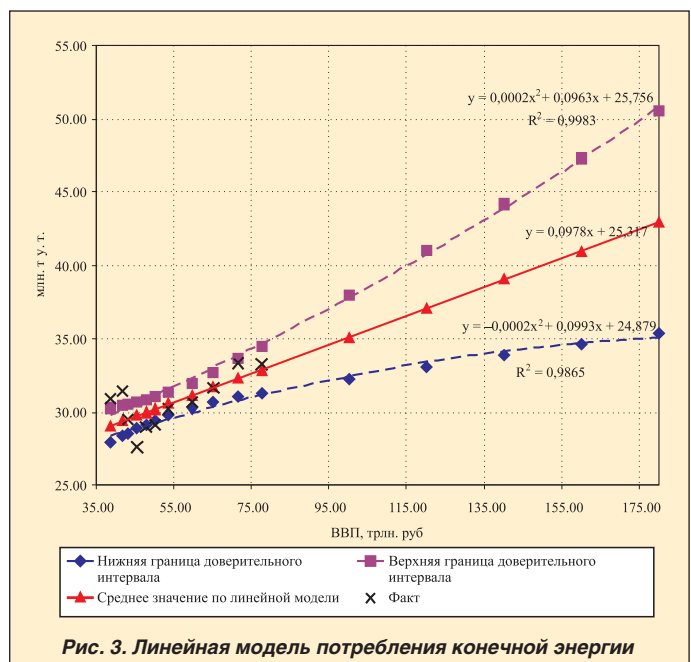


Рис. 3. Линейная модель потребления конечной энергии

Таблица 2. Расчетная таблица для определения коэффициентов линейной модели потребления конечной энергии

$i$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Сумма	Среднее
$x_i$	38.41	41.64	43.05	45.55	47.69	50.08	53.58	59.48	65.07	71.57	77.44	593.57	53.96
$y_i$	30.86	31.39	29.54	27.63	28.97	29.08	30.19	30.65	31.61	33.35	33.27	336.54	30.59
$x_i^2$	1475	1734	1854	2075	2275	2508	2871	3537	4234	5123	5997	33682	3062
$x_i y_i$	1185	1307	1272	1259	1381	1456	1618	1823	2057	2387	2577	18322	1666
$y_i^2$	952.4	985.6	872.4	763.3	839.1	845.9	911.3	939.5	999.0	1112.1	1107.2	10328	938.9
$y_{ip}$	29.07	29.39	29.53	29.77	29.98	30.21	30.56	31.13	31.68	32.32	32.89	336.54	
$e_i$	1.79	2.00	0.01	-2.14	-1.02	-1.13	-0.37	-0.48	-0.07	1.03	0.38	0.00	
$e_i^2$	3.20	4.02	0.00	4.60	1.03	1.28	0.14	0.23	0.01	1.06	0.15	15.70	
$(x_i - \bar{x})^2$	241.76	151.84	118.95	70.72	39.29	15.08	0.14	30.42	123.35	310.22	551.41	1653	
<b>Коэффициенты и критерии качества модели</b>													
$b_1$	$b_0$	$S^2$	$\overline{x^2} - \bar{x}^2$	$S_{b_1}$	$S_{b_0}$	$t_{b_1}$	$t_{b_0}$	$r_{xy}$	$R^2$				
0.0978	25.3173	1.7445	150.2902	0.0325	1.7975	3.0106	14.08	0.7084	0.501768				
<b>Доверительный интервал при уровне значимости 0,05</b>													
$x_i$	38.41	41.64	43.05	45.55	47.69	50.08	53.58	77.44	100.00	120.00	140.00	160.00	180.00
(+ – , %)	4.13	3.61	3.40	3.07	2.84	2.65	2.51	2.68	8.11	10.81	13.28	15.53	17.58

интервал поэтому гораздо шире и возрастает от 8,1 % в начале прогнозного периода до 17,6 % в конце периода. Улучшение модели потребления конечной энергии нуждается во введении кроме ВВП ряда других объясняющих параметров, что выходит за рамки настоящей работы. Тем не менее с учетом достаточно высокой статистической значимости коэффициентов модели есть основания для использования построенной линейной модели в качестве инструмента прогнозирования.

### ОЦЕНКА СОСТАВЛЯЮЩИХ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО БАЛАНСА

С помощью построенных моделей можно получить интервальные оценки потребления первичной и конечной энергии в зависимости от времени. Такие оценки, как уже отмечалось, в отличие от простого временного моделирования будут нести в себе причинную зависимость потребления энергии от такого важного показателя развития экономики, как ВВП. В частности, такой подход даст возможность учета нелинейного изменения ВВП во времени.

На рис. 4–6 показаны прогнозируемые интервалы потребления первичной и конечной энергии при темпах роста ВВП 3, 5 и 7 % в год. Как видно из приведенных данных, возможное количество потребленных первичных энергоресурсов в республике к 2015 году будет находиться в диапазоне от 78,6 до 83,1 млн. т у.т. – при росте ВВП 3 % в год; от 89,3 до 95,1 млн. т у.т.

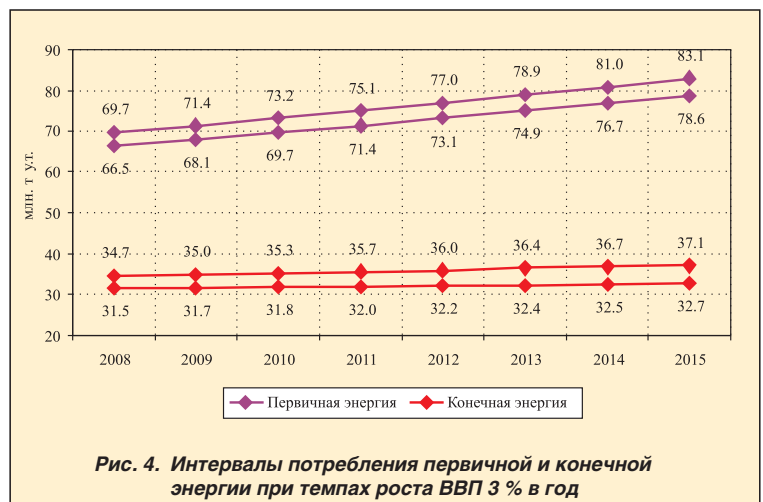
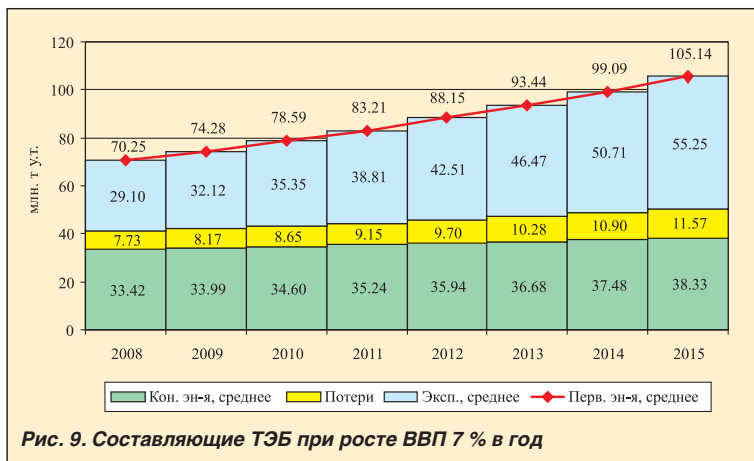
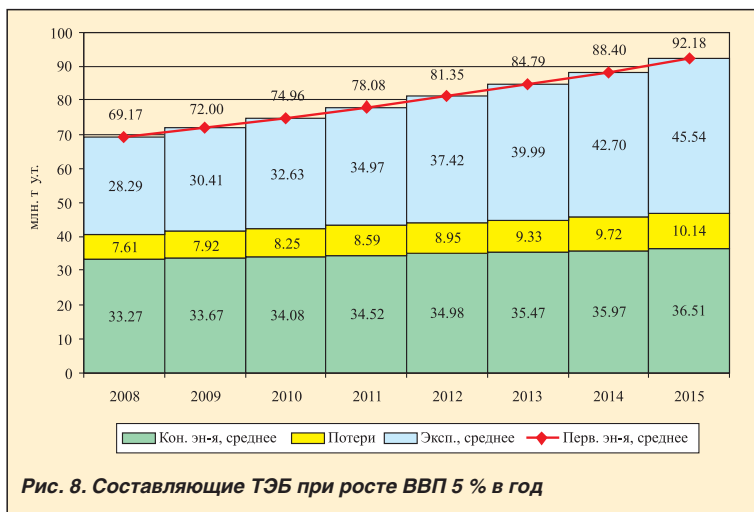
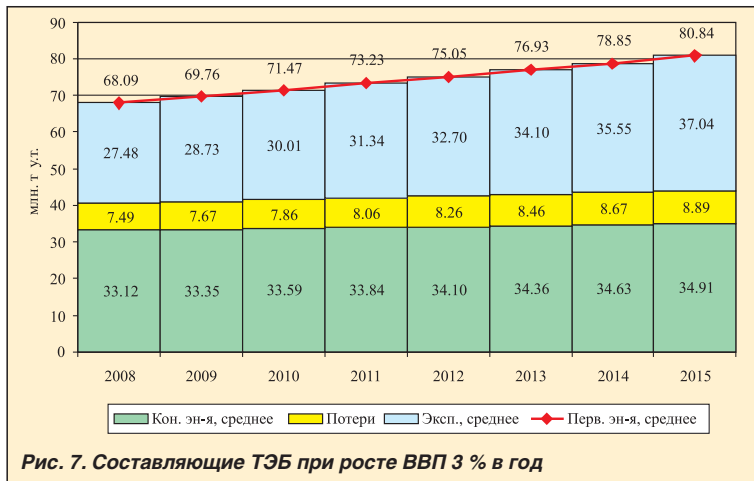
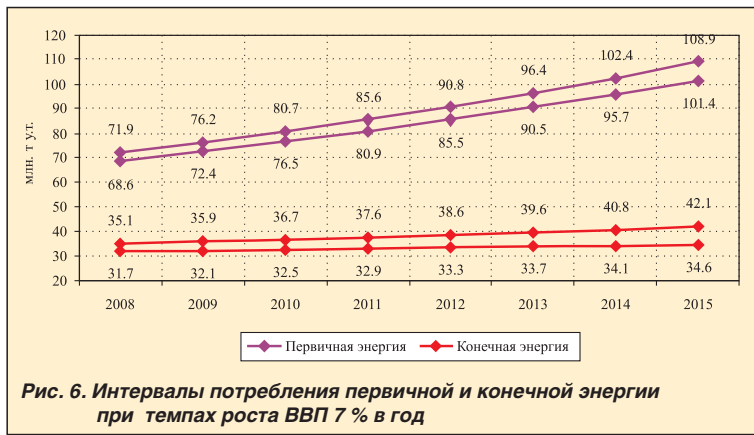


Рис. 4. Интервалы потребления первичной и конечной энергии при темпах роста ВВП 3 % в год



Рис. 5. Интервалы потребления первичной и конечной энергии при темпах роста ВВП 5 % в год

– при росте ВВП 5 % в год, от 101,4 до 108,9 млн. т у.т.  
 – при росте ВВП 7 % в год. Количество потребленной экономикой республики конечной энергии к 2015 году



будет находиться в диапазоне от 32,7 до 37,1 млн. т у.т. при росте ВВП 3 % в год, от 33,6 до 39,4 при росте ВВП 5 % в год, от 34,6 до 42,1 млн. т у.т. при росте ВВП 7 % в год.

На рис. 7–9 показаны составляющие ТЭБ, полученные по средним значениям прогнозируемых величин в предположении, что потери энергии при превращении первичной энергии во вторичную составляют 11 %. Они свидетельствуют, что сохранение сложившихся в последние годы тенденций развития топливно-энергетического баланса, а следовательно, и связанного с ним процесса образования ВВП требуют дальнейшего увеличения экспорта вторичных энергоресурсов. Прогнозируемая величина экспорта энергоресурсов составит к 2015 году от 37,0 до 55,3 млн. т у.т. в год в зависимости от темпов роста ВВП.

## ВЫВОДЫ

1. Приведена ретроспективная статистическая информация по составляющим топливно-энергетического баланса за 1997–2007 годы.

2. Выполнена статистическая интервальная оценка потребляемой в республике первичной и конечной энергии в зависимости от темпов роста внутреннего валового продукта.

3. Потребление первичных энергоресурсов в республике к 2015 году при сохранении сложившихся тенденций развития будет находиться в диапазоне от 78,6 до 83,1 млн. т у.т. при росте ВВП 3 % в год; от 89,3 до 95,1 млн. т у.т. – при росте ВВП 5 % в год, от 101,4 до 108,9 т у.т. – при росте ВВП 7 % в год.

4. Количество потребленной экономикой республики конечной энергии к 2015 году будет находиться в диапазоне от 32,7 до 37,1 млн. т у. т. при росте ВВП 3 % в год; от 33,6 до 39,4 млн. т у. т. – при росте ВВП 5 % в год; от 34,6 до 42,1 т у. т. – при росте ВВП 7 % в год.

5. Экспорт энергоресурсов составит к 2015 году от 37,0 до 55,3 млн. т у. т. в год в зависимости от темпов роста ВВП.

### Список литературы

1. Статистический ежегодник 2008 г. – Минск: Мин-во статистики и анализа Респ. Беларусь, 2008. – 599 с.
2. Топливо-энергетический баланс Республики Беларусь. – Минск: Мин-во статистики и анализа Респ. Беларусь, 2005. – 32 с.
3. Бородич, С. А. Эконометрика / С. А. Бородич. – Минск: Новое знание, 2004. – 407 с.

# ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА СВАРКИ – ПУТЬ К НАДЕЖНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Технологические процессы сварки служат людям уже более ста лет. За это время с ее помощью созданы уникальные сооружения, машины и механизмы, радиотехнические приборы и многое другое. Особенно велико значение сварки при сооружении атомных станций, ГЭС, ТЭС, строительных металлоконструкций, где неразъемные сварные соединения должны быть прочными и долговечными. Вместе с тем низкое качество соединений приводит к их быстрому разрушению, что может повлечь техногенные аварии с тяжелыми последствиями для общества. Именно поэтому сегодня на всех мировых и внутренних рынках ведется жесткая конкурентная борьба за качество, совершенствующая нормативы и техпроцессы сварки.

В данной статье рассматриваются факторы качества и новейшие тенденции в его достижении, механизмы учета и анализа дефектности факторов качества, требования к качеству сварки металлов плавлением и др.



Л. С. ДЕНИСОВ, д.т.н., профессор кафедры порошковой металлургии, сварки и технологии металла БНТУ

Работу по повышению качества сварки необходимо начинать с систематизации сварочного производства: объектов сварки, учета сварочных материалов, оборудования, квалификации исполнителей, условий, организации и др. Результатом такой работы должно стать установление единицы продукции и однородной совокупности стыков [1, 3].

Систематизация производства имеет своей целью установление и выделение однородных и постоянных по производственным признакам элементов совокупностей. При формировании совокупности и выборе группировочных признаков (например, диаметр трубопровода, толщина, способ сварки, контроля и т. д.) за единицу совокупности, как правило, принимается сварное соединение (стык) или элемент соединения с конечной длиной. К статистически однородным совокупностям относят соединения, имеющие сходные конструктивные, технологические и эксплуатационные признаки (диаметр, конструкцию, способ и условия сварки, присадочный материал, квалификацию и т. д.). Достоверность информации устанавливается по применяемым методам контроля, репрезентативность – представительность выборки определяется методами математической статистики.

Далее на конкретном производстве вводят показатели (измерители) качества для анализа и измерения дефектов в готовом сварном соединении. Например, это может быть показатель количества или протяженности дефектов:

$$D_{io} = \sum D_{io} / \sum n, \quad (1)$$

где  $D_{io}$  – количество дефектов  $i$ -го вида  $i$ -й совокупности, шт/уч.;  $\sum n$  – контрольная выборка;  $\sum D_{io}$  – сумма (количество) дефектов  $i$ -го вида  $i$ -й совокупности в  $\sum n$ ;

$$L_{io} = \sum l_{io} / \sum n, \quad (2)$$

где  $l_{io}$  – протяженность дефектов  $i$ -го вида  $i$ -й совокупности, мм/уч.;  $\sum l_{io}$  – общая протяженность дефектов  $i$ -го вида  $i$ -й совокупности в  $\sum n$ .

Определять качество сварного соединения может также показатель доли забракованных стыков или участков:

$$B_{ic} = \sum m / \sum n \cdot 100, \quad (3)$$

где  $B_{ic}$  – доля всех забракованных стыков  $i$ -й совокупности, %;  $\sum m$  – число забракованных стыков  $i$ -й совокупности;  $\sum n$  – контрольная выборка  $i$ -й совокупности.

Для описания структуры дефектности (вид, размеры, количество, соотношение дефектов) в совокупности стыков может быть введен комплексный показатель – так называемая статистическая формула дефектности. Такая формула может составляться для отдельного сварщика, цеха, участка и в целом для предприятия:

$$\sum \sum \frac{D_{io}, l_{io}}{D_{ib}, l_{ib}} = \Pi (X_o, X_o) + \text{Ш} (y_o, y_o) + H (Z_o, Z_o) + \dots, \quad (4)$$

где  $\Pi$ ,  $\text{Ш}$ ,  $H$  – дефекты (поры, шлаковые включения, непровары и т.п.);  $X_o$ ,  $y_o$ ,  $Z_o$  и  $X_o$ ,  $V_o$ ,  $Z_o$  – общее и недопустимое количество и протяженность дефектов [1].

С использованием показателей качества проводят анализ дефектности (вид, размеры, количество) по контролируемой совокупности стыков и процессу сварки на производстве. Рассчитывают статистический уровень дефектности, например, по показателю  $B_{ic}$  (%). Это необходимо для того, чтобы знать исходный статистический уровень дефектности или уровень качества на данном объекте сварки. Кроме того, эти показатели учитывают в дальнейшем при планировании качества, корректирующих воздействий и др. [1, 2].

Следующими шагами должны стать проведение факторно-функционального анализа состояния сварочного производства, определение дефектоносных факторов, влияющих на технологический процесс и ведущих к его разладке, а также причин дефектности в целом по фактору и далее по параметрам фактора [1, 3]. Систематическое проведение анализа дефектности, состояния факторов и условий производства позволяет выявить наиболее слабые дефектоносные процессы и факторы сварочного производства и своевременно разработать мероприятия по совершенствованию сварочного производства [1], в том числе упреждающие.

Как показывает практика, важнейшее значение для качественного выполнения сварочных работ имеет подготовка производства. Сегодня в части подготовки сварочного производства и требований к качеству сварки металлов плавлением на международном уровне разработан и введен в действие единственный документ – стандарт ISO 3834 – 2005, состоящий из шести частей. Стандарт разработан ИСО/ТК 44 «Сварка и родственные процессы» и подкомитетом 10 «Унификация требований в области сварки и металлов». Он является универсальным руководством и рекомендуется к внедрению на предприятиях, заводах, в организациях, фирмах, выполняющих сварочные работы.

ISO 3834-2905 – белорусское название СТБ ИСО 3834 (далее ISO 3834) – гарантирует соответствующее качество сварочных работ и продукции при условии выполнения требований стандарта. К сожалению, стандарт ISO 3834 не внедрен ни на одном предприятии, выполняющем сварочные работы (как исключение стандарт действует в ОАО «Центромонтаж»). В связи со сложившимся явно ненормальным положением с внедрением стандарта и с целью ознакомления руководителей и исполнителей действующих производств республики далее приводятся основные сведения и комментарии к ИСО 3834.

Стандарт ИСО 3834 под общим названием «Требования к качеству выполнения сварки плавлением металлических материалов» [4] включает в себя следующие части:

- часть 1. Критерии выбора соответствующего уровня требований к качеству;
- часть 2. Всесторонние требования к качеству;
- часть 3. Стандартные требования к качеству;
- часть 4. Элементарные требования к качеству;
- часть 5. Документация, содержащая нормативные ссылки для выполнения требований ISO 3834-2, ISO 3834-3, ISO 3834-4;
- часть 6. Руководство по выполнению требований ISO 3834.

Технологические процессы сварки относятся к «специальным процессам», поскольку соответствие качества сварных соединений установленным требованиям нельзя в полной мере проверить последующим контролем и испытаниями. Качество готовой продукции должно прежде всего не проверяться, а обеспечиваться. Это означает, что сварка обычно требует непрерывного регулирования конкретных используемых технологических процессов, и ISO 3834 не только регламентирует требования к качеству сварки, но и устанавливает средства управления этими технологическими процессами.

Технологические процессы, относящиеся к сварке плавлением, широко применяются при производстве большого количества изделий и играют ключевую роль на многих предприятиях. Свариваемые изделия могут быть как про-

стыми, так и сложными (например, сосуды высокого давления, домашнее и сельскохозяйственное оборудование, краны, мосты, транспортные средства и др.) Такие процессы оказывают существенное влияние на издержки производства и качество изделия, поэтому здесь очень важно обеспечивать условия, при которых применение этих сварочных технологий было бы наиболее эффективным при одновременном осуществлении надлежащего контроля на всех этапах производства. ISO 3834 распространяется на сварку плавлением металлических материалов, и его применение не зависит от типа производимых конструкций. Однако его принципы и многие из его детализированных требований могут быть применены к другим видам сварки и родственным сварке процессам.

Качество не может быть проверено в изделии, оно должно быть создано в нем. Даже самые обширные и сложные неразрушающие испытания не улучшают качество изделия. Для того чтобы в производстве и последующей эксплуатации изделия не возникало серьезных проблем, необходимо обеспечивать управление производством от стадии проектирования, выбора материалов до изготовления и последующего контроля. Так, например, несовершенная конструкция изделия может повлечь за собой высокие затраты при его изготовлении в заводских условиях, на строительной площадке или при эксплуатации. Неправильный выбор материала может привести к возникновению различных проблем, таких как появление трещин в сварных соединениях. Для того чтобы обеспечивать надежное и эффективное производство, управляющий персонал должен понимать и оценивать источники потенциальных неприятностей и выполнять соответствующие процедуры для управления ими.

ИСО 3834 устанавливает меры, пригодные в различных ситуациях. Обычно они могут применяться в следующих случаях:

- при заключении контрактов (для определения требований, предъявляемых к качеству сварки);
- при установлении и выполнении технических требований, предъявляемых изготовителями к качеству сварки;
- при разработке норм и правил, а также стандартов, определяющих требования, предъявляемые к качеству сварки;
- при оценке качества исполнения независимыми испытательными организациями, заказчиками или производителями.

Изготовитель должен выбрать один из трех стандартов ИСО 3834-2 – ИСО 3834-4, устанавливающих различные уровни требований к качеству, базируясь на следующих критериях, относящихся к продукции:

- степень опасности продукции;
- сложность изготовления;
- диапазон изготавливаемых изделий;
- диапазон используемых материалов;
- риск возникновения дефектов, связанных с металлургическими процессами;
- степень влияния дефектов изготовления (например, смещения, перекоса или несовершенств сварного шва) на работоспособность и технические характеристики продукции.

Изготовителя, который доказывает соответствие определенному уровню требований к качеству, оценивают как способного соответствовать также всем более низким уровням качества без дополнительных подтверждений.

Например, изготовитель, который соответствует всеобщим требованиям к качеству (т.е. ИСО 3834-2), соответствует также стандартным требованиям к качеству (т.е. ИСО 3834-3) и элементарным требованиям к качеству (т.е. ИСО 3834-4). Критерии выбора из трех стандартов ISO 3834-2 – ISO 3834-4 представлены в таблице.

ISO 3834 содержит три уровня требований к качеству, которые могут быть включены в стандарты на продукцию, инструкции и контракты или выбраны изготовителем. Уровень требований к качеству следует выбирать в зависимости от типа изготавливаемой конструкции, степени ответственности в условиях эксплуатации и номенклатуры производимых изделий. В ISO 3834-1 указывается, что стандарт может быть применен при производстве сварных конструкций любого типа как в условиях сварки в цехе, так и при работе на открытых монтажных площадках. К наиболее существенным критериям, которыми необходимо руководствоваться при выборе соответствующего уровня требований к продукции, относят степень опасности конструкции и наличие динамических нагрузок в процессе эксплуатации.

Стандартный уровень требований к качеству соответствует широкой номенклатуре изделий, имеющих стандартный узел, наиболее важный с точки зрения безопасности, который может подвергаться динамической нагрузке. Такие изделия изготавливаются из обычных материалов, для которых известна свариваемость, при этом необходимо тщательно документировать режимы сварки и механические характеристики. Изделия, имеющие очень ограниченные требования к обеспечению безопасности и подвергающиеся только умеренным статическим нагрузкам с минимальными динамическими составляющими, обычно требуют только элементарного уровня требований к качеству.

При изготовлении сварных конструкций, которые будут работать при высоких статических и динамических нагрузках, из материалов, разработанных специально для высоконагруженных конструкций, необходимо применять всеобщий уровень требований к качеству. При изготовлении новых типов сварных конструкций или применении новых технологических процессов сварки вместо стандартного также может быть выбран всеобщий уровень требований к качеству.

В настоящем руководстве невозможно указать конкретные части ISO 3834, соответствующие конкретным видам изделий. Это обусловлено тем, что в группе изделий могут наблюдаться различные уровни сложности конструкции, материалов и процессов изготовления. Ответственность за выбор соответствующего уровня требований возложена на комитеты, разрабатывающие стандарты на продукцию, потребителей или изготовителей.

Установив соответствующий уровень требований к качеству по ISO 3834, приступают к изготовлению сварочной продукции. Стандарт устанавливает определенные требования к подготовке производства. Коротко рассмотрим эти требования на примере ISO 3834, часть 3. «Стандартные требования к качеству».

**Область применения.** Стандарт устанавливает стандартные требования к качеству выполнения сварки в цехах или на открытых площадках.

**Нормативные ссылки.** Стандарты ISO 3834-1, ISO 3834-5:2005. Для выполнения требований по стандарту ISO 3834-3 необходимо проверить соответствие документам, приведенным в 5-й части.

**Обзор требований, технический обзор.** Изготовитель должен ознакомиться с требованиями, предъявляемыми в соответствии с контрактом, любыми другими требованиями или условиями, представленными заказчиком. В стандарте подробно описан полный обзор требований и, что немаловажно, технический обзор, включающий технические требования для операций сварки, техники и последовательности исполнения, контроля, термообработки и др.

**Сварочно-технический персонал.** Указываются сварщики и сварочные операторы (квалификация), персонал надзора за сваркой (квалификация), персонал для контроля и испытаний.

**Сварочное оборудование.** Дается подробное описание: пригодность, квалификация оборудования, обслуживание и др.

**Сварка и родственная деятельность.** Включает планирование производственного процесса:

- последовательность изготовления конструкции;
- ссылку на операционные карты на сварку;
- последовательность выполнения сварки и другие указания.

Особое внимание уделяется операционным картам сварки, рабочим инструкциям и квалификации операций сварки.

**Сварочные материалы.** Правила хранения, проверка сварочных материалов, использование их сварщиком, хранение основных (свариваемых) материалов.

**Термообработка после сварки.** Регламентация процессов, последовательность проведения термообработки, контроль качества.

**Требования к контролю и испытаниям.** Этот раздел достаточно подробно описывает этапы:

- контроль и испытания перед сваркой;
- контроль и испытания в процессе сварки;
- контроль и испытания после сварки;
- статус контроля.

**Несоответствия (дефекты) и корректирующие действия.** Способы анализа дефектности кратко изложены в начале статьи, а также более подробно даны в журнале «Энергетическая стратегия» (2009, № 3). После обнаружения дефектов и установления причин их образования осуществляются корректирующие действия. Проводится ремонт продукции или исправление дефектов и несоответствий. С инструкцией по ремонту должны быть ознакомлены все исполнители. После ремонта продукция должна быть снова проверена. Необходимо принять меры, которые помогут избежать повторения дефектов или несоответствий.

**Калибровка и валидация** измерительного, испытательного и контрольного оборудования. В разделе даются указания о проведении надлежащей проверки и калибровки, а также аттестации контрольного и испытательного оборудования в соответствии с установленными требованиями.

**Идентификация и прослеживаемость.** Даются указания, каким образом обеспечивается идентификация и прослеживаемость операций при сварке, в частности:

- сварочных и свариваемых материалов;
- месторасположения сварных швов в конструкции;
- мест ремонта;
- прослеживаемость сварщиков, сварочных операторов и др.

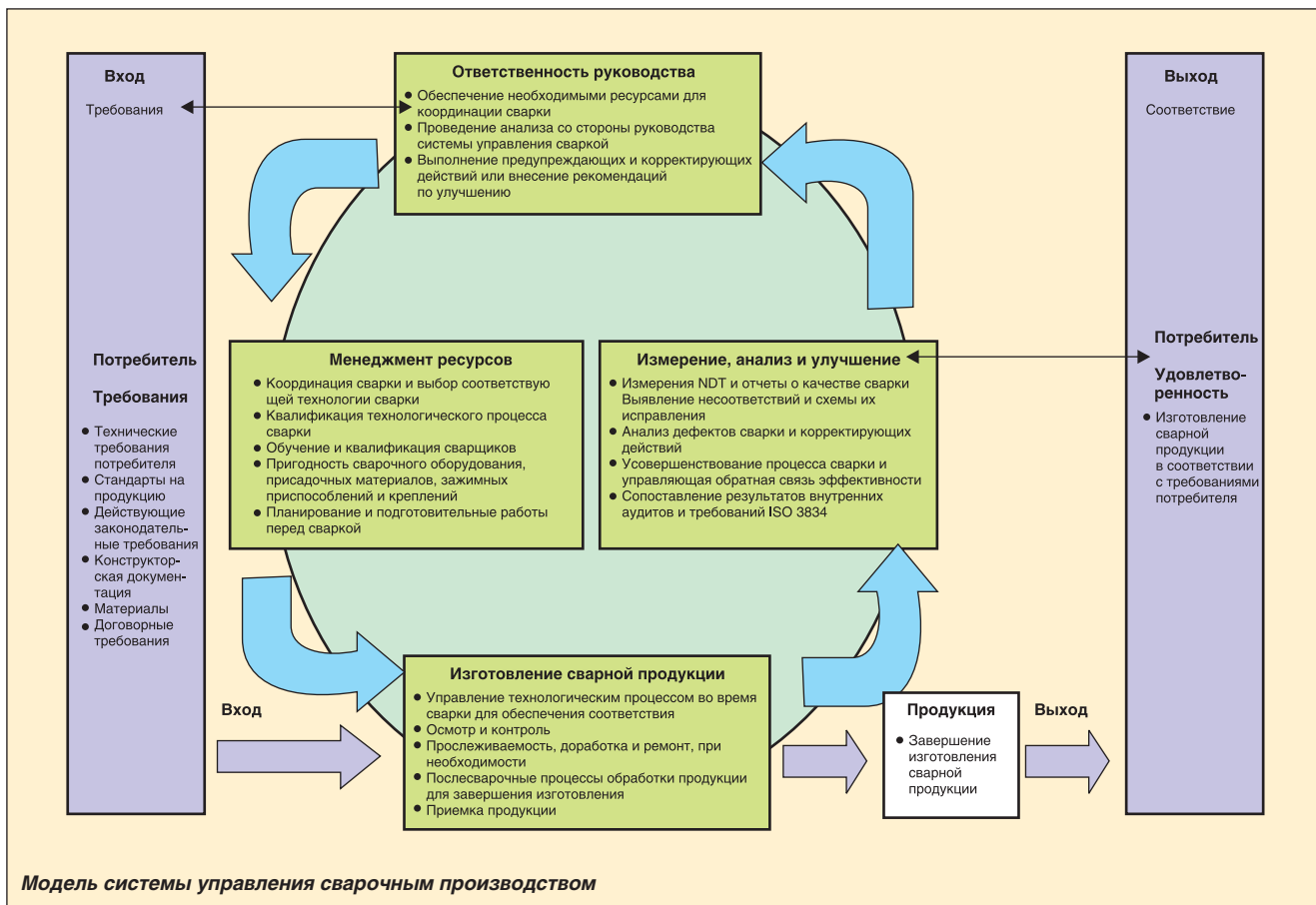
Критерии для выбора ИСО 3834-2, ИСО 3834-3 или ИСО 3834-4

Номер	Раздел стандарта	ИСО 3834-2	ИСО 3834-3	ИСО 3834-4
1	Обзор требований	Требуется обзор		
		Требуется отчет	Может потребоваться отчет	Отчет не требуется
2	Технический обзор	Требуется обзор		
		Требуется отчет	Может потребоваться отчет	Отчет не требуется
3	Субподрядчик	Рассматривается как производитель для специальной продукции, услуг и/или деятельности, которые передаются в субподряд. Независимо от этого конечную ответственность за качество несет производитель		
4	Сварщики и сварочные операторы	Требуется квалификация		
5	Персонал надзора за сваркой	Требуется		Специальные требования отсутствуют
6	Персонал контроля и испытаний	Требуется квалификация		
7	Производственное испытательное оборудование	Подходящее и доступное оборудование для подготовки, выполнения процесса, испытания/контроля, транспортирования и подъема в сочетании с устройствами безопасности и защитной одеждой		
8	Техническое обслуживание оборудования	Требуется для поддержания соответствия оборудования установленным требованиям		Специальные требования отсутствуют
		Требуется документированные планы и записи	Рекомендуются документированные планы и записи	
9	Описание оборудования	Требуется перечень		Специальные требования отсутствуют
10	Планирование производства	Требуется		Специальные требования отсутствуют
		Требуется документированные планы и записи	Рекомендуются документированные планы и записи	Специальные требования отсутствуют
11	Инструкции по сварке	Требуется		Специальные требования отсутствуют
12	Квалификация сварочных процессов	Требуется		Специальные требования отсутствуют
13	Испытания сварочных материалов	Если требуются	Специальные требования отсутствуют	
14	Хранение и применение сварочных материалов	Требуется процедура в соответствии с рекомендациями поставщика		В соответствии с рекомендациями поставщика
15	Хранение основных материалов	Требуется защита от влияния окружающей среды; маркировка при хранении должна сохраниться		Специальные требования отсутствуют
16	Термообработка после сварки	Необходимо подтверждение соответствия продукции требованиям стандарта или технических условий		Специальные требования отсутствуют
		Требуется процедура, запись, прослеживаемость записей для продукции	Требуется процедура и запись	
17	Контроль и испытания до сварки, во время и после сварки	Требуется		Если требуется
18	Несоответствия и корректирующие действия	Осуществление мер контроля; требуются процедуры ремонта и/или коррекции		Осуществление мер контроля
19	Калибровка и валидация измерительного, испытательного и контрольного оборудования	Требуется	Если требуются	Специальные требования отсутствуют
20	Идентификация в течение процесса	Если требуется		Специальные требования отсутствуют
21	Прослеживаемость	Если требуется		Специальные требования отсутствуют
22	Записи по качеству	Если требуются		

**Отчеты по качеству сварки.** Указываются содержание и перечень документов, прилагаемых к отчету (акты, протоколы, сертификаты, удостоверения и т. д.). Отчеты по качеству изготовитель должен сохранять не менее 5 лет (при отсутствии иных требований).

В 6-й части ISO 3834 дается для примера перечень документов для управления сварочной деятельностью.

Предприятие, внедрившее стандарт ISO 3834 и все его требования (см. 1-ю часть и пример по 3-й части «Стандартные требования к качеству»), тем самым стабилизировало сварочное производство и ввело его в состояние управляемости, т. е. все сварочные процессы, факторы и условия производства могут управляться. Это в свою очередь позволяет уже управлять и каче-



Модель системы управления сварочным производством

ством сварочных работ, а соответственно, и качеством продукции сварки – сварными соединениями, повышая их прочность и работоспособность.

Вместе с тем стандарт не дает методики учета и анализа дефектности, определения причин брака, причин дефектности, факторно-функционального анализа сварочного производства, что крайне важно и необходимо для планирования качества, корректировки и совершенствования сварочного производства. Решение этих важных вопросов, подходы и методика даны в [3].

Эффективность системы управления сваркой будет зависеть в большей степени от «ВХОДА» управления высшего руководства и его роли в контроле рабочих характеристик и осуществлении необходимых действий при выявлении дефектов. Применение анализа со стороны руководства и внутреннего аудита предусматривает участие высшего руководства в системе управления сваркой, контроль рабочих характеристик и применение корректирующих и предупреждающих действий, направленных на преодоление причин дефектности. На рисунке приведена модель системы управления сварочным производством, содержащая перечень действий, применяемых в системе управления сваркой и работающих на повышение эффективности системы управления сваркой.

## ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

1. Рассмотрены и прокомментированы все шесть частей ISO 3834-2005. Этот стандарт является единственным в мировой практике по сварке металлов плавлением.

2. Внедрение управления процессами сварки с контролем сварных соединений на основе белорусского аналога СТБ ИСО 3834 должно быть основным приоритетом сварочного производства на предприятиях, заводах и в организациях Республики Беларусь.

3. Для проведения учета и анализа дефектности в цеху, на открытых площадках, непосредственно на рабочем месте сварщика предложен механизм учета и анализа и механизм установления причинно-следственных связей «причина – дефект».

4. На действующих производствах весьма важно выявлять дестабилизирующие факторы, устанавливая причины брака и разлаженность процессов. Это позволит систематически снижать дефектность и повышать уровень качества сварных соединений.

5. Рекомендуется провести обучение рабочих и ИТР сварочного производства основам учета и анализа дефектов с установлением причин дефектности, а также изучение стандарта ISO 3834-2005.

### Список литературы

1. Денисов, Л. С. Повышение качества сварки в строительстве / Л. С. Денисов. – М.: Стройиздат, 1982. – 160 с.
2. Денисов, Л. С. Стратегия обеспечения качества, конкурентоспособности продукции сварочных производств, предприятий и объединений Республики Беларусь / Л. С. Денисов // Технологии, оборудование, качество: 10-й Междунар. симпозиум. – Минск: Экспофорум, 2007. – С. 45–56.
3. Денисов, Л. С. Стандартизация сварочных производств – прогрессивный путь развития ведущих отраслей республики / Л. С. Денисов // Энергетическая стратегия – 2009. – № 3. – С. 58–62.
4. СТБ ИСО 3834-1-2005. Требования к качеству сварки металлов плавлением.



# НАЦИОНАЛЬНЫЙ ФОНД ТНПА – ЭНЕРГЕТИКЕ

## НОВЫЕ ГОСУДАРСТВЕННЫЕ СТАНДАРТЫ

С 1 января 2010 года в республике вводится в действие ТКП 45-2.04-153-2009 (02250) «Естественное и искусственное освещение. Строительные нормы проектирования».

Документ распространяется на естественное и искусственное освещение помещений вновь строящихся и реконструируемых зданий и сооружений различного назначения, мест производства работ вне зданий, площадок промышленных и сельскохозяйственных предприятий, железнодорожных путей площадок предприятий, наружного освещения городов, поселков и сельских населенных пунктов и устанавливает строительные нормы их проектирования.

Технический кодекс не распространяется на проектирование освещения подземных выработок, речных портов, аэродромов, железнодорожных станций и их путей, спортивных сооружений, помещений лечебно-профилактических организаций (кроме медицинских центров, санаториев, аптек, молочных кухонь, станций скорой неотложной медицинской помощи, поликлиник, расположенных в общественных, вспомогательных зданиях, административных и бытовых зданиях предприятий, для которых настоящие нормы распространяются в части, не противоречащей ТКП 45-4.04-86), помещений для хранения сельскохозяйственной продукции, размещения растений, животных, птиц, а также на проектирование специального технологического и охранного освещения при применении технических средств охраны.

С этой же даты на территории нашей республики вступают в силу изменения в действующие государственные стандарты на оборудование промышленного назначения: печи (ГОСТ 27728-88, ГОСТ 27729-88, ГОСТ 27880-88), котлы (ГОСТ 10617-83, ГОСТ 28193-89), воздухоподогреватели

(ГОСТ 31284-2004), светильники для производственных зданий (ГОСТ 15597-82) и наружного освещения (ГОСТ 8045-83). Новые требования устанавливают коэффициенты полезного действия указанного оборудования в зависимости от класса энергетической эффективности. Так, для светильников определены три класса (А, В, С), из которых А и В устанавливают перспективные показатели. Для печей, котлов, воздухоподогревателей введены два класса (А, В), где на перспективу нацеливает класс А.

Применение данных изменений будет ориентировать на выпуск и использование новой, более энергоэффективной продукции, проведение модернизации, совершенствования конструкции или замены находящегося в настоящее время в эксплуатации промышленного оборудования и светильников.

Ряд новых государственных стандартов начнет действовать с 1 июля 2010 года. В их числе ГОСТ 31311-2005 на отопительные приборы – радиаторы и конвекторы, предназначенные для эксплуатации в системах водяного отопления зданий и сооружений различного назначения.

Будут введены новые государственные стандарты, устанавливающие технические требования и методы испытаний метиловых эфиров жирных кислот (FAME), применяемых в качестве котельных топлив или компонента котельных топлив (СТБ 1906-2009 (EN 14213:2003)), отопительных котлов, работающих на твердом топливе, теплопроизводительностью до 50 кВт (СТБ EN 12809-2009), а также стандарт на печи, работающие на жидком топливе, с испарительными горелками и присоединением к дымоходу (СТБ EN 1-2009). Данные стандарты гармонизированы с европейскими требованиями.

## ЕВРОПЕЙСКИЕ СТАНДАРТЫ (EN) И ДОКУМЕНТЫ

### Новая Директива ЕС по безопасности атомных установок

Целью Международной конвенции по атомной безопасности, к которой присоединились все государства – члены ЕС, является повышение ядерной безопасности в мире.

Европейское сообщество по атомной энергии, присоединившееся к конвенции 30 января 2000 года, разделяет полномочия с европейскими государствами в областях распространения конвенции.

25 июня 2009 года Евросоюз ввел общую структуру по ядерной безопасности и одобрил Директиву 2009/71/Евратом, учреждающую структуру Сообщества для ядерной безопасности атомных установок. Европа впервые разработала региональную законодательную структуру по атомной безопасности, являющуюся реальной моделью в отношении обеспечения безопасности возобновляемой атомной энергии. Многие страны ЕС предполагают рас-

ширять использование ядерной энергии для обеспечения своих нужд в электроэнергии, укрепления национальной энергетической безопасности и решения проблемы изменения климата.

Директива Евросоюза, в странах которого расположено большинство атомных электростанций мира, вводит стандарты безопасности Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ). Цель Директивы – обеспечение высокого уровня ядерной безопасности. Документ содержит требования для всех атомных установок гражданского назначения, имеющих специальную лицензию, а также определения атомной установки и атомной безопасности. Государства-члены должны привести свои национальные законодательства в соответствие с Директивой до 22 июля 2011 года.

**Дополнительную информацию вы можете найти на сайтах:**

Национального фонда технических нормативных правовых актов (ТНПА) – [www.tnpa.by](http://www.tnpa.by);

Госстандарта – [www.gosstandart.gov.by](http://www.gosstandart.gov.by);

БелГИСС – [www.belgiss.org.by](http://www.belgiss.org.by)

**Телефон «горячей линии»**

Национального фонда ТНПА – (017) 262 14 20

Заказ документов – тел./факс (017) 262 28 24, 262 49 31

# ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА ПРОБЛЕМЫ КОГЕНЕРАЦИИ В РОССИИ И В МИРЕ

**Российский рынок тепловой энергии – один из крупнейших в мире. Он имеет высокий уровень реализации, который достигает 68–70 %. В 2003 году Россия отмечала столетие теплофикации и централизованного теплоснабжения. За годы существования СССР именно ТЭЦ, которые в теплофикационном режиме вырабатывают как тепловую, так и электрическую энергию, стали основой централизованного теплоснабжения. Сейчас в России работают около 240 ТЭЦ общего пользования и примерно столько же ТЭЦ промышленных предприятий.**

По данным Международного энергетического агентства, на централизованное теплоснабжение в России приходится около 40 % от общего энергопотребления страны, а продажи тепловой энергии в этой сфере обеспечивают 6 % ВВП. Отмечая стратегическую важность централизованного теплоснабжения для России, агентство в одном из своих обзоров отметило, что с учетом роста стоимости энергоносителей последний показатель может возрасти из-за снижения эффективности производства энергии, если не принять все меры по энергосбережению и прежде всего сохранению доли когенерационной выработки.

При правильном планировании развития теплоснабжения в городах когенерация и система централизованного теплоснабжения являются наиболее экономичной и эффективной из существующих технологий энергообеспечения для большинства потребителей. Комбинированная выработка на современных ТЭЦ позволяет на 30 % снизить затраты топлива по сравнению с отдельной, а ее КПД составляет 85–90 %. Сосредоточение выработки двух видов энергии в одной установке дает возможность сократить общие выбросы в окружающую среду, а близость ТЭЦ к потребителям электроэнергии – потери в сетях при ее передаче.

## ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОГЕНЕРАЦИИ ЗА РУБЕЖОМ

Из зарубежных стран наиболее богатым и успешным опытом раз-

вития когенерации обладает Дания, которая под влиянием нефтяного кризиса 1970-х годов приложила серьезные усилия для повышения энергоэффективности своего ТЭК. За последние 30 лет в этой стране создана самая протяженная (примерно 50 тыс. км) система централизованного теплоснабжения в Европе, при этом 80 % тепла производится комбинированно с электричеством. В 1990 году в Дании был принят закон о теплоснабжении, в котором сказано, что «снабжение тепло должно быть организовано с целью поддержания по возможности наиболее высокого уровня комбинированного производства тепла и энергии» и «любое предприятие свыше 1 МВт должно быть преобразовано для комбинированного производства тепловой и электрической энергии».

Многие страны стараются создавать для когенерации особые условия на нормативно-правовом уровне. Например, в Польше и Словакии требуют, чтобы теплоснабжающие компании в обязательном порядке закупали тепло, произведенное в режиме комбинированной выработки с минимальными издержками. В Германии по закону 2002 года станции этого типа, попадающие в определенную категорию, получают право на бонусные выплаты от государства в размере от € 0,0138 до € 0,0511 за 1 кВт·ч. Используются также практика долгосрочного регулирования и «зеленый» тариф. Кроме того, когенерации обеспечивается приоритетный доступ к электрическим сетям и т. д. В США, Словакии, Швеции

и Италии практикуются налоговые льготы, направленные на развитие новых когенерирующих мощностей. В 2004 году директиву, которая систематизирует политику в отношении комбинированной выработки, приняла Европейская комиссия.

## УСЛОВИЯ УСПЕШНОГО РАЗВИТИЯ КОГЕНЕРАЦИИ

Как показал опыт западных стран, при всех очевидных выгодах, которые приносит совместное производство электроэнергии и тепла, успешное развитие когенерации возможно только в определенных условиях. В государствах с либерализованным рынком электроэнергии комбинированной выработке сложно конкурировать с конденсационными станциями (КЭС). В связи с этим очень важной проблемой является разработка правильного механизма распределения издержек между теплом и электричеством в режиме когенерации. Если слишком большая часть издержек отнесена на электрическую энергию, то станция становится неконкурентоспособной при конкурентном отборе мощностей и по теплофикационному минимуму несет убытки на РСВ (рынок сутки вперед), так как удельные затраты топлива у ТЭЦ, отнесенные на производство электрической энергии, выше, чем у конденсационных станций. В результате ТЭЦ становится убыточной в части производства электрической энергии, и единственный выход для собственника – перевести такую станцию в режим



Южная ТЭЦ (г. Санкт-Петербург)

котельной, что приведет в свою очередь к росту цены на электрическую энергию и одновременно к резкому росту цены на тепло. При этом такой важный показатель, как коэффициент использования топлива (КИТ), у ТЭЦ существенно выше (0,8–0,9), чем у ГРЭС (0,35–0,5) и не очень крупных котельных (0,7–0,8).

Действующий в России метод раздельного производства ставит под угрозу существование эффективных ТЭЦ, демотирует к реконструкции неэффективных мощностей и проведению мероприятий по повышению топливной эффективности. В связи с этим необходимо внести изменения в действующую методику либо вернуться к физическому методу разделения затрат топлива на ТЭЦ, который действовал до 1996 года на всех станциях страны. Причиной разработки и внедрения действующей методики было стремление осуществить скрытое перекрестное субсидирование в условиях перманентного системного кризиса в стране и роста неплатежей за энергоресурсы, размывая стоимость производства тепла в конкретном регионе и для конкретных потребителей в стоимость электроэнергии по всей стране. В условиях планового производства электроэнергии это было оправданно. Однако в нынешней системе конкурентного ценообразования действующая методика приводит к тому, что ТЭЦ искусственно делаются неэффективными, в то время как даже старые и изношенные ТЭЦ производят совместно тепло и электроэнергию по себестоимости куда меньшей, чем при раздельном производстве.

Суть предложения – введение в действующий метод разделения затрат топлива поправочного ко-

эффициента (К) с ежегодными корректировками нормативов и приближением их к конечному варианту, вследствие чего затраты топлива на тепло при комбинированной выработке будут выше экономически обоснованного в настоящее время уровня, но ниже расходов при раздельной выработке. Конечная цель – достичь максимально возможного уровня эффективности сжигания топлива как для ТЭЦ, то есть 150–155 кг/Гкал, что соответствует КПД котельной (92,2–95,2 %), так и для котельных. Таким образом, Минэнерго России, ежегодно утверждая нормативы удельного расхода топлива для всех станций и котельных, сможет на практике реализовать программу повышения энергоэффективности. Фактически это единственный способ задать параметры энергоэффективности для теплогенерирующих мощностей и заставить собственников модернизировать их.

### КОГЕНЕРАЦИЯ В НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТАХ РОССИИ И СУЩЕСТВУЮЩИЕ РЕАЛИИ

Энергоэффективность в качестве приоритетного направления развития российской энергетики зафиксирована в Энергетической стратегии РФ до 2020 года, проектах федеральных законов «Об энергосбережении и энергетической эффективности» и «О теплоснабжении». Обеспечение приоритетности строительства объектов, производящих комбинированную выработку тепла и электроэнергии, и их загрузки отражено в нормативно-правовых актах как ключевой механизм наиболее эффективного использования топлива. «Важнейшую роль в снижении расхода топлива, используемого для производства электрической и тепловой энергии в электроэнергетическом секторе, будет играть теплофикация, то есть выработка

электроэнергии на тепловых электростанциях с утилизацией теплоты, отработавшей в паросиловом, газотурбинном или комбинированном парогазовом цикле», – говорится в Энергетической стратегии РФ, опубликованной в 2003 году. Этот же принцип закладывается и в новую редакцию этого документа, которая разрабатывается сейчас.

Однако существующие реалии отличаются от декларируемых целей. В последние годы внимание государства было сконцентрировано на реформе электроэнергетики. Принимаемые при этом нормативные документы не учитывали тенденций развития теплоэнергетики и особенностей комбинированного производства тепла и электроэнергии на ТЭЦ. По сути теплоснабжение не принимали в расчет как самостоятельный сектор, а созданию стимулов к энергоэффективности уделялось гораздо меньше внимания, чем этот вопрос заслуживал. Итогом такого отношения стал процесс «котельнизации» России: переход от централизованного комбинированного потребления тепловой и электрической энергии ТЭЦ на раздельное – теплоснабжение от котельных и электроснабжение от ГРЭС и ТЭЦ, работающих в конденсационном режиме.

Обеспечение современной законодательной базы для российского теплоснабжения является одной из приоритетных задач. Векторной энергетической стратегии для этого недостаточно. Она должна послужить основой для разработки концепции развития теплоснабжения, которая будет содержать план нормативно-правовых актов и четкие целевые показатели для отрасли. Без такой концепции вести системную работу по реформированию теплоснабжения крайне затруднительно. Примерами таких документов могут послужить концепции, принятые в европейских странах.

Для того чтобы энергоэффективность из лозунга превратилась в реальность, энергетика должна иметь нормативные показатели эффективности для каждого региона страны. Их отсутствие в настоящий момент приводит к тому, что контроль со стороны государства за рациональным использованием топливных ресурсов на стадии преобразования их в энергию осуществить невозможно.

Такой показатель должен характеризовать регион с точки зрения эффективности использования топлива и показывать потенциальные возможности экономии топлива за счет повышения эффективности его сжигания.

Показатели должны быть разработаны с учетом климатических особенностей региона, эффективности установленного энергетического оборудования, оптимальных коэффициентов теплофикации, видов используемого топлива, структуры потребления тепла и электроэнергии. Как отмечает в одной из статей, опубликованной в «Энергетике и промышленности России», директор Невского филиала ОАО «ВНИПИ-энергпром» Владимир Шлапаков, количественным выражением зависимости всех перечисленных факторов между собой является отношение выработанного на тепловом потреблении количества электроэнергии за год к годовой выработке суммарного тепла, полученного от котельных и ТЭЦ. Его оптимальная величина может колебаться в пределах от 0,5 до 1,2 МВт/Гкал. Данные показатели должны в будущем послужить отправным пунктом для развития региональной энергетики.

Для того чтобы определить эти показатели, необходимо провести энергоаудит (энергетическое обследование) в каждом субъекте РФ, во всех крупных городах и муниципальных образованиях. К примеру, обследование, проведенное ОАО «Оренбургэнергосбыт» в одном из районных центров с населением 10 тыс. человек, позволило выявить сверхнормативные потери энергоресурсов на сумму 50 млн. рублей. Их устранение способствовало значительному повышению

энергоэффективности. Это очередной раз доказало, что энергоаудит является важным инструментом подготовки конкретных программ энергосбережения.

## ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ РОССИЙСКОЙ РЕФОРМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Основные направления реформы предполагают изменения в сфере развития систем теплоснабжения, инвестиционных процессов, финансово-экономических отношений, создание механизмов повышения энергоэффективности, совершенствование системы отношений по распоряжению имуществом комплексом и системы отношений в сфере услуг по теплоснабжению потребителей-граждан. При этом основные надежды связаны с находящимися в Государственной Думе законами «О теплоснабжении» и «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности». Последний, в частности, должен ввести механизмы государственной поддержки и финансирования мероприятий по энергоэффективности и энергосбережению, установить приоритет когенерации при строительстве источников энергии и разработать эффективную методику расчета тарифа на тепло ТЭЦ. Кроме того, энергетика рассчитывают, что новое законодательство даст возможность использовать во взаимоотношениях с клиентами такой механизм, как свободный долгосрочный договор на тепловую энергию.

Планируется также, что одной из важных составляющих закона «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности» станут положения о коммерческом учете энергоресурсов. Ни одной потребленной гигакалории без прибора учета – только следуя такому принципу можно добиться повышения качества, надежности и экономичности системы теплоснабжения. Ключевая роль

в энергосбережении принадлежит именно потребителю. Без системы учета энергоресурсов у него нет самого главного стимула к повышению энергоэффективности – он просто не может посчитать, сколько удастся сэкономить.

По оценкам КЭС-холдинга, сегодня оснащенность приборами учета не превышает 15 %, причем значительная их часть фактически не эксплуатируется. Решение этой проблемы в сочетании с двуставочным тарифом на тепло (одна плата – за мощность, вторая – за энергию) способны дать существенный экономический эффект.

Созданию благоприятного инвестиционного климата будет способствовать упорядочивание отношений в системе «собственник – инвестор – кредитор». Для этого необходимы такие шаги, как корректировка закона о концессиях, акционирование МУПов, оперирующих инфраструктурой.

Другие аспекты реформирования должны касаться изменений в сфере технического регулирования. Речь идет о внесении корректировок в действующие нормативы и стандарты в области жилищного строительства, эксплуатации жилищно-коммунального комплекса и тепловых сетей для обеспечения максимальной эффективности работы теплоснабжения. Большинство экспертов сходятся во мнении: для того чтобы сделать систему теплоснабжения энергоэффективной, окупаемой, прозрачной и понятной каждому потребителю, необходимо комплексное и системное реформирование с опорой на Энергетическую стратегию Российской Федерации и специально разработанную концепцию развития теплоснабжения. Система регулирования должна обеспечивать мотивацию к энергоэффективности как теплоснабжающих организаций, так и потребителей, создавать необходимые финансово-экономические условия для модернизации и, в первую очередь, для привлечения инвестиций и капиталовложений.

*Подготовлено на основе интервью  
начальника департамента по  
взаимодействию с органами  
власти КЭС-холдинга Российской  
Федерации Г.Ф. Царгасова  
российским СМИ*



Уральская ТЭЦ-20

# ЗАО «ЭНЕРГОПРО» – 15 ЛЕТ РАЗВИТИЯ И СОЗИДАНИЯ

**ЗАО «Энергопро» –  
официальный партнер компаний:  
Siemens (Германия)  
Wärtsilä (Финляндия)  
MW Biorpower (Финляндия)  
Cummins (США)  
Danfoss (Дания)  
Atlas Copco (Швеция/Бельгия)  
Cecato (Италия)  
GEA (Германия)**

Компания «Энергопро» осуществляет консалтинг, продвижение и инжиниринг новых решений в области генерации энергии, специализируется на продаже, установке и сервисном обслуживании энергоэффективного оборудования для энергетики, химической и пищевой промышленности, машиностроения и других отраслей экономики.

За 15 лет деятельности в Республике Беларусь ЗАО «Энергопро» выросло в успешное предприятие, сформировавшее себе имя в сфере энергетики и энергосбережения. Ряд значительных проектов, реализованных компанией, создал ей имидж надежного, компетентного и открытого партнера.

Формула успеха деятельности ЗАО «Энергопро» – верно определенные приоритеты, умноженные на опыт, профессионализм и компетенции сотрудников, предпринимательскую инициативу и настойчивость руководителя, который создал и возглавил предприятие. За защиту законных интересов зарубежных партнеров в 1999 году директор по развитию ЗАО «Энергопро» Вадим Петрович Титовец был удостоен почетного звания «Человек дела».

«Энергопро» представляет в Беларуси технологии ведущих западных компаний: газовые и паровые турбины производства Siemens и комплексные решения на их основе, электростанции на основе газопоршневых двигателей компании Wärtsilä (Финляндия), электростанции и котельные на местных видах топлива компании MW Biorpower (Финляндия). Взаимоотношения с лучшими компаниями Западной Европы строятся не только на партнерской основе, но и прежде всего на доверии к «Энергопро» как к белорусскому субъекту хозяйствования, знающему местные условия.

## РЕАЛИЗОВАННЫЕ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПРОЕКТЫ

Занимая лидирующее положение в области производства сжатого воздуха, ЗАО «Энергопро» в последние годы делает



*Строительство Пружанской ТЭЦ на древесном топливе и торфе (MW Biorpower)*



*Когенерационная электростанция Wärtsilä на РПУП «Шкловский завод газетной бумаги»*

акцент на внедрение инновационных технологий в энергетике. Предприятие по праву гордится вовлеченностью в реализацию проектов по созданию двух когенерационных установок на ОАО «Гродно Азот», осуществленных на основании решений компании Siemens. Среди других успешно завершённых проектов – ТЭЦ в Жлобине и на РПУП «Шкловский завод газетной бумаги». На завершающей стадии реализация проекта строительства теплоэлектростанции на местных видах топлива в Пружанах. Заканчивается проектная стадия модернизации 5-го энергоблока Березовской ГРЭС. Газотурбинное оборудование, изготовленное компанией Siemens, уже прошло в Швеции заводские испытания. Модернизация 5-го энергоблока превратит ГРЭС в современную станцию и позволит существенно снизить удельный расход топлива. Компания «Энергопро» организовала не только комплектную поставку технологии, но и привлечение внешнего финансирования для этого проекта со стороны европейских банков с участием экспортного агентства из Швеции.

## ОСНОВНАЯ ИДЕОЛОГИЯ — КОМПЛЕКСНЫЕ ПРОЕКТЫ

«Энергопро» выгодно отличает его главная идеология – комплексный подход к реализации проектов. Все оборудование и технология поставляются из одних рук и одним поставщиком. Это четко очерчивает границы ответственности за работу оборудования. Компания участвует во всех стадиях управления проектом – от его зарождения, отработки инженерных идей, тендера, заключения контракта и до реализации, а также гарантийного и текущего обслуживания оборудования на стадии его эксплуатации.

«Содействуем, помогаем, внедряем» – эти слова могли бы стать девизом компании «Энергопро». Собственный инженерно-сервисный центр компании всегда готов помочь в решении таких проблем, как подбор оборудования, поддержка разработки проекта и согласования его с надзорными органами, шефмонтаж, пусконаладка оборудования, обучение персонала, организация семинаров и поездок на заводы – изготовители оборудования, гарантийное и послегарантийное сервисное обслуживание.

По мнению Александра Большакова, руководителя отдела специальных проектов, работая с ЗАО «Энергопро», заказчик приобретает не только оборудование, но и комплексные технические решения, а инженеры компании помогают положить идею на технологическую основу, всегда рассматривая при этом несколько вариантов и выбирая наиболее эффективный.

Над разработкой концептуальной идеи каждого проекта работают как специалисты компаний – производителей оборудования, так и белорусские специалисты, перенимающие зарубежный опыт и знания. Они постоянно участвуют в совместных выставках, семинарах и различных тренингах. Одна из самых сильных сторон компании – открытость и честность. Заказчик всегда чувствует, что может обсудить с компетентными специалистами все интересующие его технические и организационные вопросы и получить исчерпывающие ответы.

### **СОТРУДНИЧЕСТВО С КОМПАНИЕЙ SIEMENS**

Важным направлением работы «Энергопро» стало сотрудничество со всемирно известным концерном Siemens. Немецкой компанией накоплен большой опыт в области разработки технологий и эксплуатации электростанций, разработки автоматизированного управления и программного обеспечения энергообъектов. Этот опыт «Энергопро» старается применить на белорусском энергетическом рынке. В настоящий момент создана рабочая группа ГПО «Белэнерго» и Siemens по изучению опыта внедрения современных технологий. Планируется организация «Дня энергоэффективности» в Беларуси, где будут представлены все компании, работа которых ориентирована на различные отрасли экономики, достигнуто соглашение об организации финансирования проектов, реализуемых в Беларуси, а также обсуждается вопрос создания совместного предприятия по сервисному обслуживанию турбин производства Siemens.

### **В ЦЕНТРЕ ВНИМАНИЯ – ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ПРИОРИТЕТЫ**

Сегодня компания готова сделать следующий шаг в своем развитии – рассматривать возможность включения в реализацию энергетических проектов белорусской составляющей, т.е. привлечения к реализации проектов отечественных проектировщиков, сотрудников монтажных, строительных и других компаний.

Компания «Энергопро» хорошо знает белорусский рынок и, работая в Республике Беларусь, исходит из государственных приоритетов. Основываясь на взаимовыгодном сотрудничестве с государством, компания приносит в Беларусь новые технологии, созданные крупными международными компаниями, и заинтересована в продвижении тех проектов, которые важны для республики. Для этого у компании есть возможность привлечения внешнего финансирования для инвестиционных проектов, а также необходимые эффективные инженеринговые решения, компетенция и профессиональный опыт.

ЗАО «Энергопро» – динамично развивающееся предприятие, которое можно назвать успешно растущим как по экономическим показателям, так и по уровню компетенции. Компания имеет высокую культуру бизнеса и демонстрирует готовность работать по различным проектам, входящим в государственные приоритеты.

**Компания «Энергопро» поздравляет энергетиков республики с профессиональным праздником – Днем энергетика, наступающим Новым годом и приглашает к расширению сотрудничества!**

**ЗАО «Энергопро»  
Республика Беларусь,  
220114, г. Минск,  
пр-т Независимости, 169-407  
Бизнес-центр «XXI век»  
Тел.: + 375 17 218 11 77  
Веб-сайт: [www.energopro.by](http://www.energopro.by)  
E-mail: [office@energopro.by](mailto:office@energopro.by)**



*Директор по развитию ЗАО «Энергопро» В. П. Титовец и глава Представительства Siemens в Республике Беларусь Герхард Хёсель на Белорусском инвестиционно-экономическом форуме (13 ноября 2009 года)*



*Газотурбинная установка Siemens SGT-300 на ОАО «Гродно Азот»*



*Когенерационная газотурбинная электростанция Siemens на ОАО «Гродно Азот»*

## ГАЗОВЫЕ ВОЗДУХОТЕХНИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ JINOVA S.R.O. (ЧЕХИЯ) — ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЕ ОТОПЛЕНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИЯ



СВОЙ ВЫБОР

Компания УП «Свой выбор» (г. Минск) начала продажу на территории Республики Беларусь газовых нагревателей воздуха, воздухотехнического индивидуального спецоборудования, газовых воздухотехнических установок фирмы JINOVA s.r.o (Чехия). Получено разрешение Департамента по надзору за безопасным ведением работ в промышленности Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь на право проектирования (конструирования), изготовления и применения в Республике Беларусь газовых нагревателей воздуха и комплексных газовых воздухотехнических установок производства фирмы JINOVA s.r.o. (Чехия).

Традиционные чешские газовые нагреватели воздуха МТР, изготовленные фирмой JINOVA s.r.o., имеют широкий спектр применения во всех областях газового нагрева воздуха. Они основаны на технологии прямого нагрева воздуха и предназначены для подачи и обработки воздуха в вентиляционных и отопительных системах.



**Базовые характеристики установок МТР** по тепловой мощности находятся в пределах 20–1500 кВт. Существует возможность изготовления нагревателей по заказу с мощностью до 5000 кВт. Количество воздуха, распределяемое базовой серией установок МТР, колеблется в пределах 1500–80000 м<sup>3</sup>/ч, в мощных установках может достигать 120 000 м<sup>3</sup>/ч.

Центральной частью нагревателя воздуха МТР является теплообменник. Камера сгорания изготовлена из высокопрочных материалов, обеспечивающих максимальную эффективность и срок службы нагревателя. Воздух, омывающий со всех сторон теплообменник, поставляют радиальные вентиляторы двустороннего всасывания.

**Топливом для нагрева воздуха МТР могут быть** природный газ, пропан, бутан, солярка, дизельное и другое топливо. Нагреватели стандартно оснащены высококлассными горелками фирмы Weishaut (Германия).

Установки МТР предназначены для отопления, вентиляции и технологических целей. Чаще всего они используются для промышленного отопления и вентиляции (склады, производственные цеха), а также для отопления и вентиляции магазинов, гипермаркетов, ресторанов, культурных учреждений, столовых, кухонь и др.

**Модификации установок для создания воздуха высоких температур на выходе** используются при технологиях, где требуются высокие температуры, чаще всего в покрасочных, гальванических, сушильных и ряде других цехов. Необходимые высокие температуры на выходе достигаются с помощью байпасных потоков. Воздух, нагретый установками МТР такой модификации, может достигать на выходе 350 °С.

Также возможны поставки теплообменников и их элементов в качестве компонентов для воздухотехнических комплексов и систем. Основные достоинства теплообменников МТР – высокая эффективность, обусловленная уникальностью конструкции, и высокое качество исполнения. В секции теплообменника контур сжигания отделен от воздухотехнического контура.

Использование деталей теплообменника нагревателя воздуха МТР – самый экономичный вариант реконструкции старого парового или водяного отопления.

**Компания УП «Свой выбор» является дистрибьютером фирмы-производителя JINOVA s.r.o. на территории Республики Беларусь.**

УНП 190438177 Лиц. № 02250/0428749 от 15.08.05-15.08.10 г. выд. МАиС РБ «Проектирование и строительство зданий и сооружений 1 и 2 уровней ответственности и проведение инженерных изысканий для этих целей»

### Контакты:

Адрес: 220114, г. Минск,  
пр-т Независимости, 125-49  
Телефон: 8-029-652-49-77  
E-mail: [sm@cb.by](mailto:sm@cb.by)  
URL: <http://www.cb.by>  
URL: <http://www.icpraha.cz>



## ГРОДНЕНСКОЙ ЭНЕРГОСИСТЕМЕ – 50!

*Поздравляем коллектив РУТ «Гродноэнерго» с юбилеем!*

Ровно полвека прошло с того исторического момента, когда на промышленно-экономической карте Принеманского края появилась и уверенно заявила о себе новая производственная структура – Гродненская энергосистема. Начало ее славного полувекового пути лежит в далеком 1959 году, когда Советом народного хозяйства БССР было принято постановление о создании в областях республики производственных предприятий по эксплуатации и строительству электрических сетей и подстанций. За эти годы Гродненская энергосистема превратилась в передовое, экономически стабильное, эффективно работающее предприятие. Таким его сделал самоотверженный труд преданных делу людей.

# ОНИ СОЗДАВАЛИ ЭНЕРГЕТИКУ ПРИНЕМАНЬЯ

Приказ о создании электросетей в регионе был подписан в конце апреля 1959 года первым директором Гродненской энергосистемы **Иваном Марковичем ГЕРГЕЛЕМ**, человеком волевым и решительным. Под его руководством в конце 50-х – начале 60-х годов на Гродненщине были построены ЛЭП 35 кВ, связавшие все районные центры области, введены в эксплуатацию первые ЛЭП 110 кВ и 220 кВ. В 1999 году, поздравляя предприятие с 40-летием, И. М. Гергель отмечал: «Руководители энергетики Беларуси Ботвинник Я. Е., Александров И. Н., Пекелис Г. Б. были основным ядром создания единого в республике энергетического хозяйства. И я вместе с ними

участвовал в реорганизации, вместе с вверенным мне персоналом делал первые шаги по созданию Гродненской энергосистемы».

С созданием энергосистемы встал вопрос о налаживании ее оперативного управления. В ноябре 1959 года в Гродно приступила к работе первая в республике диспетчерская служба. Следующим этапным событием стало введение в сентябре 1962 года ВЛ 220 кВ Березовская ГРЭС – Россь с подстанцией 220 кВ «Россь». В области началось массовое строительство новых и перевод действующих ВЛ и ПС на напряжение 110 кВ. В декабре 1962 года вошла в строй линия электропередачи 220 кВ Россь – Гродно с ПС «Восточная». Появи-

лась возможность экспортировать электроэнергию в Польшу, для чего ускоренными темпами был построен участок ВЛ 220 кВ Россь – Бобровники, связавший нашу энергосистему с энергосистемой «Мир».

В июне 1966 года энергосистему Принеманья возглавил **Иван Иванович ЧИЖОНОК**, обладавший богатым и разносторонним жизненным и профессиональным опытом. Работа в должности управляющего РЭУ «Гродноэнерго» в полной мере раскрыла его талант умелого организатора производства, умного и чуткого воспитателя молодых кадров. Спокойный, выдержанный характер Ивана Ивановича способствовал созданию в РЭУ «Гродноэнерго» благоприятного психологического климата. Он был строг и в равной степени требователен к себе и к подчиненным, при этом все его распоряжения выполнялись неукоснительно. Плодотворный труд орденоносца, заслуженного энергетика республики И. И. Чижонка и возглавляемого им коллектива заложил прочный фундамент энергетики Гродненщины.

60–70-е годы прошлого столетия были временем стремительного роста числа энергетических объектов. В корне изменилась структура энергосистемы: в городах и крупных населенных пунктах были построены линии электропередачи и подстанции 110 кВ, вокруг городов областного подчинения появились электрические кольца этого класса напряжения. В августе 1970 года



Жители пос. Скидель у локобиля (1936 год)

вступила в строй первая очередь Гродненской ТЭЦ-2, а в сентябре 1976 года – подстанция 330 кВ «Гродно».

В июне 1978 года впервые в республике были начаты работы по автоматизации, а позже и телемеханизации распределительных сетей 10 кВ. Координировал эту работу **Роман Филиппович КИРЕЕВ**, посвятивший Гродненской энергосистеме тридцать лет своей жизни, из которых почти четверть века – в качестве главного инженера. При его непосредственном участии на Гродненщине была осуществлена газификация энергоисточников, построены новые газопроводы, введены в эксплуатацию ПС 220 кВ и ПС 330 кВ в Гродно и Лиде. Ему принадлежит заслуга создания структуры оперативно-диспетчерского управления распределительными сетями 6/10/35 кВ и внедрения ее во всех районах.

12 лет решением важнейшей государственной задачи – электрификацией сел и машинно-тракторных станций Принеманского края, строительством малых ГЭС – занимался **Петр Михайлович ТИХОНОВИЧ**, посвятивший развитию энергетики региона более 40 лет жизни. Работы велись высокими темпами: за один только год удавалось полностью электрифицировать до 25 колхозов. Более 20 лет П. М. Тихонович трудился в качестве заместителя руководителя Гродненской энергосистемы по капитальному строительству, отдавая любимому делу все силы души и недюжинный талант. Заслу-

женный строитель БССР, награжденный орденом «Знак Почета», Петр Михайлович оставил яркий след в истории предприятия.

В 1960 году возникла новая энергетическая структура – «Энергосбыт». На Гродненщине первым его директором стал **Александр Иванович ЧУМАЧЕНКО**, под руководством которого были организованы участки энергосбыта в Гродненском, Волковысском и Лидском районах, построены их производственные базы, производились установка и замена приборов учета энергии, создана система расчета с потребителями. Позже накопленный колоссальный опыт в вопросах распределения и сбыта энергии Александр Иванович успешно использовал, работая заместителем генерального директора по экономике и сбыту ПО «Гродноэнерго». Его труд также отмечен высокой наградой – орденом «Знак Почета».

На новый уровень роль энергетического надзора как органа, осуществляющего широкий спектр контрольных функций, поднял **Борис Иванович ЕСЕНКОВ**, ныне заместитель генерального директора РУП «Гродноэнерго» по сбыту энергии. Он возглавлял энергонадзор 15 лет, начиная с переломного 1989 года, когда от инспекции были отделены функции сбыта энергии. В новой тогда для всех



Директора Лидской ТЭЦ П. Г. Гордеенок, И. В. Некраш, Н. М. Щицына, Ю. Н. Леонов

экономической ситуации зарождения рыночных отношений Борис Иванович сумел заложить фундамент становления и развития современных функций энергонадзора.

Яркая страница истории Гродненской энергосистемы написана трудом и талантом энергетиков Лидчины, первым из которых хочется назвать заслуженного энергетика республики **Петра Петровича ЛАБАНА**. О нем отзываются как о многоопытном инженере, прошедшем важнейшие ступени сетевой иерархии, человеку, обладающем хорошими организаторскими способностями и деловитостью. 46 лет трудится он на благо энергетики Принеманья, из них более 20 возглавляет Лидские электрические сети.

Под руководством П. П. Лабана была выполнена реконструкция административных зданий базы филиала, производственной базы Лидского района электрических сетей, которую сегодня можно назвать образцовым объектом, внедрена и успешно развивается автоматизированная система контроля и управления электропотребления (АСКУЭ). Именно в Лидских электрических сетях на одной из трансформаторных подстанций впервые в республике произведен вынос приборов учета за пределы домовладений всех потребителей, в результате данные об электропотреблении и нагрузке по каналам связи GSM стали поступать прямо в отдел сбыта энергии. Здесь же появился и внедрен в практику так называемый «пофидерный анализ» электропотребления, работа которого была показана на примере ПС 35/10 кВ «Феликсово» на республиканском семинаре в феврале 2007 года.

Интенсивно развивались в 60–90-е годы и тепловые сети Лидчины.



Вручение переходящего Красного знамени коллективу Лидских электрических сетей

С 1967 по 1983 год важный генерирующий источник области – Лидскую ТЭЦ – возглавляла **Нина Михайловна ЩИЦЫНА**, первая и единственная в истории Гродненской энергосистемы женщина – директор станции. Под руководством Н. М. Щицыной станция переведена на совместное сжигание мазута и торфа, завершена реконструкция ее 2-й очереди. Кроме того, Нина Михайловна много времени и сил уделяла решению социальных вопросов коллектива. За годы ее руководства был построен клуб, административный корпус, 80-квартирный жилой дом, оздоровительный корпус с сауной и бассейном.

Начатые Н. М. Щицыной преобразования продолжили **Петр Григорьевич ГОРДЕЕНОК**, прошедший за 46 лет в энергетике путь от кочегара на Лидской ТЭЦ до директора Лидских тепловых сетей, и **Иван Вацлавович НЕКРАШ**, начавший трудиться на станции в 1974 году учеником слесаря, а ныне работающий заместителем генерального директора по капитальному строительству. Все силы, огромный резерв знаний, умений и опыта отдали эти руководители главному делу своей жизни – развитию энергетики Гродненщины.

44 года посвятил любимой энергосистеме **Леонид Степанович ЖУРКЕВИЧ**, директор Гродненского предприятия тепловых сетей. На этой беспокойной должности проявились лучшие человеческие и профессиональные качества Леонида Степановича, его талант лидера. Под его руководством завершился ввод 3-й очереди Северной котельной в Гродно, введены объекты 4-й очереди на Лидской ТЭЦ, ускоренными темпами строились тепловые сети Гродно и Лиды. Благодаря его усилиям в 1995 году впервые в Беларуси при реконструкции тепломатриалей в Гродно были применены предизолированные трубы.

Почти 30 лет служил любимому делу замечательный человек, талантливый специалист **Кирилл Павлович ЦУПРИК**. Поработав восемь лет на Нижнетуриной ГРЭС, самой крупной в 50-е годы электростанции СССР, Кирилл Павлович в 1960 году вернулся в родные места и работал в должности главного инженера Волковысского сетевого района. Его инженерный талант ярко проявился при вводе в эксплуатацию первой на

Гродненщине с таким классом напряжения подстанции 220/110/35 кВ «Россь», а также ряда других серьезных объектов.

Инженером оперативно-диспетчерской службы начал свой 36-летний путь в энергетике **Фадей Осипович ЖДАНОВИЧ**, более двух десятилетий возглавлявший Ошмянские электрические сети. Его всегда отличали высокий профессионализм и преданность делу. Много сил и энергии отдал Ф. О. Жданович развитию филиала, совершенствованию стиля его работы. В начале 90-х годов были построены ВЛ 110 кВ Ошмяны – Островец, Островец – Гервяты – Михалишки – Подольцы, позволившие закольцевать электроснабжения потребителей. В 1997 году была восстановлена Яновская ГЭС, в 2000-м – Рачунская ГЭС, в 1998 году завершилось строительство ПС 330 кВ «Сморгонь», на которой были установлены первые в Беларуси элегазовые выключатели 330 кВ, а также разъединители 330 кВ типа D 300-362 фирмы AEG (Германия).

Весомый вклад в развитие энергетики региона внес и **Петр Никифорович ПРОХОР**, решением конференции трудового коллектива избранный в декабре 1988 года директором Волковысского предприятия электрических сетей. Авторитетный руководитель, он умел организовать коллектив на решение поставленных задач. При его непосредственном участии были построены административные здания и про-

изводственные базы Мостовского, Дятловского, Зельвенского, Свислочского, Слонимского РЭС и Волковысских электрических сетей, осуществлялось строительство и ввод в эксплуатацию санатория «Энергетик», реконструированы и введены в строй малые ГЭС «Новоселки», «Гезгалы», «Волпа», капитально отремонтирована и переведена на напряжение 330 кВ ПС «Россь».

60–70-е годы XX века вошли в историю как период масштабной электрификации производственных процессов. Возникла необходимость укрепления энергетической базы области. Нужно было строить не только распределительные сети, но и питающие их ЛЭП, подстанции и электростанции. Важной вехой в развитии энергосистемы стал пуск в эксплуатацию 1 сентября 1970 года Гродненской ТЭЦ-2, являющейся сегодня крупнейшим генерирующим источником области. Возглавил строительство станции и долгие годы руководил ее коллективом **Владимир Никифорович КАРПЮК**. Он вернулся в родной Гродно после 10 лет работы на Челябинской ТЭЦ. Все силы души, ума и организаторский талант отдал Владимир Никифорович новостройке – поиску, монтажу и наладке технологического оборудования. Позже именно он, «достучавшись» до союзного правительства, способствовал переводу станции с торфа на мазут.

Немало сил, знаний, опыта и профессионализма вложили в укрепление коллектива Гродненской ТЭЦ-2,



*В. Н. Карпюк, В. И. Пацюк, Г. Н. Хартанович, А. Л. Турцевич, А. З. Красновский, И. Ф. Шаповал, И. И. Чижонек (18 мая 1973 года)*

в повышение надежности и экономичности оборудования ее следующий директор **Николай Николаевич НАСЫТКО**, руководивший переводом всех котлоагрегатов на сжигание газового топлива, и главные инженеры **Анатолий Леонидович ТУРЦЕВИЧ** и **Николай Петрович РОЖКО**. Благодаря их усилиям Гродненская ТЭЦ-2 вошла в число наиболее экономичных станций Белорусской энергосистемы.

В 1970–1980 годы Белорусская энергосистема вступила в новую фазу развития. Рост объемов энергетического производства вызвал необходимость совершенствования управления, создания новых форм повышения профессионализма персонала и эффективности работы. Решению этих проблем способствовала республиканская комплексная система управления качеством энергетического производства, где был учтен и опыт гродненских энергетиков.

Достойным преемником своих предшественников стал заслуженный работник промышленности республики **Александр Александрович ЛЕОШКО**, труд которого также был отмечен орденом «Знак Почета». Он руководил Гродненской энергосистемой с начала 80-х до конца 90-х годов. Все 35 лет трудовой жизни в энергетике А. А. Леошко проявлял выдающиеся организаторские способности и человеческий талант. Под его руководством было создано Ошмянское предприятие электрических сетей, существенно расширены энергоис-точники, проведена автоматизация распределительных сетей, в широком масштабе шло строительство объектов социальной сферы, были введены в эксплуатацию первый и второй пусковые комплексы санатория «Энергетик».

В этот же период рядом с А. А. Леошко работал главным инженером **Александр Николаевич ДОРОФЕЙЧИК**, посвятивший энергетике почти полвека. Настоящий генератор полезных идей и нововведений, инициатор создания службы изоляции и защиты от перенапряжений, АСУ энергосистемы, первого в республике предприятия средств диспетчерского и технологического управления, он был техническим руководителем пуска первых в области энергетических объектов напряжением 220 кВ и 330 кВ. Ему часто приходилось бывать за границей, откуда он всегда привоз-

ил новые идеи. Так, на Гродненщине стали использоваться элегазовые и вакуумные выключатели, цифровые защиты, столбовые подстанции, была внедрена система профилактики изоляции и эффективных устройств защиты от перенапряжений.

Филиал Гродненских электрических сетей был и остается своеобразной экспериментальной площадкой, испытательным полигоном многих новшеств и достижений отечественных, и не только, науки и техники. У истоков этой творческой традиции стоял **Иван Иванович ЖУРОВИЧ**, руководивший Гродненским предприятием электрических сетей (так в те времена назывался филиал) с 1963 по 1978 год. В этот период велось активное строительство подстанций и воздушных линий электропередачи 35–220 кВ, разрабатывалась и внедрялась система автоматизации распределительных сетей. Для повышения надежности схемы электро-снабжения в 1977 году была построена ВЛ 330 кВ Алитус–Гродно с ПС 330 кВ «Гродно» с усилением связи по ВЛ 220 кВ с ПС «Южная». Стиль работы самого И. И. Журовича как руководителя можно смело назвать новаторским. Как никто другой, он умел видеть перспективу в развитии энергохозяйства и освоении нового оборудования.

Всю свою 47-летнюю трудовую жизнь посвятил энергосистеме главный инженер Гродненских электрических сетей в период с 1987 по 2001 год **Виталий Михайлович**

**ЧУБАРЬ**. Профессия релейщика научила его точности, ответственности и оперативному мышлению. Он лично принимал участие в пуске и последующей эксплуатации более чем тридцати ПС 110–330 кВ. На его счету первая реконструкция ПС 220 кВ «Россь», ПС 220 кВ «Южная», три очереди Гродненской ТЭЦ-2, ПС 330 кВ «Гродно», «Лида».

Гродненские электрические сети стали своего рода кузницей руководящих кадров для региональной энергосистемы. Свой путь в энергетику здесь начал и заслуженный работник промышленности республики **Александр Куприянович СИПОВИЧ**, работавший директором Гродненских электрических сетей с 1987 по 2005 год. Личным примером глубоко заинтересованного отношения к делу Александр Куприянович создавал вокруг себя атмосферу поиска и творческого вдохновения. Ему удалось сформировать на редкость сплоченный коллектив, ставший настоящей командой единомышленников. Много энергии и творческих способностей вложил А. К. Сипович в создание музея Гродненских электрических сетей. Более 25 лет он являлся руководителем народного самодеятельного коллектива «Бліскавіца», который приобрел широкую известность и сегодня носит звание «Заслуженный любительский коллектив Республики Беларусь». Лучшие традиции, начало которым положил Александр Куприянович, продолжают жить и после его ухода на пенсию.



*Встреча участников Республиканского семинара повышения эффективности энергетического производства (Гродно, февраль 2007 года)*



*Генеральный директор РУП «Гродноэнерго» В.В. Шатерник на встрече с ветеранами Великой Отечественной войны*

К числу выдающихся представителей руководящего корпуса региональной энергосистемы принадлежит **Сергей Борисович БЕЛЫЙ**. Генеральный директор предприятия с 1997 по 2002 год, Сергей Борисович в 80-е годы был одним из организаторов первого в Белорусской энергосистеме высоковольтного района электрических сетей и первым его руководителем. В его духе было осваивать новое и идти непроторенной дорогой. С. Б. Белому принадлежит ведущая роль в автоматизации и телемеханизации сельских электрических сетей Принеманского края. Благодаря незаурядным организаторским способностям ему удалось создать стабильный трудовой коллектив, значительно улучшить его моральный климат, многое сделать для укрепления финансово-экономического положения энергосистемы. Его дипломатический талант, умение разрешать конфликтные ситуации создали ему непререкаемый авторитет лидера. Плодотворный труд руководителя был отмечен орденом «Знак Почета».

В 1991 году в РУП «Гродноэнерго» организуется новый филиал, призванный стать инженерным и интеллектуальным центром энергосистемы. Первым директором вновь созданного предприятия средств диспетчерского и технологического управления становится **Владимир Игнатьевич БРИКАЧ**. За 10 лет руководства ПСДТУ Владимиру Игнатьевичу с его единомышленниками удалось сплотить высокоинтеллектуальный, творческий, а главное – очень востребованный энергосистемой коллектив. Большая заслуга В. И. Брикача в том, что Гродненская энергосистема является

лидером в структуре «Белэнерго» по обеспечению бесперебойной работы средств связи и телемеханики, созданию и развитию автоматизированных систем технологического управления, внедрению самых современных информационных технологий.

Достоинным его преемником стал **Владимир Петрович СТОЯКОВ** – грамотный инженер, хороший организатор, генератор новых идей, становящихся реальностью благодаря его огромной целеустремленности и работоспособности. Под руководством В. П. Стоякова разработаны и внедрены программно-технические комплексы автоматизированных систем на различных объектах энергосистемы, организовано производство электронных многофункциональных счетчиков электрической энергии «Гран-Электро СС-301», аппаратуры телемеханики, другого сложного электронного оборудования с применением технологии SMD-монтажа. По инициативе Владимира Петровича на предприятии создан Центр испытаний средств учета электроэнергии, который аккредитован государственными органами на техническую компетентность и имеет право проводить все виды испытаний в соответствии с областью его аккредитации. В феврале 2009 года ПСДТУ стало первым филиалом РУП «Гродноэнерго», получившим сертификат соответствия системы менеджмента качества требованиям СТБ ИСО 9001-2001.

В Гродненской энергосистеме постоянно ведется масштабная и целенаправленная работа по замене устаревшей техники на современное и высокотехнологичное оборудова-

ние. Начиная с 2002 года направляя и успешно реализовывая эту техническую политику грамотный и высококлассный специалист, главный инженер РУП «Гродноэнерго» **Сергей Дмитриевич ДРАНИЦА**. Он играл ведущую роль в монтаже и наладке телемеханизации распределительных электрических сетей 10 кВ, пуске ПС 330 кВ «Лида» и «Сморгонь», синхронного компенсатора на ПС 330 кВ «Гродно», автотрансформатора 330 кВ на ПС «Россь», во внедрении новейшего электротехнического оборудования на других объектах, был одним из авторов комплексной программы развития энергосистемы области до 2010 года. Сергей Дмитриевич посвятил энергетике Гродненщины более 30 лет своей жизни, так неожиданно оборвавшейся в этом году.

Последние семь лет во главе энергетического комплекса Принеманья стоит замечательный руководитель и талантливый организатор, энергетик по призванию **Владимир Владимирович ШАТЕРНИК**. В системе Министерства энергетики Республики Беларусь Владимир Владимирович трудится уже более 30 лет, 18 из них – в Гродненской энергосистеме. Высокклассный специалист, требовательный к себе и подчиненным, он обладает глубокими знаниями специфики энергетической отрасли. Владимир Владимирович относится к тому типу руководителей, которые хорошо видят перспективу развития предприятия и имеют свой оригинальный стиль в работе. Его решения всегда глубоко обдуманно и выверенно, он никогда не считается с личным временем. Он щедро наделен умом, талантом, способностью дарить людям тепло своей души, умением выслушать и помочь в трудной ситуации. Не зря гродненцы оказали ему доверие, избрав своим полномочным представителем в областной Совет депутатов.

Историю, как известно, пишут люди смелым поиском новых путей и весомыми, конкретными делами. Таких славных и значимых дел на счету коллектива-юбилея немало. Впереди – решение еще более сложных задач. Энергетики старших поколений уверены: на смену им приходит достойная молодежь. А значит, у завтрашнего дня энергетики области надежное будущее.

*Е. С. Дрогайцева,  
специалист по связям со СМИ  
РУП «Гродноэнерго»*



# ЭНЕРГЕТИКА. ОБЗОР СОБЫТИЙ В МИРЕ

## РОССИЯ

### РОССИЙСКО-БРИТАНСКОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО В СФЕРЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

В ноябре в Москве в рамках реализации Меморандума о взаимопонимании между Минэнерго России и Министерством энергетики и борьбы с изменением климата Великобритании состоялось совещание по вопросу развития российско-британского сотрудничества в сфере энергоэффективности. В совещании приняли участие представители российских энергетических компаний «Роснефть», «Газпром», «Интер РАО ЕЭС», «РусГидро». Руководители профильных подразделений этих компаний обсудили перспективные направления сотрудничества в преддверии VII сессии Межправительственного российско-британского комитета по торговле и инвестициям в Лондоне и предложили организовать взаимодействие по вопросам внедрения энергоэффективных технологий и оборудования в гидроэнергетике, газовой отрасли, а также по утилизации попутного нефтяного газа и обменяться опытом по созданию действенных систем управления энергоэффективностью на федеральном и региональных уровнях.

Министр энергетики Российской Федерации Сергей Шматко отметил, что российские энергетики готовы сделать максимально комфортными первые шаги по осуществлению пилотных проектов в области энергоэффективности на российской территории, дать определенные гарантии по их рентабельности и участвовать в этих проектах на паритетной основе.

### В КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ БУДЕТ ПОСТРОЕНА БАЛТИЙСКАЯ АЭС

Участникам 4-го заседания тематической группы по развитию энергетических рынков, которое состоялось в

конце октября в рамках энергодиалога Россия – ЕС в Брюсселе, был представлен проект сооружения Балтийской АЭС. Российская сторона отметила, что ее строительство создаст основу для повышения темпов социально-экономического развития в Балтийском регионе, приведет к снижению экологической нагрузки на окружающую среду и станет значительным вкладом в развитие электроэнергетики в странах Балтии и Северо-Восточной Европы за счет потенциальных возможностей организации экспорта электроэнергии.

Балтийская АЭС общей установленной мощностью 2300 МВт будет построена в Калининградской области. В соответствии с распоряжением Премьер-министра России В. В. Путина, подписанным в конце сентября, для строительства станции будет привлекаться частный, в том числе иностранный капитал. При этом владельцем контрольного пакета акций АЭС будет российское государство.

### ПОДПИСАНО СОГЛАШЕНИЕ О СТРОИТЕЛЬСТВЕ НЕФТЕПРОВОДА САМСУН – ДЖЕЙХАН

Россия, Турция и Италия подписали соглашение о строительстве нефтепровода Самсун – Джейхан. От имени России свои подписи под документом поставили вице-Премьер Игорь Сечин и Министр энергетики Сергей Шматко, от Турции – Министр энергетики Танер Йилдыз, от Италии – Министр экономического развития Клаудио Скайола. В то же время компании ENI, Calik Holding, ОАО «Транснефть» и ОАО «Роснефть» подписали меморандум о взаимопонимании, в котором оговорены условия участия в проекте российских компаний. По итогам переговоров с Премьер-министром Российской Федерации Владимиром Путиным Премьер-министр Турции Реджеп Тайип Эрдоган заявил, что реализация проекта нефтепровода Самсун – Джейхан позволит существенно сократить нагрузку на турецкие проливы.

Россия и Турция подписали также межправительственный протокол о сотрудничестве в нефтяной сфере, который, в частности, предусматривает создание рабочей группы для изучения ресурсной базы и транспортно-го маршрута проекта нефтепровода Самсун – Джейхан.

## СТРАНЫ БАЛТИИ

### ПЕРСПЕКТИВЫ ЭНЕРГЕТИКИ ЛИТВЫ ПОСЛЕ ЗАКРЫТИЯ ИГНАЛИНСКОЙ АЭС

23 ноября Председатель Сейма Литвы Ирена Дягутене провела переговоры с послами стран Евросоюза в Литве. На встрече обсуждался целый спектр вопросов, в том числе и перспективы энергетики Литвы после закрытия Игналинской АЭС.

31 декабря по требованию Евросоюза Литва полностью остановит работу второго и последнего блока Игналинской АЭС, после чего страна превратится из экспортера электроэнергии в потребителя. Ей придется закупать 1/3 необходимой стране энергии, поэтому Литва приветствует план Балтийского энергетического соединения. Энергетическое соединение со Швецией внесено в список приоритетных проектов Евросоюза. После долгих дискуссий сдвинулся с места и проект литовско-польско-немецкого электромоста, реализация которого позволит Литве подключиться к распределительной электросистеме континентальной Европы.

Кроме того, Литва намерена тесно сотрудничать с Польшей в реализации соединения энергосистем двух стран и будет стремиться к тому, чтобы проект получил финансирование Европейской комиссии из средств новой финансовой перспективы ЕС на 2013 год.

Предполагается также, что уже в этом году будет объявлен конкурс и начнется поиск стратегического инвестора, который возьмется за работу по строительству новой АЭС в Литве. В проекте намерены участвовать Литва, Латвия, Эстония и Польша.

### ПОДПИСАН ДОГОВОР О ПОСТАВКАХ В ЛИТВУ УКРАИНСКОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

В рамках мероприятий по обеспечению электроэнергией и уменьшению энергетических рисков после планируемого закрытия Игналинской АЭС в начале ноября подписан договор между оператором электросетей Литвы компанией Lietuvos energija и украинской компанией Ukrenergy Trade ZRt о поставках в Литву в 2010 году электроэнергии из Украины, сообщает пресс-служба Lietuvos energija.

Согласно документу Литва сможет закупить до 0,735 и больше тераватт электроэнергии. Литва гарантировала поставки на 2010 год электроэнергии с рынка стран Скандинавии, из Эстонии и Латвии. Ведутся переговоры и с Россией.

### LATVENERGO ВОЗЬМЕТ В КРЕДИТ € 100 МЛН.

Латвийский производитель электроэнергии Latvenergo планирует взять кредит в € 100 млн. для финансирования второй очереди реконструкции Рижской ТЭЦ-2. По данным латвийского Бюро по надзору за покупка-

ми, договор планируется заключить с люксембургским European Investment Bank, который был единственным претендентом.

Первая очередь реконструкции теплоэлектроцентрали завершилась 13 января, когда начал работу новый блок электростанции. До этого он несколько месяцев работал в тестовом режиме. Его строительство началось осенью 2006 года. Новый когенерационный энергоблок считается самым современным в Прибалтике.

## СНГ

### РАТИФИЦИРОВАНО СОГЛАШЕНИЕ О СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ГАЗОПРОВОДА КАЗАХСТАН – КИТАЙ

19 ноября Парламент Республики Казахстан ратифицировал Соглашение между Правительствами Республики Казахстан и Китайской Народной Республики о сотрудничестве в строительстве и эксплуатации газопровода Казахстан – Китай.

Соглашение об основных принципах строительства и эксплуатации этого газопровода было подписано 8 ноября 2007 года в Астане. Оно определяет основные принципы проектирования, финансирования, строительства и эксплуатации газопровода Казахстан – Китай. Согласно документу казахстанская сторона принимает обязательство обеспечить возможность свободной и беспрепятственной транспортировки предусмотренных данным соглашением объемов газа по территории Республики Казахстан в соответствии с процедурами, прописанными законодательством страны, без взимания государственного сбора за транзит. Таким образом, соглашение устанавливает иные правила, чем предусмотрено Таможенным кодексом, в связи с чем документ подлежал ратификации.

Реализация проекта обеспечит транспортировку транзитного газа в Китай и позволит диверсифицировать экспортные маршруты казахстанского газа.

### В КЫРГЫЗСТАНЕ ОТКРЫЛСЯ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИЙ ЗАВОД

В конце октября в Джалал-Абадской области Кыргызстана открылся нефтеперерабатывающий завод. Это второе после построенного несколько лет назад также в Джалал-Абаде предприятия данного профиля, но гораздо меньшее по объемам. Его проектная мощность составляет 75 тыс. т сырой нефти в год, которую предусматривается перерабатывать в авиакеросин, бензин, дизтопливо, мазут и битум.

Нефтеперерабатывающий завод представляет собой совместное предприятие с участием узбекского, азербайджанского и кыргызского капитала. Сырье новый НПЗ станет получать из России и Казахстана. Завод ориентирован на местный рынок, но в перспективе расширит рамки поставок.

По информации Министерства энергетики Кыргызстана, в южном регионе республики со временем может появиться еще один аналогичный завод. Этот

проект реализуется во взаимодействии с китайскими партнерами, которые в настоящий момент ведут здесь геологоразведочные работы.

## ГРУЗИЯ НАЧИНАЕТ СТРОИТЕЛЬСТВО НОВЫХ ЭЛЕКТРОЭНЕРГООБЪЕКТОВ

До конца года Грузия приступит к строительству четырех новых электроэнергетических объектов – трех ГЭС и высоковольтной линии электропередачи. Через полтора года планируется ввести в эксплуатацию БахвиГЭС мощностью 9 МВт, через 3,5 года – МтквариГЭС (41 МВт), до конца года начинается возведение Паравани ГЭС (78 МВт), которая будет сдана в эксплуатацию через 4 года.

Еще одной масштабной стройкой станет линия электропередачи 500 кВ, соединяющая энергосистемы Грузии и Турции. Проект оценен в € 280 млн. и будет полностью реализован в 2012 году. Объем избыточной электроэнергии, который появится у Грузии, предназначен для экспорта в Турцию.

## В МИРЕ

### БЫВШИЕ МИНИСТРЫ И ГЛАВЫ НЕФТЯНЫХ КОМПАНИЙ США ОБЪЕДИНИЛИСЬ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ СОВЕТ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММЫ ПО ЭНЕРГОБЕЗОПАСНОСТИ

Влиятельный вашингтонский Центр стратегических и международных исследований сообщил о создании специального Энергетического совета, в котором объединились ряд бывших американских министров и руководителей нефтяных компаний. Основной задачей новой структуры станет консультативная помощь при разработке программы по обеспечению энергетической и национальной безопасности.

Председателем совета стал Джеймс Шлезингер, в разные годы занимавший посты министров обороны и энергетики США, а также директора ЦРУ. Кроме того, в совет вошли бывший при Джордже Буше Министром энергетики Сэмюэл Бодман, экс-конгрессмен Филип Шарп, бывшие руководители нефтяных концернов ARAMCO Абдалла Джума из Саудовской Аравии и Petroleos de Venezuela Луис Гиусти, а также в прошлом вице-президент Chevron Питер Робинсон.

Предполагается, что новый совет позволит объединить различные взгляды на ведение политики в столь важной отрасли, как энергетика. В задачи совета будут входить оценка последствий для экономики от высоких цен на нефть, вопросы, связанные с глобальным изменением климата, и многие другие актуальные направления.

### КРУГ УЧАСТНИКОВ ПРОЕКТА «ЮЖНЫЙ ПОТОК» РАСШИРЯЕТСЯ

Проект газопровода «Южный поток» предусматривает поставки газа из России по дну Черного моря в Южную и Центральную Европу в обход Украины. 4 декабря основ-

ные его участники – российский «Газпром» и итальянский концерн ENI – подписали Меморандум о сотрудничестве в строительстве газопровода. Двусторонний документ является продолжением аналогичного соглашения, подписанного 27 ноября между российским газовым гигантом и французской энергетической компанией Electricite de France (EDF). Окончательно сделка будет оформлена в трехстороннем соглашении, которое может быть готово в течение трех месяцев. Доля EDF в «Южном потоке» составит, возможно, более 10 %.

Кроме Франции в проект уже вошли Италия, Болгария, Греция, Сербия, Венгрия, Словения. Также существует большая вероятность того, что уже в следующем году к нему присоединится Хорватия и, возможно, Турция. Планируется, что газопровод будет введен в строй до 2015 года, однако сроки строительства могут быть сокращены. Капитальные затраты на сооружение морских и сухопутных участков магистрали через транзитные страны составят € 8,6 млрд., а проектируемая пропускная способность – от 30 до 63 млрд. м<sup>3</sup> газа в год. Предполагается, что он пройдет по российской территории от компрессорной станции «Починки», расположенной на побережье Черного моря, по дну моря до болгарского города Варна. Из Болгарии планируется проложить две ветки газопровода. Одна из них пойдет на юго-запад через болгарскую территорию в Грецию, а далее по дну Адриатического моря в Италию. Вторая ветка пойдет на северо-запад по территории Болгарии, Сербии, Венгрии и Австрии.

### MICROSOFT ПРИСОЕДИНЯЕТСЯ К КОНСОРЦИУМУ ENERGISTICS ДЛЯ УСКОРЕНИЯ ПРОЦЕССА СТАНДАРТИЗАЦИИ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

11 ноября корпорация Microsoft и консорциум Energistics объявили о вступлении Microsoft в Energistics — глобальный некоммерческий консорциум, предназначением которого является объединение ведущих умов нефтегазовой промышленности и поиск путей, призванных создавать условия для обмена информацией по разведке и добыче (E&P) и интеграции бизнес-процессов.

Microsoft вместе со своей экосистемой партнеров имеет успешный опыт внедрения технологий и решений в главные направления нефтегазовой отрасли. Эта профессиональная компетенция будет использована для создания эталонных внедрений в соответствии со стандартами компании Energistics, такими как Wellsite Information Transfer Standard Markup Language (WITSML) и Production Markup Language (PRODML), позволяющими нефтегазовым компаниям повысить уровень внедрения стандартов, одновременно уменьшая трудности адаптации. Присоединившись к консорциуму Energistics, компания Microsoft вместе с отраслевыми партнерами продолжит прокладывать дорогу изменениям в нефтегазовой отрасли, предоставляя ИТ решения и опыт, обеспечивающие компаниям стратегическое конкурентное преимущество в тяжелые экономические времена.

*По материалам международных информационных агентств, интернет-сайтов подготовила Вероника Антонова*

# ПЕРЕЧЕНЬ СТАТЕЙ, ОПУБЛИКОВАННЫХ В 2009 ГОДУ

НОВОСТИ		
	№ 1	2–6
	№ 2	2–6
ТЭК Беларуси	№ 3	4–7
	№ 4	2–5
	№ 5	4–7
	№ 6	4–6
ПРИОРИТЕТЫ		
<b>В энергетике не бывает легких времен</b> <i>По итогам работы Минэнерго за 2008 год</i> Гончар О.В.	№ 1	8–13
<b>Крупнейший в республике парогазовый блок введен в эксплуатацию на Минской ТЭЦ-3</b> <i>Интервью с главным инженером МТЭЦ-3 Е.О. Вороновым</i>	№ 2	6–12
<b>Новые условия требуют новых подходов</b> <i>По итогам работы Министерства энергетики Республики Беларусь в I квартале 2009 года</i> Гончар О.В.	№ 2	12–15
<b>Под пристальным вниманием закупочная деятельность</b> <i>По итогам работы коллегии Министерства энергетики Республики Беларусь</i> Гончар О.В.	№ 3	7–10
<b>О ходе реализации Государственной программы «Торф»</b>	№ 3	10–12
<b>О работе промышленной сферы Министерства энергетики Республики Беларусь</b> Казановская М. М.	№ 3	12–14
<b>Подготовка энергетической отрасли республики к работе в осенне-зимний период 2009/2010 года</b>	№ 5	7–9
<b>Подготовка к отопительному сезону в областях</b>	№ 5	9–13
<b>Диалог состоялся</b> <i>По итогам Белорусского инвестиционно-экономического форума</i> Гончар О.В.	№ 6	7–10
<b>Деятельность сельскохозяйственных филиалов и предприятий торфяной промышленности отрасли</b> <i>По итогам работы коллегии Министерства энергетики Республики Беларусь</i>	№ 6	11–14
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА		
<b>Реконструкция подстанции «Кричев-330»</b>	№ 3	14–15
<b>Передача тепловых нагрузок с сетевой водой ведомственных котельных на Гродненскую ТЭЦ-2</b> Авдеев С. К.	№ 3	15–17
<b>На пороге перемен. Реконструкция Минской ТЭЦ-5</b> <i>Интервью с директором Минской ТЭЦ-5 В.В. Кишко и его заместителем по капитальному строительству А.А. Михайловым</i> Гончар О.В.	№ 4	5–9
<b>Парогазовые ТЭС – основа эффективного функционирования энергетики Беларуси</b> Яковлев Б.В., Гринчук А.С.	№ 4	9–14
<b>Трансформаторы тока «вне класса» и их использование в системах учета электроэнергии</b> Жамойдин А.А., Рашкевич В.Л.	№ 4	14–17
<b>Могилевская ТЭЦ-2. Вчера, сегодня, завтра</b> Прудникова О.Ф.	№ 5	12–15
<b>Автоматизированные системы управления технологическими процессами в энергетике</b> Сенягин Ю.В.	№ 5	15–18
<b>Молодечненским электросетям – 60</b>	№ 5	18–20
<b>Лукомльская ГРЭС. Техническое перевооружение и реконструкция</b> Казарновская А.П.	№ 6	15–17
<b>Модернизация Витебской ТЭЦ</b> <i>Интервью с главным инженером Витебской ТЭЦ П.С.Соколовским</i> Казарновская А.П.	№ 6	18–21
ЯДЕРНАЯ ЭНЕРГЕТИКА		
<b>Сотрудничество с Международным агентством по атомной энергии по вопросам подготовки персонала для ядерной энергетики республики</b> Дулинец Л.В.	№ 1	13–15
<b>Опыт России в строительстве атомных электростанций</b> Ульянов Н.К., Жук М.М.	№ 1	15–19
<b>Основы международного ядерного права</b> Матиевич Я.О.	№ 1	19–22
<b>Преимущества Островецкой площадки для строительства АЭС</b> Гончар О.В.	№ 2	15–19
<b>О ядерном топливе</b> Жук М.М.	№ 2	19–21
<b>Выбор проекта белорусской АЭС</b> Ульянов Н.К., Жук М.М.	№ 3	17–20

<b>Мировой опыт развития ядерной энергетики</b> Якушев А.П.	№3	20–23
<b>Транспортировка отработавшего ядерного топлива. Безопасность перевозок</b> Брылева В.А., Нарейко Л.М., Войтецкая Е.Ф.	№ 3	23–28
<b>Культура безопасности на атомной станции</b> Жук М.М.	№ 4	17–20
<b>Организация радиационного мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь</b> Герменчук М.Г., Жукова О.М.	№ 4	20–24
<b>Альтернативы строительству белорусской АЭС нет</b> Гончар О.В.	№ 5	20–22
<b>Использование промышленного потенциала Республики Беларусь при строительстве АЭС</b> Куликов И.С.	№ 5	22–25
<b>Оценка радиационно–химического состояния окружающей среды на земельных участках, выбранных для строительства АЭС в Беларуси</b> Герменчук М.И., Жукова О.М.	№ 5	25–28
<b>Исследования в области перспективных ядерно–энергетических систем для производства энергии и выжигания радиоактивных отходов</b> Киевицкая А.И.	№ 5	28–32
<b>О реализации программы технического сотрудничества МАГАТЭ с Республикой Беларусь в области ядерной энергетики</b> Дулинец Л.В.	№ 6	22–23
<b>Система обеспечения качества на атомной электростанции</b> Жук М.М.	№ 6	24–28
<b>ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА</b>		
<b>Строится крупнейшая гидроэлектростанция страны</b> Микулич В.И.	№ 5	32–34
<b>Уроки аварии на Саяно–Шушенской ГЭС</b>	№ 5	34–37
<b>Возобновляемые источники энергии в Германии</b> Трич А.В., Каракулько В.А.	№ 6	29–31
<b>ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАДЗОР</b>		
<b>Некоторые аспекты применения приборов учета и автоматики регулирования при использовании тепловой энергии и воды</b> Новгородский А.А.	№ 1	28–33
<b>О работе Госэнергонадзора Республики Беларусь</b> Клявза В.И.	№ 2	21–23
<b>Обеспечение электробезопасности в ванных и душевых помещениях</b> Лосенков Д.М.	№ 2	23–25
<b>Допуск в эксплуатацию и эксплуатация электростанций потребителей Гродненской области</b> Каменев Н.А.	№ 2	25–27
<b>Обеспечение защиты человека от поражения электрическим током в сетях 0,4 кВ</b> Красновский В.В.	№ 2	27–28
<b>Качество электрической энергии и ограничители мощности</b> Иванцов А.В.	№ 2	28–31
<b>Повышение надежности электроснабжения организаций здравоохранения Гомельской области</b> Кушнеров А.В.	№ 2	31–33
<b>О единой политике в области технических нормативов в энергетике</b> Клявза В.И.	№ 3	34–36
<b>О подготовке энергохозяйств предприятий и организаций к отопительному сезону</b> Киселев Н. Н.	№ 3	36–40
<b>Как улучшить эффективность работы блок-станций</b> Красновский В. В.	№ 3	40–42
<b>Об эксплуатации электрических сетей садоводческих товариществ</b> Каменев Н.А.	№ 3	42–45
<b>Профилактика электротравматизма в быту и на производстве</b> Василевский Н. В	№ 3	45–48
<b>Основные правила и рекомендации по технике безопасности</b> Молчан А. С.	№ 3	48–50
<b>О введении в действие технического кодекса установившейся практики «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей»</b> Клявза В.И.	№ 4	28–32
<b>Проблемы и задачи проведения осенне-зимнего периода в Брестской области</b> Дейко О.В.	№ 4	32–36
<b>О качественном регулировании расхода тепловой энергии в системах теплоснабжения</b> Кривенко С.Ф., Мацко Т.М.	№ 4	36–40
<b>О недостатках в монтаже электроустановок</b> Киселев Н.Н.	№ 4	40–42
<b>Нарушения при обслуживании и замене предохранителей в электроустановках потребителей</b> Гурова И.А.	№ 4	42–44
<b>Внедрение объектов малой энергетики</b> Федосов А.А.	№ 4	44–45

<b>Терминальные технологии в филиале «Энергонадзор» РУП «Гродноэнерго»</b> Дрогайцев В.В.	№ 4	45–47
<b>Определение электромагнитной обстановки на объектах энергетики</b> Клявза В.И.	№ 5	37–39
<b>О ходе подготовки потребителей электрической и тепловой энергии к работе в осенне-зимний период 2009/2010 года</b> Лосенков Д.М.	№ 5	39–41
<b>Экзамен на надежность устроит зима</b> Горячко Н.А.	№ 5	41–45
<b>Идет нормальная слаженная работа</b> Косолапов И.А.	№ 5	45–46
<b>Энергонадзор проверяет готовность организаций и предприятий столицы к осенне-зимнему периоду 2009/2010 года</b> Стародубец А.К.	№ 5	46–47
<b>Время ответственности и порядка</b> Лесович А.А.	№ 5	47–48
<b>О роли органов Госэнергонадзора в рациональном использовании электрической и тепловой энергии</b> Елисеенко С.И., Кривенко С.Ф.	№ 5	48–52
<b>Охранные зоны линий электропередачи – под особый контроль</b> Лосенков Д.М., Скрынник К.А.	№ 6	38–40
<b>О контроле качества электрической энергии и необходимости поверки трансформаторов напряжения</b> Петренко В.Н., Лымарь О.В.	№ 6	41–43
<b>БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА</b>		
<b>Итоги работы организаций Минэнерго по охране труда за I полугодие 2009 года</b> Томашевский А.А.	№ 4	47–51
<b>Анализ причин несчастных случаев, произошедших в электроустановках потребителей г. Минска и Минской области в 2008 году</b> Гуринович А.А.	№ 4	47–51
<b>НАУКА – ЭНЕРГЕТИКЕ</b>		
<b>Научные горизонты энергетики</b> <b>К 80–летию Национальной академии наук Беларуси</b> <i>Интервью с первым заместителем председателя Президиума НАН Беларуси П.А. Витязем</i> Гончар О.В.	№ 1	33–37
<b>Новые технологии и материалы для ремонта и защиты электрооборудования</b> Богданова В.В., Бурая О.Н., Кордуба В.Г., Сивец Л.М.	№ 1	37–40
<b>О программе научного сопровождения развития атомной энергетики в Республике Беларусь</b> Кувшинов В.И.	№ 2	33–35
<b>Безопасное развитие атомной промышленности в Республике Беларусь</b> Крюк Ю.Е.	№ 2	35–38
<b>Устройство информационно–измерительного распределенного управления подстанций и электрической частью станций</b> Миков И. А.	№ 3	50–52
<b>Каталитическое удаление растворенного кислорода из воды</b> Егиазаров Ю.Г.	№ 3	52–58
<b>Капиллярные мембраны для водоподготовки</b> Бильдюкевич А.В.	№ 4	54–59
<b>Терминал защиты электроустановок 6–35 кВ со свободно программируемой логикой</b> Ломан М.С.	№ 4	59–61
<b>Исследование и количественная оценка влияния сварочных материалов на качество сварных соединений технологических трубопроводов</b> Занковец П.В., Денисов Л.С.	№ 4	61–65
<b>Интервальная оценка основных составляющих топливно-энергетического баланса Беларуси</b> Попов Б.И.	№ 6	46–50
<b>ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ</b>		
<b>Модернизация промышленных печей</b> Гринчук П.С., Синдель А.С.	№ 2	46–50
<b>Внедрению энергосберегающих технологий – конкретность и эффективность</b> Майоров В.В.	№ 5	57–59
<b>Комплексные лигатуры в покрытиях электродов для ручной дуговой сварки и активирующие флюсы для стыковой TIG–сварки стали</b> Игнатович Э.В., Олешкевич Д.А.	№ 5	59–63
<b>ЭНЕРГОРЕСУРСЫ</b>		
<b>Состояние угольной сырьевой базы Беларуси и перспективы ее развития</b> Степанов В.А.	№ 6	32–34
<b>СТАНДАРТИЗАЦИЯ В ЭНЕРГЕТИКЕ</b>		
	№ 2	52–53
<b>Национальный фонд ТНПА – энергетике</b>	№ 3	63–64
	№ 5	65–66
	№ 6	56
<b>Стандартизация сварочных производств – прогрессивный путь развития ведущих отраслей экономики республики</b> Денисов Л. С.	№ 3	58–63

Повышение качества сварки – путь к надежной эксплуатации энергетического оборудования Денисов Л. С.	№ 6	51–55
<b>МИРОВЫЕ И РЕГИОНАЛЬНЫЕ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ</b>		
Анализ энергетической стратегии Европейского союза Трич А.В., Каракулько Г.А.	№ 1	22–26
<b>ЭКОНОМИКА И МЕНЕДЖМЕНТ</b>		
Проблемы выхода из состава учредителей открытых акционерных обществ Мандрикова Р.А.	№ 1	26–28
<b>ТЕМА ДЛЯ ОБСУЖДЕНИЯ</b>		
Вторичные энергоресурсы атомных электрических станций. Как лучше их использовать в народном хозяйстве? Васильев Л.Л.	№ 1	45–48
<b>МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО</b>		
Белорусско–польское сотрудничество в области электроэнергетики	№ 2	50–52
<b>МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ</b>		
Теплоэнергетика. Проблемы когенерации в России и в мире	№ 6	57–59
<b>ПРАВО</b>		
Обзор правовой информации (ноябрь 2008/январь 2009) Лихачева Е.А.	№ 1	53–56
Официальные документы	№ 1	56–62
<b>ПРЕЗЕНТАЦИЯ</b>		
ЭНЕРГОТЕХПРОМ. Цель – качество. Приоритет – потребитель. Ценность – персонал	№ 4	65–67
Мехколонна №3 ОАО «Западэлектросетьстрой»	№ 5	63–64
Высокотехнологичная продукция от ПО «Энергокомплект»	№ 5	65–66
ЗАО «Энергопро» – 15 лет развития и созидания	№ 6	60–61
Унитарное предприятие «Свой выбор»	№ 6	62
<b>СДЕЛАНО В БЕЛАРУСИ</b>		
Лента защитно-сигнальная для защиты подземных кабельных линий	№ 6	44–45
<b>ВЫСТАВКИ, СЕМИНАРЫ, КОНФЕРЕНЦИИ</b>		
Календарь выставок (март–апрель 2009)	№ 1	40–43
Календарь выставок (май–июнь 2009)	№ 2	38–41
Календарь выставок (июль–август 2009)	№ 3	28–30
Календарь выставок (сентябрь–октябрь 2009)	№ 4	24–28
Календарь выставок (ноябрь–декабрь 2009)	№ 5	54–57
Календарь выставок (январь–февраль 2010)	№ 6	35–37
Приглашаем на Международный форум по ядерной энергетике «Атомэкспо–Беларусь» Енин С.В.	№ 1	43–45
По итогам работы выставки «Атомэкспо–Беларусь»	№ 2	41–44
Приглашаем на Белорусский промышленный форум – 2009	№ 2	44–46
Инновационные технологии. Наука и практика По итогам Белорусского промышленного форума–2009	№ 3	30–32
Перспективы развития технологий водоподготовки энергопредприятий По итогам Белорусско–Российского водно–химического форума Хаютина Е. С.	№ 3	32–34
Энергетике – энергосберегающие и экологически чистые технологии По итогам XIV Белорусского энергетического и экологического форума	№ 5	52–54
<b>СОБЫТИЕ</b>		
Мозырская ТЭЦ – 35 лет стабильного энергоснабжения Моисеева Е.Н.	№ 1	48–50
Светлогорский завод ЖБИИК – надежная опора белорусской энергетики Моисеева Е.Н.	№ 1	50–53
Они создавали энергетику Принеманья Гродненской энергосистеме – 50! Дрогайцева Е.С.	№ 6	63–67
<b>НАШИ ЗНАМЕНИТЫЕ ЗЕМЛЯКИ</b>		
Земля, их взрастившая, – Витебщина Казарновская А.П.	№ 2	53–57
Дело всей жизни. Энергетики Гомельщины Бетанова И. В.	№ 5	66–70
<b>ЭНЕРГОПАНОРАМА</b>		
	№ 2	57–62
Энергетика. Обзор событий в мире	№ 3	64–66
	№ 4	67–70
	№ 6	68–71
<b>ПАМЯТИ УШЕДШИХ</b>		
Памяти ученого	№ 2	62
Ушел из жизни Б.В. Яковлев	№ 5	70