



СОВМЕСТНОЕ ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ

# ПромЭнергоКомплекс

## ПРЕДЛАГАЕТ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ПРОДАЖА - РЕМОНТ - ГАРАНТИЯ



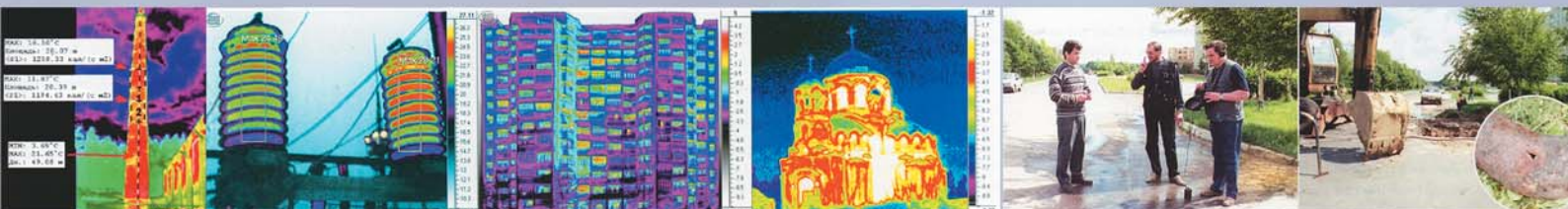
- Котлы на местных видах топлива (опилки, щепы, торф, гранулы)
- Линии по приготовлению гранулированного топлива
- Системы частотного регулирования на напряжение 0,4–10 кВ (полный комплекс работ от проекта до ввода в эксплуатацию)
- Низковольтное и высоковольтное электротехническое оборудование
- Контрольно-измерительные приборы (электронные термометры, пирометры, кабелеискатели, течеискатели, трассоискатели, влагомеры, измерители шума и вибрации, тепловизоры, расходомеры, рефлектометры, ультразвуковые приборы для энергоаудита и диагностики)
- Комплектация электротехнических лабораторий

### Оказываемые услуги

- Разработка проектно-сметной документации
- Режимно-наладочные испытания котлов
- Энергетическое обследование организаций
- Технико-экономическое обоснование энергосберегающих мероприятий
- Разработка удельных расходов энергоресурсов (норм расхода ТЭР)



*Выбирая сотрудничество с нами —  
Вы приобретаете надежного партнера!*



СООО «ПромЭнергоКомплекс»  
220037 г. Минск  
пер. Уральский, 15

тел/факс: (017) 227-04-54, 294-36-35,  
(017) 227-07-20, 294-37-90  
(029) 603-49-63, 763-36-35

<http://www.pek.by>  
E-mail: [pek\\_info@mail.ru](mailto:pek_info@mail.ru)  
УНП 190465012

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
- 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
- Рудинский Л.И.** генеральный директор  
ГПО «Белтопгаз»
- Русан В.И.** д.т.н., профессор,  
заведующий кафедрой БГАТУ
- Рыков А.Н.** к.т.н., директор  
РУП «БелНИПИэнергопром»
- Седнин В.А.** д.т.н., профессор,  
заведующий кафедрой БНТУ
- Стриха И.И.** д.т.н., профессор,  
главный научный сотрудник  
РУП «БЕЛТЭИ»
- Ширма А.Р.** генеральный директор  
ГПО «Белэнерго»
- Якубович П.В.** первый заместитель  
начальника  
Главного управления  
промышленности и ТЭК  
аппарата Совмина Беларуси

## СОДЕРЖАНИЕ

### НОВОСТИ ТЭК

Обзор событий ..... 4

Беларусь приняла участие в 39-м заседании Электроэнергетического  
Совета СНГ ..... 6

### ПРИОРИТЕТЫ

Гончар О.В.

Первая в республике промышленная ветроустановка вышла  
на проектную мощность ..... 7

### ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА

Шмаков Ю.А., главный инженер РУП «Гродноэнерго»

Цуприк Е.К., начальник службы эксплуатации и ремонта электрооборудования  
РУП «Гродноэнерго»

Авдеев С.К., начальник отдела научно-технического прогресса РУП «Гродноэнерго»

Основные направления снижения расхода электроэнергии  
на собственные и производственные нужды в РУП «Гродноэнерго» ..... 12

Дорофейчик А.Н., инженер-энергетик

О совершенствовании электро- и теплоснабжения малых городов,  
поселков и небольших населенных пунктов ..... 15

### ОБСУЖДАЕМ ПРОБЛЕМУ

Дашкевич Д.И., инженер по тепловой автоматике и системам оперативного  
дистанционного контроля РУП «Витебскэнерго»

Проблемы эксплуатации и ремонта ПИ-трубопроводов ..... 19

### ЯДЕРНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Черников О., первый заместитель директора по производству и эксплуатации АЭС  
ОАО «Концерн Росэнергоатом»

Авария на АЭС «Фукусима-1». Компетентная оценка ..... 24

Хурс М.Н., к.с.н., заведующий отделом социологического обеспечения  
инновационных программ Института социологии НАН Беларуси

Динамика общественного мнения о строительстве АЭС  
в Республике Беларусь ..... 27

Трифонов А.Г., д. т. н., доцент, заведующий лабораторией моделирования  
нелинейных процессов в энергетике ГНУ «Объединенный институт  
энергетических и ядерных исследований – Сосны» НАН Беларуси  
Крюк Ю.Е., к. б. н., докторант ОИЭЯИ – Сосны НАН Беларуси  
Радкевич В.В., аспирант ОИЭЯИ – Сосны НАН Беларуси

Оценка радиационного воздействия при радиоактивном выбросе  
из контура АЭС ..... 32

### ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Русан В.И., д.т.н., профессор Белорусского государственного аграрного  
технического университета

Возобновляемая энергетика: ресурсы и перспективы  
их использования в Беларуси ..... 35

## Продолжается подписка

### Оформить подписку можно:

● позвонив по тел./факсу:  
**017 286 08 28**

Авчинников А.Б., старший преподаватель Международного государственного экологического университета им. А.Д.Сахарова  
Емельяненко Е.В., МГЭУ им. А.Д.Сахарова

**Развитие альтернативной энергетики в странах Балтии ..... 38**

### ЭКОНОМИКА И МЕНЕДЖМЕНТ

Буркин В.М., начальник отдела бизнес-планирования и технико-экономических обоснований РУП «Белэнергосетьпроект»  
Куксов А.С., экономист отдела бизнес-планирования и технико-экономических обоснований РУП «Белэнергосетьпроект»

**Разработка бизнес-планов инвестиционных проектов в энергетике.  
Проблемы и решения.....41**

### ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАДЗОР

Гурина О.В., магистр права, юрист филиала «Энергонадзор» РУП «Брестэнерго»

**Применение административной ответственности в сфере энергетики .....44**

### МИРОВАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Доржинкевич С.И., заместитель директора Департамента государственной энергетической политики и энергоэффективности Министерства энергетики Российской Федерации

**Наша цель – глобальная энергобезопасность .....50**

Губанов А.

**Какой будет энергетика через сорок лет .....52**

### СТАНДАРТИЗАЦИЯ В ЭНЕРГЕТИКЕ

**Национальный фонд ТНПА – энергетике .....55**

### ВЫСТАВКИ, СЕМИНАРЫ, КОНФЕРЕНЦИИ

**Календарь выставок (июль/август 2011 года) .....56**

Никитина А.В.

**Под знаком инноваций и инвестиций**

*По итогам Белорусского промышленного форума – 2011 .....58*

### НА ПРАВАХ РЕКЛАМЫ

Мариничева О.

**Учет + безопасность: новое слово в системе учета энергоресурсов .....61**

### ПОДГОТОВКА КАДРОВ

Дмитриев П. И., главный специалист отдела кадровой работы Министерства энергетики Республики Беларусь

**К вопросу о влиянии человеческого фактора на надежность функционирования электростанций .....64**

### ЭНЕРГОПАНОРАМА

**Энергетика. Обзор событий в мире .....66**

### Энергетическая безопасность

### Традиционная и ядерная энергетика

### Транспорт газа и газоснабжение

### Альтернативная и малая энергетика

### Энергоэффективность и экология

#### Редакция:

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

#### Уважаемые рекламодатели!

По вопросам размещения рекламы обращайтесь по тел.: (017) 286 08 28,  
(029) 399 11 04,  
(017) 280 36 36,  
(029) 6 517 981

**Издатель:** филиал «Информационно-издательский центр» ОАО «Экономэнерго»

#### Адрес редакции:

220029, г. Минск, ул. Чичерина, 19  
Тел./факс: (017) 286 08 28  
Тел.: (017) 293 46 82  
e-mail: info@energystrategy.by  
[www.energystrategy.by](http://www.energystrategy.by)

Цена свободная

Свидетельство о регистрации журнала  
№ 931 от 27.08.2010.

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

Отпечатано в типографии: РУП «Минсктиппроект»,  
220123, г. Минск, ул. В. Хоружей, 13/61  
ЛП №02330/0494102 от 11.03.2009.  
Печать офсетная. Бумага мелованная.  
Подписано в печать 16.06.2011 г., формат 60х90%,  
тираж 1400 экз., заказ № 1830.

© Информационно-издательский центр, 2011

## на 2-е полугодие 2011 года

● **в любом почтовом отделении  
(подписной индекс 009382)**

### Утверждена Национальная программа развития местных и возобновляемых энергоисточников на 2011–2015 годы

Постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 586 от 10 мая 2011 года утверждена Национальная программа развития местных и возобновляемых энергоисточников на 2011–2015 годы. Ее целями являются рост объемов использования собственных энергоресурсов с доведением доли местных видов ТЭР в балансе котельно-печного топлива страны до 30 % в 2015 году и развитие новых тенденций в области энергетики.

Решение поставленных задач будет обеспечено за счет внедрения биогазовых установок электрической мощностью до 90 МВт; тепловых насосов для использования низкопотенциальных вторичных энергоресурсов и геотермальной энергии мощностью 8,9 МВт; 172 гелиоводонагревателей и гелиоустановок; установки замедленного коксования нефтяных остатков. Также предусмотрены ввод энергоисточников на древесном и торфяном топливе суммарной электрической мощностью до 49 МВт, тепловой – 1063 МВт; возведение новых и реконструкция действующих гидроэлектростанций мощностью 102 МВт; строительство ветроэнергетических установок мощностью 460 МВт.

Также предполагается усовершенствовать нормативную методическую документацию, правовую и организационную базу в области использования местных и возобновляемых энергоисточников, разработать стандарты, гармонизированные с соответствующими европейскими стандартами и директивами.

Общая сумма расходов на реализацию национальной программы предполагается в размере более \$ 3,45 млрд. Источниками финансирования станут собственные средства организаций; заемные и привлеченные средства, включая кредиты банков и небанковских кредитно-финансовых организаций, а также средства инвесторов; средства республиканского и местных бюджетов, инновационных фондов.

### ЕС утвердил стресс-тесты для АЭС

Евросоюз и организации, регулирующие нормы ядерной безопасности, договорились о проведении проверок на 143 европейских ядерных реакторах. С помощью стресс-тестов предстоит выяснить, способны ли атомные электростанции в пределах ЕС безопасно выдержать различные инциденты – от аварий и стихийных бедствий до терактов. Отчет о результатах будет оглашен в апреле следующего года.

Ужесточение требований к испытаниям стало реакцией на аварию на АЭС «Фукусима-1», последовавшую за землетрясением и цунами, которые обрушились на Японию 11 марта.

Европейские власти выразили надежду на сотрудничество со Швейцарией, Россией и Украиной в деле оценки безопасности их атомных станций.

### Правительство утвердило Комплекс мероприятий по подготовке к зиме

Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 13 мая 2011 года № 604 утвержден Комплекс мероприятий по подготовке к работе в осенне-зимний период 2011/2012 года. Они направлены на обеспечение надежного и бесперебойного снабжения отраслей экономики и населения топливом, электрической и тепловой энергией в требуемых объемах, на координацию действий министерств, организаций и предприятий, а также установление надлежащего контроля за ходом их выполнения.

Документом предусматриваются подготовка электрических станций, тепло- и электрогенерирующих установок и оборудования, газовых, тепловых и электрических сетей к осенне-зимнему периоду по максимуму нагрузок; разработка графика ограничений и отключений потребителей природного газа, электрической и тепловой энергии от газовых, электрических и тепловых сетей при возникновении аварийных ситуаций; создание запасов активного природного газа в подземных хранилищах; оснащение потребителей, имеющих электроприемники первой категории надежности электроснабжения, автономными источниками электроэнергии и устройствами автоматического включения резервного питания; проведение ремонтов и профилактических испытаний теплоисточников, систем теплоснабжения, основного и вспомогательного энергетического оборудования; создание эксплуатационных и резервных запасов топлива, включая местные виды.

### Эстония начала процесс либерализации газового рынка

В соответствии с требованиями Евросоюза Эстония вслед за Литвой начала процесс либерализации газового рынка, в ходе которой структуры «Газпрома» могут потерять долю в компании, управляющей газотранспортной системой страны, а цена на российский газ может быть увеличена.

Эстония создала межведомственную комиссию по либерализации газового рынка, которая начала консультации с компанией Eesti Gaas, владеющей эстонской газотранспортной системой, о реорганизации газового рынка. Основная тема переговоров – обсуждение прав на владение газотранспортной сетью. Eesti Gaas подконтрольна «Газпрому» (37 %) и E.ON Ruhrgas (33,66 %). «Газпром» осуществляет 100 % газовых поставок. Эстония обязалась выйти на уровень закупок газа 2007 года, что составляет 0,9 млрд м<sup>3</sup>.

Eesti Gaas придется отказаться от владения газотранспортной сетью, если законодательно будут приняты положения третьего энергопакета Евросоюза, который запрещает одной компании заниматься одновременно поставкой и транспортировкой сырья.

### **Балтийская АЭС: соответствие актуальным требованиям безопасности**

Беларусь приняла участие в Международном научно-практическом семинаре «Балтийская АЭС: соответствие актуальным требованиям безопасности», который состоялся 14–15 июня в Санкт-Петербурге. На семинаре были представлены конструктивные и технологические особенности проекта в контексте «постфукусимских» требований безопасности, а также выводы надзорных органов России о его соответствии российским стандартам и международным требованиям в области атомной энергетики.

В семинаре приняли участие более 40 представителей национальных атомных регуляторов России, Швеции, Словакии, Норвегии, Польши, Украины и других стран, а также представители ведущих энергетических компаний Европы, дипломатических ведомств, МАГАТЭ и Парламентской ассамблеи Совета Европы.

Белорусскую сторону представляли директор Департамента по ядерной энергетике Минэнерго Н.М. Груша, главный инженер ГУ «Дирекция строительства атомной электростанции» А.М. Бондарь, его заместитель В.Д. Горин, заместитель начальника отдела управления проектом С.Ф. Галанчук, а также сотрудники РУП «БелНИПИэнергопром», Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды, ГНУ «ОИЭЯИ-Сосны» НАН Беларуси.

В рамках семинара белорусские специалисты ознакомились с российским опытом проведения международных консультаций при сооружении объектов использования ядерной энергии и сотрудничества с международными организациями, а также приняли участие в обсуждении подходов к принятой Евросоюзом программе стресс-тестов, в которой приглашена принять участие и Республика Беларусь.

### **Минэнерго Беларуси планирует реализовать 8 инновационных энергопроектов**

В рамках Государственной программы инновационного развития Республики Беларусь в 2011–2015 годах Министерство энергетики предполагает реализовать восемь проектов, в том числе один на основе отечественных технологий и семь – на основе зарубежных.

Среди них – строительство АЭС, Зельвенской КЭС, Полоцкой и Гродненской ГЭС, Мозырского ПХГ, установка ПГУ-400 на Минской ТЭЦ-5, ГТУ-121 на Гродненской ТЭЦ, а также производство устройств микропроцессорной дуговой защиты комплектных распределительных устройств 0,4–35 кВ.

Эти проекты имеют определяющее значение для инновационного развития Беларуси.

### **Белорусские компании примут участие в строительстве АЭС**

Количество белорусских компаний, направивших анкеты российскому ЗАО «Атомстройэкспорт» для участия в реализации проекта строительства белорусской АЭС, приближается к 60. Среди них РУП «Белэнергострой», ОАО «Центроэнергомонтаж», ОАО «Белэнергоремналадка» и др., а также предприятия строительной и промышленной отраслей.

Предполагается, что белорусские компании возьмут на себя такие виды работ, как обеспечение стройки бетоном, арматурой, строительство отдельных инфраструктурных объектов и др.

Представители ЗАО «Атомстройэкспорт» отметили высокий технический потенциал республики и сообщили, что выбирать подрядчиков среди белорусских компаний, подавших анкеты, планируется совместно с белорусской стороной, а именно – заказчиком, в роли которого выступает ГУ «Дирекция строительства атомной электростанции».

### **Принята программа «Атом СНГ»**

19 мая по итогам заседания глав правительств СНГ в Минске принята рамочная программа «Атом СНГ». Документ предусматривает разработку ряда совместных проектов по использованию атомной энергии в мирных целях и направлен на содействие дальнейшему развитию экономического сотрудничества в рамках СНГ, поиску путей решения экономических проблем, созданию реальных условий для устойчивого развития экономики государств – участников СНГ и эффективно-го развития атомной энергетики.

Рамочная программа является комплексным документом, представляющим систему согласованных государствами – участниками СНГ принципов взаимодействия в области развития атомной энергетики. Данные принципы предусматривают: оценку потенциальных возможностей атомной энергии как альтернативного источника энергии в системе общего энергопотребления в государствах – участниках СНГ; создание единых условий по обеспечению безопасной эксплуатации АЭС, добычи урановых руд и производства топлива, утилизации радиоактивных отходов, вывода ядерных энергетических установок из эксплуатации, радиологической защиты; анализ инвестиционных возможностей в рамках частного и государственного партнерства в развитии атомной энергетики.

Главы правительств СНГ поддержали инициативу Российской Федерации по повышению требований в сфере безопасности атомной энергетики и их закреплению в документах МАГАТЭ. Рамочная программа рассчитана до 2020 года.

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

## БЕЛАРУСЬ ПРИНЯЛА УЧАСТИЕ В 39-м ЗАСЕДАНИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СОВЕТА СНГ

27 мая 2011 года Министр энергетики Республики Беларусь А.В. Озерец и генеральный директор ГПО «Белэнерго» А.Р. Ширма приняли участие в 39-м заседании Электроэнергетического Совета СНГ, которое состоялось в Алматы (Республика Казахстан). В заседании участвовали делегации всех 11 государств – участников СНГ, а также представители организаций, являющихся наблюдателями при Электроэнергетическом Совете, и приглашенных организаций.



Участники заседания обсудили итоги работы энергосистем государств Содружества в осенне-зимний период 2010/2011 года. Значительное внимание было уделено проблемам параллельной работы энергосистем Центральной Азии и Казахстана, вопросам развития возобновляемой и атомной энергетики. Так, представитель Армении сообщил о вводе в эксплуатацию самой мощной в СНГ ветроустановки (2,5 МВт).

В ходе обсуждения проблем атомных электростанций в Армении Министр энергетики Российской Федерации С.И. Шматко предложил принять совместное участие в разработке стресс-тестов атомных электростанций, решение о проведении которых с июня 2011 года было принято Евросоюзом в связи с аварией на японской АЭС «Фукусима-1». Российская делегация представила информацию о ледяном дожде в декабре 2010 – январе 2011 года и сообщила, что методы борьбы с последствиями этого явления будут подробно освещены в ходе круглого стола, организуемого в рамках Международных соревнований профессионального мастерства.

Рассмотрены итоги деятельности Электроэнергетического Совета СНГ с 1992 по 2011 год и основные направления сотрудничества в сфере электроэнергетики. Обсужден ход выполнения перспективного Плана основных организационных мероприятий по реализации Стратегии взаимодействия и сотрудничества государств – участников СНГ в области электроэнергетики до 2020 года.

На заседании был утвержден ряд технических регламентов, в том числе «О безопасности электрических сетей». Органам управления ЭЭС СНГ рекомендовано руководствоваться положениями этого регла-

мента при разработке соответствующих документов.

В связи с 25-летием катастрофы на Чернобыльской АЭС отмечалось, что несмотря на осуществление в государствах СНГ (в первую очередь в Беларуси, России и Украине) крупномасштабных мер по преодолению негативных последствий чернобыльской катастрофы, порожденные ею проблемы сохраняют остроту и сегодня. Органам управления электроэнергетикой государств – участников СНГ рекомендовано изыскать возможности для принятия дополнительных мер социальной поддержки ветеранов энергетики, участвовавших в ликвидации последствий аварии на ЧАЭС. Многие из них награждены Почетной грамотой Электроэнергетического Совета СНГ.

В рамках программы заседания ЭЭС СНГ состоялось посещение подстанции «Ерменсай» в г. Алматы. Подстанция введена к зимней Азиаде-2011 для создания электрического кольца напряжением 220 кВ вокруг г. Алматы и повышения надежности его электроснабжения. Во время посещения были продемонстрированы комплектные распределительные элегазовые устройства (КРУЭ) напряжением 220 и 110 кВ ООО «Сименс», производство которых будет начато в текущем году в Воронеже.

В рамках заседания ЭЭС СНГ состоялись рабочие встречи Министра энергетики Республики Беларусь А.В. Озерца с Министрами энергетики Российской Федерации С.И. Шматко и Кыргызской Республики А.А. Шадиевым, заместителем Премьер-министра Республики Казахстан, Министром индустрии и новых технологий А.О. Исекешевым.

Юбилейное, 40-е заседание Электроэнергетического Совета СНГ намечено провести 21 октября 2011 года в Москве.

# ПЕРВАЯ В РЕСПУБЛИКЕ ПРОМЫШЛЕННАЯ ВЕТРОУСТАНОВКА ВЫШЛА НА ПРОЕКТНУЮ МОЩНОСТЬ

Размеренные движения гигантских лопастей на высоте 82 м поневоле привлекают взгляд – слишком непривычно это зрелище для белорусского ландшафта. Первая в республике промышленная ветроустановка (ВЭУ), сооруженная в пос. Грабники Новогрудского района, 19 апреля была включена в работу в тестовом режиме и в 16 часов 30 минут начала выдавать электроэнергию в энергосистему. Акт ввода ВЭУ в эксплуатацию официально подписан 29 апреля.

Введение в эксплуатацию первой промышленной ветроустановки в Беларуси заставило с оптимизмом взглянуть на будущее ветроэнергетики в республике даже неисправимых скептиков. Всего лишь одна установка номинальной мощностью 1,5 МВт практически удвоила мощность возобновляемых источников энергии РУП «Гродноэнерго».

18 мая на презентации ВЭУ представителям средств массовой информации главный инженер предприятия Ю.А. Шмаков оценил это событие как важный этап развития энергетики не только Гродненщины, но и республики. Председатель Новогрудского районного исполкома А.М. Маркевич назвал проект самым масштабным в возобновляемой энергетике региона. Он отметил, что

ВЭУ позволит экономить порядка 30 млн рублей в месяц, в масштабах года эта сумма будет еще значительнее, и поблагодарил за проделанную работу всех, кто причастен к реализации проекта.

*В подробностях о ходе реализации проекта нашему корреспонденту рассказали главный инженер РУП «Гродноэнерго» Ю.А. Шмаков, директор филиала «Лидские электросети» РУП «Гродноэнерго» П.П. Лабан и директор филиала «Механизированная колонна № 84» ОАО «Западэлектросетьстрой» А.Л. Денишкевич.*

Главный инженер  
РУП «Гродноэнерго»  
Ю.А. Шмаков

**– Юрий Анатольевич, почему самую мощную ветроустановку в республике решено построить на этой площадке?**

– Решение о строительстве ветроустановки было принято руководством РУП «Гродноэнерго» на основании результатов ветровой нагрузки и в соответствии с заданием по освоению инвестиций. Эта площадка выбрана не случайно. ВЭУ сооружена на самой высокой точке Гродненщины – Кревско-Новогрудской гряде в н.п. Грабники Новогрудского района. Высота этой площадки над уровнем моря составляет 320 м. Здесь дуют самые сильные ветры, среднегодовая скорость которых достигает 7 м/с. Если учесть, что коммерческая скорость ветра составляет 4,5 м/с и более, то это наиболее эффективная площадка для установки ВЭУ.

Ветроустановка доставлена из Китая, так как в результате тендерных торгов право на поставку оборудования для реализации проекта выиграла китайская компания HEAG. Это очень серьезный производитель не только ветряных установок, но и другого электрооборудования. С этой компанией мы сотрудничаем достаточно давно. Их оборудование у нас эксплуатируется, и мы знаем его как надежное и эффективное. Ветроустановка имеет очень современную систему преоб-



разования энергии. Это серийный образец, освоенный нашими китайскими партнерами, и первая установка на постсоветском пространстве такого класса и такого конструктивного исполнения.

Хочу отметить, что абсолютно всем – от изучения ветрового потенциала до проектирования, строительства, монтажа, наладки, включения ветроустановки – занимались белорусские специалисты. Проект разрабатывала минская энергетическая инженерно-консалтинговая компания «Энка», анализ ветрового потенциала осуществляло РУП «Гродноэнерго» совместно с ОАО «Малая энергетика», генеральным подрядчиком выступило ОАО «Западэлектросетьстрой», монтажные работы непосредственно на объекте проводила Механизированная колонна № 84, а общестроительные – гродненское предприятие ОАО «СМТ-30».

Успешное завершение проекта еще раз доказало, что нам под силу и такие сложные работы, которые делались нами впервые.

**– Какие перспективы открывает использование этой ветроустановки?**

– От работы ветроустановки мы планируем получать более 3 млн кВт·ч в год. Такая цифра предусмотрена проектом. Этого вполне достаточно, чтобы обеспечить бытовые потребности в электрической энергии порядка 1 300 семей г. Новогрудка. Номинальную мощность в 1,5 МВт ветроустановка набирает при скорости ветра 11 м/с.

Это пилотный проект. В течение полугода будет проводиться мониторинг работы ВЭУ, и по его результатам предполагается рассмотреть вопрос о сооружении на Кревско-Новогрудской гряде ветроэнергетического парка. Планы РУП «Гродноэнерго» в освоении этого вида энергии достаточно амбициозны. Мы оценили ветровой потенциал Гродненской области, выявили три площадки, установка на которых ВЭУ может быть коммерчески эффективна. По предварительной оценке только на этой площадке можно получить как минимум 10 МВт мощности. Если суммировать мощность, которую можно получить от ВЭУ на всех трех площадках, то она составит до 70 МВт установленной мощности.

Командовать ветром еще никто не научился, то есть это не значит, что все 70 МВт будут достигаться постоянно, но мировая практика свидетельствует, что использование даже 20 % установленной мощности ВЭУ экономически оправданно. А при том ветровом

потенциале, которым обладают эти площадки, мы рассчитываем получить как минимум 30 % нагрузки. К 2015 году возобновляемыми источниками энергии РУП «Гродноэнерго» должно получать не менее 5 % электрической энергии от вырабатываемой на собственных энергоисточниках.

**Директор филиала «Лидские электросети» РУП «Гродноэнерго» П.П. Лабан**

**– Петр Петрович, какой вклад в сооружение ветроустановки внес Ваш филиал?**

– Сотрудники Лидских электросетей принимали участие практически во всех стадиях реализации проекта – от выбора площадки до наладки ветроустановки. Ими был выполнен большой объем работ по подготовке площадки под ВЭУ, размещению оборудования на площадке, его консервации до начала монтажа. Наши специалисты занимались монтажом и наладкой оборудования, выполняли функции технадзора при строительстве, участвовали в сооружении ВВЛ 10 кВ и наладке ТП-10/0,69, подключении системы АСКУЭ и установке счетчиков электроэнергии.

Для изучения вопросов, связанных с поставкой, монтажом, наладкой и эксплуатацией ветроэнергетической установки, на завод HEAG в Китае были командированы представители РУП «Гродноэнерго», Лидских ЭС и генподрядной организации. Лидские электросети представляли главный инженер ЛЭС В.В. Сороко и начальник ВВРЭС Б.В. Ситников. Они изучили порядок монтажа, технику, инструменты и приспособления, используемые в процессе строительства ВЭУ, проверили комплектацию оборудования, наличие запчастей и материалов, отправляемых в Беларусь, и присутствовали при их погрузке в порту.

Изучение работы ветропарка на территории КНР только усилило нашу уверенность в необходимости сооружения в Беларуси ветроустановки, а затем и ветропарка.

Работа по подготовке строительной площадки, подъездных путей и устройству фундамента была начата в августе 2010 года. Ежедневно комиссия Лидских ЭС проверяла послойное уплотнение основания фундамента, монтаж которого выполнялся субподрядной организацией СУ-85 ОАО «Стройтрест № 30». Для придания прочности и вибростойкости фундаменту ВЭУ при заливке использовалась специальная технология – метод непрерывного литья бетона. При этом технадзор ЛЭС постоянно проверял как качество бетонной смеси, так и технологию укладки.

В соответствии с проектным решением для обеспечения выдачи мощности в сеть г. Новогрудка была построена ВЛ 10 кВ от ТП «ВЭУ» к РП-8 «Промша» с использованием изолированного провода (ВЛП). Длина линии составляет 3,5 км.





**– Насколько сложным оказался проект для специалистов Лидских электросетей?**

– Сложность проекта заключается в том, что такого оборудования на территории Беларуси нет, поэтому нашим специалистам пришлось его изучать только после доставки ВЭУ на площадку. Потребовалось время на перевод документации и схем, которые были предоставлены на китайском языке. И это, безусловно, отразилось на сроках реализации проекта.

Поскольку ВЭУ представляет собой довольно сложную конструкцию высотой 82 м, массой 208 т, длиной лопастей 42 м, которая устанавливается на фундамент в виде восьмигранника диаметром 14 м массой 1000 т, ее монтаж потребовал не только высокой квалификации исполнителей, но и точной и кропотливой работы на подготовительных этапах.

Доставку конструкции ВЭУ и комплектующих элементов к месту назначения организовала китайская компания HEAG. В связи с тем что конструктивные части имеют нестандартные размеры, транспортировка груза на первом этапе осуществлялась морским путем в немецкий порт г. Гамбурга. Затем на специальных лафетах груз автопоездом через европейские страны был доставлен в н.п. Грабники.

Комиссия РУП «Гродноэнерго» совместно с представителями генподрядчика «Механизированная колонна № 84» и компании HEAG провела контроль целостности и количества составных частей ВЭУ и комплектующих элементов, и только после этого оборудование было разгружено и размещено на строительной площадке. Причем во избежание деформации конструкций оно укладывалось и закреплялось на специальных подставках.

В начале января 2011 года все конструктивные части ВЭУ, а это 4 колонны, гондола, ступица с лопастями, ТП 10/0,4 кВ, контейнер с комплектующими элементами, инструментом и приспособлениями для монтажа, находились на площадке ВЭУ.

Чтобы предотвратить негативные последствия воздействия агрессивной морской соленой среды на металлические части и исключить возможную порчу в сложных зимних условиях, персонал Лидских ЭС почистил оборудование и законсервировал его.

**– С какими проблемами сталкивались специалисты Вашего предприятия в ходе монтажных и наладочных работ?**

– Самый ответственный и сложный этап – это сборка конструкции ВЭУ, участие в которой принимали специалисты шефмонтажа компании HEAG. Одновременно представители шефмонтажа и персонал ВВРЭС Лидских ЭС производили монтаж и наладку электронных устройств, оборудования собственных нужд, силовых и контрольных кабелей. Главной проблемой было то, что работы выполнялись в стесненных условиях, на высоте и в краткие сроки. В течение двух дней было проложено, закреплено и подключено более 60 кабелей длиной до 100 м, подключены освещение, розетки, более 30 различных датчиков, смонтирован трансформатор СН, приборы безопасности на крыше гондолы. По всей высоте башни соединены сборные шины.

В ходе сооружения объекта возникали некоторые проблемы с адаптацией китайского оборудования к нашим условиям, но они были быстро решены благодаря находчивости и знаниям начальника СПС С.Р. Кумпяка и электрослесаря СПС А.М. Петровича.

В связи с тем что эксплуатировать ВЭУ предстояло персоналу высоковольтного РЭС Лидских ЭС, специалисты шефмонтажа проводили его обучение, которое продолжается и в настоящее время. После завершения обучения нашим специалистам китайской стороной будут выданы инструкция по эксплуатации и права на эксплуатацию.

**– Какие возможности создает применение волоконно-оптической связи на ветроустановке?**

– На этой ветроустановке впервые в Гродненской энергосистеме реализован проект по подвеске волоконно-



оптической связи (ВОЛС). Его проектирование было начато в апреле 2011 года ОАО «Белсельэлектросетьстрой». Параллельно силами СМУ-4 велись работы по подвеске ВОЛС на ВЛП-10 кВ. Прокладка ВОЛС в кабельной канализации г. Новогрудка проводилась специалистами Новогрудского РУЭС.

Применение волоконно-оптической связи дает возможность создать высокоскоростные, помехоустойчивые каналы связи, которые обеспечивают электромагнитную совместимость с ВЛ, расширяют объемы и количество передаваемой с ВЭУ информации. Кабель связи не мог обеспечить необходимую скорость передачи информации, которая должна составлять не менее 100 Мбит/с. Строительство же ВОЛС позволило обеспечить передачу штатной информации контроллера АСУ ВЭУ, данные о генерации и потреблении ВЭУ, телеуправлении и телесигнализации, телеизмерениях оборудования ТП «ВЭУ», дало возможность дистанционного включения сирены и передачи голосовых сообщений из ОДГ НРЭС и охраны объектов с использованием видеонаблюдения в режиме реального времени (круглосуточно).

ВОЛС была построена в кратчайшие сроки. Подвеска кабеля и прокладка по кабельной канализации общей протяженностью 7,5 м были осуществлены в течение 10 дней. Большой объем работ выполнен специалистами ПСДТУ и службы СДТУ Лидских ЭС по монтажу и наладке оборудования телемеханики, прокладке кабелей, монтажу видеонаблюдения, наладке УСПД.

**– Как Вы оцениваете опыт, приобретенный специалистами Вашего предприятия при сооружении этого объекта?**



– При реализации проекта мы получили неоценимый опыт: узнали, как выполнять работы с грузоподъемной техникой на такой высоте, изучили новые виды инструмента, до сих пор не применявшиеся в республике, и новые виды релейных защит и электрооборудования.

Хочется отметить четкие и грамотные действия главного инженера Лидских ЭС В.В. Сороко, начальника ВВРЭС Б.В. Ситникова, начальников служб подстанций, РЗАИ и других специалистов ЛЭС, которые работали на площадке на протяжении всего периода монтажных работ и квалифицированно решали все возникающие вопросы.

**Директор филиала «Механизированная колонна № 84» ОАО «Западэлектросетьстрой» А.Л. Денишкевич**



**– Александр Людвигович, расскажите, пожалуйста, о событиях, которые предшествовали монтажным работам?**

– Когда ОАО «Западэлектросетьстрой» выиграло тендер на сооружение ветроэнергетической установки в н.п. Грабники, мы еще не представляли, что нам предстоит сделать. Первая же информация, почерпнутая из Интернета, заставила над многим задуматься. Для приобретения опыта сооружения ВЭУ в Китае был направлен начальник участка филиала П.Ф. Навицкий. Ознакомительная поездка только добавила вопросов к тем, что уже существовали. Кроме того, стало понятно, что без практического опыта по монтажу ВЭУ не обойтись, поэтому в КНР были направлены монтажники. Это решение оказалось правильным. Практический опыт, приобретенный при монтаже ВЭУ в Китае, нам очень пригодился.

Субподрядные работы по сооружению фундамента выполняло Гродненское СУ-85 ОАО «СМТ-30» (директор Л.Н. Король). Коллектив строительного управления работал слаженно. После устройства основания под фундамент начали сооружать сам фундамент. Особенность этой работы в том, что все 290 м<sup>3</sup> бетона должны были подаваться непрерывно. Работа началась в 7 утра. Целые сутки непрерывным потоком подъезжали миксеры с бетоном из Гродно, Лиды, Баранович. Конечно, хватало всего – и поломок машин, и проблем с подъездом, но в 4 часа утра следующих суток заливка фундамента была завершена.

Поезд из пяти автомашин привез основные элементы ВЭУ, затем следующим рейсом прибыла последняя секция установки. Лопастей от ветроустановки, длина каждой из которых составляла 42 м, привезли 30 декабря. Их разгрузка была закончена в 16.40 последнего дня уходящего 2010 года.

**– Какие сложности пришлось преодолевать специалистам Вашего предприятия при монтаже ветроустановки?**

– По проекту высота ветроустановки без учета длины лопастей должна была составлять 60 м, а при получении элементов ВЭУ выяснилось, что она будет достигать 80 м. Стало ясно, что производить работы автокраном ДЕМАК-500 Мозырского НПЗ, как мы предполагали согласно проектной документации, невозможно. Мы вели переговоры с литовской, польской и российской сторонами. Общий язык нашли только с российскими специалистами. Для тяжеловесного крана пришлось соорудить насыпь высотой 3,5 м с плотностью основания 0,98, то есть она должна была соответствовать твердости автомобильной грунтовой дороги.

Когда автопоезд из 10 машин прибыл на строительную площадку, мы вздохнули с облегчением. Тем не менее вызвали опасения некоторые сложные моменты монтажа, которые мы могли спрогнозировать. Было неизвестно, как поведет себя монтажная площадка при подъеме генератора – ведь согласно данным бортового компьютера площадка могла выдержать вес только в 67 т. Сложно было соблюсти требования, чтобы монтаж третьей и четвертой секций осуществлялся в один день с монтажом генераторной установки. Кроме того, китайские специалисты, участвующие в монтаже, не владели вопросами поворота гондолы наверху, которые нужны для стыковки лопастей. Преодолеть это препятствие помогли электронные инструкции. Бесполох и еще один момент: при монтаже лопастей скорость ветра не должна превышать 5 м/с, а соблюдение этого условия зависело от погоды. Но все эти проблемы нам удалось решить.

**– Можете ли Вы оценить монтажные работы как успешные?**

– Считаю, что наши специалисты успешно справились со своей задачей. На монтаж ветроустановки у нас ушло всего четыре дня. В первый мы смонтировали вторую секцию башни. Для ее стыковки с первой секцией понадобилось 150 болтов и обжим четыре раза по кругу в шахматном порядке. Во второй день удалось завершить монтаж двух секций башни и гондолы с генератором. Работать пришлось с восьми утра до 23.30. На третий день мы прикрепили лопасти к ротору ВЭУ на строительной площадке. Весь следующий день мы в прямом смысле слова ждали погоды. Я запретил работы, потому что скорость ветра превысила допустимые пределы. Наконец на следующий день в 5.00 утра мы все вновь собрались на площадке. Начали подъем ступицы с лопастями. Сначала все шло по плану, потом оказалось, что монтажные болты для стыковки гондолы и лопастей наверху, поставленные китайской стороной, имеют резьбу не того размера. Но пути назад нет. Даю команду на подъем.

Самое сложное – это стыковка. Здесь счет идет на миллиметры. Пришлось применить расчалы по 200 м длины в четырех точках вокруг ВЭУ. В то время как лопасти медленно поднимались вверх, внизу сверкали вспышки



фотоаппаратов. Не хватало рабочих рук для подводки лопастей к самому генератору, а эта операция требовала максимальной точности. Пришлось доступным русским языком привлечь всех присутствующих к участию в последнем, самом ответственном моменте монтажа ВЭУ. Когда наверху заработали гайковерты, мы поняли, что лопасти состыкованы с генераторной установкой. Спустившихся монтажников встречали как победителей. Генеральный директор ОАО «Западэлектросетьстрой» А.В. Климов выразил им благодарность за проделанную работу по монтажу уникального оборудования.

**– Чей вклад в монтаж ветроустановки Вы могли бы отметить особо?**

– Хочется сказать слова благодарности коллективу СУ-85 (директор Л.Н. Король) ОАО «СМТ-30» г. Гродно за слаженную работу по монтажу фундамента ВЭУ; коллективу ДРСУ-185 г. Новогрудка (директор А.П. Дешук) за работы по устройству монтажной площадки для автокрана российской фирмы «Рентакран»; бригаде фирмы «Рентакран», участвовавшей в монтаже ВЭУ, лично заместителю генерального директора О.А. Агафонову. Особо хочу отметить вклад коллектива участка № 2 филиала «Механизированная колонна № 84» и лично начальника участка П.Ф. Навицкого, мастера Ю.В. Стрига, которые осуществляли монтаж фундамента для ВЭУ; инженера ПТО М.С. Бекиша, участвовавшего в монтаже ВЛИ 10 кВ для выдачи мощности ВЭУ; монтажников И.В. Чивеля, Ф.И. Козела, Т.В. Облачинского, Э.Ю. Орлова, И.М. Гайдукевича, И.И. Куца, В.Р. Лебеда, А.В. Германовича, Ф.И. Боярчука, Н.В. Сычевского. Во многом благодаря им удалось преодолеть все трудности и успешно завершить монтаж первой в республике промышленной ветроустановки.

Должен сказать, что опыт, приобретенный на протяжении многих лет и в процессе монтажа уникального сооружения ветроустановки, дает уверенность в том, что наши специалисты способны осуществлять работы на самых сложных энергетических объектах.

**Беседовала Ольга ГОНЧАР**

# ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СНИЖЕНИЯ РАСХОДА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА СОБСТВЕННЫЕ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ НУЖДЫ В РУП «ГРОДНОЭНЕРГО»

Режимы потребления тепловой энергии имеют значительные сезонные колебания. Это обуславливает переменный характер работы основного и вспомогательного оборудования систем теплоснабжения – тягодутьевых механизмов котлоагрегатов, питательных и сетевых насосов и др., что в свою очередь вызывает необходимость экономичного регулирования режимов их работы.

В РУП «Гродноэнерго» организована планомерная работа по повышению эффективности энергетического производства на всех его стадиях. Одним из ее направлений является внедрение регулируемого привода на вращающихся механизмах энергоисточников и насосных станций.

Снижение расхода электроэнергии, потребляемой электроприводом механизмов собственных нужд предприятия, является важнейшим источником экономии энергии. Наиболее эффективный способ его достижения – регулирование производительности насосов, вентиляторов путем изменения частоты вращения в технологически оптимальных пределах.

Хотя механизмы собственных нужд предприятия на стадии проектирования выбираются исходя из номинальных нагрузок основных тепло- и электрогенерирующих агрегатов, большую часть времени они работают при пониженных нагрузках. Особенно это касается тягодутьевых механизмов котлов, что

обусловлено значительным резервом их производительности, колебаниями нагрузки энергоисточника и другими факторами.

Таким образом, для достижения экономии расхода энергии на собственные нужды важным условием является обеспечение эффективного регулирования производительности в широком диапазоне (рис. 1). Кроме того, необходимо иметь высокие эксплуатационные КПД машин и механизмов как в оптимальном режиме, так и в режимах частичных нагрузок. Это возможно при плавном, практически без потерь, регулировании изменения частоты вращения электропривода. В этом случае помимо снижения расходов энер-



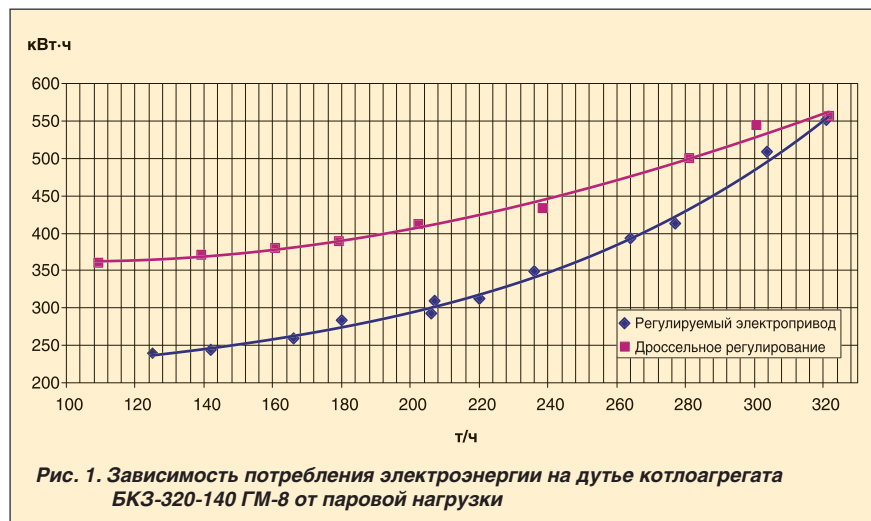
**Ю.А. ШМАКОВ,**  
главный инженер  
РУП «Гродноэнерго»



**Е.К. ЦУПРИК,**  
начальник службы  
эксплуатации и ремонта  
электрооборудования  
РУП «Гродноэнерго»



**С.К. АВДЕЕВ,**  
начальник отдела научно-  
технического прогресса  
РУП «Гродноэнерго»



гии на собственные нужды облегчается возможность оптимизации режима работы основных агрегатов источника (котлов, турбин).

**Применение механизмов, регулирующих частоту вращения электропривода**

В качестве механизмов, позволяющих регулировать число оборотов приводов в промышленных масштабах, сегодня используются электродвигатели с частотно-регулирующим устройством (ЧРЭП) и гидравлические муфты (ГМ).

Оба решения имеют свои особенности. Так, ЧРЭП менее требовательны к конструктивным характеристикам по месту установки, обладают более развитой системой диагностики и управления, обеспечивают «мягкий» пуск двигателя со значительным снижением кратности пускового тока. При этом один ЧРЭП может устанавливаться на группу двигателей. В то же время для данного устройства необходимо выполнять требования электромагнитной совместимости преобразователей частоты с питающей сетью. У него достаточно сложные системы защит, сигнализации и диагностики, которые требуют специальной подготовки персонала. Кроме того, стоимость ЧРЭП большой мощности, как правило, превышает стоимость ГМ.

Гидромуфты просты в использовании, однако предполагают дополнительные эксплуатационные рас-

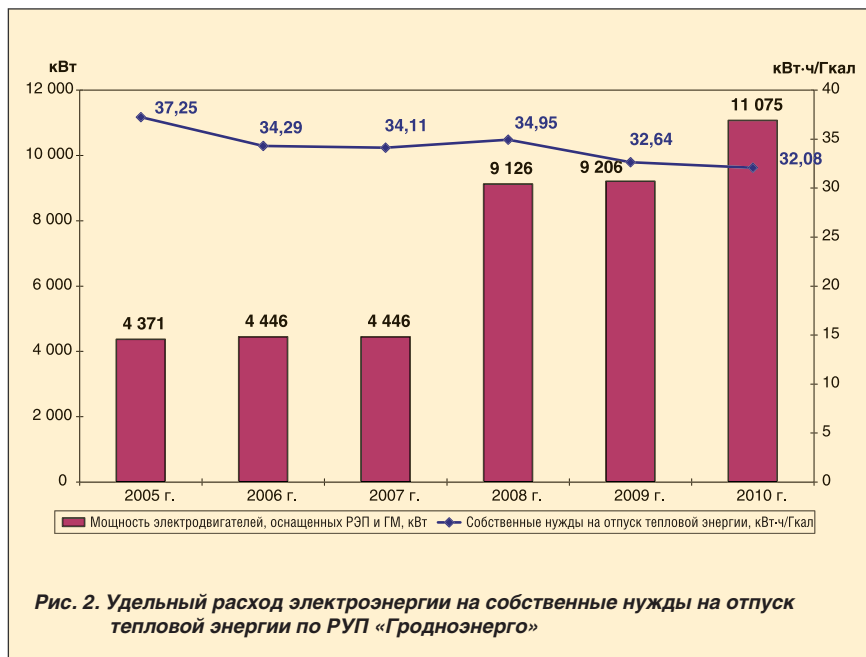


Рис. 2. Удельный расход электроэнергии на собственные нужды на отпуск тепловой энергии по РУП «Гродноэнерго»

ходы (замена масла) и могут быть установлены только на один механизм. Имеются также достаточно жесткие конструктивные требования к месту их установки.

С учетом данных особенностей при разработке проекта проводится детальный анализ, на основании которого определяется конкретный тип механизма, обеспечивающего регулирование числа оборотов, что позволяет достичь максимального экономического эффекта. После внедрения регулируемого привода выполняются комплексные испытания, по результатам которых либо подтверждается эффективность работы устройства, либо в случае необходимости при-

нимаются меры по устранению выявленных замечаний.

**Опыт использования ЧРЭП и гидромуфт в РУП «Гродноэнерго»**

В настоящее время в РУП «Гродноэнерго» установлены 34 ЧРЭП мощностью от 4 до 1 000 кВт и 4 гидромуфты мощностью от 315 до 4 000 кВт.

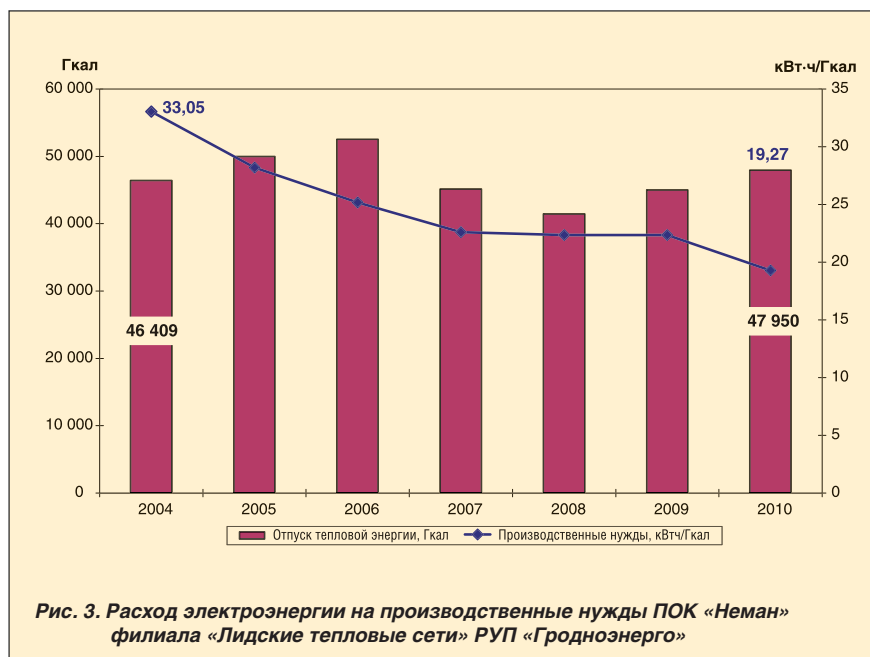
Следует отметить, что первая в Белорусской энергосистеме гидравлическая муфта была внедрена на Лидской ТЭЦ на сетевом насосе СЭ-1250 ст. № 5 в 2002 году (по состоянию на 1 апреля 2011 года наработка механизма составила 41 585 ч), а в 2009-м на Гродненской ТЭЦ-2 на питательном электронасосе ПЭ-580-180 ст. № 2 установлена самая мощная ГМ 4 МВт (по состоянию на 1 апреля 2011 года ее наработка составила 17 511 ч).

В целом по РУП «Гродноэнерго» эксплуатация данного оборудования приносит ощутимый эффект. Тенденцию снижения удельного расхода электроэнергии на собственные нужды на отпуск тепловой энергии по РУП «Гродноэнерго» можно проследить по диаграмме, представленной на рис. 2.

Приведенные данные являются в значительной мере индикаторными показателями, так как расход электроэнергии на собственные нужды на отпуск тепловой энер-



Гидромуфта ПЭН-2



гии обусловлен множеством факторов, в том числе не зависящих от деятельности персонала (изменение объемов и структуры отпуска тепловой энергии, изменение структуры топлива, директивное изменение режимов теплоснабжения и др.). При этом внедрение регулируемого привода позволяет в значительной мере нивелировать влияние объемов отпуска тепловой энергии на расход электроэнергии на отпуск тепла. Это подтверждает опыт ПМК «Неман» Лидских тепловых сетей, где в 2005–2006 годах были установлены регулируемые электроприводы (РЭП) на сетевом и питательном насосах (рис. 3).

Применение регулируемых приводов целесообразно не только на энергоисточниках, но и на насосных станциях тепловых сетей. Так, при реконструкции в 2010 году понизительной насосной станции № 1 в г. Гродно для автоматизации технологического процесса был внедрен высоковольтный преобразователь частоты (ПЧ) управления двигателями насосных агрегатов мощностью 1 МВт типа ЕК-АV6 производства ЗАО «Энергокомплект» (Санкт-Петербург). Это высокоавтоматизированное устройство с полным цифровым управлением, реализованное по однотрансформаторной схеме на силовых IGBT-транзисторах с многоуровневой широтно-импульсной модуляцией. Использование в схеме преобразователя одного трансформатора позволяет

получить коэффициент полезного действия не менее 0,97.

Выходное напряжение 6 кВ формируется непосредственно за счет последовательного соединения выпрямительно-инверторных полупроводниковых модулей на напряжение 690 В, что позволяет:

- осуществлять плавное регулирование скорости в широком диапазоне;
- проводить плавный пуск и останов двигателя;
- обеспечивать высокую точность поддержания технологического параметра;
- обходиться без силовых фильтров в цепи «преобразователь – двигатель»;
- не осуществлять подбор специальных двигателей с повышенным классом изоляции;
- сохранять температуру нагрева двигателя в рамках обычного значения;
- оперативно восстанавливать работоспособность преобразователей частоты (ПЧ) (время замены ячеек занимает не более 30 мин).

В последнее время ПЧ, реализованные по однотрансформаторной схеме, применяются на предприятиях ГПО «Белэнерго» для управления одиночными агрегатами (РУП «Витебскэнерго», «Могилевэнерго»). Вместе с тем их внутреннее конструктивное решение позволяет осуществлять управление группой агрегатов.

Впервые в Республике Беларусь групповое регулирование реализовано на насосной станции № 1 г. Гродно, где с помощью одного ПЧ осуществлялось управление пятью насосами с двигателями мощностью 1 МВт и напряжением 6 кВ. Суть регулирования заключается в разгоне через ПЧ двигателя (в случае необходимости увеличения технологического параметра или его поддержания) до номинальной частоты вращения, синхронизации его с сетью и включения без бросков тока в сеть по прямой схеме (через выключатель). Далее система управления собирает информацию следующего двигателя и при отсутствии запрета на включение плавно вводит его в работу через ПЧ.

При необходимости снижения технологического параметра регулирование осуществляется в обратной последовательности – система управления плавно останавливает работающий через ПЧ двигатель и подключается к двигателю, работающему по прямой схеме. Весь процесс регулирования и синхронизации с сетью происходит автоматически по заданному циклу без вмешательства персонала, а необходимые технологические циклы задаются эксплуатационным персоналом с помощью АСУ ТП.

В феврале 2011 года специалисты РУП «Гродноэнерго», РУП «Белэлектромонтажналадка» и ОАО «Белэнергоремналадка» провели наладочные работы и РЭП был включен в постоянную работу.

До начала отопительного периода 2011/2012 года предстоит еще выполнить целый комплекс испытаний, в том числе провести отладку гидравлического режима в увязке с сетевой установкой Гродненской ТЭЦ-2, опробовать режимы включения автоматического ввода резерва сетевых насосов при работающем РЭП.

Основываясь на полученном опыте эксплуатации регулируемых приводов, филиалы РУП «Гродноэнерго» при разработке программ реконструкции и технического перевооружения на период 2011–2015 годов определили конкретные механизмы, на которых внедрение РЭП обеспечит максимальный эффект, и установили оптимальные сроки их внедрения.

# О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ЭЛЕКТРО- И ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ МАЛЫХ ГОРОДОВ, ПОСЕЛКОВ И НЕБОЛЬШИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

Реализация Государственной программы модернизации основных производственных фондов Белорусской энергетической системы, энергосбережения и увеличения доли использования в республике собственных топливно-энергетических ресурсов на период до 2011 года позволила повысить надежность и эффективность работы энергосистемы за счет модернизации и реконструкции существующих энергоисточников, ввода в эксплуатацию современных устройств и механизмов на ряде крупных ТЭЦ и ГРЭС, установки генерирующего оборудования в котельных больших городов, диверсификации топливного баланса энергосистемы и ряда других мероприятий. Что касается малых городов, городских поселков и населенных пунктов, где расположены животноводческие фермы, птицефабрики, производства по переработке сельскохозяйственной продукции, то в их энергоснабжении особых изменений не произошло. Основными источниками электроэнергии там по-прежнему остаются подстанции 35–110 кВ, в отдельных местах работают небольшие котельные.



**А.Н. ДОРОФЕЙЧИК,**  
инженер-энергетик

## Анализ схем и источников энергоснабжения

С целью более практичного подхода к вопросу совершенствования энергоснабжения малых городов и поселков важно проанализировать его схемы и источники. В качестве примера возьмем филиал «Волковысские электрические сети» РУП «Гродноэнерго».

В состав филиала входят 6 районов электрических сетей (РЭС), которые соответствуют административным районам. В зависимости от структуры потребления электроэнергии РЭС можно условно разделить на две группы:

- с потреблением электроэнергии промышленностью не менее 40–50 % от общего расхода (промышленные (городские) РЭС);

- с потреблением электроэнергии в основном сельским хозяйством, населением, непромышленными объектами. В этой группе промышленные предприятия отсутствуют или их потребление составляет незначительный процент (сельские РЭС).

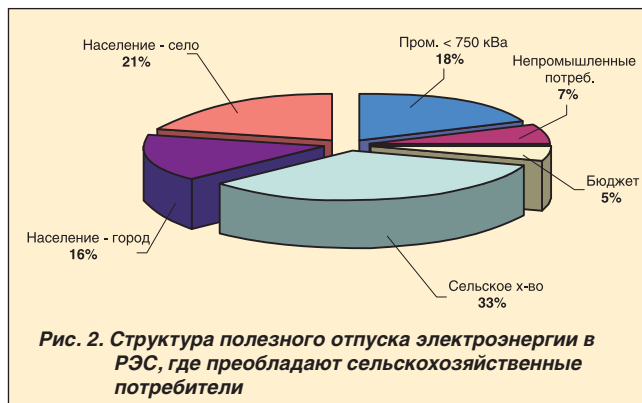
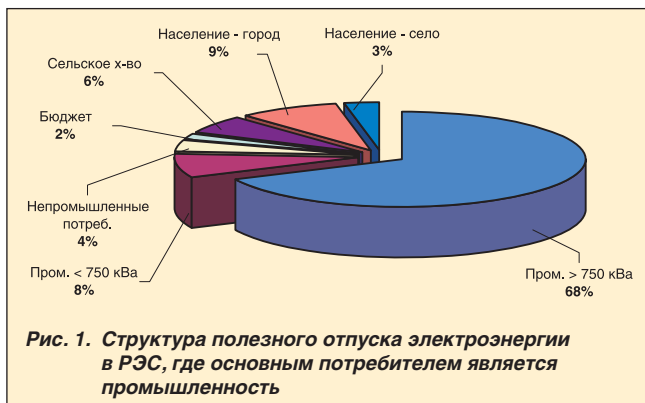
Следует отметить, что во всех филиалах РУП «Гродноэнерго» промышленные и сельские РЭС составляют приблизительно по 50 %. Их ориентировочные характеристики приведены в таблице.

Некоторый интерес представляет структура полезного отпуска электроэнергии для различных РЭС (рис. 1, 2). Промышленный и сельский РЭС, рассматриваемые в этой статье, имеют большую разницу в

объемах потребления электроэнергии. Так, в 2009 году в промышленном РЭС оно составило 312,1 млн кВт·ч, а в сельском – 25,9 млн кВт·ч, или в 12 раз меньше. Потребление электроэнергии населением, то есть в быту, в промышленном РЭС составляет 12 % от общего, а в сельском достигает 37 %, причем на население села приходится 21 % (см. рис. 2).

## Зарубежный опыт энергоснабжения небольших населенных пунктов в применении к Беларуси

В плане изучения проблемы энергоснабжения небольших городов, поселков и населенных пунктов за



Характеристики районов электрических сетей РУП «Гродноэнерго»

Характеристики	Промышленные РЭС	Сельские РЭС
Полезное потребление электроэнергии, млн кВт·ч	150–400	26–50
Объем сетей, у.е.	6300–6500	3500–5600
Плотность сетей 0,4–10 кВ, км/тыс. км <sup>2</sup>	1200–1600	800–1150
Суммарная установленная трансформаторная мощность в распредсетях, МВА	100–120	48,5–80
Максимум нагрузки зимний (16.12.2009), МВт	25,0–46,0	5,0–9,0
Максимум нагрузки летний (16.06.2010), МВт	15,5-40	3,0-7,5
Потребление электроэнергии промышленными объектами, % от общего потребления	40-80	25-28

рубежом ценным оказался опыт, приобретенный во время прохождения курса обучения по тематике «Энергосбережение и использование местных топливно-энергетических ресурсов» в Международном институте повышения квалификации в Дании (Neming) группой энергетиков Беларуси, в составе которой находился также автор статьи. Нас ознакомили с рядом энергетических объектов, вырабатывающих электроэнергию для небольших городов и поселков. Это были установки, использующие местные виды топлива (МВТ), ветропарки, котельные и небольшие электростанции мощностью несколько мегаватт, работающие на биогазе, полученном из биомассы животноводческих ферм, древесных отходах и соломе.

Котельные и электростанции автоматизированы, имеют дистанционное управление, с помощью которого режим работы, подачей топлива, воздуха и т. д. управляет один человек. Биомасса с ферм доставляется специальным транспортом в разгрузочный сарай котельной (электростанции), где фермер-водитель с помощью шланга сбрасывает ее в приемник, включает насос, направляющий биогаз, отделенный от биомассы, в газопроводы. Сухие остатки складываются в огромные емкости и затем используются фермерами для удобрения почвы.

Автоматизированную энергоустановку, работающую на соломе, также обслуживал один человек. С

помощью мини-трактора он грузил тюки соломы на транспортер, подававший их в топку котла.

Особо следует остановиться на работе котлоагрегатов, работающих на древесных отходах – гранулах, которые представляют собой обогащенную древесину. Оставшуюся после их сжигания в котлоагрегате древесную золу успешно используют в качестве удобрения в лесном хозяйстве.

В последние годы в мире значительно возрос интерес к использованию МВТ, что вызвано заметным истощением запасов органического топлива, ужесточением требований к поддержанию экологического равновесия и охране окружающей среды. В связи с ростом цен на природный газ и нефть (мазут) этому вопросу уделяется достаточно большое внимание и в Беларуси. Руководством страны поставлена задача к 2020 году довести до 25 % использование местных ресурсов в топливно-энергетическом балансе.

Специалисты утверждают, что кроме гидроресурсов крупных и малых рек республики альтернативой импортируемому топливу в Беларуси – стране болот, лесов, развитого деревообрабатывающего производства и торфяной промышленности – с успехом могут стать древесина и торф.

Зарубежный опыт подсказывает, что котельные, электростанции в республике необходимо строить с расчетом на использование двух ви-

дов топлива – местного и привозного (например, один котел работает на соломе, а второй на мазуте или природном газе; солома – топливо сезонное, поэтому, когда она заканчивается, включается котел, работающий на мазуте или газе).

Схемы электроснабжения

Анализ динамики макроэкономических показателей и тенденций в энергосбережении позволяет предположить, что к 2020 году потребление энергоресурсов индустрией Беларуси должно сократиться на 13 %, при этом энерговооруженность быта, а значит, и потребление электроэнергии в этой сфере будут увеличиваться.

В последнее время в печати все чаще обсуждается вопрос о сбалансированности производства и потребления энергии, которой легче всего достичь с помощью строительства мини-ТЭЦ и перевода котельных на когенерацию. В сравнении с традиционной схемой энергоснабжения это имеет существенные преимущества:

- резко снижаются затраты (потери) энергии на ее транспорт;
- появляется возможность комбинированной выработки электрической и тепловой энергии;
- в качестве топлива для источников энергии используются местные ТЭР (частично);
- имеется возможность использовать природный газ среднего и низкого давления;
- небольшие источники энергии требуют меньшее количество газа, которое легче закупить;
- отпадает нужда в строительстве газопроводов высокого давления.

Сбалансирование производства и потребления энергии особенно целесообразно в малых городах, городских поселках и других небольших населенных пунктах. При этом необходимо, чтобы основным видом топлива являлись МВТ, в том числе гидро- и ветроресурсы, а резервным – природный газ и нефтепродукты (мазут). Схема использования местных ТЭР приведена на рис. 3.

Электростанции в небольших городах целесообразно строить с одним или двумя генераторами: лучше иметь две-три небольшие электро-

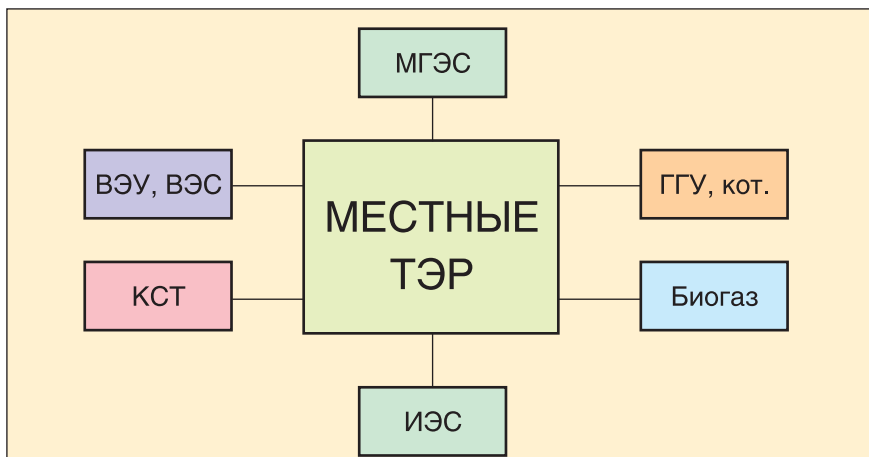


Рис. 3. Схема использования местных ТЭР:

МГЭС – малые гидроэлектростанции; ГГУ, кот. – газогенераторные установки, котельные, работающие на древесине и ее отходах; биогаз – биогазовые установки; КСТ – котельные, работающие на соломе, торфе; ВЭУ, ВЭС – ветроэнергетические установки (станции), ИЭС – установки, использующие энергию солнца

станции, чем одну крупную. Эти небольшие электростанции располагаются, как правило, в центрах нагрузки – в таком случае потери тепловой и электрической энергии минимальны. Для повышения надежности электроснабжения и теплоснабжения города, как и любого населенного пункта, электростанции должны обязательно иметь не менее двух линий связи с энергосистемой и другими источниками энергии (рис. 4).

Такие источники энергии, как гидроэлектростанции и ветроэнергетические установки, не могут вырабатывать тепловую энергию, поэтому эти особенности ГЭС и ВЭУ нужно учитывать при выборе места расположения энергоисточников, работающих на местном топливе. Используя местные и привозные виды топлива, можно рационально построить сеть тепло- и электроснабжения города, поселка, иного населенного пункта.

Если на мини-ТЭЦ устанавливают генераторы на напряжение 0,4 кВ, то к ним требуется повышающий трансформатор 0,4/10(6) кВ. Упрощенная схема мини-ТЭЦ с двумя котлами и одним генератором приведена на рис. 5.

В республике стало широко использоваться оборудование, работающее на газе низкого давления, которое имеется практически в каждой котельной. Например, фирма Caterpillar выпускает газовые электрогенераторные установки мощностью от 10 до 5 900 кВт, которые работают на газообразном топливе широкого диапазона, включая биогаз. Газовые

турбины небольшой мощности (от 2,6 МВт) выпускают российские ОАО «Авиадвигатель» и ОАО «Пермский моторный завод» со шкалой мощностей 2,6 МВт; 4,0; 6,0; 10 МВт и т.д.

**Современное состояние энергоснабжения малых городов и поселков**

В последнее время наблюдается тенденция отказа многих потребителей от теплоэнергии, вырабатываемой на котельных и ТЭЦ. Основная причина – неприемлемая цена, большие потери в трубопроводах, которые оплачивает потребитель. При этом потребители с целью уде-

шевления своей продукции в спешном порядке начинают строить свои энергоисточники. Многие, имея значительную тепловую нагрузку, стали устанавливать когенераторные и другие устройства и вырабатывать для своих нужд кроме тепловой еще и электрическую энергию, продавая ее излишки энергосистеме по завышенной цене. Энергосистема, таким образом, теряет потребителей, у нее снижается количество товарной продукции. При этом потребители не спешат отделиться от энергосистемы из-за низкой надежности своих электростанций и в то же время «забывают» платить за резервное питание (горячий резерв). Если все потребители начнут так хаотически создавать свои энергоисточники, то в РЭС скоро останутся только электрические сети, которые подключены к государственной энергосистеме.

Анализ работы энергоисточников филиала выявил, что 16 % максимума нагрузки покрывается за счет потребительских энергоисточников, в том числе и частных. К сожалению, только один из них (ОАО «Мостодрев», 2,5 МВт) использует местное топливо (отходы древесины, щепу), остальные работают на природном газе. Кроме того, все энергоисточники укомплектованы различными типами оборудования, что в будущем может негативно сказаться на надежности энергоснабжения потребителей.

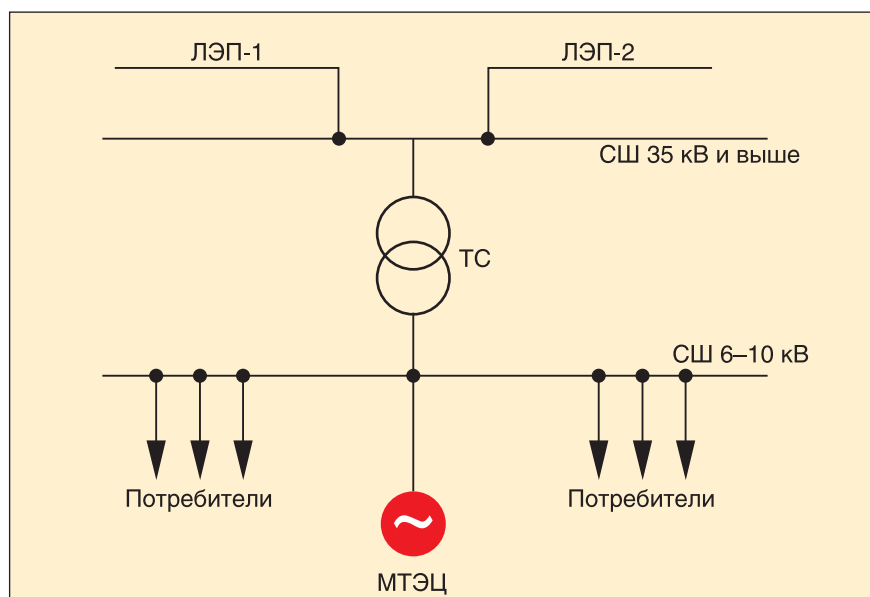


Рис. 4. Схема электроснабжения:

ЛЭП-1, ЛЭП-2 – линии связи с энергосистемой; ТС – трансформатор связи; МТЭЦ – мини-ТЭЦ

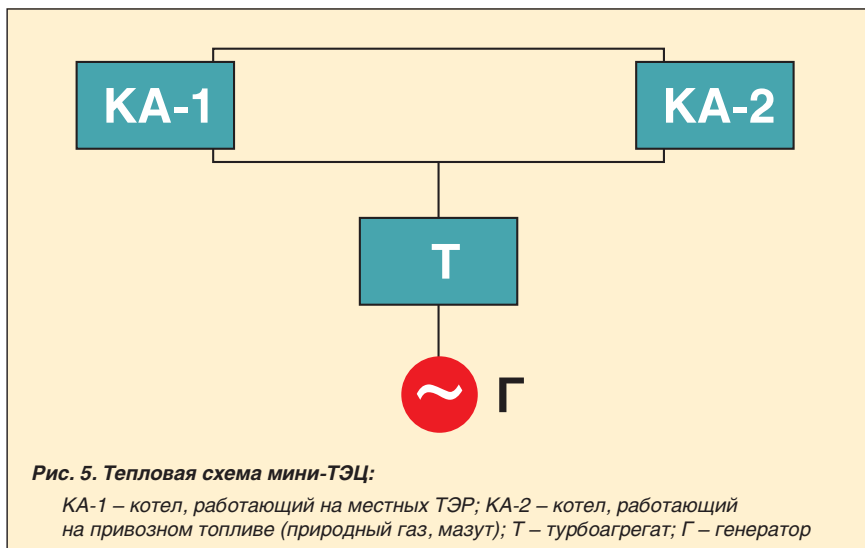


Рис. 5. Тепловая схема мини-ТЭЦ:

КА-1 – котел, работающий на местных ТЭР; КА-2 – котел, работающий на привозном топливе (природный газ, мазут); Т – турбоагрегат; Г – генератор

Строительство и ввод в эксплуатацию мини-ТЭЦ в Пружанах, на мой взгляд, должны в корне изменить подходы к энергоснабжению малых городов, поселков – центров административных районов. Очень ценно, что Министерство энергетики Республики Беларусь планирует развернуть работу по привлечению финских ресурсов на строительство мини-ТЭЦ и в других малых городах. Опыт реализации проекта в Пружанах показывает, что подобные мини-ТЭЦ целесообразно строить в районах, где под лесом находятся 42–48 % территории, например в Дятловском, Свислочском и др. Кроме того, мощность станции должна приближаться к максимальной потребности в энергии тех районов, которые она будет обслуживать.

Энергетики, у которых имеются в эксплуатации котельные и мини-ТЭЦ, работающие на древесных отходах, часто заявляют о неэкономичности, нецелесообразности выработки энергии на этом виде топлива, так как сжигается деловая древесина. Это действительно так, потому что энергоисточники построены без создания необходимого производства по изготовлению древесного топлива из древесных отходов, сухостоя, некондиционного леса в необходимом количестве. Выходом из такой ситуации может стать производство гранул из древесных отходов, как это делается за рубежом.

Думаю, наиболее целесообразно, чтобы производством древесного топлива занимались частные малые предприятия, а государство должно содействовать этому: выделять бес-

процентные (или не более чем под 5 %) кредиты для приобретения необходимой техники и создания производственной базы.

Успешно производство (я специально не употребляю термин «заготовку») древесного топлива в зимнее время могут наладить колхозы и совхозы, так называемые СПК: в этот период времени в деревнях имеется большое количество незанятого персонала.

На основании изложенного, а также с учетом величины максимума нагрузки, структуры потребления электрической энергии, возможностей государственной энергосистемы, коммунального хозяйства и органов хозяйствования можно сделать ряд выводов и предложений.

### Выводы и предложения

Для организации оптимального энергоснабжения малых городов, поселков и населенных пунктов приоритетное значение приобретает решение следующих первоочередных задач:

- разработка схемы энергоснабжения всех райцентров, городов и других населенных пунктов. При этом необходимо предусмотреть строительство энергоисточников, у которых основным топливом является МВТ. Резервным топливом можно определить природный газ или мазут. Резервное снабжение электрической энергией должно осуществляться от электрических сетей энергосистемы. Энергоисточники и тепловые сети в малых городах, райцентрах целесообразно иметь на балансе коммунальностей;

- детальное изучение местных топливно-энергетических источников района (региона), города, поселка, в числе которых водные ресурсы, энергия ветра, отходы древесины (в деревообрабатывающей промышленности, при очистке леса – сухостой, некондиционный лес, последствия стихии и т.д.), биомасса, полученная с животноводческих ферм, из отходов сельскохозяйственной продукции, твердых бытовых отходов и т.д.; отходы специфических производств (спиртзаводов, винзаводов, льнокомбинатов и т.д.), остатки соломы, сбросы горячей воды, – с целью использования их на энергоисточниках, которые планируется построить или модернизировать;
- создание предприятий (в том числе и частных) по производству древесного и других видов топлива, возможно, с привлечением частного капитала;
- ускорение перевода существующих и промышленных котельных в мини-ТЭЦ с обязательной установкой котлоагрегатов, работающих на местном топливе;
- организация работы по привлечению иностранных инвестиций и частного капитала в развитие схем энергоснабжения городов и поселков.

Обратим внимание также на то, что при строительстве, расширении и реконструкции энергоисточников, находящихся в собственности предприятий, необходимо требовать от их руководителей согласования проектов с главами района и ЖКХ.

Немаловажно, что в Республике Беларусь уже накоплен определенный опыт по строительству энергоисточников в малых городах, поселках и других небольших населенных пунктах (мини-ТЭЦ на древесном топливе в Пружанах, мини-ТЭЦ на торфе в г. Речица), который необходимо использовать при осуществлении новых проектов.

Несомненно, успех реализации мероприятий по совершенствованию энергоснабжения малых городов, поселков и населенных пунктов напрямую зависит от степени заинтересованности в этих вопросах руководства областей, районов, городов, поселков, местных органов власти.

# ПРОБЛЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТА ПИ-ТРУБОПРОВОДОВ

Продолжаем обсуждение проблемы, поднятой в журнале «Энергетическая стратегия» (№ 1, 2011), и приглашаем всех заинтересованных читателей принять в нем участие. Ждем Ваших материалов с пометкой «Обсуждаем проблему».

Применение предварительно изолированных в заводских условиях труб (ПИ-труб) имеет ряд существенных преимуществ перед традиционной канальной прокладкой. Их высокую экономическую эффективность определяют такие показатели, как упрощение строительства, эксплуатации и ремонта теплосетей, увеличение срока службы до 30–40 лет, снижение потерь транспортируемого тепла до 2 %, а также значительное уменьшение капитальных, эксплуатационных и ремонтных затрат. Вместе с тем анализ состояния теплоизоляционного слоя (ТИС) ПИ-трубопроводов, построенных ранее, показал, что большинство из них уже нуждается в ремонте.

Проблема эксплуатации ПИ-трубопроводов в настоящее время стоит достаточно остро для всех тепловых сетей. Ее решение группа специалистов филиала «Витебские тепловые сети» РУП «Витебскэнерго» начала с комплексного мониторинга теплоизоляционного слоя ПИ-труб. Контроль состояния ТИС был организован на всех этапах строительства ПИ-трубопроводов, в том числе были осуществлены:

- 100 %-ный входной контроль ПИ-труб и фасонных изделий с выбраковкой ПИ-изделий, имеющих отклонения от СТБ 1295-2001 и нормы сопротивления изоляции на ПИ-изделие согласно инструкции завода-изготовителя;
- контроль состояния ТИС в ходе прокладки теплотрасс из ПИ-труб с обязательным 100 %-ным контролем герметичности стыковых соединений после усадки термоусаживаемых муфт;
- проверка состояния ТИС ПИ-трубопровода перед сдачей его в эксплуатацию;
- проверка состояния ТИС ПИ-трубопровода в процессе эксплуатации.

Такой подход позволил уже через год добиться определенных результатов, в частности:

- исключить поступление на склад предприятия бракованных ПИ-изделий;
- проанализировать состояние ТИС ПИ-трубопроводов, построенных ранее.

## Причины снижения сопротивления изоляции

В ходе мониторинга системы оперативного дистанционного контроля (ОДК) показали, что сопротивление изоляции ТИС большинства ПИ-трубопроводов, построенных ранее, ниже нормы. Установление причин этого началось с проверки состояния кабелей ввода на промежуточных и конечных элементах. Оказалось, что более чем в 50 % случаев причиной снижения сопротивления изоляции является нарушение технологии монтажа соединительных муфт для удлинения кабеля ввода. В частности, установлено, что для усадки соединительных муфт, как правило, применялось открытое пламя. Это приводило к пережогу муфты, изоляционного слоя сигнальных проводов и в конечном итоге при проведении периодических проверок напряжением 500 В – к электрическому пробоем в месте соединения. Кроме того, для наращивания кабелей выводов применялись некачественные материалы – термоусаживаемые трубки без клеевого покрытия внутри.

Практика показала, что для качественной усадки соединительных кабельных муфт необходимо применять электрофен с рабочей температурой не более 240 °С, а также кабельные соединительные муфты соответствующего диаметра для кабелей NYM 3 x 1,5 и NYM 5 x 1,5.

Кроме того, оставляет желать лучшего качество разборных кабельных вводов на конечных и промежуточных



**Д.И. ДАШКЕВИЧ**, инженер по тепловой автоматике и системам оперативного дистанционного контроля РУП «Витебскэнерго»

элементах, которые изготавливаются практически на всех предприятиях Беларуси, выпускающих ПИ-трубы. Опыт их применения свидетельствует, что самые надежные кабельные вводы предлагают Могилевский завод полимерных труб и фирма «Мосфлуолайн» (Москва), использующие такую технологию производства, при которой кабель вварен в трубу-оболочку, что и обеспечивает полную герметичность в месте его ввода в ПИ-трубу.

Среди других причин снижения сопротивления изоляции ТИС – отсутствие концевых элементов, повреждение металлических заглушек изоляции концевых элементов коррозией и увлажнение ТИС на стыковых соединениях вследствие некачественного монтажа термоусаживаемых муфт.

Основными причинами попадания влаги во внутреннее пространство металлических заглушек изоляции являются отсутствие уплотняющего клеевого состава в месте соприкосновения заглушки с трубой-оболочкой или отсутствие пенополиуретановой изоляции в полости, образующейся при установке заглушки между ее крышкой и трубой-оболочкой.

В первом случае заводы-производители пытались обеспечить герметичность одним слоем термоуса-

живаемой ленты, которая, как показала практика, с такой задачей не справляется, а лишь предотвращает попадание грязи и песка, в то время как вода беспрепятственно проникает в пространство между трубой-оболочкой и металлической заглушкой.

Во втором случае извне влага внутрь не попадает, но отсутствие пенополиуретановой изоляции в полости способствует образованию в ней конденсата вследствие разности температур стальной трубы и наружной трубы-оболочки, приводит к скоплению влаги в полости и, как следствие, снижению сопротивления изоляции ПИ-трубопровода в целом.

Заводам-изготовителям неоднократно предлагалось следующее:

- крышку металлической заглушки изоляции производить из металла толщиной не менее толщины стенки стальной трубы, на которой изготавливается концевой элемент;
- цилиндрическую часть заглушки производить из листа стали не менее 3 мм;
- место соприкосновения заглушки с трубой-оболочкой уплотнять клеевым составом, на этом же месте усаживать полноценную

термоусаживаемую муфту с подкладкой под ее края клеевого состава с высокой адгезией к трубе-оболочке и металлу и окончательным укреплением краев термоусаживаемой муфты термоусаживаемой лентой;

- обязательно обрабатывать незащищенную металлическую поверхность заглушки антикоррозийным покрытием.

К сожалению, данные предложения заводами-изготовителями остались незамеченными. Более того, Могилевский ЗПТ стал изготавливать металлические заглушки из оцинкованного железа толщиной менее 1 мм. Возникает вопрос: долго ли пролежит такой концевой элемент в земле при бесканальной прокладке?

### Ремонт ПИ-трубопроводов. Поиски решений

Вопрос с защитой ПИ-трубопроводов, у которых не было концевых элементов, решался путем монтажа разрезных металлических заглушек изоляции с установкой на них при необходимости кабельных вводов. Данную работу выполняли специализированные организации, имеющие большой опыт в проведении монтажа и ремонта ПИ-трубопроводов: ООО «Строймастер-снаб» (г. Минск), ООО «МиВитспецстрой» (г. Минск) и др. При этом установка металлических заглушек производилась без останова тепловой сети.

Перечисленные ремонтные работы систем ОДК при наличии соответствующих технических условий выполнялись и могут осуществляться в основном без раскопок, так как доступ к кабелям СОДК с концевыми элементами находится преимущественно в подвальных помещениях и тепловых камерах.

Следующим этапом организации ремонтов ПИ-трубопроводов,

имеющих сопротивление изоляции ниже установленной нормы, стал поиск мест увлажнения ППУ изоляции на стыковых соединениях. Казалось, достаточно определить место, заменить муфту, и все будет замечательно.

Импульсным рефлектометром Р-105Р была произведена съемка рефлектограмм на теплотрассах, сданных в эксплуатацию, и параллельно – на теплотрассах, которые только начинали прокладывать. В результате выявлено, что при одной и той же физической длине ПИ-трубы ее электрическая длина, а точнее длина сигнального проводника, может быть различной, причем электрической длиной могли отличаться и сигнальный проводник от транзитного на прямолинейном участке ПИ-трубы. Это означало только одно: проводники (сигнальный и транзитный) в трубе проходят не на строго одинаковом расстоянии от стальной трубы.

Данное предположение было подтверждено и практически, при монтаже ПИ-трубопровода, когда осуществляется резка ПИ-трубы на части, а также в ходе сезонных ремонтов. Обнаружилось, что сигнальные проводники с сопротивлением изоляции, значительно превышающим норму, могут находиться в ППУ-изоляции в произвольном месте и практически сходятся вместе, что не соответствует инструкции заводоизготовителей, которая предусматривает, что они должны находиться на расстоянии 20–25 мм от стальной трубы и быть ориентированными на 3 и 9 ч или на 2 и 10 ч.

Такие геометрические отклонения сигнальных проводников специалисты Витебских тепловых сетей научились компенсировать с помощью настроек прибора Р-105Р путем подгона, так называемого коэффициента укорочения, таким образом, чтобы физическая длина ПИ-трубы соответствовала электрической.

Если при съемке рефлектограмм с трубы проблемы разрешаются, то после присоединения кабеля ввода возникал вопрос, при каком коэффициенте укорочения снимать рефлектограмму, так как коэффициент укорочения кабеля значительно отличается от коэффициента ПИ-трубы. На сегодняшний день в ТКП 45-4.02-89-2007 описана методика съемки рефлектограмм при применении в



Прокладка ПИ-трубопроводов с термоусаживаемыми муфтами

системе ОДК кабелей NYM 3 x 1,5 и NYM 5 x 1,5, но не прописано, как должна выглядеть рефлектограмма до и после присоединения кабеля, в каких пределах должен находиться коэффициент укорочения сигнальных проводников на ПИ-трубе и кабеля NYM 3 x 1,5 и NYM 5 x 1,5.

Опыт эксплуатации и ремонтов ПИ-трубопроводов в Витебских тепловых сетях показал, что коэффициент укорочения ПИ-трубы, коэффициент укорочения кабеля NYM 3 x 1,5 и NYM 5 x 1,5 должны нормироваться действующим ТКП 45-4.02-89-2007 или каким-либо другим нормативным документом. Данное требование обусловлено следующими причинами:

- при входном контроле параметров системы ОДК проверяется только сопротивление изоляции сигнальных проводников и их целостность;
- при сдаче в эксплуатацию имеют место случаи, когда подрядная организация, чтобы сдать заказчику теплотрассу с низким сопротивлением ППУ изоляции, идет на всяческие уловки: впаивается в цепь сигнальных проводников сопротивление установленной нормы или выше либо прокладывается поверх трубы-оболочки кабель NYM 3x1,5 и NYM 5x1,5.

Практикой доказано, что исключить поставку ПИ-труб с внутренним дефектом можно при условии, если на стадии входного контроля проверять цифровым рефлектометром P-105P нормируемый коэффициент укорочения каждой трубы. Технически это возможно: длина труб составляет от 11,2 до 11,6 м, соответственно и длина сигнальных проводников должна быть в этих пределах. В технических характеристиках рейса P-105P (P-105M) значится, что самый низкий диапазон измеряемых расстояний – 12,5 м, при этом погрешность будет составлять 0,8 % от измеряемого участка, то есть



**Устранение дефектов (мест увлажнения) на ПИ-трубопроводе**



**Брак ПИ-трубы**

физическая длина ПИ-трубы должна будет отличаться от электрической длины сигнальных проводников в пределах  $\pm 0,09$  м при нормируемом коэффициенте укорочения.

Технически заводы-производители могут добиться того, чтобы сигнальные провода системы ОДК проходили в межтрубном пространстве строго параллельно оси стальной трубы на расстоянии 20–25 мм и были ориентированными на 3 и 9 ч или на 2 и 10 ч в зависимости от технологии изготовления. Для этого необходимо изменить конструкцию центраторов и увеличить их количество на погонный метр ПИ-трубы, чтобы исключить провисание сигнального проводника во время запенивания межтрубного пространства.

При приемке тепловой сети в эксплуатацию нормируемый коэффициент укорочения позволил бы быть уверенным в добросовестности специалистов подрядной организации.

### **Устранение повреждений ПИ-трубопроводов, сданных в эксплуатацию**

При изучении рефлектограмм, сделанных на сданных в эксплуатацию ПИ-трубопроводах, специалисты тепловых сетей столкнулись с рядом других проблем. Допустим, с одной точки контроля по рефлектограмме видны два места увлажнения, с другой – три, одно либо вообще не видно окончания сигнального провода. Анализ сотен снятых рефлектограмм позволил сделать вывод, что существует еще и такое понятие, как степень увлажнения. Описанное выше явление свидетельствует о том, что одно из мест наиболее увлажнено и раскопку для устранения дефекта необходимо производить в первую очередь там.

Однако в ходе раскопок на предполагаемых местах повреждения ПИ-трубопроводов, когда, каза-

лось бы, успешно вскрыта муфта и скопившаяся влага обнаружена визуально, возникло множество проблем. Среди них – чем и как производить обратную теплогидроизоляцию демонтированных стыковых соединений, где взять оборудование для сварки разрезанных термоусаживаемых муфт?

К их решению не оказались готовыми даже строительные организации, осуществлявшие монтаж ПИ-трубопроводов. На складах не было ни материалов, ни оборудования, потому что изначально считалось, что ПИ-трубы не будут ремонтироваться весь период их эксплуатации. Тогда логически возникает вопрос: зачем системе оперативного дистанционного контроля выявлять места увлажнения и своевременно их устранять? Только ради статистики?

Во время вскрытия «поврежденных» стыковых соединений обнаружилось, что увлажнение ППУ изоляции произошло вследствие негерметичности термоусаживаемых муфт, а точнее, из-за отсутствия адгезии к термоусаживаемой муфте и трубе-оболочке клеевой ленты, которая подкладывается под края муфты в качестве уплотнителя, то есть применяемые материалы были низкого качества.

Специалисты Витебских тепловых сетей пришли к выводу, что мастичные термоусаживаемые муфты малых диаметров (до 315 мм) при использовании качественной клеевой ленты могут обеспечивать герметичность на весь период эксплуатации ПИ-трубопровода. Начиная с диаметра 400 мм и более необходимо применять термоусаживаемые муфты со сварными элементами. При этом важно соблюсти еще одно техническое требование: марка ПНД муфты должна соответствовать марке ПНД трубы-оболочки. Тогда сварка муфты к



**Брак ПИ-трубы (отслоение трубы-оболочки от ППУ изоляции)**



Некачественный монтаж ПИ-трубопровода

трубе-оболочке будет произведена качественно.

Следующая проблема оказалась неожиданной. В ряде случаев раскопки в предполагаемом месте увлажнения теплоизоляционного слоя не выявили даже признаков скопления влаги.

В этой ситуации обозначились два пути решения. Первый – продолжать точечные раскопки с предварительным замером сопротивления изоляции в месте разрыва шлейфа в сторону низкого сопротивления изоляции и таким образом локализовать место увлажнения. При этом приходилось производить более пяти точечных раскопок, которые до начала ремонтных работ и не планировались.

Второй вариант решения напрашивался сам собой. Для относительно точного определения места увлажнения ППУ изоляции необходимо сравнить рефлектограммы, снятые до и после падения сопротивления изоляции, но такого банка данных у нас не имелось. Его нужно было создавать на уже отремонтированных теплотрассах, а на вновь строящихся – производить съемку образцовых рефлектограмм еще до сдачи в эксплуатацию и заносить их в базу данных.

Таким образом, обнаружилась еще одна причина, по которой необходимо нормировать коэффициент укорочения для ПИ-труб и кабелей вывода, и стало очевидно, как должна выглядеть собственно рефлектограмма в графическом виде.

### О регламенте вывода ПИ-трубопроводов в ремонт

Необходимость проведения съемки образцовых рефлектограмм в процессе строительства ПИ-трубопроводов выявила еще

несколько проблем технического и организационного характера. Одна из них – отсутствие у большинства строительных организаций необходимых приборов: рейса Р-105Р, Р-105М или Р-205 – по причине их высокой цены и невнесения в смету проектов строительства теплотрассы пунктов о подготовке

исполнительной документации и съемке рефлектограмм, которые необходимо исполнять подрядной организации согласно положениям ТКП 45-4.02-89-2007. Сотрудники Витебских тепловых сетей попытались исправить данное упущение путем внесения необходимых пунктов в сметы проекта на стадии его согласования, но встретили противодействие со стороны госстройэкспертизы, которая потребовала данные пункты исключить, ссылаясь на то, что этот вид работ относится к пусконаладочным, а не к монтажным.

Таким образом, возникло противоречие. Положения ТКП 45-4.02-89-2007 требуют от подрядной организации представить исполнительную документацию и выполнить специфическую работу специальными приборами, а оплата за ее выполнение никак не предусматривается по причине отказа госстройэкспертизы включать эти расходы в смету проекта. Но без исполнительной документации и образцовых рефлектограмм дать оценку работоспособности системы ОДК и ПИ-трубопровода в целом невозможно, так как СОДК является неотъемлемой частью ПИ-трубопровода.

Полагаем, что сдача в эксплуатацию ПИ-трубопроводов без исполнительной документации и образцовых рефлектограмм просто недопустима. Отсутствие исполнительной документации по системам ОДК и образцовых рефлектограмм стало актуальной проблемой еще и потому, что в настоящее время согласно постановлению Совета

Министров Республики Беларусь производится передача теплотрасс, в том числе и ПИ-трубопроводов, с баланса ЖКХ на баланс энергетиков. Возникает вопрос: как принимать ПИ-трубопроводы при отсутствии исполнительной документации и рефлектограмм? Кроме того, есть еще одна сложность: по какой методике осуществлять их ремонт? Решение кажется вполне очевидным: необходимо производить раскопку всей трассы по каналу, выявлять дефекты, устранять их, составлять документацию, снимать рефлектограммы. Но где брать для этого деньги?

Все сказанное в большей степени относится к подготовительным мероприятиям, предшествующим ремонту, который в свою очередь направлен на выявление и устранение причин увлажнения ППУ изоляции. Опыт Витебских тепловых сетей в области ремонта ПИ-трубопроводов (группой ОДК ВТС с 2007 года по настоящее время произведен ремонт более 25 участков ПИ-трубопроводов различных диаметров) показывает, что замена ПИ-труб на новые потребовалась только в двух случаях, когда коррозия на месте стыковых соединений достигла критических величин. Но надо принять во внимание то, что эти участки ПИ-трубопроводов находились в непосредственной близости от трамвайных путей. На остальных же участках, несмотря на то что стыковые соединения, давшие течь по различным причинам, находились во влажной среде длительное время (5–8 лет), следов прогрессирующей коррозии обнаружено не было. Сопротивление изоляции здесь колебалось в течение года от 20 до 800 кОм, что ниже установленной нормы. По показаниям эти участки требовали ремонта.



Косые стыки



**Проверка состояния теплоизоляционного слоя ПИ-трубопровода посредством системы оперативно-дистанционного контроля**

Вместе с тем возникает ряд вопросов. Надо ли было на этих участках делать ремонт? С чем необходимо бороться – с коррозией или с тепловыми потерями, возникающими на увлажненных стыковых соединениях? Когда и при каких значениях сопротивления изоляции необходимо принимать оперативные меры и, соответственно, при каких условиях высказывать претензии подрядным организациям, если теплотрасса находится на гарантийном обслуживании?

Таким образом, назрела необходимость создания некоего нормативного документа, который регламентировал бы действия обслуживающего персонала по выводу ПИ-трубопроводов в ремонт. В РУП «Витебскэнерго» в настоящее время подготовлено руководство «По проведению ремонтных работ по устранению увлажнения пенополиуретановой изоляции и повреждения полиэтиленовой оболочки ПИ-труб и фасонных изделий». Но до настоящего времени открытым остается ряд вопросов. В частности, что делать подрядной организации, которая монтировала ПИ-трубопровод и сдала его с хорошими показаниями сопротивления изоляции, если через несколько месяцев после сдачи в эксплуатацию показания упали ниже нормируемых, но находятся в пределах от 100 до 900 кОм (приборами Р-105 и Р-205 при таких значениях сопротивления изоляции определить место увлажнения невозможно): ждать, когда сопротивление изоляции упадет, а если не упадет, считать ли такие показания основанием для приостановления гарантийного сро-

ка до восстановления показаний до нормируемого значения силами подрядной организации? Эти и другие вопросы возникают лишь по той причине, что в более чем 50 % вновь построенных теплотрасс сопротивление изоляции с течением времени становится ниже установленной нормы.

## Выводы

Для того чтобы после строительства ПИ-теплотрасс не приходилось выводить их в ремонт, на наш взгляд, необходимо подходить к технологическому процессу прокладки ПИ-трубопроводов комплексно.

1. Организовать строжайший входной контроль ПИ-труб и фасонных изделий. При этом особое внимание обращать на:

- отсутствие отслоений ППУ изоляции от стальной трубы и от трубы-оболочки;
- соответствие сопротивления изоляции ПИ-труб и фасонных изделий норме, целостность шлейфа в каждом ПИ-изделии;
- соответствие изделий геометрическим размерам, предусмотренным спецификацией проекта;
- отсутствие овальности на стальной трубе и трубе-оболочке.

2. В ходе прокладки ПИ-трубопровода необходимо организовать жесткий технический надзор, обращая особое внимание на:

- герметичность межтрубного пространства в месте стыковых соединений после усадки термоусаживаемой муфты (ее сварки, если применяются сварные элементы) путем создания избыточного давления 0,03 МПа и обмыла краев муфты для контроля и выявления места утечки воздуха из межтрубного пространства. Проверку герметичности по этой методике проводить со всеми стыковыми соединениями без исключения в присутствии представителя технического надзора заказчика;

- правильную подсыпку, создание песчаной подушки для ПИ-труб или осуществление раскладки ПИ-труб в канале на мешках с песком с шагом не более 2 м между мешками для исключения провисания;

- правильную обратную засыпку после монтажа ПИ-трубопровода;
- недопущение затопления канала во время монтажа ПИ-трубопровода до теплогидроизоляции стыковых соединений.

3. После завершения монтажа получить от подрядной организации исполнительную документацию в объеме, оговоренном ТКП 45-4.02-89-2007, и с информационным наполнением, согласованным с заказчиком, а также образцовые рефлектограммы в графическом и электронном виде.

4. После приема тепловой сети в эксплуатацию проводить постоянный мониторинг состояния ТИС с периодичностью не менее двух раз в месяц.

В заключение – несколько пожеланий, направленных на устранение указанных недочетов.

В первую очередь необходимо наладить производство в заводских условиях герметичных кабельных выводов на концевых и промежуточных элементах, аналогичных тем, которые изготавливаются Могилевским заводом полимерных труб и фирмой «Мосфлоулайн» (Москва), а также надежных металлических заглушек изоляции конструкции, которая описана выше. Труба-оболочка и термоусаживаемые муфты должны быть изготовлены из совместимых по сварке полиэтиленов низкого давления. Кроме того, при изготовлении ПИ-труб и фасонных изделий необходимо исключить предпосылки к отслоению ППУ изоляции от стальной трубы и трубы-оболочки, которые могут возникнуть при транспортировке, монтаже и эксплуатации ПИ-труб, для чего при производстве целесообразно осуществлять коронную обработку внутренней поверхности трубы-оболочки перед запениванием и производить механическую обработку внешней поверхности стальной трубы дробеструйной машиной. Также требуется решить вопрос о нормировании коэффициента укорочения на ПИ-трубу.

# АВАРИЯ НА АЭС «ФУКУСИМА-1». КОМПЕТЕНТНАЯ ОЦЕНКА

Прошло около трех месяцев с момента беспрецедентного природного воздействия, которое привело к крупной ядерной аварии на японской АЭС «Фукусима-1». Впервые авария с тяжелыми последствиями – расплавлением топлива и выходом радиоактивных продуктов деления в окружающую среду – развивалась практически одновременно сразу на четырех из шести энергоблоках одной атомной станции.

Несмотря на многочисленные комментарии аварии в отечественной и зарубежной прессе, ощущается потребность в компетентной оценке развития событий на атомной электростанции в Японии. Предлагаем вниманию читателей статью известного российского специалиста по производству и эксплуатации АЭС, опубликованную в журнале «Росэнергоатом» (2011, № 5).

11 марта в 14:46 по местному времени вблизи северо-восточного побережья Японии произошло землетрясение силой до 9 баллов по шкале Рихтера, эпицентр которого находился в Тихом океане на расстоянии около 160 км от места размещения шести энергоблоков АЭС «Фукусима-1». Станция принадлежит японской корпорации TEPCO (Tokyo Electric Power Corporation).

Шесть ядерных реакторов станции — кипящие реакторы корпусного типа, построенные американской компанией «Дженерал электрик» с участием японских компаний Hitachi и Toshiba. Энергоблок № 1 электрической мощностью 439 МВт введен в эксплуатацию в 1971 году, блоки №№ 2, 3, 4, 5 электрической мощностью 760 МВт — в период с 1974 по 1978 год, блок № 6

электрической мощностью 1067 МВт — в 1979-м. Проект реакторной установки Mark-1 АЭС «Фукусима-1» разработан компанией «Дженерал Электрик» в середине 1960-х годов, когда практика применения в проекте пассивных систем безопасности, выполняющих свои функции самостоятельно, то есть без энергоснабжения, не была общепринятой.

Общий вид реакторного отделения энергоблока типа Mark-1 представлен на рис. 1. Особенности энергоблока с кипящим реактором являются отсутствие парогенераторов и относительно компактные размеры здания реакторной установки. Пар производится непосредственно в активной зоне, сепарация пара с отделением влаги происходит в объеме корпуса реактора.

**О. ЧЕРНИКОВ,**  
первый заместитель  
директора по производству  
и эксплуатации АЭС  
ОАО «Концерн  
Росэнергоатом»

Далее сухой насыщенный пар по паропроводам подается на турбогенератор и другие потребители паротурбинной установки. Реактор размещен в облицованной сталью прочной бетонной гермооболочке — контейнменте. Гермооболочка в случае разрыва паропровода рассчитана на избыточное давление пара до 4 кг/см<sup>2</sup>. В нижней части гермооболочка сообщается патрубками большого диаметра с барботажным баком тороидальной формы для приема и конденсации пара при повышении давления в гермооболочке.

В момент землетрясения первые три энергоблока работали на мощности, энергоблоки №№ 4, 5, 6 были выведены в ремонт и находились в состоянии «холодного останова», причем на блоке № 4 все топливо из активной зоны было выгружено в бассейн выдержки, находящийся вне контейнмента.

В момент воздействия землетрясения на площадку АЭС энергоблоки №№ 1, 2, 3 были остановлены срабатыванием аварийной защиты по сигналам от сейсмодатчиков, выполнена первая критическая функция безопасности — перевод реакторов в подкритическое состояние.

Землетрясение вызвало потерю нормального энергоснабжения от энергосистемы из-за разрушений линий электропередачи, но одновременно с действием защит, как обычно и предусмотрено проектами АЭС, включились дизель-генераторы системы аварийного электроснабжения, которые обеспечили работу систем, участвующих в отводе остаточных тепловыделений активных зон реакторов и топлива в бассейнах выдержки. Начато выполнение второй критической функции безопасности — расхлаживание.





Рис. 1. Общий вид реакторного отделения энергоблока с BWR-3, 4

При этом, судя по отсутствию информации о повреждениях контура циркуляции теплоносителя, серьезных проблем в расхолаживании на блоках не было. Однако в 15:41 на площадку АЭС вслед за землетрясением обрушилась волна цунами высотой более 10 м, которая уничтожила часть строений на территории станции, привела к затоплению резервной дизельной электростанции и прекращению электроснабжения переменным током мощных потребителей, участвующих в расхолаживании.

С этого момента ситуация на блоках перешла в состояние запроектной аварии, то есть для такого варианта

развития событий проектом не были предусмотрены системы безопасности, обеспечивающие отвод остаточного тепловыделения от топлива в реакторах и бассейнах выдержки. Оставшиеся в работе аккумуляторные батареи некоторое время продолжали обеспечивать электроэнергией маломощные потребители постоянного тока (приборы контроля, связь, аварийное освещение).

На АЭС с BWR в системах аварийного охлаждения активной зоны дополнительно к насосам с электроприводом используются насосы с турбоприводом, которые снабжаются паром, генерируемым в реакторе за счет остаточных тепловыделений активной зоны после его остановки. Насосы с турбоприводом могут подавать воду на расхолаживание до тех пор, пока есть давление в реакторе, что обеспечивает меньшую зависимость от аварийных дизель-генераторов.

Но для работы насосов с турбоприводом кроме генерации пара в реакторе требуется также электропитание соответствующих управляющих систем и регуляторов (клапанов), подача которого обеспечивалась от аккумуляторных батарей около 8 ч после полной потери электроснабжения переменным током. С течением времени подача воды в ре-

актор от насосов с турбоприводом прекратилась из-за исчерпания емкости аккумуляторных батарей.

Таким образом, главным препятствием для организации нормального отвода остаточного тепловыделения активных зон реакторов и бассейнов выдержки на протяжении первых дней с начала развития аварии на АЭС «Фукусима-1» было отсутствие источников электроснабжения энергоблоков достаточной мощности, обеспечивающих работоспособность штатных систем безопасности.

Мобильные дизель-генераторы небольшой мощности появились на площадке АЭС еще в первый день аварии — 11 марта, но этого оказалось недостаточно для ввода в действие мощных штатных насосов расхолаживания. Прекращение охлаждения активной зоны привело к росту давления в реакторе, сбросу пара через предохранительные клапаны в объем контейнмента и снижению уровня воды в активной зоне.

Снижение уровня теплоносителя в активной зоне привело к оголению верхней части топливных элементов, росту температуры, возникновению парциркуниевой реакции – окисления циркония с выделением свободного водорода и кислорода с после-

**Состояние энергоблоков АЭС «Фукусима-1» на 30 марта 2011 года**

Энергоблок	1	2	3	4	5	6
Целостность активной зоны и топлива	Количество топливных сборок в АЗ: 400	Количество топливных сборок в АЗ: 548	Количество топливных сборок в АЗ: 548	Нет топлива	Не повреждено	Не повреждено
Целостность корпуса реактора	Предполагается целостность	Предполагается целостность	Предполагается целостность			
Целостность гермооболочки	Не повреждена	Предположительно повреждена	Не повреждена	Не повреждена	Не повреждена	Не повреждена
Система охлаждения реактора	Временная схема охлаждения	Временная схема охлаждения	Временная схема охлаждения	Не требуется	Не требуется	Не требуется
Целостность реакторного здания	Тяжелое повреждение	Легкое повреждение	Тяжелое повреждение	Тяжелое повреждение	Не повреждено	Не повреждено
Уровень воды в корпусе	Ниже половины высоты топлива	Ниже половины высоты топлива	Ниже половины высоты топлива	Безопасный	Безопасный	Безопасный
Давление в корпусе	Стабильное избыточное	Стабильное избыточное	Стабильное избыточное	Безопасное	Безопасное	Безопасное
Давление в гермооболочке	Избыточное	Избыточное. Подозрение повреждение гермооболочки	Избыточное	Безопасное	Безопасное	Безопасное
Впрыск воды в активную зону	Продолжается (свежая вода)	Продолжается (свежая вода)	Продолжается (свежая вода)	Не требуется	Не требуется. В работе штатные системы расхолаживания	Не требуется. В работе штатные системы расхолаживания
Впрыск воды в гермооболочку	Подача свежей воды	Подача свежей воды	Подача свежей воды	Не требуется	Не требуется	Не требуется
Вентиляция гермооболочки	Пока не требуется	Пока не требуется	Пока не требуется	Не требуется	Не требуется	Не требуется
Целостность ОЯТ в бассейне выдержки (БВ)	Подача свежей воды	Подача свежей воды	Подача свежей воды	Подача свежей воды	Стабилизирована температура воды в БВ	Стабилизирована температура воды в БВ
	Количество ОТВС в БВ 1: 292/900	Количество ОТВС в БВ 2: 587/1240	Количество ОТВС в БВ 3: 514/1220	Количество ОТВС в БВ 4: 1331/1590	Количество ОТВС в БВ 5: 946/1590	Количество ОТВС в БВ 6: 876/1770

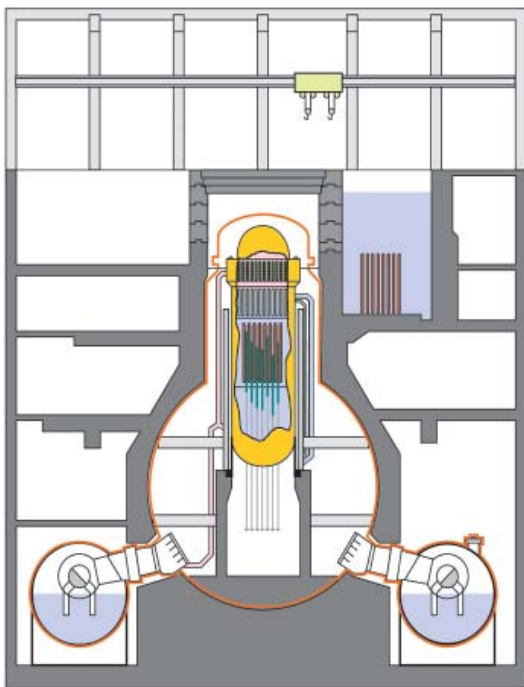


Схема реактора АЭС «Фукусима-1»

дующим повреждением топливных сборок. Радиоактивные продукты деления ядерного топлива вместе с паром и водородом через предохранительные (сбросные) клапаны выбрасывались в объем контейнента, что привело к повышению в нем давления до предельного и необходимости сброса среды в объем внешней оболочки, не предназначенной для удержания избыточного давления.

Отсутствие охлаждения отработавшего топлива в бассейнах выдержки также привело к выкипанию воды, пароциркониевой реакции с выделением водорода и повреждению топлива. Смесь водорода с кислородом в определенной концентрации взрывоопасна («гремучая смесь»), и именно ее взрывы привели к разрушению верхней части зданий реакторных отделений энергоблоков №№ 1, 2, 3 и 4. Разуплотнение зданий в результате взрывов привело к выбросу радиоактивных веществ в окружающую среду и создало сложную радиационную обстановку на площадке АЭС и за ее пределами. В числе защитных мер для населения было принято решение об эвакуации в зоне радиусом 3 км (с 11 марта 2011 года), 10 км (с 12 марта 2011 года), 20 км (с 14 марта 2011 года), 30 км (с 24 марта 2011 года). Состояние энергоблоков на 30 марта 2011 года приведено в таблице. Несмотря на относительную стабилизацию ситуации на энергоблоках АЭС «Фукусима-1» к началу апреля, практически вся работа по ликвидации

последствий аварии оставалась еще впереди.

Неизбежно сравнение причин и последствий тяжелых запроектных аварий, произошедших на энергоблоке № 4 Чернобыльской АЭС в 1986 году и на четырех энергоблоках АЭС «Фукусима-1». Сопоставимы последствия: выход радиоактивных продуктов деления в окружающую среду; сложная радиационная обстановка в реакторном отделении, на площадке АЭС и прилегающей территории; эвакуация населения в радиусе 30 км от аварийных энергоблоков; чрезвычайно высокие затраты на ликвидацию последствий.

Наблюдается также схожесть последствий и в резонансной реакции в мире

на эти события, и в пересмотре некоторыми странами программ развития атомной энергетики, и в росте недоверия людей к безопасности АЭС. Однако существенны и различия. На 4-м энергоблоке Чернобыльской АЭС авария с разрушением реактора началась одномоментно по взрывному сценарию, что предопределило дальнейшее развитие событий.

Энергоблоки АЭС «Фукусима-1» выдержали первое воздействие землетрясения, реакторы остановлены, сохранена целостность зданий реакторного отделения. Однако полная потеря энергоснабжения из-за цунами перевела ход событий практически в неуправляемое состояние. Отсутствие резервных источников электроснабжения и систем подачи воды дополнительно к штатным, отсутствие пассивных систем безопасности, возможно, дополнительные трудности, связанные с разрушениями на площадке, не дали возможности персоналу АЭС перейти к управлению аварией, обеспечить выполнение критических функций безопасности: расхолаживание реакторов, бассейнов выдержки отработавшего топлива, предотвращение выхода радиоактивных веществ в окружающую среду. Сегодня, конечно, рано делать выводы о причинах неуспеха в безусловных экстремальных условиях. Со временем подробная информация и анализ протекания аварии позволят сделать объективную оценку причин произошедшего и понять — почему столь тяжелые последствия не были предотвращены.

Известно, что еще в ходе ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС была организована разработка первоочередных мероприятий по повышению безопасности энергоблоков и безотлагательная их реализация. Разработана концепция повышения безопасности, выполнена коренная модернизация энергоблоков, в том числе с внедрением пассивных систем безопасности, проведена углубленная оценка надежности, экспертиза результатов, в ряде случаев с участием зарубежных специалистов.

Произошедшее на АЭС «Фукусима-1» заставляет еще раз вернуться к вопросам обеспечения безопасности действующих и строящихся АЭС. В ОАО «Концерн Росэнергоатом», в том числе на всех действующих АЭС, организована работа штабов с привлечением специалистов технической дирекции, генеральной инспекции, предприятий главного конструктора, научного руководителя, главного проектировщика, ВНИИАЭС по анализу запроектных аварий с оценкой необходимости дополнительных технических и организационных мероприятий по повышению устойчивости энергоблоков в условиях экстремальных природных и иных воздействий.

Уже сейчас можно назвать наиболее важные предварительные уроки, извлеченные из аварии на АЭС «Фукусима-1»:

- восстановление подачи воды для охлаждения ядерного топлива в течение первых часов после полной потери энергоснабжения является ключевым критерием успеха;
- на каждом энергоблоке должен быть организован запас неповреждаемых при стихийных бедствиях технических средств, обеспечивающих энерго- и водоснабжение для охлаждения топлива;
- персонал должен быть нацелен на незамедлительные действия по предупреждению тяжелых аварий с использованием любой внешней помощи;
- проекты новых АЭС повышенной безопасности достаточно хорошо защищены от событий с полным обесточиванием и не требуют корректировки.

Работа по анализу информации, поступающей с АЭС «Фукусима», извлечению уроков и планированию мер повышения устойчивости АЭС продолжается.

*При подготовке статьи использована информация МАГАТЭ и Московского центра ВАНО*

# ДИНАМИКА ОБЩЕСТВЕННОГО МНЕНИЯ О СТРОИТЕЛЬСТВЕ АЭС В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

После аварии на Чернобыльской АЭС 26 апреля 1986 года прошло более четверти века. Человечество практически в полной мере осмыслило ее причины и последствия, приняло необходимые меры технико-технологического, социально-экономического, организационного, правового характера по повышению уровня безопасности ядерных энергетических объектов. За это время выросло новое поколение, произошли кардинальные изменения общественно-политического устройства – Беларусь стала суверенным государством, самостоятельно защищающим свои интересы на мировой арене и решающим проблемы жизнеобеспечения населения, развития экономики, социальной сферы и культуры во имя сохранения независимости страны и повышения уровня жизни людей. Все это возможно осуществить только при достаточном уровне энергообеспечения, энергетической безопасности страны.



**М.Н. ХУРС,**  
к.с.н., заведующий отделом социологического обеспечения инновационных программ Института социологии НАН Беларуси

В международных рейтингах для оценки уровня развития часто используется только один обобщенный показатель – производство электроэнергии на душу населения. Все остальное – уровень развития промышленности и сельского хозяйства, качество товаров и услуг, состояние дорог и коммуникаций, число университетов, театров и музеев, обеспеченность жильем и средствами передвижения, медицинскими учреждениями и социальной защитой и др. – почти автоматически выводится из этого универсального показателя.

Сравним данные 2007 года о потреблении электроэнергии в ряде стран. Душевое потребление электроэнергии составило в Канаде 19 тыс. кВт·ч, США – 14, Франции – 8,5, Японии – 9, Германии – 7,6, России – 6,9, Великобритании – 6 тыс. кВт·ч. В Беларуси общий объем потребления электроэнергии в

2007 году равнялся 35 млрд кВт·ч, 80 % из них составило собственное производство, 20 % – импорт. Это значит, что общее душевое потребление в стране было на уровне 3,8 тыс. кВт·ч, из которых около 3 тыс. кВт·ч обеспечивалось за счет собственной генерации.

Значительное отставание республики от наиболее развитых стран в производстве электроэнергии на душу населения отрицательно сказывается на всех сферах жизни, в том числе и на энергосбережении, ибо оно технологически должно опираться на крепкую энергетическую базу. Такое направление размышлений закономерно приводит к идее о необходимости и целесообразности развития в стране ядерной энергетики. Для сравнения: в Украине одна только Запорожская АЭС имеет установленную мощность 6 тыс. МВт, что составляет 75 % от мощности всей Белорусской энер-

госистемы. Между тем отношение нашей общественности к этому вопросу неоднозначно.

Результаты мониторинга (см. таблицу) показывают, что уже к 2008 году в республике произошло качественное изменение массового сознания и выражающего его общественного мнения по данной проблеме. Число положительных ответов на вопрос, должна ли Беларусь развивать собственную ядерную энергетику, выросло с 2005 года вдвое: с 28,3 до 57,0 %; еще более значительно уменьшилось количество отрицательных ответов: с 46,7 до 19,6 %. Как видно, наметившиеся позитивные тенденции роста степени поддержки населением необходимости строительства АЭС в настоящее время заметно усилились.

В 2010 году по сравнению с 2008-м противников использования ядерной энергетики стало еще на 3,6 % меньше и на 2,3 % выросло число сторонников, то есть позитивная тенденция поддержки населением необходимости использования данного вида энергии усилилась на

**Динамика распределения ответов на вопрос: «Нужно ли развивать в РБ ядерную энергетику?», % от числа опрошенных**

Вариант ответа	2005 г.	2006 г.	2008 г.	2010 г.
Да	28,3	28,8	54,8	57,0
Нет	46,7	41,8	23,0	19,6
Затрудняюсь ответить	25,0	28,6	21,8	22,5
Нет ответа	—	0,8	0,4	0,9

5,8 п.п., что является статистически значимой величиной.

Такие качественные изменения массового сознания стали возможными в результате активизации деятельности в области информирования, просвещения, разъяснения, осуществляемой руководством и специалистами Министерства энергетики Республики Беларусь, СМИ, местными органами власти. Благодаря этому на смену настороженности стала приходить спокойная рассудительность, способность логически взвешивать положительные и отрицательные стороны проблемы.

Здравый смысл подсказывает, что в условиях, когда в сопредельных государствах уже имеются действующие АЭС, ведется или намечается строительство новых, абсолютных гарантий радиационной безопасности для Беларуси быть не может. По данным МАГАТЭ сегодня в мире работают свыше 440 атомных энергоблоков и по прогнозу их число через 20 лет приблизится к 1000.

Мораторий на ядерную энергетику, введенный отдельными странами после аварии на ЧАЭС, к настоящему времени практически полностью отменен. Требование закрыть атомные станции на реакторах чернобыльского типа выполнено только в Литве. Под давлением ЕС второй блок Игналинской АЭС остановлен 1 января 2010 года. Вместе с тем такие реакторы не были выведены из эксплуатации не только в бывших социалистических странах, но и в Финляндии, где на первой в стране АЭС были установлены реакторы Ижорского завода, которые продолжают работать до истечения срока эксплуатации. Более того, Болгария и Словения вновь запускают ранее остановленные реакторы чернобыльского типа. На месте Игналинской АЭС страны Балтии планируют построить Висагинскую АЭС. Несмотря на то что после аварии на японской АЭС «Фукусима-1» часть стран Европы готовы пойти на замещение атомной энергии за счет наращивания мощностей электростанций, работающих на природном газе, отказаться от ядерной энергетики мир не готов.

И хотя некоторые политики дают понять, что европейский рынок

электричества для Беларуси будет закрыт, республике нужна АЭС. Ее ввод в эксплуатацию не только позволит диверсифицировать топливно-энергетические ресурсы, почти полностью покрыть существующий дефицит электроэнергии, но и приведет к удешевлению и повышению объема ее душевого потребления, значительно повысит уровень энергетической и политической независимости страны. Отказ от строительства АЭС или даже промедление может привести к технологическому отставанию, экономическим и социальным потерям, снижению уровня жизни.

Фактически дилемма «или радиационная безопасность, или АЭС» оказалась ложной. Этот факт все четче осмысливается населением, и большинство наших граждан делает осознанный выбор в пользу строительства собственной АЭС. Тем не менее необходимо считаться и с тем, что некоторая часть населения все еще колеблется в этих вопросах, о чем говорит значительное число затруднившихся ответить, но сдвиги есть и в этой группе.

Так, если в 2005 году затруднился ответить каждый четвертый, то в настоящее время группа неопределившихся составляет 22,5 %. Правда, в 2006 году их число возросло до 29,4 %, что было связано со сменой акцентов в информационной работе, где наметился переход от преимущественного показа преодоления последствий чернобыльской аварии к объяснению сути и возможностей ядерной энергетики в стране, анализу и демонстрации опыта других стран. В любом случае можно считать, что сегодняшние 22,5 % затруднившихся ответить – это дополнительный потенциал поддержки ядерной энергетики после того, как они поймут суть дела.

Обращает на себя внимание высокий уровень поддержки строительства АЭС в Островецком районе – 71,0 %. В то же время в Минской области зафиксирован самый низкий уровень поддержки – 46,7 %, бывшей по результатам исследований в 2008 году на самой высокой позиции – 66,3 %. Ситуация в Минском регионе позволяет выдвинуть гипотезу (которая будет

проверена исследованиями в 2011 году) о том, что в области значительно снижены уровень и качество информационно-разъяснительной работы с населением по проблеме использования ядерной энергетики. Более того, как нам представляется, в 2009 году в ходе слушаний по ОВОС (оценке воздействия АЭС на окружающую среду) идеологическая вертикаль данного региона проиграла по результату своим политическим оппонентам.

Среди социальных групп наиболее активными сторонниками развития ядерной энергетики в Беларуси являются руководители всех уровней (69,6 %) и рабочие (63,6 %). Более позитивной стала позиция пенсионеров – 59,0 % (в 2008 году 47,3 %) и женщин – 50,1 (46,2 %), впервые перешагнувших психологический рубеж в 50 %. Но наиболее заметные изменения произошли в группе студенчества (учащихся) – рост сторонников ядерной энергетики вырос на 11% (с 48,4 до 59,4 %).

### **Современные тенденции в формировании общественного мнения о ядерной энергетике**

Реализация проекта строительства АЭС делает весьма актуальной задачу активизации просвещения населения, организацию своего рода всеобуча по проблемам развития ядерной энергетики, включая вопросы безопасности, экологии, экономики и др. Ранее такая информация была закрыта для широкой общественности с якобы благой целью «не пугать народ». Известно, что такой опыт оказался неудачным и его не следует повторять. Разумеется, должную меру гласности необходимо соблюдать, то есть широкой огласке не следует предавать коммерческие или технологические секреты, равно как и меры по охране самой станции и т.д.

Опрос 2010 года показал: общие сведения о том, что в других странах действуют или строятся АЭС, сами по себе еще не воспринимаются населением как доказательства необходимости использования атомной энергетики и требуют определенной содержательной интерпретации и пояснений.

Скептики, по-видимому, нуждаются в дополнительных разъяснениях – например, того, как в этих странах осуществляется подготовка кадров для работы на АЭС, какие существуют тарифы на электроэнергию, как создаются новые рабочие места, а главное, какие существуют гарантии безопасности для работников станции и населения.

Все это сегодня предусмотрено в проекте строительства АЭС, в том числе и предложение о создании специальной службы по работе с населением, как это принято делать в атомных странах ЕС, где существуют специальные центры пропаганды ядерных технологий. Они оснащены современными средствами для демонстрации работы атомных станций, их экологических, экономических и иных преимуществ по сравнению с другими источниками энергии. Кроме того, там созданы выставочные экспозиции для различных слоев населения.

При ответе на вопрос: «Может ли Беларусь обеспечить свою энергобезопасность без развития ядерной энергетики?» – мнения, как и ранее, разделились: 27,0 % (30,9 % в 2008 году) считают, что может; 39,8 % (41,6 %) ответили на вопрос отрицательно; 33,2 % (27,5 %) затруднились ответить. Достоянием удивления устойчивость распределения ответов на этот вопрос. На 2,1 % снизилось число тех, кто полагает, что страна способна обеспечить энергобезопасность без собственной ядерной энергетики, но и их оппоненты потеряли 1,8 % сторонников, а количество затруднившихся ответить увеличилось на 5,7 %.

Если пытаться понять мотивацию данного голосования, то следует признать, что те, кто исходит из существующего в настоящее время положения, видимо, считают, что коль скоро страна обеспечивает сегодня свою энергобезопасность без АЭС, то так может быть и дальше. Те же, кто мыслит более перспективно, понимают, что глобальная тенденция подорожания топливно-энергетических ресурсов не изменится в лучшую для нас сторону, скорее даже усугубится со временем, а значит, без развития собствен-

ной ядерной энергетики стране не обойтись. Некоторые респонденты еще в 2008 году добавляли при этом, что мы уже упустили несколько лет, когда цены на газ и нефть были сравнительно умеренными. Что касается неопределившихся, то рост их числа говорит о достаточно сильном влиянии эмоциональной составляющей в выборе вариантов ответа. Здесь, пожалуй, действительно должно работать время, ибо одной логической аргументации явно недостаточно для данной категории респондентов.

Вместе с тем общественное мнение выражает озабоченность относительно наличия в стране научной и материально-технической базы для развития ядерной энергетики. Однако, как утверждают специалисты, Беларусь – не новичок в атомной энергетике. В советское время один из крупнейших в Советском Союзе институтов ядерной энергетики находился в Академии наук БССР. Сегодня это ОИЭЯИ «Сосны» НАН Беларуси. Существовали также соответствующие вузовские подразделения – кафедры, исследовательские отделы. Однако все они имели полузакрытый статус, и население о их существовании и разработках информации не имело и не могло иметь.

Парадокс здесь в том, что и сегодня общественности мало что известно о сверхсекретных разработках белорусских ученых тех времен. Распад СССР лишил их возможности завершить эти работы, но знания, опыт старшего поколения остались. Реализация проекта АЭС как раз может поспособствовать новой востребованности результатов прежних исследований.

С другой стороны, даже среди развитых государств немного таких, которые способны в полном объеме реализовать атомный проект собственными силами, что не препятствует им строить и эксплуатировать АЭС.

При этом становится все более очевидным, что аргументация противников строительства в республике АЭС отсутствием необходимой научно-технической базы не только «от лукавого», надумана и необъективна, но и несет в себе заказы определенных деструктивных по-

литических сил и стран, боящихся проигрыша в экономической конкуренции с Беларусью в случае ввода в строй нашей АЭС.

Примечательно, что при оценке населением влияния наличия ядерной энергетики на конкурентную способность белорусских товаров и услуг распределение ответов существенно меняется по сравнению с предыдущими опросами. Скептически оценили такую возможность только 18,7 %, в то время как 46,5 % считают, что в результате строительства АЭС она значительно повысится. Основанием для таких ответов служит то, что себестоимость электроэнергии, выработанной на АЭС, как показывает мировой опыт, на 35 % ниже произведенной на электростанциях, работающих на природном газе.

Кроме того, атомная станция сама по себе является высокоуровневым технологическим проектом, который позитивно повлияет на развитие многих отраслей народного хозяйства и социальной сферы. Так что оптимизм в этом вопросе 46,5 % респондентов в общем и целом более чем обоснован.

В ходе исследования ставилась задача также спрогнозировать возможное изменение ситуации в топливно-энергетическом комплексе страны при строительстве и вводе в действие собственной АЭС. Оценки респондентов достаточно оптимистичны: 64,6 % опрошенных уверены в улучшении ситуации в ТЭК, 10 % – в том, что она не изменится в худшую сторону, и только 1,7 % допускают ухудшение.

За последние два года произошло изменение самой парадигмы информирования населения. В настоящее время все работы в этом направлении строятся на конкретных научных данных, что производит хорошее впечатление не только на граждан Беларуси, но и на зарубежных экспертов, и на международные организации.

### **Содержательная специфика информации о ядерной энергетике**

Из всех видов научно-технической информации информация о ядерной энергетике является наи-

более специфичной с точки зрения коммуникативных и эвристических функций. Известно, что для реципиента информативными становятся лишь те сведения (знания), которые он способен понять, осмыслить, запомнить и, в конечном счете, использовать в своей деятельности или передать другим. Все это становится возможным при соблюдении как минимум трех условий: *во-первых*, открытости каналов доступа к тем или иным сведениям (данным); *во-вторых*, существования определенного уровня лингвистической адаптации транскриптов (то есть специальных научных терминов), позволяющей расшифровывать сообщение и выражать его смыслы в форме понятной непосвященному (неспециалисту); *в-третьих*, наличия у реципиентов некоторой установки на восприятие и критического уровня компетентности (образованности, сообразительности и т.д.). Индивиды, находящиеся ниже этого уровня, не могут считаться реципиентами, поскольку все сведения в этой области для них не более чем «шум». Что это значит применительно к нашей теме?

Прежде всего напомним, что научные разработки в области «расщепления атома» были закрыты в начале Второй мировой войны, когда ученым по обе стороны фронта стало ясно, что атомная бомба может быть создана. С тех пор завеса секретности опустилась не только на военные проекты, но и на исследование «мирного атома». Ситуация усугубилась противостоянием двух систем в годы «холодной войны», а сегодня – конкуренцией в сфере высоких технологий, в которую вовлечены не только отдельные компании, но и государства. В силу этого до настоящего времени существует дефицит популярной литературы по данным проблемам, и специалисту крайне трудно понять, как же работает АЭС, какие новые средства созданы за последние 20 лет для ее защиты, почему среди других станций АЭС отличается более высокой экологической чистотой.

Эти вопросы требуют развернутых, полных, убедительно аргументированных ответов в респу-

бликанских СМИ, с привлечением специалистов в области ядерной энергетики, которые могут спокойно, терпеливо, «по-школьному», как это делал в свое время С.П. Капица, говорить о многих сложных физических явлениях. Пока такой подход к информационной работе с населением не получил должного развития, у части людей сохраняется неопределенность, формируется двойственная позиция, а призыв верить ученым не достигает цели, поскольку и среди самих белорусских физиков-ядерщиков существуют разные, иногда полярные точки зрения на эту проблему.

### Оценка значимости источников информации

Основным источником информации по проблемам ядерной энергетики являются ТВ и радио, их рейтинг увеличился на 13,2 п.п. – с 57,5 до 70,7 %. Небольшое снижение произошло у таких источников, как специальная литература (с 8,4 до 7,1 %), специальные лекции и беседы (с 4,7 до 3,7 %), печатные СМИ (с 36,1 до 23,8 %), а также общение с коллегами по работе (7,0 и 4,5 %), на том же уровне сохранился рейтинг сведений от друзей и родственников (9,4 и 9,5 %).

Таким образом, самые адекватные источники информации для поиска ответов на волнующие население вопросы развития ядерной энергетики – специальная литература и лекции профессионалов – потеряли некоторую часть своих сторонников. Относительно ТВ и радио респонденты отмечают, что материалов стало больше, и они содержат не только официальные сведения, но и выступления ученых и специалистов-энергетиков.

По сравнению с 2008 годом немало выросли индексы доверия ученым и специалистам республики – на 7,8 п.п. (с 20,7 до 28,5 %), а также ученым и специалистам России – на 2,9 п.п. (с 7,3 до 10,2), снизились индексы МАГАТЭ и других международных организаций (с 26,2 до 21,6), зарубежным ученым и специалистам (с 19,2 до 15,9), представителям республиканских структур власти (с 2,9 до 1,9), местным органам власти (с 1,5 до 1,0),

учителям и преподавателям (с 2,5 до 1,1), экологам (с 24,8 до 22,0) и врачам (с 16,9 до 11,7), СМИ (с 8,3 до 8,2). Практически остался на том же уровне вариант ответов «Не доверяю никому» – 11,5 и 12,4 %.

Сопоставляя приведенные данные с ответами об основных источниках информации, можно заметить, что по-прежнему сохраняется некоторая инверсия или «информационные ножницы». Те, кому население больше доверяет (экологи, хотя их рейтинг несколько снизился, а также ученые и специалисты Беларуси) не включены в полной мере в коммуникационный процесс с общественностью, а те, в ком по привычке видят источник информации по любым вопросам – ТВ, радио, газеты, – имеют сравнительно невысокий индекс доверия. Индекс доверия МАГАТЭ, хотя и несколько снизился, достаточно высок, особенно в Минске и в Гродненской области. Возможно, этот факт следует расценивать как косвенный упрек отечественным СМИ, все еще слабо использующим потенциал белорусских ученых и специалистов для объяснения и популяризации сложных вопросов.

Только 15,5 % опрошенных признали, что информации, представляемой в различных республиканских СМИ о строительстве АЭС в Беларуси, достаточно. В то время как 51,3 % считают, что, хотя информация по данной теме есть, но ее очень мало, 12,2 % – убеждены, что она практически отсутствует. Таким образом, наблюдается пока не очень заметная тенденция к повышению степени достаточности информации: общая разница ответов 2010 и 2008 годов составляет 14,6 п.п. Региональные различия статистически значимы. Так, в Минске достаточность информации признали только 9,6 %, а в Гродненской области 28,4 % респондентов. Понятно, что сегодня население Гродненской области, и особенно Островецкого района, активно ищет любые сведения о строительстве АЭС, но в целом по стране обеспеченность информацией пока не удовлетворяет потребности людей.

Несмотря на рост объема информации, претензии людей вызывает

то, что эта информация, во-первых, еще не всегда аналитична, не дает ответов на отмеченные выше вопросы; во-вторых, не соответствует степени интереса населения к строительству АЭС в Беларуси. Так, 75 % признали, что их очень интересует данная тема, многие пытаются самостоятельно искать материалы, другие пристально следят за любыми сообщениями и т.д. Только 7,2 % заявили, что их не волнует эта тема.

Важно учесть, что в данном случае под интересом понимается не только любознательность, а целевая ориентация на затрагивающие людей условия жизнеобеспечения. А это значит, что потребность в такой информации не может быть удовлетворена разовым сообщением. Данная потребность из числа «ненасыщаемых», она будет возрастать, углубляться в детали и нюансы, искать способы причастности: участие в строительстве, учеба по новым специальностям для АЭС, выбор места работы и места жительства и др. Именно в таком ключе существующая информация пока не соответствует интересам большинства населения, прежде всего молодежи, задумывающейся о профессиональном призвании и планах на будущее, а также их родителей.

Мы обращаем внимание на молодежь еще и по следующим причинам. Известно, что позиционная диффузность, чего бы это ни касалось – от вопросов политики до бытовых проблем, – ущербна прежде всего для самого человека в психологическом плане. Состояние неопределенности мешает оценке и пониманию других точек зрения, грозит выключением из коммуникационного процесса, общения. Когнитивный диссонанс (рассогласованность представлений), свойственный состоянию позиционной диффузности, рождает чувство дискомфорта, мешающее своевременному принятию решений, правильному выбору вариантов поведения и т.д. Само заявление: «Меня эта тема вообще не волнует», понятное в общем и целом для 14,3 % опрошенных пенсионеров, которые так заявили, звучит нарочито в устах 8,6 % студентов и

может привести к разрушению их идентичности не только с компанией сверстников, но и с более широким социальным окружением.

В исследовании ставилась задача выявить, кто или что может повлиять на формирование более четкой позиции по вопросу строительства АЭС в Беларуси. **К наиболее значимым в этом отношении источникам**, своего рода суггесторам (внушителям) отнесено мнение *независимых экспертов*, общественных деятелей. На это указали 24,1 % опрошенных, в том числе среди предпринимателей – 40,7 %, а среди пенсионеров – только 13,8 %; в остальных социальных группах распределение близко к среднему.

**На втором месте** – *полная и исчерпывающая информация в СМИ о положительных аспектах строительства АЭС*. Так считают 22,8 % респондентов, причем заметных различий между социальными группами и демографическими категориями нет.

**На третьем месте** – *сила общественного мнения большинства населения*. В ее пользу высказалось 12,1 % опрошенных, в том числе у крестьян – 23,5 %, пенсионеров – 17,0, рабочих – 16,2 и руководителей – 14,1 %. Менее чувствительны к общественному мнению предприниматели – 6,7 %, служащие – 6,8 и студенты – 9,4 %.

**Небольшим эффектом** отличаются *мнения знакомых, друзей, родственников и коллег по работе*. Только 4,8 % готовы изменить свою позицию под их влиянием.

**И совершенно незначительны** суггестивные возможности *мнения оппозиции* – 1,2 %.

Отметим, что 28,5 % опрошенных заявили, что на их позицию не может повлиять ничье мнение. Это больше числа тех, кто не имеет твердой точки зрения по данному вопросу (22,8 %); возможно, так ответили и те, кого эта тема, как они считают, не волнует.

Вообще, как показал опрос, круг лиц, с которыми обсуждается информация о строительстве АЭС, вполне традиционен. Прежде всего это родственники, члены семьи – 41,7 %; коллеги по работе – 33,5; друзья, соседи, знакомые – 39,8 %.

Только 7,3 % ответили, что обсуждают эти вопросы с незнакомыми людьми в общественных местах (транспорт, магазины и т.п.). Необходимо учесть, что коммуникационный процесс по данной теме существенно осложняется спецификой предмета общения. Обсуждать по существу проблемы строительства АЭС в Беларуси можно не просто с тем, кто что-то слышал, а лишь с теми, кто имеет достоверную информацию – официальные сведения или научные данные, а главное, способен ее анализировать в широком контексте и с точки зрения перспектив развития энергетики страны.

Разумеется, начавшееся строительство АЭС создает ситуацию, когда о нем скоро будут говорить все и везде, возможно, и в дискуссионной форме. Для того чтобы исключить возможные домыслы и слухи, уже сегодня центры по информированию населения должны накапливать информацию, систематизировать ее и своевременно доводить до населения с учетом выявляемой мониторингом общественного мнения специфики интересов и запросов в разрезе социальных категорий и регионов. Как нам представляется, определенный позитивизм в осознание необходимости строительства АЭС могло бы внести включение в туристические маршруты для наших граждан, особенно для молодежи, экскурсий на действующие АЭС в России, Франции, Германии, Украине и других странах.

Безусловно, после аварии на японской АЭС «Фукусима-1» общественное мнение будет существенно трансформировано. Как нам представляется, глубина и предметная составляющая этой трансформации будет зависеть от объективности, полноты и качества информации, которую получит наше население о причинах, масштабах и последствиях данной аварии для Японии и соседних стран.

Как сегодня повлияла эта авария на отношение наших граждан к использованию атомной энергетики и строительству белорусской АЭС, покажут результаты мониторинга общественного мнения по данной проблеме за 2011 год.

# ОЦЕНКА РАДИАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИ РАДИОАКТИВНОМ ВЫБРОСЕ ИЗ КОНТУРА АЭС

Для оценки безопасности атомной электростанции выработана система показателей, которые можно частично измерить инструментально, частично рассчитать с помощью различных методик и программных средств, частично оценить экспертно. При выполнении детерминистского анализа безопасности должны быть установлены и подтверждены в том числе проектные основы инфраструктуры АЭС, то есть продемонстрировано, что станция в том виде, в каком она спроектирована, способна обеспечить соблюдение предписанных пределов по радиоактивным выбросам и приемлемых пределов по возможным дозам радиационного облучения в любом ее состоянии.

Безопасность АЭС для жизни и здоровья людей имеет приоритет перед любыми другими интересами и целями в сфере развития атомной энергетики. Установлено, что из всех тяжелых техногенных аварий наибольший ущерб жизнедеятельности человека наносят аварии именно на предприятиях атомной энергетики. Это связано с тем, что наряду с разрушениями объектов в эпицентре аварий происходит выброс в окружающую среду большого количества радиоактивных веществ, которые подхватываются атмосферными потоками и могут переноситься на большие расстояния.

Общей целью ядерной безопасности является защита отдельных лиц, общества и окружающей среды от вредных последствий путем создания и поддержания на ядерных установках эффективных средств защиты от радиационной опасности [1]. При этом защиту от опасности, создаваемой ионизирующим излучением, обеспечивают технические аспекты безопасности в сочетании с административными и процедурными мерами.

Радиоактивные материалы, выброшенные из атомной электростанции, являются источником формирования повышенных доз облучения персонала, могут достигнуть населения и загрязнить окружающую среду в регионе как прямым, так и косвенным путями. Поэтому при разработке средств и методов безо-

пасности атомной энергетики необходимо уделять внимание прогнозу и анализу распространения радиоактивного загрязнения.

При известной активности радиационного источника доза облучения в определенной точке детерминистски зависит от поглощающих свойств среды, расстояния и времени пребывания под воздействием облучения. Следовательно, годовая эффективная доза персонала вследствие выброса радионуклидов будет определяться прежде всего средней концентрацией радионуклидов в приземном слое атмосферы и активностью радионуклидов, осевших на поверхности площадки [2].

Целью данного исследования являлось моделирование распространения выбросов АЭС на площадке АЭС и прилегающих территориях для проведения в дальнейшем оценок доз облучения персонала.

## Подходы к определению распространения радиоактивного выброса на территории площадки АЭС

В качестве исходных данных был принят генеральный план Ленинградской АЭС-2 с учетом параметров приземного слоя атмосферы, характерных и для площадки возможного размещения белорусской АЭС. Это тип станции с водородными реакторами третьего



**А.Г. ТРИФОНОВ, д. т. н., доцент, заведующий лабораторией моделирования нелинейных процессов в энергетике ГНУ «Объединенный институт энергетических и ядерных исследований – Сосны» НАН Беларуси**



**Ю.Е. КРЮК, к. б. н., докторант ОИЭЯИ – Сосны НАН Беларуси**



**В.В. РАДКЕВИЧ, аспирант ОИЭЯИ – Сосны НАН Беларуси**

поколения. В таких реакторах в результате активации теплоносителя образуется ряд радиоактивных газов. Кроме того, в теплоноситель в связи с дефектами оболочек твэлов попадают также газообразные продукты деления. В некоторых случаях невозможно предотвратить смешение радиоактивных газов с такими неактивными газами, как воздух, до их обработки. Примером этого может служить:

- газ в объеме каландра;
- газ-заполнитель в контейнерах, в которых хранятся жидкости, содержащие некоторое количество летучих веществ (например, в баках для хранения собранных протечек водяного теплоносителя и баках для хранения или другом оборудовании, входящем в систему обработки отходов). В некоторых случаях газы образуются в результате распада, например, иода в ксенон;
- воздух, который попал в корпус давления реактора после сброса в нем давления и снижения уровня воды перед вскрытием корпуса [3].

В этих случаях последствия выбросов зависят от объемов радиоактивных веществ, преобладающих метеорологических условий и условий окружающей среды.

Для получения детальной картины распространения радиоактивного выброса на территории площадки АЭС в качестве вычислительного

инструмента в работе использовался программный комплекс COMSOL [4]. Это мощная интерактивная среда, основанная на решении системы дифференциальных уравнений в частных производных.

В данной работе с использованием программного комплекса было проведено моделирование механизмов взаимодействия капельной влаги из градирни и аэрозольных выбросов из вентиляционных труб, что дало возможность получить детальную динамику распространения примесей.

Мощность эквивалентной дозы внешнего облучения определялась формулой

$$D^i = c^i(x, y) K^i, \quad (1)$$

где  $D^i$  – мощность эквивалентной дозы на орган от радионуклида  $i$  за счет внешнего облучения от облака в точке  $x, y$ , Зв/с;  $c^i(x, y)$  – объемная плотность активности радионуклида  $i$  в точке  $x, y$ , Бк/м<sup>3</sup>;  $K^i$  – дозовый коэффициент облучения от облака на орган от радионуклида  $n$ , Зв/Бк.

Доза внешнего облучения вычисляется интегрированием мощностей доз по времени. Для примера выбран радионуклид I-131, максимальная концентрация которого в нормальных условиях в выбросе составляет 0,15 кБк/м<sup>3</sup>. Было принято, что основная доза, получаемая персоналом, формируется за счет внеш-

него облучения [2]. Оценка внешней дозы облучения от радионуклида в воздухе проводилась согласно рекомендациям МАГАТЭ [3].

Для оценки концентрации в расчетной области заданы следующие элементы инфраструктуры АЭС:

- градирни;
- реакторы;
- вентиляционные трубы;
- лес (представляется в виде пористой среды);
- вспомогательные здания;
- трансформаторная площадка.

В качестве исходных данных для модельных расчетов взаимодействия выбросов из градирни и вентиляционных труб приняты следующие параметры расчетной области:

- диаметр – 2000 м;
  - высота – 300 м.
- В расчетах использованы следующие значения исходных величин (в системе СИ):
- плотность воздуха – 1,2;
  - вязкость воздуха –  $2 \times 10^{-5}$ ;
  - максимальная скорость ветрового потока – 20;
  - коэффициент молекулярной диффузии для аэрозольных частиц в воздухе –  $1 \times 10^{-5}$ ;
  - начальная объемная концентрация капель – 0,05;
  - начальная объемная концентрация аэрозолей – 0,01;
  - коэффициент сжимаемости – 1/300;
  - скорость осаждения капель – 3;

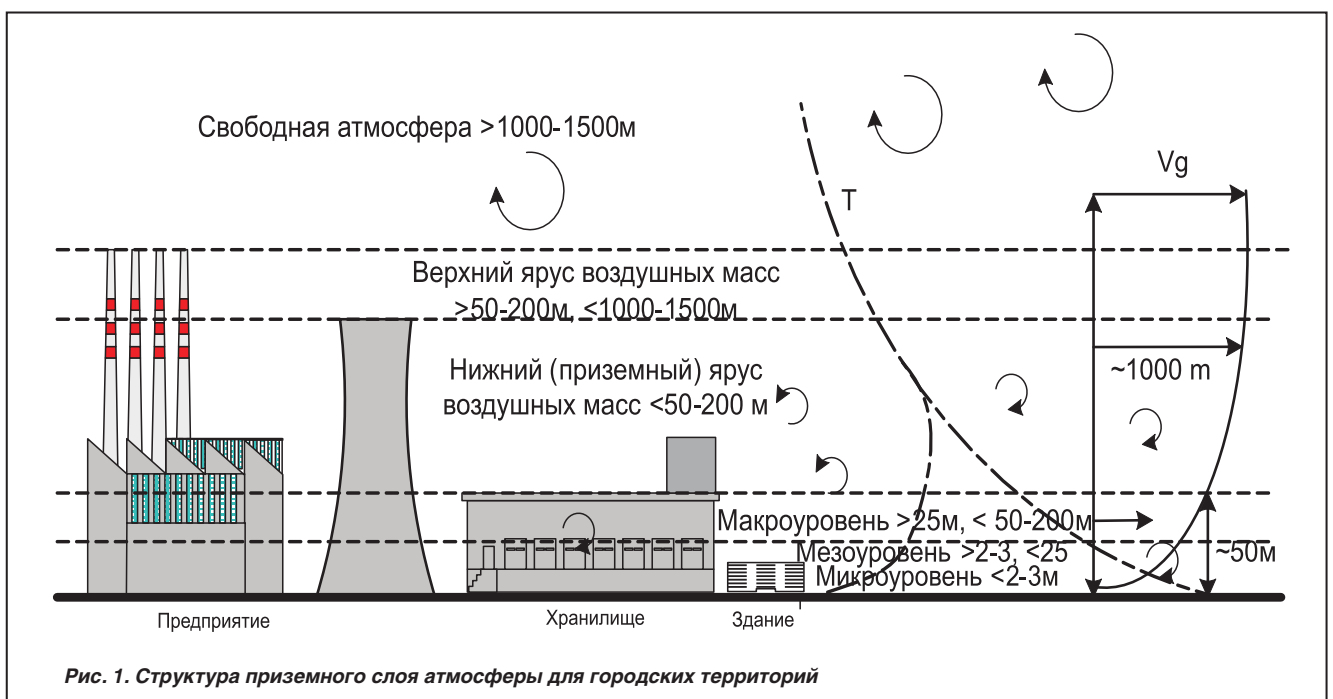
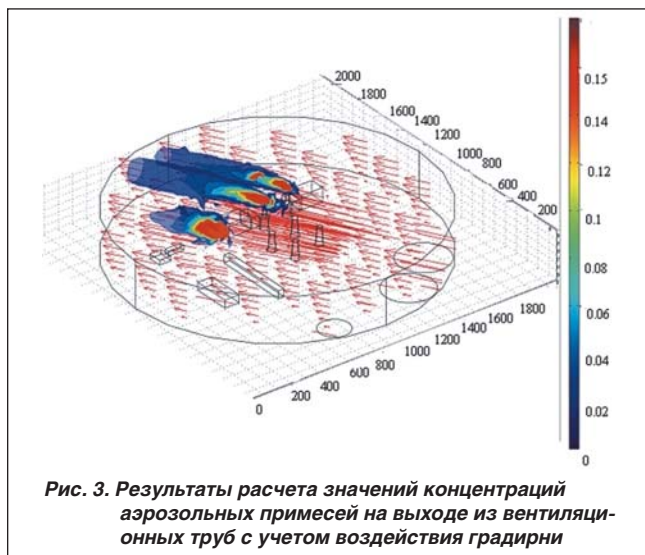
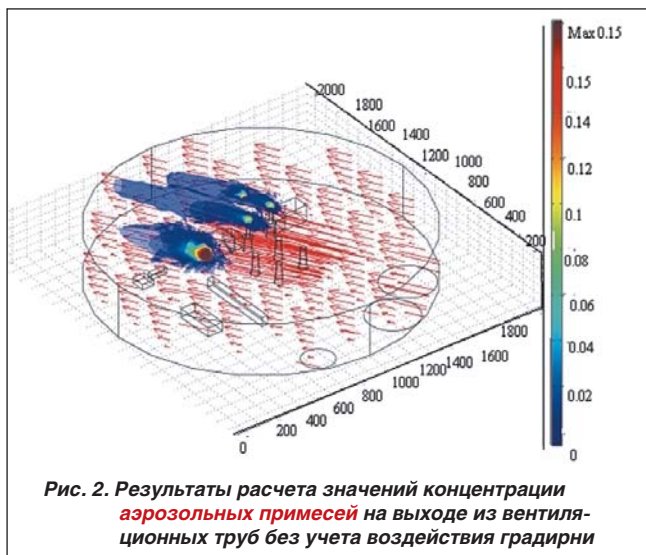


Рис. 1. Структура приземного слоя атмосферы для городских территорий



- температура выноса влаги из градирни – 303;
- температура окружающей среды – 293.

При проведении вычислительных экспериментов рассматривался нижний приземный ярус воздушных масс, ответственный за выброс и локализацию атмосферных загрязнений (рис. 1) [5].

**Результаты расчетного моделирования**

Моделирование динамики выбросов из градирни и вентиляционных труб было выполнено с учетом их возможного взаимодействия при заданном направлении ветра. Оценка дозы облучения персонала, формируемая за счет содержания радионуклида в воздухе, проведена при наиболее консервативных условиях: выброс принят максимальным для нормальных условий, работник находится в зоне осаждения аэрозолей весь рабочий день в течение года.

Как показало моделирование выброса из вентиляционных труб без влияния градирни, аэрозольные частицы будут переноситься на большие расстояния согласно моделям трансграничного переноса (рис. 2) и вклад от внешнего облучения для работника составит не более нескольких процентов от существующего предела доз облучения.

Моделирование одновременных выбросов из градирни и вентиляционных труб при заданном направлении ветра выявило интенсивное взаимодействие факела градирни с радиоактивным аэрозодем венти-

ляционной трубы (рис. 3). Оно выражается в том, что аэрозольные частицы соединяются с капельной влагой из градирни, вследствие чего происходит преимущественное осаждение радиоактивных частиц от вентиляционных выбросов на площадке АЭС. Это в свою очередь приводит к формированию доз облучения персонала, превышающих граничные значения.

Максимальная концентрация аэрозольных примесей наблюдается в первую очередь в застойных зонах за зданиями инфраструктуры АЭС.

**Выводы**

Результаты вычислительных экспериментов показали, что динамика распространения капельной влаги из градирни и аэрозольных радиоактивных выбросов из вентиляционных труб зависит от состояния приземного слоя атмосферы и принятой инфраструктуры объектов АЭС.

Так, при раздельном моделировании выбросов из вентиляционных труб аэрозольные частицы переносятся на большие расстояния согласно моделям трансграничного переноса и практически не участвуют в формировании доз облучения персонала. Моделирование одновременных выбросов из градирни и вентиляционных труб показало, что возможны варианты, при которых происходит взаимодействие указанных выбросов, захват аэрозолей каплями и осаждение их на прилегающей территории, что приводит к формированию у персонала доз облучения, превышающих гранич-

ные значения. Таким образом, расположение объектов инфраструктуры АЭС оказывает существенное влияние на формирование доз облучения персонала в нормальных условиях работы станции.

Исследования, проведенные в рамках анализа безопасности белорусской АЭС, свидетельствуют о том, что станция в том виде, в каком она спроектирована, способна обеспечить соблюдение предписанных пределов по радиоактивным выбросам, гарантирующих, что дозы излучения, получаемые персоналом на площадке во всех эксплуатационных состояниях станции, не превысят этих пределов и будут поддерживаться на разумно достижимом низком уровне.

**Список литературы**

1. *Безопасность атомных электростанций. Серия норм МАГАТЭ по безопасности.* – № NR-S-2. – Вена: МАГАТЭ, 2003. – 41 с.
2. *Оценка профессионального облучения от внешних источников ионизирующего излучения. Серия норм МАГАТЭ по безопасности.* – № RS-G-1.3. – Вена: МАГАТЭ, 1999. – 93 с.
3. *Generic models for use in assessing the impact of discharges of radioactive substances to the environment. Safety Reports Series.* – № 19. – Vienna: IAEA, 2001. – 215 с.
4. *Официальный сайт Comsol [Электронный ресурс].* – 2010. – Режим доступа: <http://www.comsol.com/>. Дата доступа: 21.03.2010.
5. *Иванова, Л.А. Использование модели атмосферного пограничного слоя для расчета ветровых характеристик и оценки ветровых ресурсов / Л.А. Иванова, Е.Д. Надежина, А.В. Стеризат // Метеорология и гидрология.* – 1997. – № 6. – С. 75–78.

# ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА: РЕСУРСЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В БЕЛАРУСИ

Возобновляемая энергия признана важной составляющей энергетики в XXI веке, а ее эффективное использование является одним из условий устойчивого энергообеспечения различных государств мира. Главные преимущества возобновляемых источников энергии – неисчерпаемость и экологическая чистота, что и послужило основанием для бурного развития данного направления за рубежом и для весьма оптимистических прогнозов относительно использования ВИЭ в ближайшем будущем.

Беларусь принадлежит к числу стран, которые рассматривают развитие возобновляемой энергетики как один из факторов обеспечения энергетической безопасности. Возможности реализации данного направления в нашей стране обсуждались на Международном семинаре экспертов по возобновляемым источникам энергии, который прошел в конце февраля в Минске под эгидой ЮНЕСКО.

## Развитие возобновляемой энергетики в мире

Становясь на путь развития возобновляемой энергетики, национальные экономики стремятся к достижению следующих основных целей:

- обеспечение энергетической безопасности;
- сохранение окружающей среды;
- завоевание мировых рынков ВИЭ, особенно в развивающихся странах;
- сохранение запасов собственных энергоресурсов для будущих поколений;
- увеличение доли сырья для неэнергетического использования.

Для координации работ в этой области в 2009 году было организовано Международное агентство по возобновляемой энергетике (IRENA), в которое вошла и Беларусь.

В настоящее время мировой экономический потенциал ВИЭ оценивается в 200 млрд т у.т. в год, что в два раза превышает годовой объем добычи всех видов ископаемого топлива. В России он составляет 270 млн т у.т., то есть 30 % от объема потребления ТЭР. В США поставлена задача к 2035 году произвести из ВИЭ 80 % электрической энергии.

Многие страны активно проводят исследования возможностей расширения использования имею-

щегося потенциала ВИЭ. Например, в Украине приоритет отдается развитию биоэнергетики и использованию энергии ветра, в Армении – солнечной энергии, в Монголии изучаются возможности применения геотермальной энергии, разрабатывается комбинированная воздушная система солнечного обогрева, в Молдове решаются задачи по использованию ВИЭ с учетом региональных аспектов.

## Состояние и перспективы возобновляемой энергетики в Беларуси

В последние годы в нашей стране на правительственном уровне принимаются меры, направленные на улучшение условий развития возобновляемой энергетики. Одним из значимых событий в этой области стало принятие в 2010 году Закона «О возобновляемых источниках энергии».

Кроме того, разработана Государственная программа строительства энергоисточников на местных видах топлива в 2012–2015 годах, предусматривающая сооружение 161 объекта малой энергетики с использованием ВИЭ. Важным шагом в развитии этого направления в Беларуси является утверждение Национальной программы развития местных и возобновляемых энер-



**В.И. РУСАН, д.т.н.,**  
профессор Белорусского  
государственного аграрного  
технического университета

гоисточников на 2011–2015 годы. Новой Концепцией энергетической безопасности Республики Беларусь на период до 2020 года предусматривается использование возобновляемых источников энергии в нарастающих масштабах.

Исследования показывают, что потенциал возобновляемой энергетики в республике достаточно велик и составляет 12–20 млн т у.т. Он имеет перспективу стать основой региональных и локальных систем энергоснабжения, что в значительной мере может улучшить условия жизни населения, особенно в сельской местности. Это обусловлено особенностями электроснабжения и спецификой эксплуатации электрооборудования в сельском хозяйстве.

ВИЭ могут быть успешно использованы для целей электро- и теплоснабжения сельскохозяйственных объектов, сушки сельскохозяйственной продукции и механического привода технологических процессов производства и др. При этом целесообразно использовать возобновляемые источники энергии в комплексе с углеводородным топливом.

С учетом природных, географических и метеорологических условий в Беларуси предпочтение отдается малым гидроэлектростанциям, ветроэнергетическим и биоэнергетическим установкам, установкам для сжигания отходов растениеводства и бытовых отходов, фотоэлектрическим установкам и гелиоводонагревателям, тепловым насосам.

### **Использование биомассы**

Основным возобновляемым источником энергии для нашей страны является биомасса (древесно-растительная масса, отходы растениеводства и животноводства и бытовые органические отходы). Ее энергетический потенциал в республике весьма значителен: объем древесных отходов в результате хозяйственной деятельности достигает 13–15 млн м<sup>3</sup> в год, что эквивалентно примерно 3 млн т у.т.

Кроме того, в Беларуси в настоящее время насчитывается 275 животноводческих комплексов и 66 птицефабрик, на которых ежегодно образуется более 70 млн т органических отходов, из которых можно получить 1,7 млрд м<sup>3</sup> биогаза, что эквивалентно 0,9 Мт в н.э.

На территории страны ежегодно накапливается также более 2 млн т твердых бытовых отходов, из которых только 8–10 % перерабатывается, а остальная часть вывозится на полигоны. В мировой практике уже используются различные способы переработки твердых бытовых отходов, применение которых позволяет получать биогаз и высококачественные органические удобрения. Если предположить, что для переработки накопленных в республике отходов потребуется 15 лет, то возможное ежегодное производство составит 350 млн м<sup>3</sup> биогаза (около 200 тыс. т в н.э.).

Опыт стран, не обеспеченных природным газом, свидетельствует, что газификацию биогазом населенных пунктов в отдаленных сельских местностях целесообразнее проводить посредством внедрения малых и средних биоустановок, работающих на органических отходах семейного подворья и ферм. Ввод в эксплуатацию в Беларуси 500 тыс. таких установок позволил бы получить около 2,5 млрд м<sup>3</sup> газа

в год, что эквивалентно 4 млрд кВт·ч электрической энергии, а это равноценно экономии 1,2 млн т у.т. Кроме того, коллективные хозяйства, семейные усадьбы и фермы могли бы быть обеспечены органическим удобрением в объеме не менее 2 млн т в год.

Общий потенциал отходов растениеводства в Беларуси составляет около 1,5 млн т у.т. в год. Ежегодный прирост древесины оценивается в 25 млн м<sup>3</sup>, или 6,6 млн т у.т.

Расчеты показывают, что переработка всех отходов органического происхождения и растительной биомассы позволит производить в республике 4,8–5,3 млрд м<sup>3</sup> биогаза в год, что эквивалентно 3,5–4 млн т у.т., и десятки миллионов тонн высокоэффективных органических удобрений.

### **Потенциал солнечной энергии**

В Беларуси имеется также значительный потенциал солнечной энергии, который необходимо использовать для удовлетворения нужд населения и народного хозяйства. Исследования показывают, что Минская область по продолжительности солнечного сияния имеет значения, близкие северной части Германии (Берлин), Швеции (Стокгольм), Англии (Лондон), а по показателям прихода среднемесячной радиации даже превосходит указанные регионы. Количество энергии, которое может быть получено с 1 м<sup>2</sup> солнечной теплоэнергетической установки за сезон (апрель–сентябрь), составляет 270–450 кВт ч.

Годовая продолжительность прямого воздействия солнечных лучей в широтах республики – свыше 1800 ч, а суммарный приход солнечной радиации на горизонтальную поверхность – 1000–1200 кВт/м<sup>2</sup>. Для сравнения следует отметить, что годовой приход суммарной солнечной радиации на территории Крымского региона находится в диапазоне 1200–1400 кВт/м<sup>2</sup>.

### **Возможности развития ветроэнергетики**

Наиболее перспективными для внедрения ветроэнергетических установок (ВЭУ) являются площадки, на которых среднемесячная

скорость ветра составляет 5 м/с и более. Строительство ВЭУ в Республике Беларусь возможно на 1840 площадках с теоретически возможным энергетическим потенциалом более 1600 МВт, а максимальный технический потенциал энергии ветра оценивается в 5,5–9 млрд кВт·ч электроэнергии.

### **Гидроресурсы страны**

Перспективным путем энергообеспечения является использование гидроэнергетических ресурсов. Потенциальная мощность всех водотоков Беларуси составляет 850 МВт, в том числе технически доступная – 520 МВт, экономически целесообразная – 250 МВт.

В настоящее время уже эксплуатируется 41 ГЭС суммарной мощностью 16,1 МВт, которые в 2010 году выработали 44 млн кВт·ч электроэнергии. Планируется, что к 2020 году суммарная мощность малых ГЭС республики составит не менее 250 МВт. Приоритетным технологическим направлением использования гидроэнергетических ресурсов является развитие малой гидроэнергетики, сооружение новых, реконструкция и восстановление существующих ГЭС.

### **Условия успешного развития возобновляемой энергетики**

Разработка и внедрение технологий и оборудования по использованию имеющегося потенциала ВИЭ – необходимое условие развития возобновляемой энергетики. Для устойчивого и надежного энергообеспечения потребителей от ВИЭ наиболее эффективным представляется их комбинированное применение, в том числе в комплексе с различными типами аккумуляторов электрической и тепловой энергии. Желательно использовать для каждого объекта – жилого дома, автономного объекта в регионах, отдельного населенного пункта и т.п. – соответствующую схему энергоснабжения.

Комплексный подход к применению ВИЭ и аккумуляторов энергии обеспечивает наиболее полное использование ресурсов энергетических установок в возобновляемой энергетике.

Расширение масштабов использования возобновляемых источников энергии невозможно без специалистов, которые могли бы не только разрабатывать специальное оборудование и технологии, но и грамотно эксплуатировать их на производстве. Только высококвалифицированные профессионалы, понимающие, что такое возобновляемая энергия, как она производится, преобразуется и используется, смогут организовывать энергоэффективное обеспечение энергией потребителей с использованием ВИЭ.

Мировой опыт показывает, что решать изложенные проблемы необходимо в комплексе, на основе научно-технического и кадрового обеспечения возобновляемой энергетики, а также эффективного использования имеющихся ресурсов ВИЭ для социально-экономического развития страны.

В целях интенсивного развития и использования ВИЭ в республике необходимо:

- учредить республиканский научно-технический совет по раз-

витию возобновляемой энергетики в Беларуси;

- разработать государственную комплексную программу развития возобновляемой энергетики и обеспечить координацию ее выполнения;
- создать энергоэффективные экологически чистые демонстрационные зоны (объекты), комплексно использующие различные источники энергии, включая возобновляемые;
- организовать через СМИ разъяснительную и пропагандистскую работу по применению энергоэффективных методов, технологий и оборудования с использованием ВИЭ;
- на правительственном уровне принять решение, которое определило бы нормативно-правовое обеспечение и ряд льгот, стимулирующих развитие и использование ВИЭ в Республике Беларусь;
- создать республиканский фонд государственной поддержки и развития возобновляемой энергетики;

- ежегодно проводить семинары экспертов с отчетами исполнителей о выполнении мероприятий по развитию ВИЭ в Беларуси.

Решение изложенных проблем позволит повысить энергетическую безопасность и энергоэффективность экономики страны, уменьшить зависимость республики от импортируемого топлива, а также будет способствовать успешному выполнению основных параметров прогноза социально-экономического развития Республики Беларусь на 2011–2015 годы.

**Список литературы**

1. Русан, В.И. Комплексное использование ВИЭ / В.И. Русан, М.А. Короткевич. – Минск: ИЭ АПК НАН Беларуси, 2004.
2. Русан, В.И. Возобновляемая энергетика: ресурсы и перспективы развития в Беларуси / В.И. Русан // Возобновляемая энергетика XXI столетия: сб. – АР Крым, 2008.
3. Республиканская программа энергосбережения на 2011–2015 годы. – Мн.: Энергетика и ТЭК. – 2011. – № 2(95).

**XVI БЕЛОРУССКИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ФОРУМ**  
 16-я Международная специализированная выставка  
**ENERGY EXP**   
 “Энергетика. Экология. Энергосбережение. Электро”



**11-14 октября 2011**  
 г. Минск, пр. Победителей 20/2 (футбольный манеж)

7 - ая специализированная выставка светотехнического оборудования “ЭкспоСВЕТ”  


6 - ая специализированная выставка “Водные и воздушные технологии”  


 **ЗАО “ТЕХНИКА И КОММУНИКАЦИИ”**  
 тел.: (+375 17) 306 06 06, [www.tc.by](http://www.tc.by), [energy@tc.by](mailto:energy@tc.by)

**ОРГАНИЗАТОРЫ:**  
 Министерство энергетики Республики Беларусь,  
 Департамент по энергоэффективности Госстандарта,  
 Министерства промышленности, жилищно-коммунального хозяйства,  
 природных ресурсов и охраны окружающей среды,  
 Национальная академия наук Беларуси, Минский горисполком.

# РАЗВИТИЕ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В СТРАНАХ БАЛТИИ

Развитию альтернативной энергетики в странах Балтии, как и во всем Европейском союзе, придается первостепенное значение. Директива ЕС по возобновляемой энергетике (RED 2009/28/ЕС) ставит целью увеличение доли возобновляемых источников энергии в топливно-энергетическом балансе до 20 %. Для каждого государства этот показатель определен отдельно. В развитие возобновляемой энергетики Евросоюз планирует ежегодно вкладывать €50 млрд.

По данным Европейского банка реконструкции и развития на июнь 2009 года доля возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в топливно-энергетическом балансе стран Балтии составляла: в Латвии – более 40 % (включая гидроэнергетику), в Литве – 4 %, в Эстонии – 1 %.

## Развитие ветроэнергетики

Согласно исследованиям развития мирового рынка альтернативной энергетики, проведенным компанией «РосБизнесКонсалтинг», по состоянию на конец 2009 года (см. таблицу) лидирующие позиции в сфере ветроэнергетики среди стран Балтии занимает **Эстония**.

Первый ветропарк в этой стране был построен осенью 2002 года вблизи причала Виртсу. В настоящее время здесь работают четыре ветрогенератора, из которых два принадлежат Eesti Energia и два – OU RohelineRing, предприятию с острова Сааремаа.

В конце 2007 года компания Eesti Energia ввела в строй два ветрогенератора на острове Рухну (Рижский залив). Высота ветроустановок – 22 м, общая мощность – 150 кВт. Этой мощности вполне хватает для снабжения электроэнергией всего

острова, на котором в 2008 году проживало 64 человека. Это позволило законсервировать старую дизельную электростанцию.

Ветропарк Аулепа, состоящий из 13 ветроустановок, введен в эксплуатацию в 2009 году. Мощность каждого ветряного генератора – 3 МВт. Кроме того, к 2012 году планируется установить 17 ветрогенераторов на золотомале Балтийской электростанции, озеленение которого уже проведено. Мощность ветропарка должна составить 39 МВт (по другим источникам 50 МВт), и этого будет достаточно для обеспечения электроэнергией 35 000 эстонских семей со средним уровнем энергопотребления.

Компания Eesti Energia планирует построить к концу 2011 года парк ветрогенераторов мощностью до 27 МВт на полуострове Пакри и взяться за сооружение морских ветропарков в Рижском заливе. Проведенные исследования позволили выделить здесь пять перспективных площадок, где можно установить ветрогенераторы суммарной мощностью до 600 МВт.

В начале 2011 года Центр инвестиций в окружающую среду (Эстония) в рамках проекта по развитию ветроэнергетики, финансирование которого осуществляется из средств по продаже квот по выбросу CO<sub>2</sub>

в атмосферу, получил три ходатайства на строительство ветропарков в Ляэне-Вируском, Ида-Вируском и Пярнуском уездах. Запрашиваемая сумма поддержки проектов – свыше €31 млн.

По освоению потенциалу использования ветра второе место среди стран Балтии занимает **Литва**. Наиболее крупный реализованный проект – Бенай-



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



**Е.В. ЕМЕЛЬЯНЕНКО,**  
МГЭУ им. А.Д. Сахарова

чайский парк ветрогенераторов в Крентингском районе мощностью 16 МВт. Здесь же планируется построить еще 17 ветроустановок, в результате чего мощность ветропарка возрастет до 50 МВт. В его развитие предполагается инвестировать €58 млн.

В течение 2011 года намечается соорудить также парк ветрогенераторов в Шилальском районе. Это совместный проект Siemens (Германия) и группы предприятий Genergia (Литва). При выходе ветропарка на проектную мощность выработка электроэнергии составит 40 млн кВт·ч ежегодно.

В декабре 2010 года Международная сеть НГО за устойчивую



Ветропарк

энергетику INFORSE и литовская экологическая организация Atgaja презентовали в Вильнюсе обновленную версию Устойчивой энергетической концепции для Литвы до 2050 года, которая рекомендует к 2020 году ввести в стране 1000 МВт ветровых мощностей. Вот только найдутся ли деньги для осуществления этого грандиозного проекта: ведь для строительства наземных ветропарков необходимо инвестировать порядка € 640 млн.

В Латвии также накоплен определенный опыт в использовании энергии ветра, но по масштабам освоения этого источника энергии страна уступает своим соседям. Крупнейшим объектом ветроэнергетики в Латвии является ветряная ферма в местечке Гробиня около Лиепаи, где электроэнергию вырабатывают 47 ветряных турбин. Строительство второго ветропарка планируется начать в Ужаве около Вентспилса.

В 2010 году состоялась презентация проекта строительства шельфового ветропарка в Балтийском море на территории от Лиепаи до Акменьрагса. Прогнозируется, что он сможет вырабатывать до 20 % всей производимой в Латвии электроэнергии, а его мощность составит 900 МВт.

### Использование солнечной энергии

Гелиоэнергетика стран Балтии находится на начальном этапе своего развития. Низкая интенсивность солнечного излучения и небольшое количество солнечных дней в году не позволяют государствам широко использовать потенциал этого вида энергии. Тем не менее ему здесь также уделяется внимание. Проводятся исследования новых типов солнечных коллекторов высокой теплопроводности. Разработаны и опробованы комбинированные системы солнечных коллекторов с фотоэлектрическими батареями в комплексе с традиционными источниками энергии (газ, нефть).

Важным событием в развитии гелиоэнергетики стран Балтии стало создание в Латвии в 2009 году Ассоциации солнечной энергии, цель которой – содействие использованию этого альтернативного источника.

Наиболее значимые проекты уже осуществлены здесь или намечены к реализации.

Так, в 2008 году в логистическом центре Eclipse BLC, расположенном в Рижском аэропорту, начала функционировать первая в странах Балтии и одна из крупнейших в Европе (на тот момент) установка для обогрева и вентиляции помещений, которая использует исключительно солнечную энергию. Она получила название Solar Wall («Солнечная стена»). В зимнее время установка согревает воздух и за счет разницы температур обеспечивает его циркуляцию в помещении, а летом защищает здание от жары. Система «Солнечная стена» рассчитана на проветривание и обогрев помещений площадью 2400 м<sup>2</sup> и позволяет экономить около € 50 тыс. в год.

Второй проект, к осуществлению которого приступили в Латвии, – строительство Даугавпилсской солнечной электростанции. Проектирование станции закончилось в феврале 2010 года. По плану площадь солнечных батарей здесь составит 36480 м<sup>2</sup>, а накопители солнечной энергии смогут вырабатывать электричество даже в пасмурную погоду. Под объект выделен участок площадью 13 га, расположенный вдоль Даугавы. Мощность электростанции составит 4,6 МВт. Этого вполне достаточно для удовлетворения 1/5 общей потребности в электричестве города Даугавпилса. Подсчитано, что ее строительство обойдется примерно в € 16,5 млн, из которых € 6 млн будут использованы на проектирование и возведение объекта, а остальная сумма – на закупку оборудования.

Станцию планировалось сдать в эксплуатацию в конце 2010 года, но в апреле 2010 года реализация проекта остановилась в связи с тем, что партнеры из ФРГ не захотели брать на себя дополнительные финансовые риски.

Литва свою солнечную электростанцию пока строить не планирует. Однако литовское предприятие Precizika – MET SC в январе 2010 года открыло первый в Балтийском регионе завод по производству солнечных батарей. В перспективе предполагается наладить целую линию по выпуску солнечных модулей. В предприятие уже вложено € 3 млн. Производимая заводом продукция практически полностью предназначена для экспорта в Республику Корея и Нидерланды.

### Биоэнергетический потенциал

По мнению специалистов одним из перспективных направлений возобновляемой энергетики является использование биомассы. В странах Балтии (особенно в Литве и Латвии) она в значительной степени применяется для отопления, а ее энергетический потенциал почти не востребован. Чтобы увеличить долю биомассы в энергобалансе и обеспечить устойчивую работу этой отрасли, необходимо развитие энергоплантаций для выращивания энергетических культур (в частности, ивы), что позволит получать до 9 т сухой биомассы на гектар. К этому следует добавить, что пустыющих, заброшенных площадей для создания энергоплантаций во всех трех республиках предостаточно.

Но главным фактором, сдерживающим развитие биоэнергетики, являются довольно высокие финансовые издержки. Для крупных станций (до 400 МВт), работающих на биомассе, инвестиции составляют порядка € 1,3 млн на 1 МВт установленной мощности, а для малых станций (1–10 МВт) – до € 2,5 – 3,5 млн на 1 МВт.

Успехи стран Балтии в этом направлении достаточно скромные, хотя начало и положено. Так, в Литве к концу 2010 года на биотопливе



Модули фотоэлементов на частном доме в Литве

работали 210 котельных, используя в год 2 млн м<sup>3</sup> биотоплива. Следует отметить, что большинство литовских котельных приспособлено к работе на газе и мазуте. Их переоборудование на использование древесины потребует финансовых вложений в размере 1,1 млрд литов (около \$ 425 млн). Вместе с тем развитие биоэнергетики – это перспективное направление для стран Балтии, если учесть их сильную зависимость от российского газа и закрытие Игналинской АЭС.

Несколько подобных проектов уже реализовано. В 2007 году построены городские биотопливные котельные в Гелгаудишкесе (мощность 1,8 МВт, топливо – солома), в 2009-м – в Радивилишкесе (мощность 10 МВт, топливо – измельченная древесина и солома, торф), в текущем году будет введена городская биотопливная котельная в Таураге (мощность 2 МВт, топливо – измельченная древесина).

Еще одно направление биоэнергетики, освоение которого начато в Литве, – производство электроэнергии и тепла за счет свалочного газа. Одна из первых станций, работающих на этом топливе, была открыта на свалке в Кариотишкесе. Ее мощность составляет всего около 0,6 МВт. Вторая биостанция мощностью 1,6 МВт сооружена на недействующей свалке в Калоте под Клайпедой, где было пробурено около 40 скважин и установлено оборудование. С середины декабря 2010 года компания ЗАО Enerģ, принадлежащая группе британских компаний Enerģ-G, производит здесь электрическую энергию и продает ее в литовские электросети.

В Латвии три мини-ТЭЦ общей мощностью 2,2 МВт работают на топливной древесине, еще три общей мощностью 7,8 МВт – на биогазе. Кроме того, одна котельная успешно ис-

пользует в качестве топлива солому. Однако делать ставку на этот продукт сельскохозяйственной деятельности не приходится, так как общий годовой объем соломы невелик и по оценкам составляет примерно 150 тыс. т.

В 2009 году в Латвии начато строительство трех биогазовых станций. Планируется, что самая мощная из них (0,83 МВт) будет производить 6600 МВт·ч электроэнергии в год. Источником для производства биогаза станут отходы растениеводства – неликвидные яблоки, зерновые, ботва свеклы и картофеля и т.п.

В Эстонии станции, вырабатывающие электроэнергию на биотопливе, построены в Тарту, Пярну и в карьере Вяо под Таллинном. Первые две могут использовать как биотопливо, так и мусор.

В Ахтме к декабрю 2011 года планируется завершить модернизацию и реконструкцию имеющейся ТЭЦ с переводом ее на биотопливо и возможностью использовать торф, месторождение которого расположено в 22 км от станции. По расчетам Ахтмская ТЭЦ будет вырабатывать 20 МВт электроэнергии и теплоэнергию для городского хозяйства Ахтме.

**Перспективы развития возобновляемой энергетики**

Каковы же перспективы развития возобновляемой энергетики в странах Балтии? Обобщая сказанное, можно констатировать, что эти страны, имеющие протяженную береговую линию (особенно Эстония), делают упор на развитие ветроэнергетики. И это вполне объяснимо: в прибрежных районах ветры дуют практически постоянно и их скорость в большинстве случаев выше той, которая необходима для эффективной работы

ветрогенераторов. В данном направлении уже достигнуты определенные результаты, но многие проекты ждут своей реализации, в частности страны Балтии еще не приступали к практическому освоению шельфовых зон. Главная причина этого – нехватка денежных ресурсов: ведь ветроэнергетика – финансово затратная отрасль с достаточно длительным сроком окупаемости проектов.

Вторым значимым направлением развития возобновляемой энергетики стран Балтии становится использование биомассы в качестве источника энергии. Уже проведено переоборудование котельных для работы на биотопливе, налажено получение биогаза для последующего применения на электростанциях, мусор используется как для производства биогаза, так и для сжигания в качестве топлива. Вместе с тем надо отметить, что объемы этих биоресурсов относительно невелики, поэтому более перспективным здесь видится их комплексное использование: биомасса + биогаз, биомасса + торф, биомасса + мусор. И примеры такого комплексного подхода уже есть.

Необходимо принимать во внимание, что для обеспечения стабильной работы биоэнергетических установок потребуются закладка плантаций энергорастений, комплексная разработка месторождений торфа. Кроме того, данная отрасль нуждается в значительном финансировании, что предполагает поиски инвесторов, так как местные финансовые ресурсы ограничены, а также рациональное использование ресурсов из фондов ЕС.

В гелиоэнергетике наиболее перспективным видится направление, один из первых проектов которого был осуществлен в Рижском аэропорту, – монтаж установок, использующих солнечную энергию для обогрева и вентилирования помещения, а также подогрева воды, что позволяет экономить как финансовые, так и энергетические ресурсы.

В целом можно сказать, что развитие возобновляемой энергетики в Балтийском регионе идет в русле мировых тенденций. И это закономерно, так как малые открытые экономики, к которым относятся и страны Балтии, должны чутко реагировать на вызовы времени, особенно в том, что касается энергетики.

Рейтинг стран мира, занимающих ведущие позиции в ветроэнергетике (конец 2009 года)

Место	Страна	Произведено электроэнергии, МВт
1	США	35159
2	Китай	26010
3	Германия	25777
10	Дания	3497
33	Финляндия	147
34	Эстония	142,3
36	Литва	91
45	Латвия	28,5

# РАЗРАБОТКА БИЗНЕС-ПЛАНОВ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ В ЭНЕРГЕТИКЕ ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

На протяжении последнего десятилетия энергосистема Республики Беларусь находится в стадии активной модернизации основных производственных фондов, которая регламентирована рядом государственных комплексных программ и осуществляется как за счет собственных, так и заемных средств, в том числе зарубежного инвестиционного капитала. В связи с этим у энергетических предприятий появилась необходимость в детальном анализе финансово-экономической эффективности реализации инвестиционных проектов посредством составления перспективных бизнес-планов, при разработке которых возникает ряд непростых проблем, требующих решения.

В силу сложности методов и условий разработки перспективных бизнес-планов энергетические предприятия прибегают к услугам специализированных предприятий и организаций. Разработка бизнес-плана является весьма специфической процедурой, требующей от разработчика особых навыков и высокого уровня профессионализма. Грамотно составленный бизнес-план должен дать заказчику аргументированный ответ на вопрос о коммерческой целесообразности реализации инвестиционного проекта, отразить полную картину проблем, с которыми заказчик может столкнуться, и, соответственно, проработать возможные пути их решения.

Бизнес-план является своеобразным документом, подтверждающим и определяющим экономический потенциал предприятия в целом и инвестиционного проекта в частности. К сожалению, при его разработке часто встречаются ошибки и недочеты, которые в большей или меньшей степени оказывают влияние на конечные финансово-экономические показатели, которые в свою очередь определяют, какую оценку экономической целесообразности проектов дадут их инициаторы и эксперты.

Итак, проведем поэтапный анализ ошибок и недочетов, возникающих при разработке бизнес-планов инвестиционных проектов.

## Этап 1. Программа производства и реализации продукции

В первую очередь следует упомянуть о проблеме, возникающей при определении в бизнес-планах ожидаемой выручки от реализации товаров, работ, услуг. Главными факторами, обуславливающими этот показатель, являются цена и объем реализации, которые формируются исходя из результатов маркетинговых исследований, а также ценовой политики предприятия.

С экономической точки зрения в случае, если исходная цена указывается без учета оборотных налогов и НДС, последние рассчитываются и указываются в типовой таблице в отдельных строках (табл. 1).

При расчете НДС также следует учитывать специфику рынков сбыта готовой продукции.

Динамические показатели объемов производства и реализации продукции в стоимостном выражении чаще всего указываются в постоянных ценах (инфляционные процессы не учитываются). При ведении расчетов в текущих ценах в обязательном порядке производится учет планируемых ценовых индексов. Однако следует отметить, что применение текущих цен при разработке бизнес-планов инвестиционных проектов носит ограниченный характер из-за невозможности проведения точной оценки инфля-



**В.М. БУРКИН**, начальник отдела бизнес-планирования и технико-экономических обоснований РУП «Белэнергосетьпроект»



**А.С. КУКСОВ**, экономист отдела бизнес-планирования и технико-экономических обоснований РУП «Белэнергосетьпроект»

ционных процессов на длительную перспективу и отсутствия достоверных источников информации о них.

При переводе стоимостных показателей из национальной валюты в СКВ необходимо корректно использовать ее курс. Если показатели баланса предприятия за базовый период приводятся по состоянию на конкретную дату, курс валюты берется на эту дату, если данные ба-

Таблица 1. Программа реализации продукции

Наименование показателя	Ед. изм.	Годы	
		1-й	2-й
Цена реализации единицы продукции без НДС:			
электроэнергия	руб./кВт·ч	350	370
теплоэнергия	руб./Гкал	70000	72000
Объем производства и реализации продукции:			
электроэнергия	млн кВт·ч	5	6
теплоэнергия	тыс. Гкал	7	8
Объем реализации продукции в стоимостном выражении:			
электроэнергия	млн руб.	1750	2220
теплоэнергия	млн руб.	490	576
Выручка от реализации продукции (нетто)	млн руб.	2240	2796
Выручка от реализации продукции без НДС	млн руб.	2240	2796
НДС начисленный, всего	млн руб.	448	559
Выручка от реализации продукции, всего	млн руб.	2688	3355

зисного периода рассчитываются в валюте, необходимо использовать средний курс соответствующей валюты (печатается в бюллетенях Национального банка Республики Беларусь, а также может быть вычислен самостоятельно). В дальнейших расчетах для сопоставимости необходимо использовать курс СКВ, зафиксированный на определенную дату.

При прогнозировании объемов производства в планируемом периоде необходимо сопоставлять их с производственными мощностями, поскольку в противном случае при прогнозе на длительный период существует опасность ошибки, то есть бизнес-план может отразить объемы производства, которых нереально достигнуть при существующей (вводимой) мощности (табл. 2).

**Этап 2. Затраты на производство и реализацию продукции (без учета амортизации и налоговых выплат)**

На конечные показатели эффективности инвестиционного проекта существенное негативное влияние оказывает также искажение величины издержек его реализации, которое, как правило, происходит за счет некорректного отражения цен на материальные и сырьевые ресурсы, зарплаты персонала и налогов, наличия отдельных неучтенных видов прямых затрат. Важно понимать, что любой профессиональный эксперт при рассмотрении бизнес-плана проводит оценку соответствия заявленных параметров существующим расценкам, нормам, тарифам и т.д.

Желательно также помнить, что цены на сырьевые и материальные ресурсы указываются без НДС, однако расчет данного налога все же необходим для отражения в дальнейшем входного НДС при оценке величины налоговых выплат.

При прогнозировании расходов на ТЭР по форме, предлагаемой Правилами по разработке бизнес-планов инвестиционных проектов, утвержденными постановлением Министерства экономики Республики Беларусь от 31 августа 2005 года № 158, в строке «Потребность в ТЭР, приобретаемых со стороны (в натуральном выражении)» указывается общее количество расходуемых ресурсов в натуральном выражении. В отдельных строках отражается величина их расхода на технологические нужды, на общепроизводственные и общехозяйственные цели. Аналогичным образом при использовании соответствующих тарифов данные показатели указываются в стоимостном выражении. При этом общая сумма расходов в базовом периоде должна сходиться с данными отчетности.

Необходимо помнить, что изменение производственных мощностей оказывает прямое влияние на величину технологического расхода энергии. В то же время объем энергозатрат на общехозяйственные нужды останется неизменным.

Прогнозирование расходов на оплату труда производится путем умножения прогнозируемой численности работников (как правило, среднесписочной) на среднюю заработную плату. Если на предприятии практикуется премирование и другие выплаты из прибыли, это должно быть учтено и в прогнозировании показателей: в себестоимости про-

Таблица 2. Программа производства продукции (использование производственных мощностей >100 %)

Наименование показателя	Ед. изм.	Годы					
		1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й
Использование производственных мощностей:							
электроэнергия	%	61,6	73,9	80,0	88,7	99,8	105,9
теплоэнергия		63,2	72,2	78,5	85,7	98,4	108,3
Объем производства продукции:							
электроэнергия	млн кВт·ч	5,0	6,0	6,5	7,2	8,1	8,6
теплоэнергия	тыс. Гкал	7,0	8,0	8,7	9,5	10,9	11,7

Таблица 3. Расчет первоначальной стоимости внеоборотных активов и амортизационных отчислений с учетом процентных выплат по долгосрочным кредитам

Наименование показателя	Ед. изм.	Годы					
		2012	2013	2014	2015	2016	2017
Первоначальная стоимость на начало периода	млн руб.	520,3	529,9	539,5	548,3	555,9	562,3
Сумма процентов, начисленная в соответствующем периоде	млн руб.	17,3	17,3	15,9	13,7	11,6	9,4
Амортизационные отчисления за период	млн руб.	32,1	32,9	33,7	34,4	34,9	35,4
Накопительные амортизационные отчисления на конец периода	млн руб.	31,7	64,3	97,7	131,8	166,6	201,8
Остаточная стоимость на конец периода	млн руб.	491,0	467,9	443,3	416,8	388,5	358,5

дукции отражена сумма фонда заработной платы, относимого на себестоимость, а в движении денежных средств – выплаты из чистой прибыли (как правило, расходы из фонда потребления). Отчисления в фонд социальной защиты населения полностью относятся на себестоимость произведенной продукции.

При формировании затратной части себестоимости продукции особое внимание следует уделять прочим затратам. Их величина, как правило, задается в базовом периоде и распределяется на протяжении горизонта расчета посредством применения темпов роста. Величину переменной части прочих затрат следует задавать исходя из динамики объемов производства, прямых затрат и т.п.

Горизонты расчетов бизнес-планов инвестиционных проектов зачастую приближаются по значению или даже превышают сроки службы оборудования. В связи с этим необходимо предусматривать расходы на ремонт и модернизацию вводимого оборудования.

Также необходимо учитывать дополнительные издержки, возникающие при реализации инвестиционного проекта. Например, в проект расширения производственных мощностей при отсутствии собственных свободных производственных помещений включаются расходы на аренду либо строительство новых площадей; при значительном увеличении объемов производства – расходы на аренду или сооружение складов; при приобретении нового оборудования взамен старого учитываются более высокие эксплуатационные и ремонтные издержки.

### Этап 3. Амортизационные отчисления

Расчет амортизационных отчислений при составлении бизнес-плана инвестиционного проекта необходимо проводить с учетом следующих проблемных моментов:

1) в исходном графике реализации инвестиционного проекта сроки ввода в эксплуатацию внеоборотных активов не всегда совпадают с началом календарного года, в связи с этим амортизацию следует начислять на период, начинающийся с месяца, следующего за месяцем ввода активов;

2) поскольку проценты по долгосрочным кредитам на приобретение внеоборотных активов включаются в их первоначальную стоимость, то они соответствующим образом должны быть учтены в ежегодных амортизационных отчислениях (табл. 3);

3) при использовании для расчета бизнес-планов инвестиционных проектов специализированных программных продуктов типа MS Excel следует избегать машинального расчета амортизации, который может привести к отрицательной остаточной стоимости основных фондов.

### Этап 4. Прибыль от реализации продукции

В большинстве случаев разработчиками бизнес-планов не прорабатывается вопрос, касающийся возможности льготирования прибыли при реализации конкретного инвестиционного проекта. Данная мера господдержки предусмотрена законодательством Республики Беларусь. Так, в соответствии со

статьей 140 п.1.1 Налогового кодекса Республики Беларусь от налога на прибыль освобождается та ее часть (но не более 50 %), которая направляется на финансирование капитальных вложений производственного назначения, жилищного строительства и погашения полученных и использованных на эти цели заемных средств.

### Этап 5. Налоги, сборы, платежи и отчисления

При расчете в бизнес-плане налогов и сборов как по предприятию, так и инвестиционному проекту нужно учитывать все налоги и сборы, установленные законодательством Республики Беларусь, как республиканские, так и местные, существующие на момент расчетов и предполагаемые (согласно еще не вступившим в силу нормативно-правовым актам). Зачастую при проведении расчетов забывают учесть существующие фискальные льготы и ограничения. Между тем эти недочеты могут существенно повлиять на конечные показатели и эффективность инвестиционного проекта.

Кроме того, при прогнозировании в текущих ценах следует корректировать и размер налогов и сборов, сумма по которым рассчитывается с применением твердых ставок или зависит от базовой величины (экологический налог, земельный налог и т.д.).

Следует отметить, что в отношении поступающих на баланс предприятия зданий и сооружений начисление налога на недвижимость производится в соответствии со сроками ввода в эксплуатацию внеоборотных акти-

Таблица 4. Расчет общих инвестиционных затрат

Виды инвестиционных затрат	Ед. изм.	Всего по проекту	Годы					
			1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	
Капитальные затраты (без НДС) – стоимость инвестиционного проекта	млн руб.	520,3	520,3					
В том числе:								
проектные работы		34,9	34,9					
строительно-монтажные работы		200,5	200,5					
приобретение и монтаж оборудования		284,9	284,9					
прочие		0,0	0,0					
НДС, уплачиваемый при осуществлении инвестиционных затрат	млн руб.	104,1	104,1					
Прирост чистого оборотного капитала	млн руб.	932,7	0,0	73,2	269,2	267,9	322,4	
<b>Общие инвестиционные затраты с НДС</b>	<b>млн руб.</b>	<b>1557,1</b>	<b>624,4</b>	<b>73,2</b>	<b>269,2</b>	<b>267,9</b>	<b>322,4</b>	

вов, поскольку они не всегда совпадают с началом календарного года.

Особое внимание при разработке бизнес-планов инвестиционных проектов следует уделять расчету налога на добавленную стоимость (НДС), а особенно входного НДС. Обычно расчет ведется по основному сырью и материалам, топливно-энергетическим ресурсам, а также по приобретенным основным средствам. По другим же затратам (по элементу «Прочие затраты»), при оплате которых возникает входной НДС, необходимо также учитывать входной НДС к зачету в таблице «Расчет налогов, сборов и платежей». Надлежит также обращать внимание и учитывать в расчетах срок его возврата.

В случаях, когда между оплатой приобретаемых основных средств в качестве текущего актива и вводом их в эксплуатацию существует временной промежуток, необходимо отражать НДС на момент оплаты. На эту величину часто не сходится актив и пассив проектно-балансовой ведомости по организации, так как сумма НДС по основным средствам попадает в денежный отток, но не отражается в активе баланса.

**Этап 6. Общие инвестиционные затраты и источники их финансирования**

В основном проблемы формирования общих инвестиционных за-

трат и источников их финансирования связаны с двойным учетом НДС: налог сначала рассчитывается по капитальным затратам в видовом разрезе, а затем – в общей сумме капитальных затрат. Также неточности в расчетах возникают в результате отражения стоимости капитальных затрат на момент оприходования материальных ресурсов, а не по графику оплаты (отсутствует учет авансовых платежей), неполного учета вводимых основных средств, отсутствия в расчете таможенных платежей, транспортных расходов, а также потребности в чистом оборотном капитале (ЧОК) (табл. 4).

При разработке бизнес-плана в целях корректного отражения инвестиционных затрат и источников финансирования необходимо составление календарного графика реализации проекта. Как правило, величина временного лага в нем составляет один месяц. Календарный график позволяет избежать ошибок учета или недоучета в бизнес-плане сроков получения разрешительных документов, периодов согласования, прохождения процедуры получения кредита в банке, срока разработки проектно-сметной документации.

Главным правилом составления любого бизнес-плана инвестиционного проекта является принцип балансовой увязки между величиной инвестиционных затрат и объемами финансирования. Средства, направ-

ляемые на финансирование проекта, могут быть выше планируемых инвестиционных затрат (за счет вкладов в уставный фонд предприятия). В случае же дефицита вкладываемых материальных средств необходим пересмотр всей схемы вложения инвестиций: от сокращения планируемых капитальных вложений до расширения долгосрочной кредитной линии (табл. 5).

**Этап 7. Потребность в чистом оборотном капитале**

Потребность инвестиционного проекта в чистом оборотном капитале обусловлена необходимостью создания материальных запасов производства, а также вовлечения денежных средств в хозяйственный оборот.

Прирост ЧОК имеет прямую зависимость от изменений объемов производства или суммы расходов на производство и реализацию продукции. Его финансирование может осуществляться только за счет собственных средств предприятия либо краткосрочного заемного капитала. Привлечение долгосрочных кредитных линий для этих целей не допускается. При этом стоит отметить, что сумма планируемого краткосрочного кредита должна быть равна прогнозируемой величине прироста ЧОК. В случае, если объемов притока денежных

Таблица 5. Общие инвестиционные затраты и источники их финансирования (проект не сбалансирован – не предусмотрено финансирование НДС)

Наименование показателя	Ед. изм.	Всего по проекту	Годы				
			1-й	2-й	3-й	4-й	5-й
<b>I. Инвестиционные затраты</b> <b>В том числе:</b>		<b>1557,1</b>	<b>624,4</b>	<b>73,2</b>	<b>269,2</b>	<b>267,9</b>	<b>322,4</b>
капитальные затраты (без НДС)	млн руб.	520,3	520,3				
НДС, уплачиваемый при осуществлении капитальных затрат		104,1	104,1				
прирост чистого оборотного капитала		932,7	0,0	73,2	269,2	267,9	322,4
<b>II. Источники финансирования инвестиционных затрат</b> <b>В том числе:</b>		<b>1453,0</b>	<b>520,3</b>	<b>73,2</b>	<b>269,2</b>	<b>267,9</b>	<b>322,4</b>
собственные средства — всего		932,7	0,0	73,2	269,2	267,9	322,4
в том числе:							
денежные средства за счет деятельности организации		932,7	0,0	73,2	269,2	267,9	322,4
заемные и привлеченные средства — всего		520,3	520,3				
в том числе:							
кредиты в национальной валюте		520,3	520,3				

средств от реализации инвестиционного проекта недостаточно для выполнения финансовых обязательств по погашению кредита, целесообразным является прогнозирование притока краткосрочных кредитов с учетом использования ресурсов предприятия – инициатора проекта.

**Этап 8 (заключительный). Поток денежных средств, показатели эффективности инвестиционного проекта**

В результате расчета всех доходов и расходов в виде денежных потоков формируется прогноз движения денежных средств. Довольно часто при их сопоставлении возникает накопительный дефицит денежных средств. Его наличие допускается только в случае обособленного представления инвестиционного проекта по отношению к хозяйственной деятельности действующего предприятия, поскольку данный дефицит может быть покрыт за счет финансовых средств последующего. Если же поток денежных средств планируется по предприятию с учетом проекта, то получение в итоге отрицательного остатка денежных средств недопустимо.

При расчете итоговых показателей эффективности инвестиционного проекта часто возникают проблемы с определением года начала его реализации, что приводит к ошибочным значениям сроков окупаемости и коэффициента дисконтирования. Выбор ставки дисконтирования (нормы дисконта) осуществляется в соответствии с Правилами, которые рекомендуют рассчитывать ее как средневзвешенное значение между процентными ставками по долгосрочному кредиту и на собственные средства. При этом она принимается на уровне не ниже средней стоимости финансовых ресурсов на рынке капитала. На практике же часто процентная ставка на собственные средства равна средней рентабельности по предприятию.

В пояснительной записке к расчетам бизнес-плана инвестиционного проекта следует давать полное описание всех исходных показателей и особенностей финансово-экономических расчетов и причин, повлиявших на их величины, при необходимости – расшифровки отдельных статей затрат. В обязательном порядке должны быть отражены конечные результаты прогнозирования и показатели эффективности

инвестиционного проекта, по возможности с использованием графиков, таблиц и диаграмм.

**Заключение**

Специфика деятельности по составлению бизнес-планов инвестиционных проектов подразумевает не только разработку модели и общей стратегии деятельности предприятия по реализации проекта, но и отражение в ней всех аспектов налогового законодательства, тонкостей бухгалтерского учета, а также экономический и финансовый анализ, принятие в расчет складывающейся и перспективной конъюнктуры рынка. Цена ошибки в подобных проектных разработках очень высока, поскольку даже в результате, казалось бы, незначительного недочета итоговые показатели могут быть искажены до такой степени, что любой экономически нецелесообразный проект может стать высокоэффективным, и наоборот. Именно поэтому оптимальная модель бизнес-плана инвестиционного проекта может быть построена только в результате глубокого, зачастую довольно трудоемкого и длительного практического анализа всех этапов его разработки.

# ПРИМЕНЕНИЕ АДМИНИСТРАТИВНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ В СФЕРЕ ЭНЕРГЕТИКИ\*

## СТАТЬЯ 20.11

### НАРУШЕНИЕ ПРАВИЛ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

*Прокладка и подключение трубопроводов, не предусмотренных утвержденными проектами теплоснабжения, без допуска органов государственного энергетического надзора либо непринятие мер по подготовке теплоиспользующего оборудования для работы в осенне-зимний период, а равно иные нарушения правил эксплуатации тепловых сетей, которые вызвали или могли вызвать повреждение тепловых сетей, или перерыв в подаче тепловой энергии потребителям, или причинение иного ущерба, влекут наложение штрафа в размере от четырех до двадцати базовых величин, на индивидуального предпринимателя – до ста базовых величин, а на юридическое лицо – до пятисот базовых величин.*

Для уяснения диспозиции ст. 20.11 КоАП необходимо обратиться к Правилам технической эксплуатации теплоиспользующих установок и тепловых сетей потребителей и Правилам техники безопасности при эксплуатации теплоиспользующих установок и тепловых сетей потребителей, утвержденным постановлением Министерства энергетики Республики Беларусь от 11 августа 2003 года № 31 (Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 02.10.2003, № 109, рег. № 8/10012 от 19.09.2003) (далее – Правила технической эксплуатации теплоиспользующих установок и тепловых сетей потребителей и Правила техники безопасности при эксплуатации теплоиспользующих установок и тепловых сетей потребителей).

При этом следует обратить внимание на две особенности.

Во-первых, статья предусматривает ответственность за нарушение правил эксплуатации тепловых сетей, в то время как указанным правовым актом регулируется техническая эксплуатация. Таким образом, содержание статьи в этой части выходит за рамки норм, установленных Правилами технической эксплуатации теплоиспользующих установок и тепловых сетей потребителей.

Для определения границ действия данной статьи можно воспользоваться дефиницией термина «эксплуатация». Согласно п. 10 Правил технической эксплуатации теплоиспользующих установок и тепловых сетей потребителей эксплуатация – это использование, техническое обслуживание и ремонт теплоиспользующих установок и тепловых сетей.

Кроме того, в диспозиции ст. 20.11 КоАП прямо указано нарушение, которое связано с выполнением подготовительных мероприятий к эксплуатации тепловых сетей. В частности, прокладка и подключение трубопроводов, не предусмотренных утвержденными проектами теплоснабжения, без допуска органов государственного энергетического надзора. Учитывая это, а также основываясь на том, что перечень нарушений, подпадающих под действие ст. 20.11 КоАП – открытый, под эксплуатацией тепловых сетей применительно к данной статье следует понимать процесс подготовки тепловых сетей к использованию, непосредственно использование, в том числе техническое обслуживание и ремонт тепловых сетей, а также плановое выведение тепловых сетей из эксплуатации.

Во-вторых, ст. 20.11 КоАП применяется, только если выявлено

**О.В. ГУРИНА,**  
магистр права, юрист  
филиала «Энергонадзор»  
РУП «Брестэнерго»

нарушение эксплуатации тепловых сетей. В случае же нарушения правил эксплуатации теплоиспользующих установок применяется ст. 20.12 КоАП. Однако, если проанализировать подзаконные нормативные правовые акты, регулирующие данные вопросы, можно убедиться, что законодатель не разделяет правовое регулирование тепловых сетей и правовое регулирование теплоиспользующих установок, поскольку это технически взаимосвязанные составляющие. В связи с этим при квалификации конкретного нарушения необходимо особое внимание обращать на квалификационные признаки ст. 20.11 и ст. 20.12 КоАП.

Кроме того, диспозиция ст. 20.11 КоАП затрагивает частный случай нарушения эксплуатации теплоиспользующего оборудования и включает в свой состав такое правонарушение, как непринятие мер по подготовке теплоиспользующего оборудования для работы в осенне-зимний период.

Подготовка теплоиспользующего оборудования для работы в осенне-зимний период регламентирована Правилами подготовки и проведения осенне-зимнего периода энергоснабжающими организациями и потребителями тепловой энергии в Республике Беларусь, утвержденными постановлением

\* Журнал «Энергетическая стратегия» продолжает серию публикаций, разъясняющих положения отдельных статей Кодекса Республики Беларусь об административных правонарушениях (№ 6, 2010 год, № 1, 2011 год). Данные комментарии содержат юридическую регламентацию применения административной ответственности в сфере энергетики, а также примеры из имеющейся правоприменительной практики.

Министерства энергетики Республики Беларусь и Министерства жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь от 30.06.2003 № 25/20 (Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 21.08.2003, N 93, рег. № 8/9883 от 08.08.2003) (далее – Правила подготовки и проведения осенне-зимнего периода энергоснабжающими организациями и потребителями тепловой энергии в Республике Беларусь).

*Родовым объектом* правонарушения являются общественные отношения в сфере использования топливно-энергетических ресурсов.

*Непосредственным объектом* – общественные отношения по поводу безопасной, надежной и бесперебойной эксплуатации трубопроводов, предназначенных для передачи и использования тепловой энергии.

*Предмет правонарушения* – тепловые сети. *Дополнительный предмет* – теплоиспользующее оборудование.

Тепловая сеть – это совокупность трубопроводов и устройств, предназначенных для передачи тепловой энергии.

Теплоиспользующее оборудование – это комплекс трубопроводов и устройств, использующих тепловую энергию для отопления, вентиляции, кондиционирования, горячего водоснабжения и технологических нужд [1].

**Объективная сторона** ст. 20.11 КоАП выражается в следующих деяниях.

1. Прокладка и подключение трубопроводов, не предусмотренных утвержденными проектами теплоснабжения, без допуска органов государственного энергетического надзора – это введение в эксплуатацию тепловых сетей без выполнения требований ТКП 45-1.03-59-2008 (02250) «Приемка законченных строительством объектов. Порядок проведения», требований отраслевых правил приемки, требований Правил технической эксплуатации теплоиспользующих установок и тепловых сетей потребителей.

Порядок осмотра и выдачи заключения о возможности ввода в эксплуатацию теплоиспользующих установок и тепловых сетей органами государственного энергетического надзора установлен

Инструкцией о порядке допуска в эксплуатацию новых и реконструированных тепловых установок, утвержденной постановлением Министерства энергетики Республики Беларусь от 20 августа 2009 года № 25.

В случае, если при осмотре системы теплоснабжения, теплоустановки и тепловых сетей законченного нового строительства либо после реконструкции и капитального ремонта органами Государственного энергетического надзора будет выявлено, что прокладка трубопроводов осуществлена без согласованной проектной документации либо с отступлениями от нее, в акте осмотра смонтированных систем теплоснабжения, теплоустановок и тепловых сетей делается запись о выявленных нарушениях. Ввод в эксплуатацию таких объектов запрещен.

Если, несмотря на то что органами Государственного энергетического надзора не было выдано заключение о возможности ввода в эксплуатацию обследуемого объекта, трубопроводы все же включены, то в данном деянии присутствует состав административного правонарушения по ст. 20.11 КоАП. Административная ответственность по ст. 20.11 КоАП наступит также, если субъект вообще не обращался в органы Государственного энергетического надзора за допуском в эксплуатацию тепловых сетей в случаях, когда это предусмотрено законодательством.

2. Непринятие мер по подготовке теплоиспользующего оборудования для работы в осенне-зимний период – это невыполнение комплекса мероприятий, обеспечивающих включение систем теплоснабжения, прохождение и завершение отопительного сезона, обеспечение отпуска тепловой энергии потребителям в осенне-зимний период.

В соответствии с Правилами подготовки и проведения осенне-зимнего периода энергоснабжающими организациями и потребителями тепловой энергии в Республике Беларусь подготовка к осенне-зимнему периоду осуществляется в отношении теплоисточников ГПО «Белэнерго», подчиненного Министерству энергетики Республики Бела-

рус, Министерства жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь, других республиканских органов государственного управления, иных государственных организаций, подчиненных Правительству Республики Беларусь, а также теплоисточников юридических лиц негосударственной формы собственности. Кроме того, подготовительные мероприятия должны осуществлять потребители тепловой энергии всех форм собственности и подчиненности, включая жилищный фонд, находящийся на их балансе.

Теплоисточник – энергоустановка или комплекс энергоустановок, предназначенные для производства тепловой энергии [2, п. 3].

Работы по подготовке теплоисточников к осенне-зимнему периоду должны быть завершены:

- для обеспечения работы систем горячего водоснабжения – в сроки в соответствии с согласованными с местными исполнительными и распорядительными органами планами-графиками отключения теплоисточников и тепловых сетей;
- для обеспечения работы систем отопления – к 1 октября текущего года [2, п. 10].

Потребитель тепловой энергии должен принять все меры по подготовке к работе в осенне-зимний период до 1 октября текущего года.

Перечень необходимых мероприятий по проведению субъектами подготовки к работе в осенне-зимний период установлен Правилами подготовки и проведения осенне-зимнего периода энергоснабжающими организациями и потребителями тепловой энергии в Республике Беларусь.

Невыполнение этой нормы законодательства составляет объективную сторону ст. 20.11 КоАП.

Проверка надежности систем теплоснабжения потребителей тепловой энергии и готовности теплоисточников к работе в осенне-зимний период должна быть произведена не позднее 15 октября текущего года специальной комиссией, назначаемой в установленном порядке.

Единогласное решение всех членов комиссии о готовности обследуемого объекта оформляется соответствующим актом проверки.

Акт является неотъемлемой частью паспорта готовности теплоис-

точника или потребителя к работе в осенне-зимний период, который регистрируется в органах Государственного энергетического надзора.

Отсутствие в органах Государственного энергетического надзора зарегистрированного паспорта готовности к работе в осенне-зимний период теплоисточника либо потребителя тепловой энергии свидетельствует о невыполнении требований законодательства по подготовке к работе в осенне-зимний период.

3. Иные нарушения правил эксплуатации тепловых сетей. Таким образом, перечень нарушений диспозиции ст. 20.11 КоАП является открытым, и под действие данной статьи подпадают все нарушения нормативных правовых актов, составляющих содержание ст. 20.11 КоАП.

Например, в нарушение п. 4.12.6 Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей, утвержденных Министром энергетики и электрификации СССР 20.02.1989 (с изменениями от 03.11.2003) (действие данных Правил в Республике Беларусь осуществляется на основании приказа ГПО «Белэнерго» от 30.12.2008 № 563), ОАО «N» осуществляло раскопку вблизи трассы трубопровода тепловой сети без разрешения организации, на балансе которой находится данная тепловая сеть. В результате этих действий была повреждена тепловая сеть и произошел перерыв в подаче тепловой энергии потребителям.

Несмотря на то что ОАО «N» не является субъектом, непосредственно занимающимся эксплуатацией тепловых сетей, его противоправными действиями были нарушены правила эксплуатации тепловых сетей и осуществлено посягательство на непосредственный объект ст. 20.11 КоАП, а именно безопасную, надежную и бесперебойную эксплуатацию трубопроводов, предназначенных для передачи и использования тепловой энергии.

Объективная сторона правонарушения может выражаться как в *действии*, так и в *бездействии*.

Например, ввод в эксплуатацию тепловых сетей после окончания строительства или капитального ремонта без наружного антикоррозийного покрытия труб и металли-

ческих конструкций (в нарушение п. 123 Правил технической эксплуатации теплоиспользующих установок и тепловых сетей потребителей) является противоправным действием.

Невыполнение потребителем тепловой энергии до 1 октября текущего года условий подготовки систем теплоснабжения, указанных в п. 31 Правил подготовки и проведения осенне-зимнего периода энергоснабжающими организациями и потребителями тепловой энергии в Республике Беларусь, является противоправным бездействием.

Состав административного правонарушения, предусмотренного ст. 20.11 КоАП, может быть *формальным* (общественно опасные последствия в виде повреждения тепловых сетей, перерыва в подаче тепловой энергии потребителям или причинение иного ущерба не наступили в результате совершения противоправного деяния, но объективно и закономерно, то есть учитывая причинную связь, могли наступить) и *материальным* (неблагоприятные общественно опасные последствия наступили в результате нарушения правил эксплуатации тепловых сетей).

**Субъективная сторона.** В сущности ст. 20.11 КоАП не содержит указание на конкретную форму вины субъекта. Однако анализ нормативных правовых актов, регулирующих данное направление деятельности, и анализ правоприменительной практики свидетельствуют о том, что правонарушения по ст. 20.11 КоАП совершаются умышленно.

Например, предприятие ОАО «ТМ» на основании решения Брестского областного исполнительного комитета от ДД.ММ.ГГГГ № N должно было осуществить подготовку к работе в осенне-зимний период и до 15 октября 2008 года оформить паспорт готовности к работе в осенне-зимний период 2008/2009 года.

Согласно письму от ДД.ММ.ГГГГ исх. N ОАО «ТМ» просило согласовать работу комиссии по проверке готовности систем теплоснабжения к работе в осенне-зимний период на ДД.ММ.ГГГГ. Просьба ОАО «ТМ» была удовлетворена, и срок регистрации паспорта готовности к осенне-зимнему периоду ОАО «ТМ» установлен Графиком подготовки к

осенне-зимнему периоду 2008/2009 года, утвержденным председателем Брестского горисполкома, на ДД.ММ.ГГГГ.

Сотрудниками службы энергоннадзора обнаружено, что соответствующий акт проверки субъекта ДД.ММ.ГГГГ к работе в осенне-зимний период 2008/2009 года в органах Государственного энергетического надзора не зарегистрирован. При обследовании ОАО «ТМ» было определено, что необходимые меры по подготовке теплоиспользующего оборудования для работы в осенне-зимний период не проведены.

Таким образом, административное правонарушение совершено с косвенным умыслом: лицо, его совершившее, сознавало противоправность своего деяния, предвидело его вредные последствия, не желало, но сознательно допускало наступление этих последствий либо относилось к ним безразлично.

**Субъект** административного правонарушения по ст. 20.11 КоАП общий: физическое лицо – дееспособное лицо, достигшее ко времени совершения правонарушения 16-летнего возраста; юридическое лицо или индивидуальный предприниматель.

В связи с виновным невыполнением или ненадлежащим выполнением своих обязанностей к административной ответственности по данной статье могут привлекаться должностные лица.

Так, ДД.ММ.ГГГГ при обследовании ООО «Т» органами государственного энергетического надзора было выявлено нарушение п. 105 Правил технической эксплуатации теплоиспользующих установок и тепловых сетей потребителей. В частности, в месте прокладки тепловых сетей на расстоянии менее 2 м от проекции на поверхность земли края бесканального трубопровода по распоряжению директора было организовано временное складирование фундаментных блоков. Вина директора подтверждается его распоряжением, объяснениями и актом проверки государственного инспектора по энергетическому надзору.

Решением общего собрания ЗАО «N» ДД.ММ.ГГГГ была включена в работу вновь построенная котельная административного здания. При проверке органами

Государственного энергетического надзора было установлено, что трубопроводы котельной подключены без допуска органов Государственного энергетического надзора. Данными действиями был нарушен п. 4.20 ТКП 45-1.03-59-2008 (02250) «Приемка законченных строительством объектов. Порядок проведения», поскольку эксплуатация объектов, не принятых приемочными комиссиями в установленном порядке, не допускается. Данное деяние подпадает под действие ст. 20.11 КоАП. Таким образом, ЗАО «N» было привлечено к административной ответственности в виде штрафа в размере 100 базовых величин.

Согласно п. 11 ч. 1 ст. 3.30 ПИКоАП протоколы об административных правонарушениях по ст. 20.11 КоАП имеют право составлять органы государственного энергетического и газового надзора Министерства энергетики Республики Беларусь.

Согласно п. 1.1 постановления Министерства энергетики от

23.07.2007 № 27 «О предоставлении полномочий на составление протоколов об административных правонарушениях и утверждении форм документов по делам об административных правонарушениях» полномочия на составление протоколов об административных правонарушениях и подготовку дел об административных правонарушениях к рассмотрению по делам об административных правонарушениях по ст. 20.11 КоАП предоставлены следующим должностным лицам:

- Главному государственному инспектору Республики Беларусь по энергетическому надзору (его заместителям);
- старшим государственными инспекторами по энергетическому надзору;
- государственным инспекторам по энергетическому надзору.

Дело об административном правонарушении по ст. 20.11 КоАП может рассматриваться в течение 15 дней с момента его получения Глав-

ным государственным инспектором Республики Беларусь по энергетическому надзору или его заместителями, старшими государственными инспекторами по энергетическому надзору.

#### Список литературы

1. Правила технической эксплуатации теплоиспользующих установок и тепловых сетей потребителей: постановление Министерства энергетики Респ. Беларусь, 11 авг. 2003 г., № 31 // Консультант Плюс: Версия Проф. Технология 3000 [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр». – Минск, 2011.
2. Правила подготовки и проведения осенне-зимнего периода энергоснабжающими организациями и потребителями тепловой энергии в Республике Беларусь: постановление Министерства энергетики Респ. Беларусь и Министерства жилищно-коммунального хозяйства Респ. Беларусь, 30 июня 2003 г., № 25/20 : в ред. постановления Министерства энергетики Респ. Беларусь и Министерства жилищно-коммунального хозяйства Респ. Беларусь от 20.07.2007 г. Консультант Плюс: Версия Проф. Технология 3000 [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр». – Минск, 2011.

## К 20-ЛЕТИЮ ЭЭС СНГ

### Этапы истории Электроэнергетического Совета СНГ в датах и документах

#### Октябрь 2008 года – май 2009 года

**24 октября 2008 года** – Электроэнергетический Совет СНГ утвердил Положение о проведении международных противоаварийных тренировок диспетчерского персонала энергосистем стран СНГ и Балтии.

**14 ноября 2008 года** – решением Совета глав правительств СНГ утверждена Стратегия экономического развития Содружества Независимых Государств на период до 2020 года.

**12 декабря 2008 года** – принято решение Экономического совета СНГ «О предложениях государств – участников СНГ по преодолению негативных последствий мирового финансового кризиса».

**22 мая 2009 года** – решением Совета глав правительств СНГ утвержден План мероприятий по реализации первого этапа (2009–2011 годы) Стратегии экономического развития Содружества Независимых Государств на период до 2020 года.

**29 мая 2009 года** – Электроэнергетический Совет СНГ утвердил Перечень нормативных правовых документов ОЭР СНГ (Общего электроэнергетического рынка государств – участников СНГ), необходимых для практической реализации трансграничной торговли электроэнергией в государствах – участниках СНГ (этап 1, стадия 1 формирования ОЭР СНГ).

# НАША ЦЕЛЬ – ГЛОБАЛЬНАЯ ЭНЕРГОБЕЗОПАСНОСТЬ

Путь к глобальной энергетической безопасности – это сотрудничество между государством и бизнесом в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Внедрение энергосберегающих технологий оптимизирует многие процессы в экономике разных стран, несмотря на то что стоят эти технологии дорого. В свете этого в статье анализируются наиболее актуальные для мирового энергетического сектора проблемы и пути их решения.

**С.И. ДОРЖИНКЕВИЧ,**  
заместитель директора  
Департамента  
государственной  
энергетической политики  
и энергоэффективности  
Министерства энергетики  
Российской Федерации

## ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ РЕСУРСОВ ОРГАНИЧЕСКОГО ТОПЛИВА В МИРЕ

При сохранении существующих тенденций годовое потребление нефти в мире к 2018 году достигнет 3 млрд т. Допуская, что промышленные запасы возрастут, геологи приходят к выводу, что к 2030 году будет исчерпано 80 % разведанных мировых запасов нефти (рис. 1, 2).

Добыча природного газа ведется 93 странами. Ежегодно в мире добывается 3646 млрд м<sup>3</sup> природного газа (рис. 3–5).

Каменного угля на Земле гораздо больше, чем нефти и газа, но его запасы не безграничны – всего 9740 млрд т (рис. 6). В отличие от потребления нефти потребление угля существенно увеличилось не только в развивающихся, но и в промышленно развитых странах. По существующим прогнозам его запасов должно хватить еще на 420 лет. Но если потребление будет расти нынешними темпами, то их не хватит и на 200 лет.

Надо учитывать, что численность населения мира каждое десятилетие в среднем увеличивается на 16,9 % (рис. 7). При этом каждый родившийся человек увеличивает потребность в пище, одежде, жилье, транспортных услугах, развлечениях. И все это требует дополнительных энергетических ресурсов.

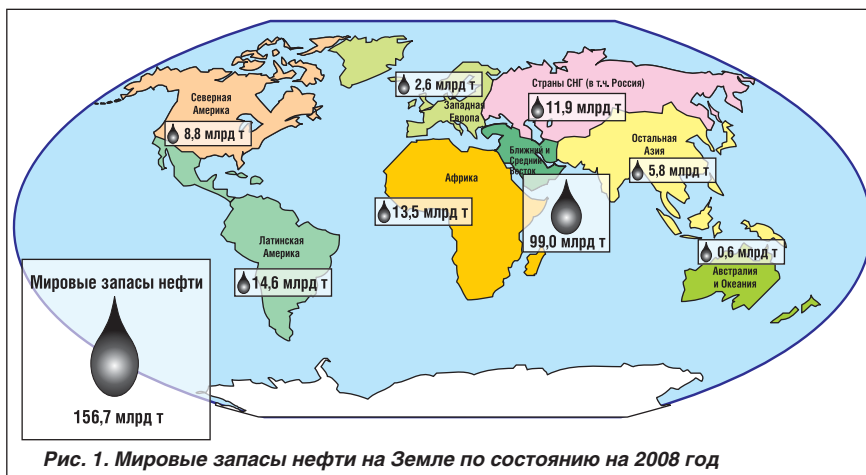


Рис. 1. Мировые запасы нефти на Земле по состоянию на 2008 год

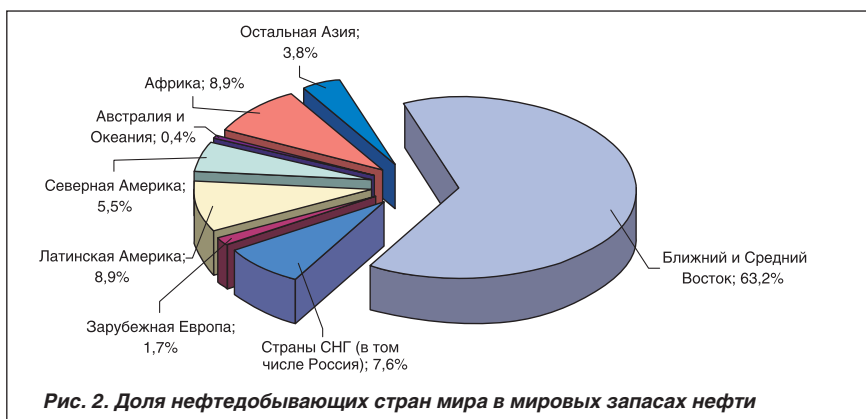


Рис. 2. Доля нефтедобывающих стран мира в мировых запасах нефти

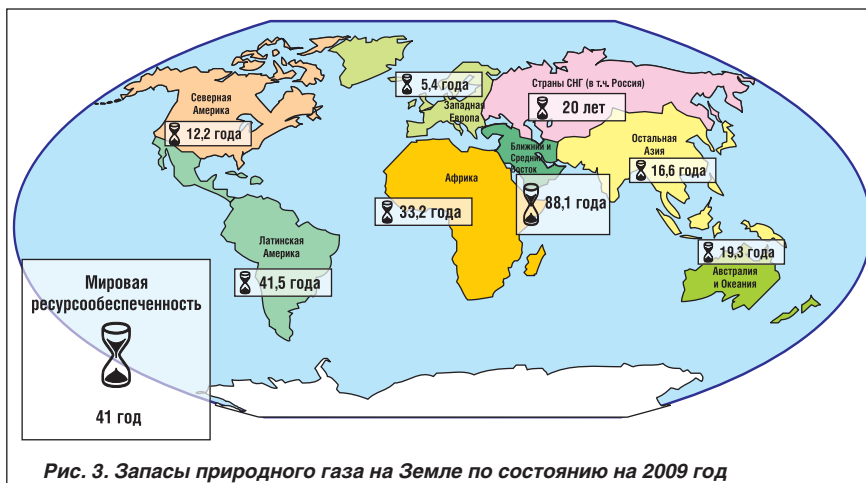


Рис. 3. Запасы природного газа на Земле по состоянию на 2009 год

## ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ МИРОВОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СЕКТОРА

Среди проблем мирового энергетического сектора можно считать основными три: увеличение численности населения мира, уменьшение ресурсообеспеченности мировой системы, негативное воздействие топливно-энергетического комплекса на окружающую среду. Таким образом, путь к глобальной энергетической безопасности – сотрудничество в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Внедрение энергосберегающих технологий оптимизирует многие процессы в экономиках стран, несмотря на то что они стоят дорого. Кроме того, такой подход позволяет решить ряд экономических и социальных задач, среди которых такие как:

- снижение энергоемкости экономики;
- переход на новый уровень технического и технологического оснащения;
- уменьшение вредного воздействия на окружающую среду.

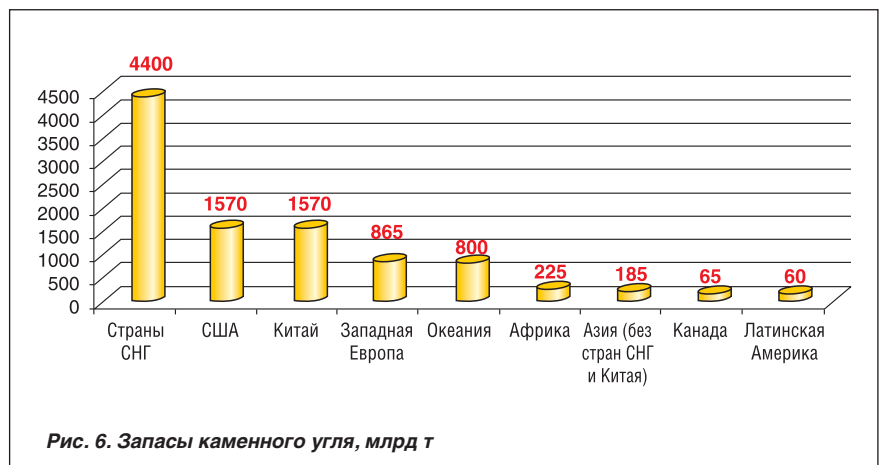
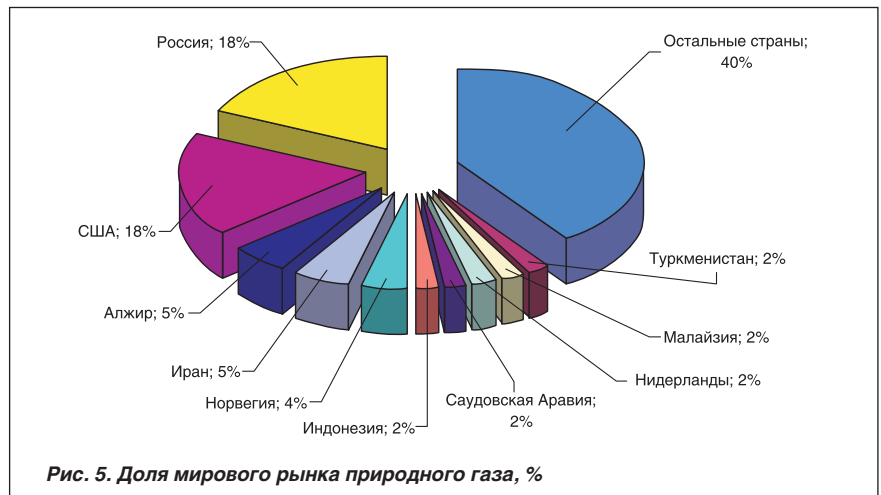
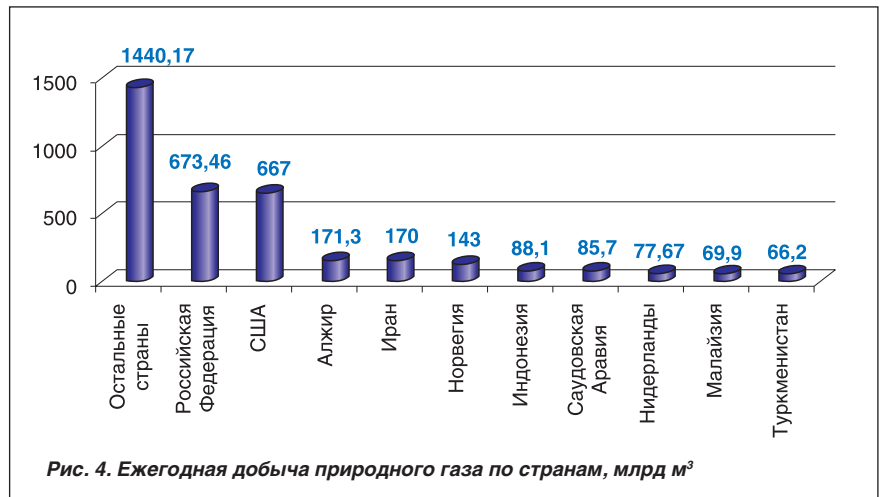
Среди основных аспектов положительного эффекта для частного сектора можно отметить:

- повышение конкурентоспособности продукции, товаров и услуг;
- предпочтение выпускаемой продукции и оказываемых услуг потребителем;
- уменьшение вредного воздействия на окружающую среду.

Международное сотрудничество в сфере энергетики должно строиться на использовании энергоэффективных технологий и оборудования в совместных энергетических проектах и содействии применению энергосберегающих технологий в развивающихся странах.

Реализация совместных проектов способствует эффективному продвижению энергосберегающих технологий на всем мировом пространстве.

Медиапортал [Energyland.info](http://Energyland.info)



# КАКОЙ БУДЕТ ЭНЕРГЕТИКА ЧЕРЕЗ СОРОК ЛЕТ

Если экономисты не будут учитывать возможность смены тренда развития мировой энергетики, то средства, вложенные в «долгоиграющие» проекты ТЭК, не принесут ожидаемой прибыли. Инвестиции в энергетику – это почти всегда длинные инвестиции, дающие отдачу минимум через 15 лет. Поэтому при их планировании принципиальное значение имеют прогнозы потребления энергоресурсов на достаточно большой отрезок времени. Тенденции в энергетике на ближайшие сорок лет прогнозируют российские специалисты.

По мнению генерального директора российского ГУ «Институт энергетической стратегии» Виталия Бушуева, сегодня человечество подходит к ситуации, близкой к ситуации начала 1930-х годов, которую позже назвали Великой депрессией. Но не стоит воспринимать грядущий кризис сугубо негативно. В первую очередь следует вспомнить, что Великая депрессия и последующие кризисы стали импульсом к появлению принципиально новых процессов во всех ведущих странах мира. В частности, период 30-х годов прошлого века ознаменовался тем, что кончилась прежняя глобализация (тогда она называлась колониальной политикой) и началась эпоха государственного регулирования, которая в свою очередь привела к обострению борьбы за ресурсы.

Все периоды, которые отмечают как кризисные (рис. 1), всегда характеризовались резким взлетом цен. После этого начинается обвал и переосмысление всей государственной политики. Следующий этап – 70-е годы прошлого века,

когда после окончания холодной войны и в условиях либерализации экономики, свободного рынка, перехода к постиндустриальному развитию и т.д. развивалось частное предпринимательство, которое требовало свободных денег, что привело к неконтролируемому накачиванию ими всей экономики. И кончилось это тем, что теперь называют виртуальной экономикой. В 2008–2009 годах стало ясно, что и описанный тренд закончился. Причем, по мнению Виталия Бушуева, сегодня рано говорить о выходе из кризиса. Пока что мы находимся в его начальной стадии. И не следует успокаиваться, глядя на растущий фондовый рынок и на оживление национальных экономик. Кризис – это качественное изменение. И пока этого качественного изменения не произошло. Хотя оно, безусловно, назревает. И если экономисты не будут учитывать эти ожидаемые изменения, то средства, вложенные в «долгоиграющие» проекты ТЭК, не принесут ожидаемой прибыли, а может, и обернутся убытками.

Прогнозируя развитие ситуации до 2030 года, руководитель экспертно-аналитического управления по ТЭК ГУ «Институт энергетической стратегии» Алексей Белогорьев предлагает разнести существующие и перспективные газотранспортные проекты по следующим группам риска.

**1. Низкий уровень риска:**

- существующая экспортная газотранспортная инфраструктура, включая транзитные мощности Украины и Беларуси;
- вторая очередь Сахалинского СПГ.

**2. Средний уровень риска:**

- первая очередь «Северного потока»;
- Приморский СПГ;
- газопровод Бованенково – Ухта.

**3. Высокий уровень риска:**

- Ямальский СПГ, Штокмановский СПГ;
- газопровод Териберка – Мурманск – Волхов – Выборг;
- газопроводы в Китай с Востока России.

**4. Очень высокий уровень риска:**

- новые экспортные газопроводы («Южный поток», 2-я очередь «Северного потока», «Голубой поток-2», «Алтай»);
- Прикаспийский газопровод.

Рассматривая более далекие временные горизонты, Виталий Бушуев говорит о высокой вероятности возникновения фазового кризиса в 2050-х годах (рис. 2). Причем, как замечает эксперт, продолжение текущей ситуации приведет к кризису не потому, что в мире исчезнут нефть и газ и перестанет вырабатываться электроэнергия. Кризис возникнет потому, что общество будет не готово платить за эти ресурсы по

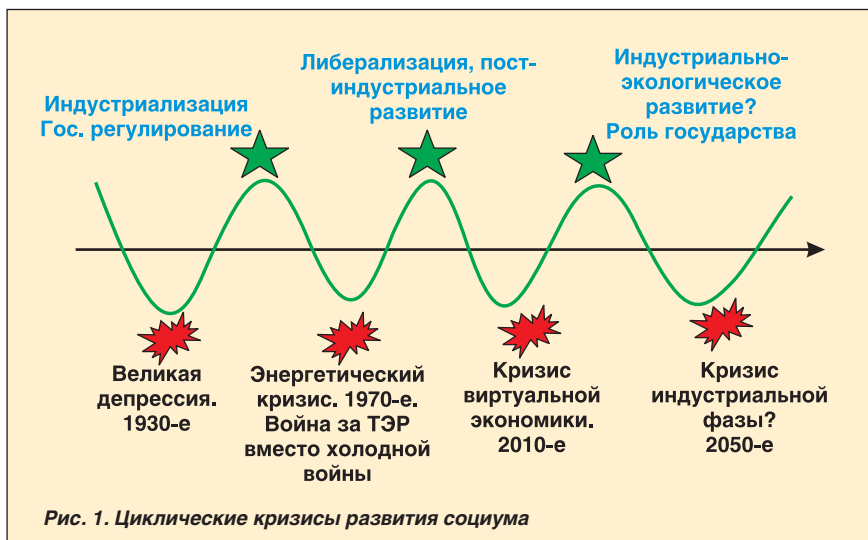
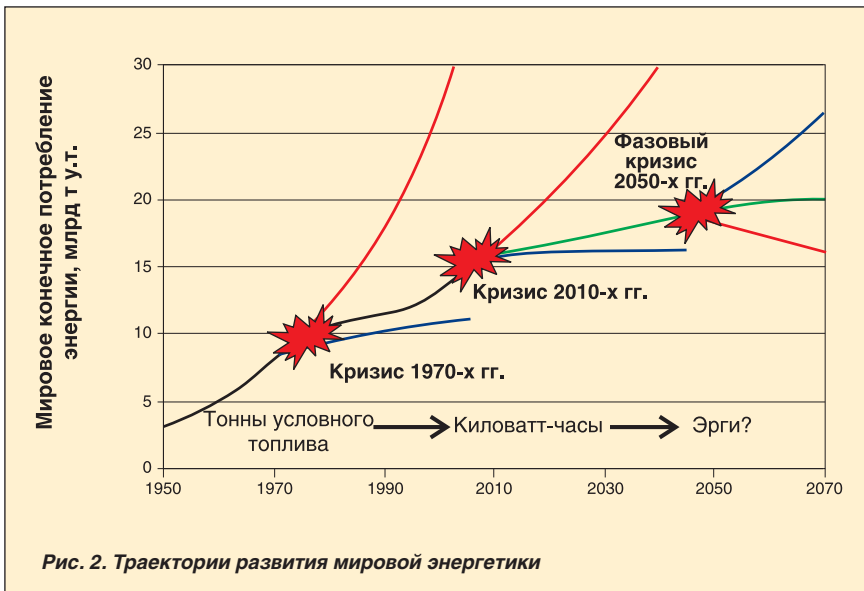


Рис. 1. Циклические кризисы развития социума



установившейся цене. Собственно именно высокие цены на традиционные источники энергии станут (как уже происходило ранее) реальным толчком для развития альтернативных технологий.

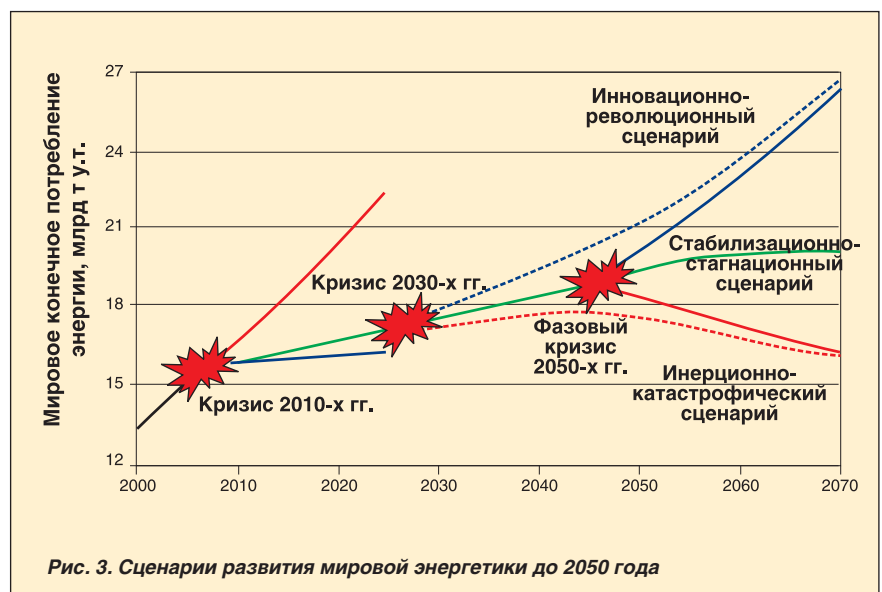
Каждый выход из кризиса сопровождается ростом спроса на энергоресурсы (что логично). При этом рост происходит не только в количественном измерении, но и в качественном. Можно даже говорить о переходе на новый тип товара. Если раньше был спрос на тонну условного топлива, в последнее время – на килловатт-часы, то завтра мы можем столкнуться с новым типом товара, который сможет отражать качество выполняемой работы с помощью энергетических ресурсов, что также видно из рис. 2. И сегодня это следует иметь в виду. Именно переход на новый тип энергетического товара является обязательной причиной обновления экономики. Можно, кстати, говорить о уже имеющихся попытках внедрения новых единиц учета энергии, отражающих ее качественные характеристики. Это, в частности, «зеленый килловатт-час». Или, например, научный руководитель ГБУ СО «Институт энергосбережения» Николай Данилов недавно предложил понятие «сэкономленный килловатт-час», который в перспективе даже может стать биржевым товаром. Перечисленные нововведения предлагается считать переходной фазой к действительно новому товару.

### Три вектора после 2030-го

Но вернемся к развитию энергетики в целом. По мнению Виталия Бушуева в 2030 году мировая энергетика подойдет к некоей точке бифуркации, при прохождении которой возможно возникновение одной из трех ситуаций (рис. 3). Если ничего не предпринимать, то мы столкнемся с тем, что углеводородная энергетика до 2050 года станет доминировать, но ее издержки будут расти очень быстро, что может привести к катастрофе из-за невозможности для мировой и национальной экономики нести такие затраты. Если мы будем слегка латать дырки за счет повышения энергоэффективности, использования климатических позиций и т.д., то можно говорить о реализации стабилизационно-стагнационного сценария. Тем не менее раньше

или позже (возможно, уже в конце XXI века) неизбежен переход к инновационно-революционному развитию энергетики. Это даже не атомная энергетика на быстрых нейтронах и уж тем более не возобновляемая энергетика, это какие-то новые источники.

Если говорить о **катастрофическом варианте**, то при его реализации практически неизбежна дезинтеграция мирового энергетического пространства. Пройдя через глобализацию, энергетическая отрасль перейдет к регионализации. Собственно, уже сегодня видно движение в этом направлении. В частности, США довольно четко выбрали курс на региональное энергообеспечение. Они отказываются от всех внешних источников импорта, даже если этот импорт дешевле, чем собственное производство. Они осваивают у себя сланцевый газ не потому, что он выгоден, а с целью решения проблемы энергетической безопасности. Весьма вероятно, что по тому же пути в недалеком будущем пойдет Китай. Кстати, в связи с этим Виталий Бушуев замечает, что высказанные недавно Китаем планы по импорту 320 млн т нефти с Ближнего Востока выглядят совершенно нереально. Малаккский пролив, через который можно поставить эту нефть, имеет пропускную способность только 90 млн т. Из этого Виталий Васильевич делает вывод, что Китай все-таки будет вынужден активно развивать производство моторного топлива из угля, имеющегося в стране в достаточных количествах.



*Последствия реализации инерционно-катастрофического сценария:*

- Китай и Индия – крупнейшие импортеры ТЭР;
- волатильность энергетических рынков;
- регионализация мировой экономики;
- дезинтеграция мирового энергетического рынка;
- закат углеводородного бизнеса.

**Стабилизационный** сценарий развития, который характеризуется медленным ростом спроса на энергоресурсы, представляется наиболее реальным. Но история подсказывает, что в мире технологические уклады (в том числе в энергетике) не существуют более ста лет. А значит, и этот путь, скорее всего, должен будет трансформироваться в нечто новое во второй половине текущего века.

*Последствия реализации стабилизационно-стагнационного сценария:*

- интенсивное энергосбережение;
- развитие ВИЭ;
- климатическая политика;

- газовая энергетика;
- закат нефтяного бизнеса;
- медленный рост спроса на ТЭР.

Рассматривая **инновационно-революционный** путь, следует остановиться на следующем моменте: принципиально важной составляющей изменений структуры ТЭК должно стать решение о переходе к электромобилям. Если это будет так и если Китай как основной растущий потребитель моторного топлива действительно перейдет на жидкое топливо, производимое из угля, то спрос на нефтяное сырье резко упадет. А это приведет к закату нефтяного бизнеса и росту спроса на электроэнергию, которая должна производиться не только путем сжигания топлива, но и путем прямого получения электроэнергии. На сегодня таких технологий практически нет (речь идет именно об отработанных технологиях, а не об экспериментах). Собственно, об этом же недавно сказал президент «КЭС-холдинг» Михаил Слободин: «Без качественного изменения отно-

шения к НИОКР и, следовательно, к будущим технологиям производства электроэнергии, в частности к прямым способам получения электроэнергии, мы не обойдемся».

*Последствия реализации инновационно-революционного сценария:*

- распространение электромобилей;
- закат нефтяного бизнеса;
- переход к атомному бизнесу;
- прямое получение электроэнергии и передача на большие расстояния;
- энергетический рынок как рынок технологий, а не товаров.

Напомним, что инновационный сценарий, даже если не начнет реализовываться по результатам кризисов 2030 и (или) 2050 годов, все равно окажется неизбежным. Исходя из этого, как считают эксперты, нельзя, рассматривая проблемы инвестиций, ориентироваться только на текущие реалии.

**Андрей ГУБАНОВ,**  
медиапортал *Energyland.info*

## К 20-ЛЕТИЮ ЭЭС СНГ

# Этапы истории Электроэнергетического Совета СНГ в датах и документах

**Октябрь 2009 года – май 2010 года**

**10 октября 2009 года** – решением Совета глав государств СНГ ключевой сферой взаимодействия государств – участников СНГ в 2009 году определено сотрудничество в области энергетики.

**20 ноября 2009 года** – на заседании Совета глав правительств СНГ подписано Соглашение о сотрудничестве государств – участников Содружества Независимых Государств в области эксплуатации межгосударственных линий электропередачи национальных электроэнергетических систем.

**20 ноября 2009 года** – решением Совета глав правительств СНГ утверждена Концепция сотрудничества государств – участников СНГ в сфере энергетики.

**21 мая 2010 года** – решением Совета глав правительств СНГ утвержден План первоочередных мероприятий по реализации Концепции сотрудничества государств – участников СНГ в сфере энергетики.

**21 мая 2010 года** – на заседании Совета глав правительств СНГ подписан Протокол об этапах формирования общего электроэнергетического рынка государств – участников СНГ.

**28 мая 2010 года** – Электроэнергетический Совет СНГ утвердил Программу разработки технических регламентов в области электроэнергетики в целях обеспечения надежной параллельной работы электроэнергетических систем государств – участников СНГ.



# НАЦИОНАЛЬНЫЙ ФОНД ТНПА – ЭНЕРГЕТИКЕ

## НОВЫЕ ГОСУДАРСТВЕННЫЕ СТАНДАРТЫ

С 1 июля 2011 года в республике вводятся в действие государственные стандарты, которые расширяют нормативную базу на топлива. В их числе, например, **СТБ 1656-2011**, который распространяется на неэтилированные бензины, предназначенные для использования в качестве моторного топлива на транспортных средствах с бензиновыми двигателями, работающими на неэтилированном бензине.

На топлива, применяемые в дизельных двигателях, распространяется **СТБ ISO 12156-1-2011 «Топливо дизельное. Оценка смазывающей способности с использованием**

**пользованием установки с возвратно-поступательным движением высокой частоты (HFRR). Часть 1. Метод испытания»**, который также вводится с 1 июля 2011 года.

С 1 июля 2011 года в Беларуси вводится **СТБ П 2185-2011 «Ресурсосбережение. Обработка металла резанием. Метод оптимизации технологического процесса»**. Он распространяется на изделия, изготавливаемые из металлического проката, и устанавливает метод оптимизации технологического процесса при обработке металлов резанием, обеспечивающий экономию металла и электрической энергии.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕГЛАМЕНТЫ СТРАН СНГ

С 25 августа 2011 года в Украине вводятся в действие технические регламенты энергетической маркировки бытовых холодильников, морозильников и их комбинаций (утвержден постановлением Кабинета Министров Украины от 16.02.2011 № 107) и бытовых стиральных машин (утвержден постановлением Кабинета Министров Украины от 16.02.2011 № 108).

С 26 августа 2011 года в Республике Казахстан в соответствии с постановлением Правительства от 10.02.2011 № 116 вводится технический регламент «Требования к безопасности биодизеля», а с 17 сентября 2011 года – технический регламент «Требования к безопасности биоэтанола» (постановление Правительства Республики Казахстан от 24.02.2011 № 179).

## НОВЫЕ МЕЖДУНАРОДНЫЕ СТАНДАРТЫ

### Стандарты Международной организации по стандартизации (ISO)

ISO 26422:2011 «Нефть и связанные с ней продукты. Определение прочности на сдвиг смазочных масел, содержащих полимеры. Метод с использованием конических роликовых подшипников» (принят 15.03.2011);

ISO/TS 11365:2011 «Нефть и связанные с ней продукты. Руководство по обслуживанию и использованию жидкостей на основе триарилового эфира фосфорной кислоты для регулировки турбин» (принят 15.03.2011);

ISO/TS 11366:2011 «Нефть и связанные с ней продукты. Руководство по применению смазочных масел для паровых, газовых турбин и турбин комбинированного цикла в процессе эксплуатации» (принят 15.03.2011);

ISO 20884:2011 «Нефтепродукты. Определение содержания серы в автомобильных топливах. Метод рентгенофлуоресцентной спектрометрии с дисперсией по длине волны» (принят 15.04.2011).

### Стандарты Международной электротехнической комиссии (IEC)

IEC 62560:2011 «Лампы светодиодные со встроенным балластом для общего освещения с напряжением более 50 В. Требования безопасности» (принят 10.02.2011);

IEC 62246-1:2011 «Выключатели герконовые. Часть 1. Общие технические условия» (принят 10.02.2011);

IEC 60662:2011 «Лампы натриевые высокого давления. Эксплуатационные требования» (принят 23.02.2011);

IEC/PAS 62707-1:2011 «LED (светодиоды). Бинирование. Часть 1. Общие требования и белая сетка» (принят 08.03.2011);

IEC/TS 62504:2011 «Освещение общее. Светодиоды (LED) и светодиодные (LED) модули. Термины и определения» (принят 29.03.2011);

IEC 61167:2011 «Лампы металлогалогенные. Эксплуатационные требования» (принят 30.03.2011);

IEC 62384:2011 «Аппараты пускорегулирующие электронные с напряжением питания постоянного или переменного тока для модулей со светоизлучающими диодами (LED). Эксплуатационные требования» (принят 30.03.2011);

IEC/PAS 62717:2011 «Модули светодиодные (LED) для общего освещения. Требования к эксплуатационным характеристикам» (принят 28.04.2011);

### 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.by](http://www.belgiss.by)

### Телефон «горячей линии»

Национального фонда ТНПА – (017) 262 14 20

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



# КАЛЕНДАРЬ ВЫСТАВОК

июль/август 2011 года

## РОССИЯ

<p><b>Белгородский строительный форум</b> Современный город. Стройиндустрия. Ярмарка недвижимости. Энергетика. Ресурсосбережение. Экология. Белогорье – Зеленая столица – 2011</p>	<p>Дата проведения: 10.08.2011– 12.08.2011</p>	<p>Город: Белгород</p>	<p><a href="http://www.exponet.ru">www.exponet.ru</a></p>
<p><b>Тыва: Строительство. Энергетика. ЖКХ – 2011</b> 5-я Межрегиональная специализированная выставка</p>	<p>Дата проведения: 19.08.2011– 21.08.2011</p>	<p>Город: Кызыл</p>	<p><a href="http://www.exponet.ru">www.exponet.ru</a></p>
<p><b>Мир Воды – 2011</b> 5-я Юбилейная специализированная выставка</p>	<p>Дата проведения: 25.08.2011– 27.08.2011</p>	<p>Город: Сочи</p>	<p><a href="http://www.exponet.ru">www.exponet.ru</a></p>
<p><b>Нефть. Газ. Хим – 2011</b> 15-я Специализированная международная выставка</p>	<p>Дата проведения: 23.08.2011– 25.08.2011</p>	<p>Город: Саратов</p>	<p><a href="http://www.exponet.ru">www.exponet.ru</a></p>

## В МИРЕ

<p><b>INTERSOLAR NORTH AMERICA 2011</b> Международная выставка энергетической промышленности</p>	<p>Дата проведения: 01.07.2011</p>	<p>Город: Сан-Франциско, США</p>	<p><a href="http://www.expomap.ru">www.expomap.ru</a></p>
<p><b>POWER MALAYSIA 2011</b> Выставка энергетической промышленности, электроники и электротехники</p>	<p>Дата проведения: 01.07.2011</p>	<p>Город: Куала-Лумпур, Малайзия</p>	<p><a href="http://www.expomap.ru">www.expomap.ru</a></p>
<p><b>POWER SUPPLY JAPAN 2011</b> Японская выставка энергетической промышленности</p>	<p>Дата проведения: 01.07.2011</p>	<p>Город: Токио, Япония</p>	<p><a href="http://www.expomap.ru">www.expomap.ru</a></p>
<p><b>CleanTech</b></p>	<p>Дата проведения: 05.07.2011– 06.07.2011</p>	<p>Город: Тель-Авив, Израиль</p>	<p><a href="http://www.expotop.ru">www.expotop.ru</a></p>
<p><b>Gas Piping Technology Committee Meeting</b></p>	<p>Дата проведения: 11.07.2011– 14.07.2011</p>	<p>Город: Сан-Диего, США</p>	<p><a href="http://www.expotop.ru">www.expotop.ru</a></p>

<b>INDO WATER Expo &amp; Forum</b>	Дата проведения: 14.07.2011– 16.07.2011	Город: Сурабая, Индонезия	www.expotop.ru
<b>Asean Elenex 2011</b> 9-я Международная выставка технологий передачи, распределения электроэнергии и электротехнического оборудования Энергетика, электроника и электроэнергетика	Дата проведения: 20.07.2011– 23.07.2011	Город: Куала-Лумпур, Малайзия	www.expoclub.ru
<b>Building Energy Saving &amp; Renewable Energy Utilization Fair 2011</b> Выставка строительства, энергосбережения и использования возобновляемых источников энергии	Дата проведения: 21.07.2011– 24.07.2011	Город: Циндао, Китай	www.exponet.ru
<b>Environmental Health Risk</b>	Дата проведения: 25.07.2011– 27.07.2011	Город: Рига, Латвия	www.expotop.ru
<b>Renewable Energy Fair</b>	Дата проведения: 27.07.2011– 29.07.2011	Город: Токио, Япония	www.expotop.ru
<b>Nigeria Annual International Conference and Exhibition (NAICE) 2011</b> Ежегодная международная конференция и выставка по разведке и добыче нефти и газа	Дата проведения: 30.07.2011– 03.08.2011	Город: Абуджа, Нигерия	www.exponet.ru
<b>Renewable Energy India Expo 2011</b> 5-я Выставка возобновляемых источников энергии	Дата проведения: 10.08.2011– 12.08.2011	Город: Дели, Индия	www.exponet.ru
<b>Queensland Gas Conference &amp; Exhibition (QGCE) 2011</b> Выставка и конференция в области газовой промышленности	Дата проведения: 16.08.2011– 17.08.2011	Город: Брисбен, Австралия	www.exponet.ru
<b>China International Power Transmission &amp; Control Technique Exhibition 2011</b> Китайская международная выставка технологий по передаче энергии и методам управления	Дата проведения: 18.08.2011– 21.08.2011	Город: Тяньцзинь, Китай	www.exponet.ru
<b>Renewable Energy Sources 2011</b> Выставка в сфере энергетики	Дата проведения: 18.08.2011– 21.08.2011	Город: Нитра, Словакия	www.exponet.ru
<b>China International Environmental Protection Fair (CIEPF) 2011</b> Китайская международная выставка по защите окружающей среды	Дата проведения: 25.08.2011– 27.08.2011	Город: Далянь, Китай	www.exponet.ru
<b>Eco-Style 2011</b> Специализированная выставка по защите окружающей среды	Дата проведения: 25.08.2011– 30.08.2011	Город: Ческе-Будеёвице, Чехия	www.exponet.ru
<b>Belysnings Messen 2011</b> Специализированная ярмарка светового оборудования	Дата проведения: 28.08.2011– 30.08.2011	Город: Фредерисия, Дания	www.exponet.ru
<b>3P Arctic Exhibition 2011</b> Международная выставка-конференция «Нефтегазовый потенциал полярных регионов»	Дата проведения: 30.08.2011– 01.09.2011	Город: Галифакс, Канада	www.exponet.ru

Подготовила Вероника АНТОНОВА



# ПОД ЗНАКОМ ИННОВАЦИЙ И ИНВЕСТИЦИЙ

По итогам Белорусского промышленного форума – 2011

17–20 мая в Минске уже в 15-й раз под знаком инноваций и инвестиций прошел Белорусский промышленный форум. Его главной особенностью традиционно является актуальность тематики и злободневность обсуждаемых проблем. Этот год не стал исключением.

Белорусский промышленный форум давно перерос локальный формат и приобрел статус значимого международного события. Благодаря масштабности и высокой эффективности мероприятий форум за годы своей работы стал ведущим в республике. Деловая и промышленная элита страны, ученые, практики, а также многие зарубежные компании заранее вписывают Белпромфорум в свои планы. Все это свидетельствует о растущем рейтинге и авторитете мероприятия.

В этом году в форуме приняли участие 239 компаний, в том числе из дальнего зарубежья и стран СНГ. Последние достижения в области создания энергоэффективных технологий и наукоемкой продукции представили промышленные фирмы из Беларуси, Бельгии, Великобритании, Венгрии, Германии, Испании, Италии, Китая, Нидерландов, Польши, России, США, Украины, Финляндии, Чехии, Швеции. Как подчеркнул министр промышленности Республики Беларусь Дмитрий Катеринич во время официального открытия мероприятия, сегодня отечественные предприятия нуждаются в таких технологиях, а также в высокоэффективном оборудовании для сварочного, гальванического, термического производств, которые пока остаются энергоемкими.

Белорусский промышленный форум-2011 представил обширную, тематически насыщенную программу, которая была подчинена главной цели – содействовать предприятиям и организациям в решении важнейших задач по уве-

личению выпуска высокотехнологичной конкурентоспособной продукции, внедрению новых наукоемких технологий и оборудования, а также развитию международной кооперации, привлечению инвестиций в экономику страны. Она включала как традиционные, так и впервые проводимые в рамках форума мероприятия, среди которых:

- 15-я Международная специализированная выставка энергоэффективных и ресурсосберегающих технологий, оборудования, конструкций и материалов в промышленности, энергетике, строительстве, городском и жилищно-коммунальном хозяйстве «БелПромЭнерго»;
- 14-й Международный симпозиум «Технологии. Оборудование. Качество»;
- 1-я конференция «Информационные технологии в промышленности «ПромИТ-2011»;
- 8-й Международный конкурс энергоэффективных и ресурсосберегающих технологий и оборудования;
- 7-й Республиканский конкурс сварщиков;
- биржа субконтракта в промышленности.

На 15-й Международной специализированной выставке «БелПромЭнерго» были широко представлены высокие технологии с использованием современного технологического оборудования, внедрение которых является наиболее эффективным способом сокращения расходов топливных и сырьевых ресурсов, что весьма актуально для Беларуси.

Традиционно официальную поддержку Белпромфоруму оказало Министерство энергетики Республики Беларусь,



которое было представлено на выставке экспозициями предприятий и организаций, входящих в его структуру.

На протяжении всех дней работы внимание посетителей привлекала объединенная экспозиция Государственного производственного предприятия электроэнергетики «Белэнерго» и журнала Министерства энергетики «Энергетическая стратегия», который является информационным партнером Белпромфорума. Особый интерес гостей и участников выставки вызвала представленная в экспозиции информация о функционировании Белорусской энергосистемы, в частности схема основной электрической сети, структура и объем выработки электро- и теплоэнергии организациями ГПО «Белэнерго» и другие технико-экономические показатели Белорусской энергосистемы, а также инвестиционные проекты энергетической отрасли.

Кроме того, в выставке приняли участие ГИПК «ГАЗ-ИНСТИТУТ», ОАО «Белоозерский энергомеханический завод», ОАО «Центроэнергомонтаж», ОАО «Белтрансгаз», в экспозиции которого был сделан акцент на таком направлении деятельности, как перевод автотранспорта на компримированный природный газ. На открытой площадке вне павильона можно было непосредственно познакомиться с устройством автомобиля, работающего на метане.

Участниками выставки стали предприятия всех ведущих министерств, организаций и ведомств страны, в том числе министерств промышленности, архитектуры и строительства, экономики, образования, а также Национальная академия наук Беларуси, Государственный комитет по науке и технологиям, Департамент по энергоэффективности Госстандарта, Белорусская торгово-промышленная палата и ряд зарубежных компаний.

Среди мероприятий, традиционно вызывающих особый интерес у постоянных и новых участников Белпром-



форума, – **Международный симпозиум «Технологии. Оборудование. Качество»**. Это в первую очередь обусловлено тем, что его повестка всегда отражает наиболее актуальные проблемы и отвечает самым злободневным запросам национальной экономики. Не стал исключением и этот год. Ключевая тема пленарного заседания симпозиума на нынешнем симпозиуме – «Инновации. Инвестиции. Энергоэффективность – путь устойчивого развития экономики».

Одним из самых ожидаемых событий Белпромфорума стал семинар «Технические и правовые основы присоединения к электрическим сетям Белорусской энергосистемы блок-станций потребителей», организованный ГПО «Белэнерго» в рамках симпозиума. Рост количества малых генерирующих источников (блок-станций), не входящих в состав ГПО «Белэнерго», является одним из факторов, способствующих созданию в республике энергорынка. С целью стимулирования развития малой энергетики государством проводится весьма привлекательная тарифная политика в отношении электроэнергии, вырабатываемой на этих объектах. Однако на этапе включения новых блок-станций в параллельную работу с электрической сетью возникает ряд спорных моментов, которые стали предметом оживленного обсуждения на семинаре.

Доклад на тему «Технические требования энергоснабжающей организации при подключении блок-станции к электрической сети» представил начальник отдела системообразующей сети управления эксплуатации электро-технического оборудования и электрических сетей ГПО «Белэнерго» Б.Г. Дегиль.

Начальник управления госэнергонадзора ГПО «Белэнерго» – старший государственный инспектор по энергетическому надзору Д.М. Лосенков познакомил



участников семинара с техническими требованиями органов Госэнергонадзора при вводе в эксплуатацию блок-станций.

Заместитель главного инженера РУП «ОДУ» Д.В. Ковалев в своем выступлении осветил порядок определения объемов приобретаемой электрической энергии и мощности энергоснабжающими организациями у блок-станций и влияние режимов работы блок-станций на устойчивость работы энергосистемы.

С докладами также выступили начальник управления экономики ГПО «Белэнерго» Л.И. Филатова («Новые подходы к вопросам государственного регулирования тарифов на электрическую энергию, вырабатываемую блок-станциями и приобретаемую энергоснабжающими организациями») и начальник управления сбыта энергии ГПО «Белэнерго» С.Н. Шебеко («Порядок оформления договорных отношений и производство расчетов при осуществлении поставки электрической энергии от блок-станций в сети энергоснабжающих организаций»).

Одной из привлекательных черт Белпромфорума является дух состязательности, присущий многим его мероприятиям. Речь идет, в частности, о **Международном конкурсе энергоэффективных и ресурсосберегающих технологий и оборудования**. В этом году на нем было представлено 19 проектов, в числе которых и разработки организаций «Белэнерго». По результатам конкурса лучшими в номинации «Научно-исследовательские и конструкторские разработки, инновационные проекты для промышленности и энергетики» признаны ОАО «Белэнергоремналадка» (БЭРН) и Институт физико-органической химии НАН Беларуси за технологию безреагентной (мембранной) предварительной очистки сырой воды.

Еще один проект БЭРНа был высоко отмечен жюри в номинации «Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии, оборудование и материалы в энергетике, строительстве, городском и жилищно-коммунальном хозяйстве».

В целом жюри констатировало высокий научно-технический уровень представленных на конкурс работ. Председатель конкурсной комиссии, заместитель председателя Госстандарта – директор Департамента по энергоэффективности Леонид Шенец отметил проработанность проектов, возможность их практической реализации и получения экономического эффекта за счет снижения затрат энергетических и материальных ресурсов.

Руководитель проекта ПРООН/ГЭФ «Устранение препятствий в повышении энергетической эффективно-



сти предприятий государственного сектора Беларуси» Александр Гребеньков подчеркнул, что «такие конкурсы необходимы для стимулирования развития новых технологий и поиска нестандартного инструментария в сфере энергосбережения».

Самым зрелищным мероприятием Белпромфорума стал **7-й Республиканский конкурс сварщиков**, на котором свое мастерство продемонстрировали 170 лучших специалистов сварочного дела страны. Отрадно констатировать, что первые места по всем трем номинациям заняли представители предприятий и организаций Минэнерго. Так, в номинации «Механизованная сварка» победил С.Н. Силюк (филиал «Белоозерск-энергоремонт» РУП «Брестэнерго»), 2-е место принадлежит В.О. Хозянину (ОАО «Центроэнергомонтаж»). В номинации «Аргодуговая сварка» лучший результат показал П.В. Магдич (ОАО «Центроэнергомонтаж»), а в номинации «Ручная дуговая сварка» – А.В. Булыга (ОАО «Белтрансгаз»).

В этом году Белпромфорум порадовал участников и гостей премьерными мероприятиями. Так, впервые в рамках форума состоялась **конференция-выставка «Информационные технологии в промышленности «ПромИТ-2011»**. Инициаторы этого мероприятия стремились привлечь внимание менеджеров предприятий к решению проблем автоматизации производства и управления им путем внедрения интегрированных информационных систем и технологий, без чего не может обойтись современное предприятие.

Среди нововведений Белорусского промышленного форума – **биржа субконтракции в промышленности**. Мероприятие инициировано Министерством экономики, инкубатором малого предпринимательства ЗАО «МАП ЗАО» и УП «Экспофорум» и нацелено на проведение подготовленных переговоров уполномоченных представителей предприятий-заказчиков с потенциальными поставщиками по вопросам изготовления и поставки изделий и комплектующих.

Таким образом, Белорусский промышленный форум-2011 в очередной раз продемонстрировал, что он является не просто авторитетным выставочным проектом. Это площадка для эффективного делового общения, обмена опытом, налаживания контактов. Полученные в эти дни знания и достигнутые договоренности уже в ближайшем будущем дадут положительные результаты в инновационном развитии нашей страны.

Анна НИКИТИНА



# УЧЕТ + БЕЗОПАСНОСТЬ НОВОЕ СЛОВО В СИСТЕМЕ УЧЕТА ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

Время бесконтрольного пользования благами цивилизации ушло безвозвратно. Сегодня продавец хочет четко знать, сколько товара и по какой стоимости он продал, а покупатель не желает переплачивать.

Ясность в отношении двух сторон вносят системы учета, позволяющие точно фиксировать потребление энергоресурсов и напрямую влиять на показатели энергосбережения.

На современном рынке присутствует множество предложений по системам учета ресурсов, в том числе и такого востребованного, как природный газ. При этом все больший сегмент рынка завоевывают системы учета, имеющие возможность автоматизированного обмена данными между объектами учета и диспетчерским пунктом компании – поставщика энергоресурсов. Одна из таких разработок – программно-технический комплекс «ДИОС» (Домашняя Информационная Система), ноу-хау компании «Прософт-Системы» (Екатеринбург, Россия).

## ДВА В ОДНОМ

Специалисты «Прософт-Системы» более десяти лет выпускают оборудование для комплексных систем учета энергоресурсов. Однако проект «ДИОС» – это уникальный с технической и функциональной точек зрения продукт, не имеющий сегодня аналогов в России. Он позволяет считывать показания всех счетчиков, установленных в квартирах для учета расхода ресурсов (газа, тепла, воды, электричества), и передавать данные на диспетчерский пункт без непосредственного участия человека. В качестве канала передачи используется беспроводная связь. Не менее важная особенность комплекса – наличие функции обеспечения безопасности: в случае превышения порога загазованности система автоматически перекрывает доступ газа в помещение.

Более подробно о новой технологии учета энергоресурсов в ЖКХ рассказывает руководитель Представительства компании «Прософт-Системы» в Республике Беларусь **Евгений Владимирович Нетунахин**.

### **– Как возникла идея совместить функции учета и обеспечения безопасности в данном проекте?**

– Задачу сформулировал один из заказчиков, для которого наша компания разрабатывала и внедряла системы учета газа на промышленных предприятиях. Необходимо было создать простое и недорогое устройство, которое могло бы собирать и передавать данные о расходе газа при малых объемах потребления, предназначенное в основном для объектов с упрощенными узлами учета газа, построенными на базе недорогих безинтерфейсных счетчиков. Несмотря на сложность поставленной задачи, мы такое устройство создали. Оно способно считывать выдаваемые счетчиком импульсы, эквивалентные расходу газа, и посредством GPRS-канала передавать информацию на сервер. Создание комплекса учета позволило решить проблему передачи данных не только с объектов малого (бытового) газопотребления, но и с отдельно расположенных объектов жилого сектора.



Затем возникла необходимость оснастить подобными системами газифицированный фонд жилого сектора. Требовалось создание дешевого, экономически выгодного в применении устройства, которое смогло бы собирать и передавать данные о расходе газа каждым потребителем многоквартирного жилого дома. При этом квартиры в домах были оснащены разнообразными бытовыми счетчиками газа, установленными в различное время.

Имевшиеся решения при многих достоинствах обладали существенным недостатком: при больших масштабах системы (более 10 000 счетчиков) для обеспечения сотовой связи по GPRS-каналу возникала необходимость в установке SIM-карты на каждый счетчик, что привело бы к значительным затратам. Поэтому в качестве альтернативы была предложена беспроводная связь на нелицензируемой частоте, принадлежащей так называемому ISM-диапазону. В результате появился программно-аппаратный телеметрический комплекс, использующий алгоритмы построения самоорганизующейся сети передачи данных. Основной задачей системы на начальном этапе являлись сбор и передача данных о расходе газа на диспетчерский пункт газовой компании. Однако с учетом растущей акту-

альности проблемы защиты квартир от взрывов бытового газа в систему был добавлен газоанализатор – беспроводное устройство на основе датчика, позволяющего отслеживать содержание метана в воздухе. После такого расширения функционала разработанной системы появилась возможность контроля загазованности и предупреждения аварий путем отключения подачи газа в квартиру/подъезд/дом при достижении опасной концентрации газа. Так и появился программно-технический комплекс «ДИОС».

## ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМЫ

### – Расскажите подробнее об особенностях устройства и функционирования системы «ДИОС».

– Сама система учета энергоресурсов и предупреждения аварий размещается в квартире и состоит всего из четырех компонентов, два из которых – датчики (рис. 1, 2).

Первый датчик устанавливается непосредственно на счетчик газа, расположенный на трубе. Это радиосчетчик импульсов (РСИ), задача которого – вести учет газа путем накопительного счета импульсов, выдаваемых бытовым счетчиком газа. Вторым датчиком является газоанализатор (РГА). Он оснащен  $CH_4$ -сенсором, с помощью которого определяется процент содержания природного газа в воздухе. Оба датчика имеют автономные источники питания и интерфейс беспроводной связи, благодаря которому осуществляется обмен данными с третьим устройством комплекса – локальным концентратором (РЛК). В случае, если содержание природного газа в воздухе превысит 4 %, РГА выдает предупреждение и система транслирует его на диспетчерский пульт управления в газовой компании или газовой службы. При достижении порога в 10 % РГА выдает сообщение об аварии, и локальный концентратор с помощью отсечного клапана перекрывает доступ газа в квартиру.

Этот процесс происходит локально и не требует никакого вмешательства «верхнего уровня». Более того, отсечной клапан будет гарантированно закрыт даже при полном отсутствии связи с диспетчерским пунктом.

Таким образом, газоизмерительная часть системы выполняет три функции: считывает показания расхода газа, замеряет концентрацию газа в воздухе жилища и перекрывает газовый клапан, если фиксирует превышение нормы. Далее данные должны быть переданы в центр учета.

Для надежности наш протокол передачи данных поддерживает возможность построения ячеистой сети с эстафетной передачей пакетов с данными. Узлами распределительной сети являются локальные концентраторы. При поступлении сигнала от датчиков РСИ и РГА локальный концентратор передает данные другим концентраторам по оптимальному маршруту. Конечным его пунктом является корневой концентратор (РКК), который передает информацию через канал GPRS на сервер диспетчерского пункта.

Разработанный нами протокол выбора оптимального по длине и качеству канала связи обеспечивает минимальное время гарантированной доставки данных с момента срабатывания датчика до поступления информации на пульт диспетчера. При этом не имеет значения, какое именно

событие послужило поводом для отправки информации – передача значения счетчика или аварийное сообщение РГА. Еще раз хочу отметить, что срабатывание отсечного клапана в аварийной квартире происходит автоматически, не дожидаясь ответа диспетчера, и не связано со скоростью передачи данных об аварии на «верхний уровень».

Благодаря ячеистому построению сети сбора данных одного корневого концентратора достаточно для обслуживания нескольких десятков квартир. Поэтому на целый подъезд или жилой дом устанавливается один концентратор с SIM-картой оператора сотовой связи.

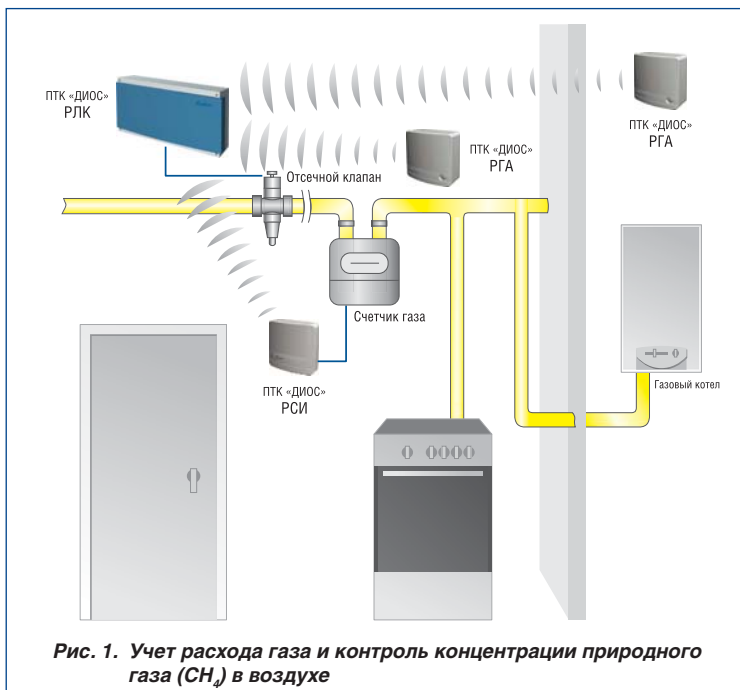
### – Каким образом осуществляется передача данных от РЛК к корневому концентратору?

– Передача данных от внутриквартирного РЛК к корневому концентратору осуществляется с помощью шумоподобных сигналов, мощность которых настолько мала, что не превышает фоновой мощности помех. Применение этих каналов передачи данных позволяет избавить владельцев квартиры от лишних проводов.

А для связи корневого концентратора с диспетчерским пультом в силу их удаленности друг от друга мы давно и успешно используем сотовую связь. Все это привычные для нас каналы передачи информации. Поэтому отправка данных внутри системы не предполагает никаких ограничений в процессе эксплуатации.

### – А возможно ли, что сигнал случайно будет заглушен и корневой концентратор его просто не услышит?

– Возникновение узкополосных помех не влияет на широкополосный сигнал, который мы используем для связи локальных концентраторов. Шумоподобный сигнал сам по себе является помехоустойчивым. Помимо этого, протокол передачи данных, разработанный нами, является протоколом гарантированной доставки данных. Это означает, что любая переданная в эфир информация обязательно подтверждается с принимающей стороны ответным пакетом с подсчетом контрольной суммы. В случае необходимости отправка данных может быть произведена повторно.



## СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ

**– Скажите, а можно с помощью аналоговых систем учитывать расход воды или электроэнергии?**

– Да, конечно. Изначально система разрабатывалась как легко расширяемая и масштабируемая. Учет горячей, холодной воды и тепла в настоящее время осуществляется расходомерами, как правило, оборудованными импульсным выходом. Внешний интерфейс этих расходомеров принципиально ничем не отличается от интерфейса счетчиков газа, что позволяет учитывать расход воды и тепла посредством счетчика импульсов, используемого для газовых расходомеров. Учет электроэнергии также возможен, при этом, принимая во внимание огромное разнообразие электрических счетчиков на рынке, желательно ограничить их номенклатуру в конкретном проекте.

В настоящее время мы рассматриваем возможность создания приемопередающих устройств, позволяющих осуществлять подключение электросчетчиков различных производителей с минимальной перенастройкой на месте монтажа оборудования. Кроме того, в расширенной версии комплекса имеются возможности подключения других типов датчиков, таких как датчики открытого огня, дыма, температуры, элементов охранных систем, обеспечивающих защиту от несанкционированных проникновений в помещение.

**– В чем заключается задача компании, которая будет заниматься установкой и последующим обслуживанием «ДИОСа»?**

– Монтаж и подключение электронного оборудования внутри каждой квартиры занимает около 15–20 мин и не требует от рабочих особой квалификации. Им достаточно включить все компоненты системы и записать уникальные номера всех установленных в квартире устройств в специальный журнал. Дальше администратор диспетчерского пульта вносит идентификаторы устройств в базу данных с привязкой к конкретным квартирам, чтобы правильно интерпретировать полученные данные по расходу газа и авариям. По окончании этой работы на сервере диспетчерского пульта появляется наглядная картина по всем подключенным домам и каждой квартире в отдельности с отслеживанием состояния датчиков в реальном времени. Таким образом, абсолютно вся настройка и конфигурирование системы производятся с рабочего места администратора, то есть с «верхнего уровня».

Сервисное обслуживание также не является сложной процедурой. Замена подлежат лишь две составляющие системы – сенсор газового анализатора, который необходимо менять один раз в два года, и батареи, на которых работает оборудование. Для обеспечения стабильности и длительности питания используются литиевые батареи высокой емкости, срок службы которых составляет более трех лет.

Хотелось бы еще раз обратить внимание на то, что передача данных в системе осуществляется посредством нелицензируемых частот. Это освобождает компанию,

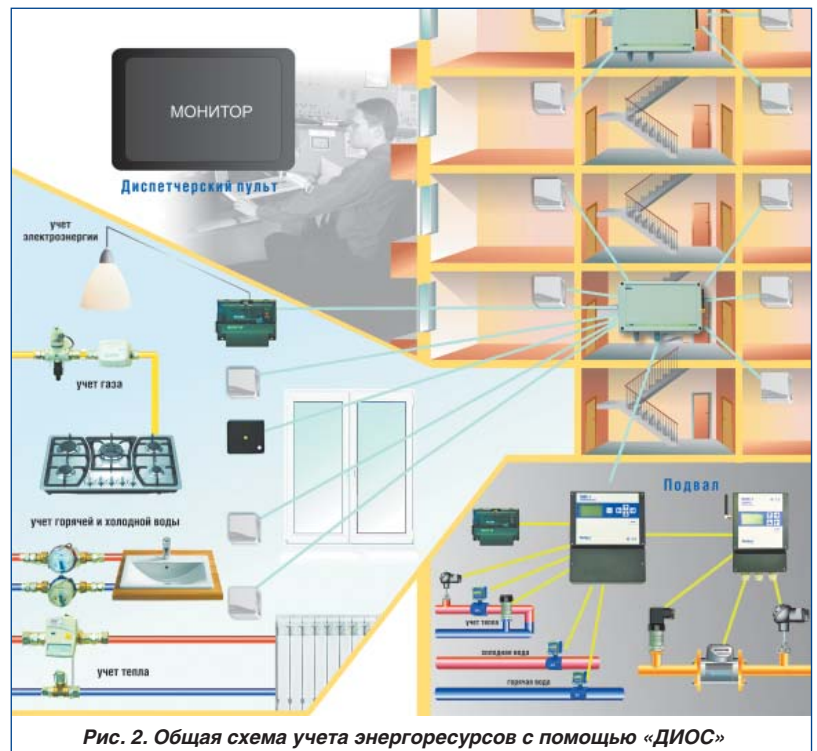


Рис. 2. Общая схема учета энергоресурсов с помощью «ДИОС»

которая будет заниматься пусконаладкой оборудования, от необходимости получения разрешительных документов на использование частоты.

**– Выгодна ли данная система конечным потребителям?**

– Принимая во внимание постоянно растущие тарифы на энергоресурсы в целом и природный газ в частности, нужно отметить, что их эффективное использование и экономия являются не только приоритетной задачей на общегосударственном уровне, но и важными составляющими бюджета в каждой семье. В советские времена никого не заботил объем потребления воды в квартире – она оплачивалась по единому тарифу и стоила копейки. Сейчас же все новые дома в обязательном порядке оснащаются счетчиками воды, а многие владельцы вторичного жилья самостоятельно устанавливают эти счетчики в целях экономии. Та же тенденция будет наблюдаться и среди потребителей газа.

Повсеместная установка аналогичного оборудования – лишь вопрос времени. Во-первых, это удобно и выгодно. Во-вторых, социальная ответственность в нашем обществе растет, а современные технологии позволяют решать вопросы безопасности граждан оперативно и комплексно.

# PROSOFT® SYSTEMS

Представительство в Республике Беларусь  
ООО «Прософт-Системы»  
220114, г. Минск, пр. Независимости, 117, оф. 100  
Тел./факс: + 375 17-268-82-30, +375 33-301-89-33  
[www.prosoftsystems.ru](http://www.prosoftsystems.ru)

Беседовала Ольга МАРИНИЧЕВА

# К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА НА НАДЕЖНОСТЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Многолетний опыт эксплуатации оборудования электростанций свидетельствует о том, что одной из причин возникновения нарушений в его работе являются ошибочные действия оперативного персонала. За период с 1995 по 2008 год при управлении оборудованием электростанций ГПО «Белэнерго» по вине оперативного, административно-технического, ремонтного персонала произошло 16 % отказов, из них 31 % – из-за ошибочных действий оперативного персонала. Отключения оборудования электростанций по вине оперативного персонала составили 5 % от общего числа отказов [1]. Эти данные свидетельствуют о том, что человеческий фактор может оказывать существенное влияние на надежность функционирования электростанций.

Электростанция представляет собой систему «оператор – оборудование – среда». Соответственно надежность ее функционирования достигается надежностью как работы оборудования, так и профессиональной деятельности оператора. Приведенные выше данные о нарушениях в работе оборудования электростанций по вине персонала говорят о том, что проблема учета человеческого фактора в обеспечении надежности функционирования электростанций является достаточно актуальной. Под человеческим фактором следует понимать совокупность индивидуальных, присущих операторам свойств и качеств, которые проявляются при взаимодействии с оборудованием электростанций в конкретных условиях, обуславливая его эффективность и надежность, из которых наиболее значимые – личностные, интеллектуальные, психофизиологические, физиологические, физические и профессиональные.

Проведенные на базе одной из ТЭЦ ГПО «Белэнерго» исследования по изучению влияния доминирующих интеллектуальных качеств, присущих оперативному персоналу котлотурбинного цеха, на надежность их профессиональной деятельности привели к результатам, которые, безусловно, необходимо учитывать как при оценке надежности функционирования электростанций, так и при ее обеспечении.

Поскольку деятельность оператора электростанции включает в себя такие действия, как прием информа-

ции, ее оценка и переработка, принятие решения и его реализация, то доминирующими интеллектуальными качествами, необходимыми для успешного выполнения оператором профессиональных обязанностей, являются распределение и переключение внимания, оперативное и логическое мышление.

Способность операторов электростанции к распределению внимания, то есть умению выполнять несколько видов деятельности одновременно, и к его переключению, которое подразумевает сознательное и осмысленное перемещение внимания с одного объекта на другой, нуждается не только в исследовании, но и постоянном развитии. В целом переключаемость внимания означает способность оператора электростанции быстро ориентироваться в сложной изменяющейся ситуации [7].

Не менее важным интеллектуальным качеством оператора электростанции является его способность к оперативному мышлению, когда практические задачи решаются на основе моделирования объектов трудовой деятельности. То есть для данной ситуации формируется модель предполагаемой совокупности действий (план операций), обеспечивающей достижение поставленной цели. Оперативное мышление включает в себя задачу выявления проблемной ситуации и систему ее мысленных и практических преобразований, которые позволят на основе совокупности альтернативных возможных решений с исполь-



**П.И. ДМИТРИЕВ,**  
главный специалист  
отдела кадровой работы  
Министерства энергетики  
Республики Беларусь

зованием разработанных критериев эффективности осуществить выбор оптимального решения [2].

Приведем некоторые особенности оперативного мышления, которые должны быть свойственны оператору электростанции:

- умение работать с информационной моделью;
- способность решать конкретные практические задачи, так как оперативное мышление всегда «вплетено» в непосредственную практическую деятельность;
- осуществлять практические действия, непосредственно вытекающие из оперативного мышления, продолжая по ходу работы корректировать, изменять процесс оперативного мышления в зависимости от ситуации;
- сохранять способность к оперативному мышлению при жестких временных ограничениях в затруднительных и необычных для человека психофизиологических условиях.

Следующее значимое интеллектуальное качество оператора электростанции – умение логически мыслить, то есть оперировать понятиями, суждениями и умозаключениями с использованием законов логики [3]. Оператор электростанции должен иметь навыки построения причинно-следственных связей между теми

или иными значениями параметров и положением исполнительных органов регулирующей аппаратуры (систем как автоматического, так и дистанционного управления).

Для выявления уровня развития доминирующих интеллектуальных качеств у операторов котлотурбинного цеха нами были использованы методики «Отыскивание чисел по таблицам Шульте» (распределение и переключение внимания), «Приведение предложенного варианта размещения цифр к эталонному» (оперативное мышление), «Определение соответствия букв заданным цифрам в предложенных арифметических примерах» (логическое мышление) [4]. В исследовании участвовало 30 человек. Результаты исследования показали, что:

- высокий уровень развития способности к эффективному распределению и переключению внимания имеют 53 % операторов, средний и низкий – соответственно 37 и 10 %;
- высокий уровень развития оперативного мышления имеют 10 % операторов, средний и низкий – соответственно 23 и 67 %, в том числе 10 % операторов не смогли выполнить задание по методике;
- высоким уровнем логического мышления обладают 3 % операторов, средним и низким – соответственно 23 и 57 % операторов, в том числе 17 % не выполнили задание по методике.

Далее нами было проведено исследование по выявлению уровней надежности профессиональной деятельности операторов электростанции с целью установления ее взаимосвязи с человеческим фактором.

Под надежностью профессиональной деятельности операторов электростанции следует понимать безотказность, безошибочность и своевременность действий, направленных на достижение конкретной цели в заданных условиях при взаимодействии с оборудованием и другими специалистами [5].

В основу исследования надежности профессиональной деятельности операторов электростанций были положены две фундаментальные психологические концепции: психического отражения и деятельностного подхода к изучению психических процессов. На их основе нами разработан алгоритм по определению

надежности профессиональной деятельности операторов электростанций [6]. В исследовании принимали участие 16 человек.

Анализ результатов исследования показал, что высокий уровень надежности профессиональной деятельности имеют 12 % операторов, средний и низкий – соответственно 50 и 38 %.

Для установления взаимосвязи доминирующих интеллектуальных качеств оператора, являющихся одной из составляющих человеческого фактора, с надежностью их профессиональной деятельности нами был произведен расчет корреляции, который проводился по группе операторов (10 человек), принимавших участие во всем цикле исследования. В результате была установлена положительная корреляционная связь между уровнями распределения и переключения внимания, оперативного и логического мышления и надежностью профессиональной деятельности операторов ТЭЦ.

### Выводы и предложения

1. Операторы электростанции имеют достаточно низкий уровень оперативного (67 %) и логического (57 %) мышления. Довольно велика доля операторов электростанции, которые имеют соответственно низкий (38 %) и средний (50 %) уровни надежности профессиональной деятельности.

Установлена положительная корреляционная связь между человеческим фактором и надежностью профессиональной деятельности операторов электростанции. При увеличении уровня развития доминирующих интеллектуальных качеств (распределения и переключения внимания, оперативного и логического мышления) у операторов электростанции соответственно увеличивается уровень надежности их профессиональной деятельности.

2. С операторами электростанции необходимо проводить тренинги, способствующие повышению уровня их оперативного и логического мышления.

3. В подготовке операторов рекомендуется использовать информационные модели, отражающие различные нарушения в работе оборудования электростанций, что будет способствовать формированию у них достаточно полной концептуальной модели управления этим оборудованием. Это

позволит повысить надежность профессиональной деятельности операторов и, соответственно, надежность функционирования электростанций.

4. При приеме на работу на должности, связанные с обязанностями оператора электростанции, необходимо применять методики профессионального отбора.

5. В отрасли необходимо разработать структуру базы данных, позволяющей накапливать информацию о нарушениях в работе оборудования электростанций по вине оперативного персонала (психологический аспект). Анализ этой информации позволит разработать методики, направленные на повышение надежности профессиональной деятельности операторов электростанций.

6. На отраслевом уровне целесообразно утвердить нормативно-правовые документы, позволяющие психологам и другим специалистам, работающим с персоналом, проводить работу, направленную на повышение надежности профессиональной деятельности операторов.

#### Список литературы

1. Анализ нарушений в работе оборудования электростанций, электрических и тепловых сетей в 2008 году ГПО «Белэнерго». Инспекция по эксплуатации электростанций и сетей. – Минск, 2009. – 71 с.
2. Кремень, М.А. К вопросу определения понятия «оперативный интеллект» / М.А. Кремень // Адукацыя і выхаванне. – 2006. – № 8. – С. 47–48.
3. Князев, С.Н. Термины и понятия в системах управления «человек–человек», «человек–техника»: справочник / С.Н. Князев, М.А. Кремень. – Минск: Академия управления при Президенте Респ. Беларусь, 2004. – 102 с.
4. Дмитриев, П.И. Эффективная оперативная деятельность операторов электростанций как доминирующий фактор надежной и безопасной работы / П.И. Дмитриев // Вест. Командно-инженер. ин-та МЧС Респ. Беларусь. – 2007. – № 2 (6). – С. 26–32.
5. Бодров, В.А. Психология и надежность: человек в системах управления техникой / В.А. Бодров, В.Я. Орлов. – М.: Институт психологии РАН, 1998. – 288 с.
6. Дмитриев, П.И. Алгоритм определения надежности профессиональной деятельности операторов электростанций / П.И. Дмитриев // Вест. Командно-инженер. ин-та МЧС Респ. Беларусь. – 2009. – № 1 (9). – С. 84–92.
7. Дмитриев, П.И. Человеческий фактор в обеспечении безопасности функционирования электростанций / П.И. Дмитриев // Вест. Командно-инженер. ин-та МЧС Респ. Беларусь. – 2011. – № 1 (13). – С. 121–124.



# ЭНЕРГЕТИКА. ОБЗОР СОБЫТИЙ В МИРЕ

## РОССИЯ

### СОЗДАНО РОССИЙСКО-ИТАЛЬЯНСКОЕ СП В ОБЛАСТИ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

20 мая 2011 года в Вене ООО «Лукойл-Экоэнерго» (100 %-ное дочернее предприятие ОАО «Лукойл») и итальянская компания ERG Renew подписали соглашение о создании на паритетной основе совместного предприятия LUKERG Renew, которое планирует осуществлять деятельность в сфере применения возобновляемых источников энергии. Первоначально проекты будут реализовываться на территории Болгарии и Румынии, затем Украины и России в соответствии с бизнес-планом, который должен быть согласован и утвержден до конца текущего года.

### СОСТОЯЛАСЬ ПРЕЗЕНТАЦИЯ ПРОЕКТА «ЮЖНЫЙ ПОТОК»

25 мая в Брюсселе был представлен проект газопровода «Южный поток», инициированный в свое время Россией. Главный исполнительный директор «Южного потока» Марсел Крамер продемонстрировал аудитории развернутую презентацию, в которой затронул такие темы, как перспективы роста спроса на газ и диверсификация маршрутов его поставок в ЕС, роль природного газа в качестве ключевого энергоресурса для обеспечения устойчивого развития Европы. Кроме того, обсуждались следующие вопросы: график реализации и экономические выгоды от «Южного потока», соблюдение производственной безопасности и охрана окружающей среды при строительстве

и эксплуатации газопровода, желательные условия его правового режима.

В докладе было подчеркнуто, что партнерам, заинтересованным в реализации проекта, нужно гарантировать привлекательные инвестиционные условия, поскольку создание новой протяженной газопроводной системы – масштабная задача, требующая значительных капиталовложений.

Гостями мероприятия стали представители органов власти Европейского союза, европейских энергетических агентств и регулирующих ведомств, экспертного сообщества и СМИ.

### НА АДЛЕРСКОЙ ТЭС ПРОЙДУТ ТЕСТОВЫЕ ИСПЫТАНИЯ ПЕРВОЙ ОЧЕРЕДИ ОБОРУДОВАНИЯ

На Адлерской ТЭС, которая предназначена для энергоснабжения зимних Олимпийских игр 2014 года, установлена основная часть энергооборудования, что позволит летом текущего года провести первую тестовую выработку электроэнергии.

Станция будет обеспечивать электроэнергией и теплом Имеретинскую низменность и основные олимпийские объекты, расположенные здесь. Мощности ТЭС будут использоваться также для обеспечения теплом и светом города Сочи.

Адлерская ТЭС создается на основе двух энергоблоков парогазового цикла общей мощностью более 360 МВт (тепловая мощность — 227 Гкал/ч). Это один из первых строящихся энергообъектов в Сочи, прошедших общественные слушания и получивших положительные заключения государственной экологической экспертизы. Возведение станции началось в сентябре 2009 года и идет в соответствии с графиком. На сегодняшний день завершено более половины объема всех строительно-монтажных работ.

## СТРАНЫ БАЛТИИ

### ЛАТВИЙСКАЯ КОМПАНИЯ ПОКУПАЕТ ПАРК ВЕТРЯНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Латвийская энергетическая компания Inter RAO Lietuva покупает парк ветряных электростанций в Кретингском районе. Договор с акционерами Veju spektras об этой покупке Inter RAO Lietuva подписала через свою дочернюю компанию IRL Wind 15 апреля 2011 года.

### В ЛАТВИЮ ПРИДЕТ СКАНДИНАВСКОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Конкуренция на балтийском рынке электроэнергетики в ближайшие годы обострится. Уже в 2014 году после сдачи в эксплуатацию нового кабеля Estlink-2 сюда могут прийти скандинавские компании, такие как Fortum или Vatenfan. Сейчас в Латвии на рынке электроэнергетики наиболее активно работают известные компании Latvenergo и Enefit. В то же время здесь присутствуют и небольшие предприятия, в том числе из Литвы и Эстонии. Российский производитель и торговец электроэнергией «Интер РАО», который планирует в ближайшие годы построить АЭС в Калининграде у литовской границы, пока никак не комментировал свои планы в Латвии.

## СНГ

### ВСЕМИРНЫЙ БАНК ВЫДЕЛИЛ УКРАИНЕ КРЕДИТ НА РЕАЛИЗАЦИЮ ПРОГРАММ ПО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ

Совет директоров Всемирного банка одобрил выделение \$ 200 млн кредита в рамках финансирования «Проекта по энергетической эффективности в Украине». Заем профинансирует инвестиции в программы по энергосбережению в промышленных компаниях, муниципалитетах и объектах муниципальной собственности, а также в энергосервисных компаниях. Проект будет способствовать снижению Украиной энергоемкости на 20 % к 2015 году и на 50 % к 2030 году. Это в свою очередь позволит уменьшить зависимость страны от импорта газа и, следовательно, снизить риски в сфере энергетической безопасности.

Инвестиции будут направлены на финансирование шести субпроектов, среди которых модернизация неэффективного и устаревшего оборудования, установка промышленного оборудования высокой энергетической эффективности, использование газовых и тепловых отходов от промышленных процессов, улучшение производственных систем, снижение потерь энергии в коммунальном секторе и зданиях. Предполагается, что в рамках программы банк будет предоставлять техническую помощь в подготовке проектов.

По словам сотрудника Всемирного банка в Украине Астрид Манрос потребности в инвестициях в энергетический сектор государства составляют \$ 3,5 млрд в год. Газотранспортная система нуждается в выделении из этих средств \$ 1 млрд, модернизация существующих ак-

тивов – \$ 1 млрд, реабилитация системы – \$ 500 млн, мероприятия по энергоэффективности – \$ 1 млрд.

### УКРАИНА ПОДПИСАЛА С ИНДИЕЙ КОНТРАКТ НА СТРОИТЕЛЬСТВО ЛЭП

Украинское государственное предприятие «Укрэнерго» подписало контракт с индийской компанией Kalpataru на строительство воздушной линии электропередачи от Ровенской АЭС в центральный регион. Реализация этого проекта в целом позволит обеспечить выдачу мощностей АЭС западного региона страны, увеличить пропускную способность электросетей и повысить надежность электроснабжения потребителей центрального региона Украины и Киева.

Реализация данного проекта будет осуществляться одновременно со строительством ВЛ 750 кВ Хмельницкая АЭС – Чернобыльская АЭС на ПС «Киевская», контракт на реализацию которого был заключен 31 марта 2011 года с компанией Dalekovod dd (Загреб, Хорватия).

Исполнители данных контрактов были определены в результате проведения открытых международных торгов согласно правилам по закупкам Европейского банка реконструкции и развития.

### УЧАСТИЕ АЗЕРБАЙДЖАНА В ПРОЕКТЕ НАБУССО ОСТАЕТСЯ ПОД ВОПРОСОМ

Азербайджан до конца 2011 года определится со своим участием в проекте газопровода Nabucco. Проект предполагает транспортировку природного газа из Каспийского региона в европейские страны в обход России через Азербайджан, Грузию, Турцию, Болгарию, Венгрию, Румынию и Австрию. Он рассчитан на ежегодный транзит 31 млрд м<sup>3</sup> газа, что составит не более 5 % потребностей ЕС в 2020 году.

В мае стало известно о сдвиге сроков сдачи проекта – реализующий его консорциум сообщил, что строительство газопровода планируется начать в 2013 году, а коммерческие поставки сырья – в 2017-м. Ранее предполагалось сделать это в 2012 и 2015 годах соответственно.

### НАЧАТО СТРОИТЕЛЬСТВО ТРЕТЬЕЙ ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ ИРАН – АРМЕНИЯ

В ходе встречи Министра энергетики и природных ресурсов Армении Армена Мовсисяна и Министра энергетики Ирана Маджида Намджу, которая состоялась 29 мая в Тегеране в рамках заседания совместной армяно-иранской комиссии по экономическим вопросам, последний заявил, что в течение ближайших двух недель стартует строительство третьей линии электропередачи Иран – Армения мощностью 800–900 МВт. Благодаря новой ЛЭП объем обмена электроэнергией между двумя странами будет доведен с 300 до 500–800 МВт. Стоимость проекта составляет около \$ 110 млн.

На встрече министры обсудили также проект строительства гидроэлектростанции на реке Аракс, который предусматривает сооружение двух электростанций на территории Армении и Ирана мощностью 180 МВт каждая.

## КАЗАХСТАН ВЫДЕЛИТ БОЛЕЕ \$ 7 МЛРД НА МОДЕРНИЗАЦИЮ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

Инструментом модернизации предприятий энергетики станет предельный тариф на электроэнергию взамен на инвестиции в модернизацию генерирующих мощностей. Первые инвестиционные соглашения в этой сфере подписаны и уже реализуются. Только в 2011 году по ним будет инвестировано в отрасль \$ 900 млн и введено более 800 МВт энергетических мощностей. До 2015 года в модернизацию энергетической отрасли планируется вложить свыше \$ 7 млрд, ввод мощностей составит более 3700 МВт.

В этом году тарифы на электроэнергию в Казахстане могут вырасти на 12–14 % по сравнению с прошлым годом. Их рост в январе–апреле был равен 9,3 %.

## ВСЕМИРНЫЙ БАНК ВЫДЕЛИТ АРМЕНИИ \$ 39 МЛН НА ЭНЕРГЕТИКУ

Совет директоров Всемирного банка одобрил кредит Армении на \$ 39 млн в рамках программы повышения надежности энергоснабжения. Общая стоимость программы – \$ 52 млн, оставшиеся \$ 13 млн предоставит Правительство Армении. Кредит выделяется сроком на 25 лет с 10-летним льготным периодом.

Средний возраст инфраструктуры электроснабжения в стране составляет 45 лет. Треть линий электропередачи общей протяженностью 520 км требует замены или обновления. На выделяемые Всемирным банком кредитные средства предполагается заменить 230 км ЛЭП. Это позволит повысить передающие мощности до 310 МВт с нынешних 250 МВт.

## В МИРЕ

### ИНТЕГРАЦИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В ИНФРАСТРУКТУРУ МИРОВОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

В новом докладе Международного энергетического агентства (МЭА) дана оценка потенциалу возобновляемых источников энергии восьми крупнейших промышленно развитых стран и экономических зон. МЭА делает вывод, что ветер и солнце могли бы обеспечить 19 % потребности в электроэнергии Японии и 63 % – Дании. Показатели возможностей возобновляемой энергетики Канады, Мексики, Скандинавии, Испании и Португалии, Великобритании и Ирландии, США находятся между этими двумя цифрами.

Главное препятствие к более широкому использованию ВИЭ – перегруженность электросетей и жесткость энергетических рынков. По мнению экспертов агентства угольные, газовые и отчасти атомные электростанции могли бы обеспечить гибкую поддержку возобновляемой энергетике, но структура энергетических рынков, как правило, препятствует этому. К примеру, только 4 % электроэнергии Соединенного Королевства Великобритании и Ирландии продаются на открытом рынке, тогда как в Нидерландах – 30 %, а в Скандинавии – 70 %.

Вместе с тем использование возобновляемых источников энергии в некоторых странах растет довольно быстро. Например, в 2010 году ветроустановки давали Дании уже 24 % электроэнергии, Испании и Португалии – 14 %.

### ГЕРМАНИЯ ОСТАНОВИТ СВОИ АЭС ЧЕРЕЗ 10 ЛЕТ

Германия полностью прекратит работу своих атомных электростанций к 2022 году.

Об этом решении, принятом под влиянием ядерной катастрофы на японской АЭС «Фукусима-1», коалиционное правительство Ангелы Меркель объявило 30 мая этого года. В правительственном постановлении указывается: 14 из 17 действующих в Германии АЭС будут заглушены до конца 2021 года. Три оставшиеся будут работать еще год для подстраховки возможных перебоев с выработкой энергии. Таким образом, Германия станет первой крупной промышленной страной, полностью отказавшейся от ядерной энергетики в пользу других вариантов выработки энергии. Особый упор предполагается сделать на альтернативные источники.

### В ИРАНЕ БУДУТ ПОСТРОЕНЫ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ НА ВИЭ

В ходе выполнения 5-й пятилетней программы развития страны (2011–2015 годы) частным сектором при поддержке Организации по новым видам энергии Ирана (СНА) будут построены электростанции на возобновляемых источниках энергии общей мощностью более 5 тыс. МВт.

В настоящее время с представителями частного сектора уже подписаны контракты на сооружение таких электростанций, в том числе с использованием силы ветра и энергии солнца общей мощностью 1 тыс. МВт. Соответствующие разрешения выданы и открыты необходимые кредитные линии. Теперь в стране решается вопрос о строительстве электростанций общей мощностью 3 тыс. МВт, которые также будут инвестироваться частным сектором.

### GOOGLE ИНВЕСТИРУЕТ В ЭНЕРГИЮ ВЕТРА

Американский интернет-гигант Google приобрел непрофильный актив, инвестировав деньги в ветряную электростанцию в калифорнийской пустыне Мохаве. Совместно с Citibank он выделяет \$ 55 млн на финансирование строительства части станции в горах Техачапи. Прежде компания уже инвестировала около \$ 400 млн в распределительный актив ветряной энергии на восточном побережье и в ветряную станцию в Орегоне, а также \$ 168 млн в станцию на солнечных батареях в пустыне Мохаве.

Сейчас завершено возведение первых сегментов станции Alta Wind Energy Center, которая генерирует 720 МВт электроэнергии. По завершении строительства мощность станции составит 1,5 ГВт, она станет одной из самых крупных ветряных станций в США. Согласно расчетам ее энергии хватит на снабжение 450 тыс. домов. Экономический эффект от станции оценивается в \$ 1,2 млрд.

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