

17–20 мая в г. Минске состоится
Международный водно-химический форум

Цели форума:

- ✓ ознакомление с передовыми зарубежными и отечественными технологиями, материалами и оборудованием, а также с практикой их применения в следующих областях:
 - водоподготовка,
 - водно-химические режимы,
 - очистка промышленных сточных вод;
- ✓ популяризация опыта внедрения современных процессов и оборудования в практику проектирования и эксплуатации химико-технологических объектов для энергетики, коммунального хозяйства и других отраслей промышленности.

Организаторы форума – Институт физико-органической химии НАН Беларуси совместно с ОАО «Белэнергоремналадка»

Подробная информация по тел.: 017 284 16 79

XV БЕЛОРУССКИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ФОРУМ

15-я Международная специализированная выставка

ENERGY EXP

“Энергетика. Экология. Энергосбережение. Электро”



12-15 октября 2010

г. Минск, пр. Победителей 20/2 (футбольный манеж)

exp light

Water & Air technologies

6 - ая специализированная выставка светотехнического оборудования “ЭкспоСВЕТ”

5 - ая специализированная выставка “Водные и воздушные технологии”



ЗАО “ТЕХНИКА И КОММУНИКАЦИИ”

тел.: (+375 17) 306 06 06, www.tc.by, energy@tc.by

ОРГАНИЗАТОРЫ:

Министерство энергетики Республики Беларусь
Министерства промышленности, жилищно-коммунального хозяйства,
природных ресурсов и охраны окружающей среды,
Национальная академия наук Беларуси, Минский горисполком.

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
Госэнергогазнadzора 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 Беларуси4

Состоялось 15-е заседание Совета по энергетической политике при Интеграционном комитете ЕврАзЭС7

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА

Молочко А.Ф., заведующий отделом общей энергетики РУП «БЕЛТЭИ»
Уточнение прогноза электропотребления Республики Беларусь на период до 2020 года8

«В 2009 году, в условиях мирового экономического кризиса, электропотребление сократилось на 2,3 млрд. кВт·ч в сравнении с 2008 годом. Этот факт обуславливает необходимость соответствующего уточнения ранее выполненного прогноза».

Литвинюк О.А., специалист по связям со СМИ РУП «Брестэнерго»
Брестская ТЭЦ. Завершен очередной этап модернизации14

«В ходе выполнения Государственной комплексной программы модернизации основных производственных фондов Белорусской энергосистемы износ основных фондов энергетических объектов составил величину ниже 49 %. В числе основных объектов, введенных в эксплуатацию в рамках этой программы в 2009 году, – турбоагрегат ст. 3 Брестской ТЭЦ-1 с увеличением мощности».

Современные способы защиты электрооборудования от сетевых аварий в сетях 0,4 кВ.....16

ЯДЕРНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Груша Н.М., директор Департамента по ядерной энергетике Министерства энергетики Республики Беларусь
Ядерный ренессанс
По итогам Парижской Международной конференции по развитию ядерной энергетике18

«8–9 марта 2010 года белорусская делегация во главе с Министром энергетики Республики Беларусь А. В. Озерцом приняла участие в Международной конференции по ядерной энергетике, организованной под эгидой Президента Французской Республики Николя Саркози, с участием Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ) и при поддержке Европейской комиссии (ЕС) и Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР)».

Давыдов Ю.П., д. х. н., профессор, заведующий лабораторией ГНУ «ОИЭЯИ – Сосны» НАН Беларуси
Торопова В.В., старший научный сотрудник ГНУ «ОИЭЯИ – Сосны» НАН Беларуси
Переработка жидких радиоактивных отходов, образующихся при эксплуатации АЭС21

Степанов В.А., начальник отдела твердых горючих ископаемых ГП «БЕЛГЕО»
К вопросу о геологической разведке урана в Беларуси26

ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Никодимов С.Н., начальник отдела перспективного развития РУП «Витебскэнерго»
Гидроэнергетика Витебской энергосистемы. Каскад ГЭС на реке Западная Двина31

«Значительное количество гидроэлектростанций было построено в Витебской области, имеющей благоприятные топографические условия и значительный гидроэнергетический потенциал. Концепция энергобезопасности Республики Беларусь до 2020 года предусматривает дальнейшее освоение возможностей белорусских рек, в том числе и Западной Двины».

Зуй В.И., д. г.-м. н., заведующий отделом геотермии РУП «Белорусский научно-исследовательский геологоразведочный институт»
Грибик Я.Г., к. г.-м. н., главный геолог по нефти и газу, заместитель генерального директора РУП «Белгеология»
Геотермальные ресурсы Беларуси и их использование35

ВЫСТАВКИ, СЕМИНАРЫ, КОНФЕРЕНЦИИ

Календарь выставок (май/июнь 2010 года)40

Приглашаем на Белорусский промышленный форум44

Никитина А.В.
Началась практическая фаза реализации проекта строительства белорусской АЭС
По итогам работы выставки «Атомэкспо-Беларусь-2010»46

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАДЗОР

Лосенков Д.М., начальник управления Госэнергонадзора ГПО «Белэнерго»

Утверждены Рекомендации по выполнению испытания цепи «фаза-нуль» в электроустановках напряжением до 1 кВ с глухим заземлением нейтрали49Клявза В.И., начальник управления Госэнергонадзора и ОТ Минэнерго –
Главный государственный инспектор по энергетическому надзору
Республики Беларусь**Совершенствование НПА и ТНПА в сфере деятельности органов
Госэнергонадзора53***«В организации надежной и бесперебойной работы тепло- и электроисточников важную роль играет наличие нормативно-правовой базы, которая требует постоянного совершенствования в соответствии с изменяющимися условиями жизни».*Мацкевич В.Н., заместитель начальника Пинского МРО филиала «Энергонадзор»
РУП «Брестэнерго»**Применение устройств защитного отключения55**Зленко А.Г., главный инженер филиала «Энергонадзор»
РУП «Гродноэнерго»**Проблемы применения устройств защитного отключения
на объектах народного хозяйства58***«Современные высокочувствительные устройства получили широкое распространение лишь в 1977 году. Как результат в странах Западной Европы и в США, где УЗО было принято, смертность от поражения электотоком уменьшилась в разы».***ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ****Энергосбережение и эффективное использование ТЭР –
приоритеты работы ГПО «Белтопгаз»60***«Результатом работы по энергосбережению, экономии и рациональному использованию топливно-энергетических, материальных ресурсов, денежных средств является ежегодное выполнение доводимого целевого показателя по энергосбережению и заданий по объемам экономии энергоресурсов».*Иванов Г.А., к. т. н., ведущий научный сотрудник
Института сварки и защитных покрытий НАН Беларуси
Прончева В.Н., научный сотрудник
Института сварки и защитных покрытий НАН Беларуси**Информационные технологии в сварке
как средство ресурсосбережения62****ПОДГОТОВКА КАДРОВ**Родькин О.И., проректор по учебной работе Международного государственного
экологического университета им. А.Д. Сахарова
Пашинский В.А., заведующий кафедрой инженерной экологии Международного
государственного экологического университета им. А.Д. Сахарова**Опыт подготовки специалистов в области
возобновляемой энергетики в МГЭУ им. А.Д. Сахарова65***«Как показывает зарубежный и отечественный опыт, решение современных проблем энергосбережения и внедрения возобновляемых источников энергии требует подготовки грамотных, квалифицированных специалистов с образованием инженерного профиля».***СТАНДАРТИЗАЦИЯ В ЭНЕРГЕТИКЕ****Национальный фонд ТНПА – энергетике68***Национальный фонд ТНПА представляет ряд государственных стандартов Республики Беларусь и технических регламентов стран СНГ.***БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА**Коржова В.А., инженер по охране труда филиала «Энергонадзор»
РУП «Могилевэнерго»**О политике в области охраны труда69***«В соответствии с требованиями государственного стандарта Республики Беларусь СТБ 18001 (OHS-AS 18001) каждая организация должна разработать, внедрить и поддерживать в рабочем состоянии систему управления охраной труда».***ЭНЕРГОПАНОРАМА****Энергетика. Обзор событий в мире72****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) 280 36 36,
(029) 6 517 981
Специалист по рекламе Инна Карпюк

Издатель: ОАО «Энергетическая стратегия»**Адрес редакции:**

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

Цена свободная

Свидетельство о регистрации журнала
№ 2669 от 25.02.2008.

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

Отпечатано в типографии: РУП «Минсктиппроект»,
220123, г. Минск, ул. В Хоружей, 13/61
ЛП №02330/0494102 от 11.03.2009.
Печать офсетная. Бумага мелованная.
Подписано в печать 19.04.2010 г., формат 60x90½,
тираж 1200 экз., заказ № 1121.

© ОАО «Энергетическая стратегия», 2010

ТЭК БЕЛАРУСИ

Реконструкция Минской ТЭЦ-3 отмечена государственными наградами

26 марта Президент Беларуси А.Г. Лукашенко вручил государственные награды и объявил благодарность 47 гражданам республики. Значительную группу среди награжденных составили рабочие и специалисты энергетического комплекса. Глава государства отметил, что в последние годы в стране огромное внимание уделяется наращиванию энергетического потенциала, модернизации действующих и строительству новых электростанций, повышению эффективности использования энергоресурсов, и подчеркнул, что отрасли принадлежит важнейшая роль в реализации поставленных задач.

Распоряжением от 5 января 2010 года за значительный личный вклад в организацию ремонтно-строительных работ по вводу в эксплуатацию парогазовой установки мощностью 230 МВт на Минской ТЭЦ-3 объявлена благодарность Президента Беларуси заместителю Министра энергетики М.И. Михадюку и директору Минской ТЭЦ-3 Л.С. Прибыльскому.

Также Указом Президента от 9 марта 2010 года за личный вклад в развитие Белорусской энергосистемы медалями «За трудовые заслуги» награждены главный инженер Минской ТЭЦ-3 Е.О. Воронов, заместитель генерального директора РУП «Минскэнерго» А.В. Жуковский, директор РУП «БелНИПИэнергопром» А.Н. Рыков, монтажник технологического оборудования ОАО «Центроэнерго» И.В. Болтуть, электросварщик ручной сварки Минского производственного участка № 1 ЗАО «Белспецэнерго» С.В. Петровский.

Подписан договор о транзите электроэнергии для регионов России

22 марта ГПО «Белэнерго» и российское ОАО «Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы» (ФСК ЕЭС) подписали договор по обеспечению транзита электроэнергии для российских потребителей в Калининградской, Псковской и Брянской областях через энергосети Беларуси, сообщает БелТА. Подписание договора позволит корректно исполнить согласованный Премьер-министрами Беларуси и России С. Сидорским и В. Путиным топливно-энергетический баланс Союзного государства на 2010 год, а также продолжить долгосрочное плодотворное сотрудничество.

С 2009 года на межгосударственном уровне и в рамках топливно-энергетического баланса Союзного государства между ОАО «Интер РАО ЕЭС», ОАО «ФСК ЕЭС» и ГПО «Белэнерго» реализуется долгосрочная схема взаимодействия, действуют долгосрочные взаимосвязанные договоры на поставку электроэнергии и ее транзит через сети Беларуси.

По данным договорам ОАО «Интер РАО ЕЭС» поставляет в Беларусь 3 млрд. кВт·ч электроэнергии гарантированно в соответствии с балансом Союзного государства при ежегодном согласовании цены и графика поставки

и до 2,5 млрд. кВт·ч электроэнергии на основе принципов коммерческой целесообразности в рамках ежемесечного (ежесуточного) согласования цены и объемов поставки электроэнергии. В текущем году предполагается продолжить транзитные поставки, в том числе и через сети Беларуси, в Калининградскую энергосистему и страны Балтии.

Беларусь установила нулевые ставки экспортных пошлин на нефть и нефтепродукты

Беларусь установила нулевые ставки экспортных таможенных пошлин на нефть и нефтепродукты, вывозимые с ее территории (постановление Совета Министров от 27 марта 2010 года № 443).

Нулевые ставки установлены на товары, вывозимые с таможенной территории Республики Беларусь (включая территорию свободных экономических зон) за пределы государств – участников ЕврАзЭС. Такие экспортные пошлины установлены на нефть сырую, легкие и средние дистилляты, газойли, топлива жидкие, масла, отработанные нефтепродукты, пропан, бутаны, этилен, пропилен, бутилен и бутадиев, прочие сжиженные газы и другие нефтепродукты.

Документ принят в соответствии с указом от 14 марта 2010 года № 153 «О вывозных таможенных пошлинах». Настоящее постановление вступает в силу после его официального опубликования и распространяет свое действие на отношения, возникшие с 1 февраля 2010 года. Кроме того, признан утратившим силу ряд постановлений Правительства, в том числе постановление от 24 марта 2007 года № 366 «Об установлении ставок вывозных таможенных пошлин».

Напомним, что указ № 153 отменил экспортные пошлины на нефтепродукты, выработанные из углеводородного сырья, поставляемого из Российской Федерации с уплатой в РФ вывозной таможенной пошлины либо из иных стран. Документ принят по инициативе концерна «Белнефтехим» и нефтеперерабатывающих заводов республики. Меры, предусмотренные данным указом, позволяют избежать двойного налогообложения нефтепродуктов, а также улучшить эффективность работы ОАО «Нафтан» и ОАО «Мозырский нефтеперерабатывающий завод» в изменившихся в 2010 году условиях поставок российской нефти в Беларусь.

Состоялось собрание акционеров ОАО «Белтрансгаз»

31 марта 2010 года состоялось очередное общее собрание акционеров ОАО «Белтрансгаз», в ходе которого рассмотрен и утвержден отчет о результатах деятельности ОАО «Белтрансгаз» за 2009 год и отчет ревизионной комиссии. На собрании акционеров избраны наблюдательный совет из 8 человек (4 – от Республики Беларусь, 4 – от ОАО «Газпром») и ревизионная комиссия ОАО «Белтрансгаз».

Наблюдательный совет избрал дирекцию ОАО «Белтрансгаз». В должности генерального директора утвержден В.В. Майоров.

В состав наблюдательного совета ОАО «Белтрансгаз» вошли: В.А. Голубев – председатель наблюдательного совета, заместитель председателя правления ОАО «Газпром»; В.И. Семашко – заместитель председателя наблюдательного совета, Первый заместитель Премьер-министра Республики Беларусь; Н.В. Васильев – начальник управления корпоративного контроля Департамента по управлению имуществом и корпоративным отношениям ОАО «Газпром»; Н.Н. Дубик – член правления ОАО «Газпром», начальник юридического департамента ОАО «Газпром»; Н.К. Жерносек – директор Фонда государственного имущества Государственного комитета по имуществу Республики Беларусь; А.В. Озерец – Министр энергетики Республики Беларусь; Э.Ф. Товпенец – первый заместитель Министра энергетики Республики Беларусь; А.А. Фролов – начальник отдела Управления по работе со странами ближнего зарубежья Департамента маркетинга, переработки газа и жидких углеводородов ОАО «Газпром».

Инвестпрограмма ГПО «Белэнерго» в 2010 году может составить около 2,3 трлн. рублей

Суммарный объем инвестиционной программы ГПО «Белэнерго» в 2010 году может составить около 2,3 трлн. рублей при курсе \$ 1 – 2898 рублей (в 2009 году из всех источников финансирования в Белорусской энергосистеме было освоено более 1,6 трлн. рублей).

На текущий год, в частности, запланированы проведение реконструкции 5-го блока Березовской ГРЭС и 4-го блока Лукомльской ГРЭС, ввод в эксплуатацию двух блоков по 32,5 МВт на Минской ТЭЦ-2, пуск в работу Гродненской ГЭС, мини-ТЭЦ в Речице (Гомельская область), ветроэнергетической установки мощностью 1,5 МВт в Гродненской области, замена ТГ-2 на Витебской ТЭЦ.

Кроме того, предполагается ввести в работу подстанцию 330 кВ «Брест-1», провести реконструкцию и расширение подстанций 330 кВ «Барановичи» и «Мирадино», продолжить строительство парогазовой установки 399 МВт на Минской ТЭЦ-5, а также вести реконструкцию и новое строительство подстанций 35–110 кВ, распределительных электросетей 0,4–10 кВ и тепловых сетей во всех областных энергетических предприятиях.

Строительство второго энергоблока Минской ТЭЦ-5 будет завершено к концу 2011 года

Минская ТЭЦ-5 планирует завершить строительство второго энергоблока и вывести его на проектную мощность к концу 2011 года. Энергоблок мощностью 399 МВт строится совместными усилиями РУП «Минскэнерго» и Китайской национальной корпорации по зарубежному экономическому сотрудничеству. Всего на реализацию инвестпроекта планируется израсходовать



Минская ТЭЦ-5

более € 260 млн., которые выделил Государственный банк развития Китая. Первое 72-часовое комплексное испытание энергоблока ПГУ-399 МВт планируется провести в конце июня 2011 года.

В настоящее время станция в среднем вырабатывает более 7 млн. кВт·ч в сутки. Связь с энергосистемой осуществляется с помощью двух линий 330 кВ, образованных за счет кольцевой линии «Восточная – Колядичи». На напряжении 110 кВ выдача мощности направляется на подстанции «Дубовый Лес-1», «Дубовый Лес-2», «Марьяна Горка», а также «Руденск – Тяговая». Связь между сетями 330 кВ и 110 кВ осуществляет автотрансформатор.

Строительство второго энергоблока Минской ТЭЦ-5 ведется в соответствии с Государственной комплексной программой модернизации основных производственных фондов Белорусской энергетической системы, энергосбережения и увеличения доли использования собственных топливно-энергетических ресурсов на период до 2011 года.

После завершения строительства второго энергоблока электрическая мощность первой очереди ТЭЦ-5 составит более 700 МВт, а тепловая – 260 Гкал/ч.

Строительство Немновской ГЭС не окажет негативного воздействия на окружающую среду

10 марта в Гродно состоялись общественные слушания по оценке воздействия на окружающую среду Немновской ГЭС. Согласно выводу представителя разработчика ОВОС, начальника лаборатории РУП «Центральный НИИ комплексного использования водных ресурсов» В. Корнеева, строительство Немновской ГЭС не окажет негативного воздействия на окружающую среду.

Документ ОВОС разработан при участии ведущих белорусских научно-исследовательских институтов и центров. При этом учитывались различные варианты размещения створа плотины Немновской ГЭС.

В связи с трансграничным характером реки Неман и размещением будущей ГЭС в непосредственной близости от белорусско-литовской границы в октябре прошлого

го года такие общественные слушания прошли в Литве. При этом выполненные исследования и расчеты показали, что по основным компонентам окружающей среды трансграничное воздействие Немновской ГЭС на территорию Литвы будет незначительным.

Для строительства Немновской ГЭС выбрана площадка в 20 км от Гродно ниже по течению реки в районе н.п. Плебанские. Предполагается, что на будущей ГЭС будут установлены пять горизонтальных шахтных агрегатов мощностью 4,167 МВт каждый. В этом случае при мощности оборудования в 19,8 МВт Немновская ГЭС будет вырабатывать в среднем около 113 млн. кВт·ч, что позволит дополнительно экономить 35 тыс. т у. т. в год.

ОВОС предусматривает ряд мер по предотвращению или снижению неблагоприятного воздействия ГЭС на окружающую среду. В частности, будут проведены инженерные мероприятия по подготовке ложа водохранилища, по защите от затопления (строительство ограждающих дамб, уполаживание и закрепление откосов, строительство насосных станций и прочее), а также по предотвращению фильтрации неочищенных вод в будущее водохранилище. В целом рекомендовано организовать комплексный экологический мониторинг будущего гидротехнического объекта.

Пружанская ТЭЦ вышла на проектную мощность

Пружанская ТЭЦ, строительство которой завершено в декабре прошлого года, вышла на проектную мощность. Новая теплоэлектроцентраль построена совместными усилиями финской компании MW Biorpower Oy и РУП «Брестэнерго». Проектная мощность ее составляет 3,7 МВт, расчетная тепловая нагрузка – 11,85 Гкал/ч.

Новое оборудование станции соответствует всем мировым экологическим требованиям. ТЭЦ может работать как на древесной щепе или торфе в чистом виде, так и их смеси. В качестве топлива может быть использован и фрезерный торф. К тому же возможности станции позволяют сжигать щепу с влажностью до 60 %, не затрачивая ресурсы на ее досушку. Использование местных видов топлива позволит Беларуси сэкономить финансовые средства, затраченные на закупку традиционных энергоисточников.

Продолжается реконструкция ПС 330 кВ «Барановичи»

Строительство ПС 330 кВ «Барановичи» и ВЛ 330 кВ «Белорусская – Барановичи» предназначено для покрытия дефицита мощности в Брестской энергосистеме, повышения надежности энергоснабжения потребителей Брестской, Гродненской и Минской областей.

Первая очередь подстанции с группой автотрансформаторов 330/220 кВ мощностью 400 МВА (4 X 133 МВА с резервной фазой), ОРУ-330 кВ и ОРУ-220 кВ, ВЛ 330 кВ «Белорусская – Барановичи», а также четыре ВЛ 220 кВ, связывающими новую подстанцию с Березовской ГРЭС, Столбцами и существующей ПС 220 кВ, введена в эксплуатацию в декабре 1989 года.

В рамках программы развития Белорусской энергосистемы РУП «Белэнергосетьпроект» в 2003 году разработано проект реконструкции ПС 330 кВ в три этапа:

- реконструкция ОРУ-330 кВ с заменой двух воздушных выключателей на элегазовые (фирмы «ALSTOM»), установка управляемого шунтирующего реактора 180 Мвар, перезавод ВЛ 330 кВ «Белорусская – Барановичи» в новую ячейку, строительство ячейки 330 кВ для вновь смонтированной ВЛ 330 кВ «Россь – Барановичи»;

- установка автотрансформатора 330/110/10 кВ (200 МВА), строительство ОРУ-110 кВ с семью отходящими линиями электропередачи 110 кВ и перевод ВЛ 220 кВ «Березовская ГРЭС – Барановичи» на напряжение 330 кВ с созданием соответствующей ячейки;

- установка еще одного автотрансформатора 330/110/10 кВ, расширение ОРУ-110 кВ с вводом в эксплуатацию семи ВЛ 110 кВ.

Первый этап реконструкции подстанции проведен в 2003–2004 годах. В настоящее время идет реализация второго этапа реконструкции и новое строительство. Работы будут завершены в декабре 2010 года. Затраты на них составят более 75 млрд. рублей. Генеральный подрядчик реконструкции – ОАО «Мехколонна № 93».

Встреча представителей органов Госэнергонадзора Беларуси и России

2 апреля 2010 года в Министерстве энергетики состоялась рабочая встреча представителей органов Государственного энергетического надзора Республики Беларусь и энергетического надзора Российской Федерации. С белорусской стороны во встрече приняли участие начальник управления Госэнергонадзора и охраны труда Минэнерго – Главный государственный инспектор Республики Беларусь по энергетическому надзору В.И. Клявза, начальник управления Госэнергонадзора ГПО «Белэнерго» Д.М. Лосенков, заместитель директора Департамента промышленного надзора Республики Беларусь А.А. Тухто; с российской стороны – заместитель начальника управления энергетического надзора Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзора) О.М. Щурский и начальник отдела управления международного сотрудничества Ростехнадзора Ю. Ф. Кожанов.

На встрече обсуждены правовые основы государственного энергетического надзора в Республике Беларусь и Российской Федерации, нормативно-правовые акты, регламентирующие порядок осуществления государственного контроля, надзора и другие актуальные вопросы. Рассмотрен ряд задач совместной деятельности, в частности: организация государственного энергетического надзора за межгосударственными линиями электропередачи Беларуси и России, взаимоотношение субъектов оперативно-диспетчерского управления Беларуси и России, организация работ по предупреждению и ликвидации межсистемных аварий двух государств, другие перспективные вопросы сотрудничества.

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

Состоялось 15-е заседание Совета по энергетической политике при Интеграционном комитете ЕврАзЭС



17–18 марта 2010 года в Министерстве энергетики Республики Беларусь состоялось экспертное совещание и 15-е заседание Совета по энергетической политике при Интеграционном комитете Евразийского экономического сообщества.

В работе экспертного совещания 17 марта 2010 года приняли участие более 40 экспертов, представляющих отраслевые министерства и энергетические компании Республики Казахстан, Республики Беларусь, Кыргызской Республики, Республики Таджикистан, Российской Федерации, Секретариат Совета по энергетической политике ЕврАзЭС, Евразийский банк развития, Международный центр устойчивого энергетического развития.

Участники совещания рассмотрели ряд актуальных вопросов развития сотрудничества государств – членов ЕврАзЭС в области энергетики. Среди них реализация Концепции формирования общего энергетического рынка, утвержденной главами правительств государств – членов ЕврАзЭС 12 декабря 2008 года, обеспечение энергетической безопасности государств – членов ЕврАзЭС, выполнение решений органов ЕврАзЭС, принятых в области энергетики, создание общего рынка электрической энергии, обеспечение экологической безопасности в области энергетики, сотрудничество с международными организациями. Одной из ключевых тем совещания был также вопрос о разработке совместного топливно-энергетического баланса, который имеет большое значение для эффективного использования энергоресурсов стран Сообщества и обеспечения энергетической безопасности государств – членов ЕврАзЭС.

К СВЕДЕНИЮ

Совет по энергетической политике при Интеграционном комитете ЕврАзЭС создан решением Интеграционного комитета ЕврАзЭС № 2 от 20 ноября 2001 года. В его состав входят руководители органов государственного управления энергетикой стран ЕврАзЭС и по одному их заместителю.

Совет создан для формирования общего энергетического рынка и является органом, осуществляющим взаимодействие стран Сообщества в энергетическом секторе экономики.

В функции Совета входят реализация решений органов Сообщества и международных договоров в области энергетики, проведение экономического анализа состояния отраслей энергетики государств – членов ЕврАзЭС, участие в разработке и реализации межгосударственных проектов и программ по развитию топливно-энергетических комплексов стран Сообщества.

Большое внимание экспертами было уделено обсуждению международных соглашений в рамках ЕврАзЭС:

- «О создании общего электроэнергетического рынка государств – членов Евразийского экономического сообщества»;
- «О проекте протокола об условиях перемещения электрической энергии между государствами – членами Евразийского экономического сообщества»;
- «О развитии трубопроводного транспорта и основных принципах тарифной политики в части транзита нефти, газа и продуктов их переработки по территориям государств – членов Евразийского экономического сообщества».

18 марта 2010 года состоялось 15-е заседание Совета по энергетической политике при Интеграционном комитете ЕврАзЭС. В его работе приняли участие руководители отраслевых министерств и энергетических компаний государств – членов Евразийского экономического сообщества и Интеграционного комитета ЕврАзЭС.

По итогам заседания Совета приняты решения по 14 вопросам повестки дня и даны поручения по организации дальнейшей работы, направленной на активизацию интеграционных процессов в энергетической сфере государств – членов Евразийского экономического сообщества.

Подготовлено по информации Минэнерго

УТОЧНЕНИЕ ПРОГНОЗА ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ НА ПЕРИОД ДО 2020 ГОДА

Прогнозные уровни электропотребления Республики Беларусь определены в Концепции энергетической безопасности. Однако в 2009 году, в условиях мирового экономического кризиса, электропотребление сократилось на 2,3 млрд. кВт·ч в сравнении с 2008 годом. Этот факт обуславливает необходимость соответствующего уточнения ранее выполненного прогноза.

Для прогнозирования потребности в энергоносителях может быть использован метод прямого счета в зависимости от прогнозируемых объемов производства либо оказания услуг по отдельным отраслям или отдельным хозяйствующим субъектам с учетом удельных расходов энергоносителей. При использовании такого метода возможна погрешность как в части прогнозируемых объемов производства, так и в части прогрессивных удельных расходов энергоносителей. Это особенно вероятно в нынешних условиях глобального экономического кризиса.

Второй возможный метод – использование экстраполяции статистических зависимостей. Однако использование этого метода в условиях высокой неравномерности кривых базового периода может привести к существенной погрешности прогнозов с широким диапазоном разброса полученных результатов.

По нашим оценкам в существующих условиях наиболее приемлемый метод – установление зависимости потребления энергоносителей от объемов валового внутреннего продукта в регионе. Использование

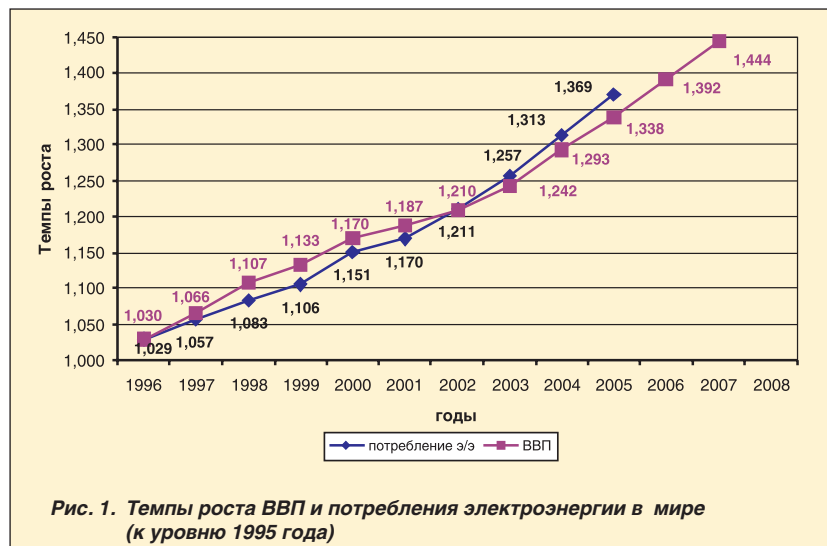
такого метода обусловлено в первую очередь тем, что каждый регион (государство) обладает ограниченным объемом производительных сил и финансовых ресурсов. В случае приоритетного развития одной из отраслей (сельское хозяйство, строительство, машиностроение и т.п.) автоматически сокращаются ресурсы для других направлений деятельности в регионе, то есть изменяется структура производства ВВП, но при этом суммарный объем производства ВВП и, как следствие, объем потребления энергоносителей существенно не изменяется. Наличие зависимости между объемом



А. Ф. МОЛОЧКО, заведующий
отделом общей энергетики
РУП «БЕЛТЭИ»

ВВП и потреблением электроэнергии подтверждают данные по темпам роста ВВП и потребления электроэнергии в мире (рис. 1).

Данные о зависимости потребления электроэнергии от ВВП по Беларуси (рис. 2) резко отличаются от аналогичных зависимостей в других государствах, так как на протяжении последних 12 лет прирост ВВП в республике осуществлялся при незначительном росте электропотребления. Такое положение объясняется наличием большого потенциала энергосбережения и интенсивной политикой государства по его реализации. Существенное влияние на объемы потребления энергоносителей



оказывает и структура ВВП, которая в республике значительно отличается от мировой практики в части доли сферы услуг: ее величина в мире составляет 70 % (рис. 3), а в Республике Беларусь – 50 % (рис. 4). Общеизвестно, что энергоемкость ВВП в сфере услуг значительно ниже, чем в промышленности и сельском хозяйстве.

Важную роль в сфере энергосбережения играет и тот фактор, что после развала Советского Союза в республике сохранился огромный промышленный потенциал, а увеличение производства в этой сфере достигалось в основном за счет модернизации и увеличения загрузки существующих основных фондов, что автоматически снижает значительные расходы энергоносителей на холостой ход энергоиспользующего оборудования.

Фактические данные о темпах роста электропотребления в республике практически полностью совпадают с аналогичными показателями по Германии, Норвегии, Японии и максимально приближаются к мировым и общеевропейским, где темпы роста ВВП составляют 2–3 % в год (рис. 5).

С 2000 по 2008 год ВВП Республики Беларусь возрос с 9,1 до 17,1 трлн. рублей в ценах 2000 года (на 88 %), а потребление электроэнергии – с 33,3 до 36,8 млрд. кВт·ч (на 11 %). Следовательно, на каждый процент прироста ВВП приходится 0,13 % прироста потребления электроэнергии.

Для обоснования принятых темпов были проанализированы абсолютные величины и определены среднегодовые темпы роста электропотребления по отдельным отраслям экономики и промышленности за последние 10 лет – с 1998 по 2008 год. Величина среднегодового прироста за период n лет определяется из выражения

$$\mathcal{E}_n \cdot \left(\frac{x}{100} + 1\right)^n = \mathcal{E}_k,$$

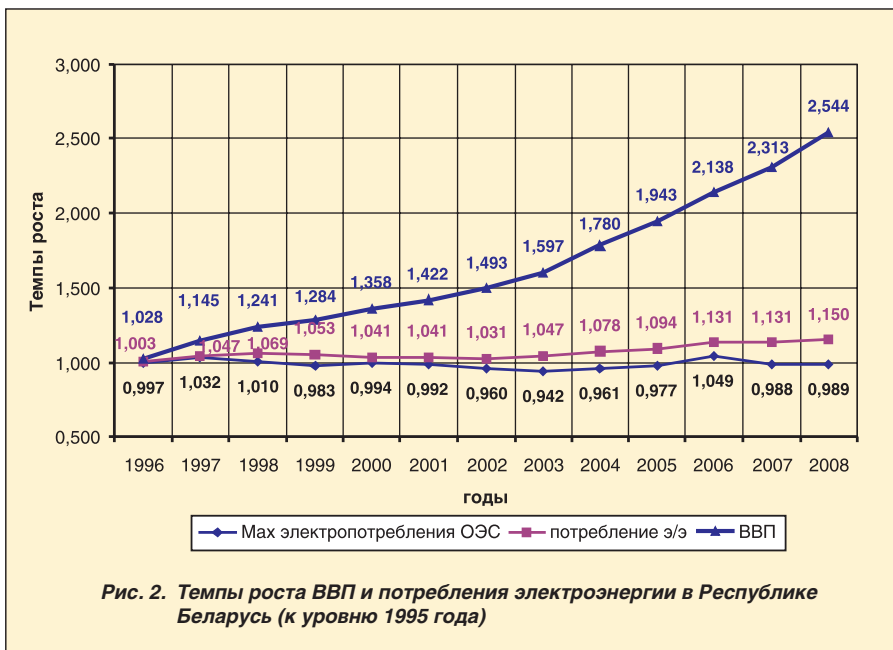


Рис. 2. Темпы роста ВВП и потребления электроэнергии в Республике Беларусь (к уровню 1995 года)

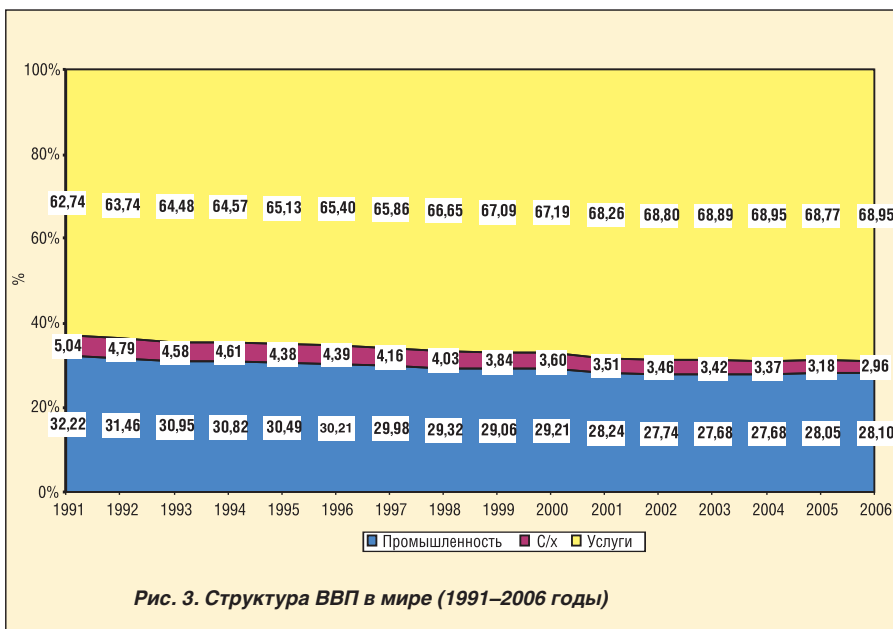


Рис. 3. Структура ВВП в мире (1991–2006 годы)

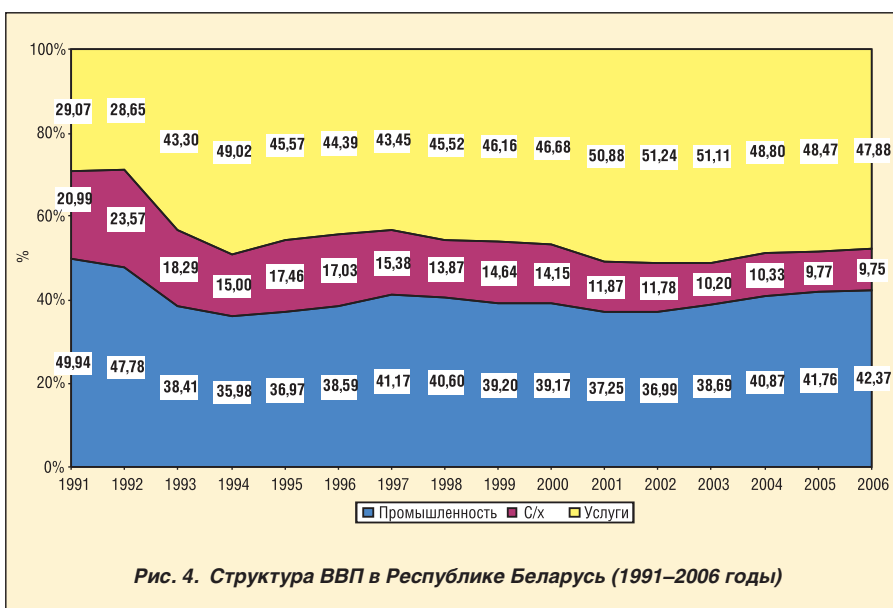


Рис. 4. Структура ВВП в Республике Беларусь (1991–2006 годы)

Прогноз динамики роста ВВП Республики Беларусь и его составляющих на период до 2020 года

Показатели	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Темпы роста ВВП, %	100,2	111–113	108,5–109,5	108–108,5	107,5–108,5	107,5–108	107–108	106,9–107,7	106,8–107,6	106,7–107,8	106,8–108	107–107,5
за пятилетие							145–150					139–145
Отраслевая структура ВВП, %	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Производство товаров В том числе:	47	47,4	46,4	46,1	44,7	43,9	43,7					43,6
промышленность	26,1	25,9	25,6	25,4	25,1	24,7	24,6					24,4
сельское хозяйство	8,6	8,5	9,1	8	7,8	7,6	7,5					7,5
строительство	11,4	12,2	11,9	11,9	11	10,8	10,8					10,5
Производство услуг	40,2	40,1	41,2	41,9	43,6	44,7	45,1					46
Чистые налоги на продукты	12,8	12,5	12,2	12	11,7	11,4	11,2					10,4
Удельный вес фонда заработной платы*, в % к ВВП	36,89	36,9					37					37-38

* По балансу денежных доходов и расходов населения без отчислений на социальное страхование.

где $\mathcal{E}_n, \mathcal{E}_k$ – потребление электроэнергии в начальном и конечном годах анализируемого периода соответственно, млрд. кВт·ч; n – продолжительность периода, лет; x – среднегодовой темп прироста электропотребления, %. После преобразований:

$$(x + 1)^n = \frac{\mathcal{E}_k}{\mathcal{E}_n};$$

$$x = \left[\left(\frac{\mathcal{E}_k}{\mathcal{E}_n} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right] \cdot 100.$$

Исходные данные и результаты расчетов, представленные на рис. 6 и 7, свидетельствуют о том, что среднегодовой темп прироста электропотребления по всем отраслям экономики составил 0,7 %, в том числе по промышленности 1,3 %.

По прогнозным данным Министерства экономики (см. таблицу) структура ВВП до 2020 года существенно не изменится, а следовательно, и тенденции развития отраслей, и темпы роста (падения) потребления электроэнергии в основном сохранятся.

Изменение темпов роста потребления электроэнергии зависит и от изменения валовой структуры ВВП. Кризисные явления преимущественно сказыва-

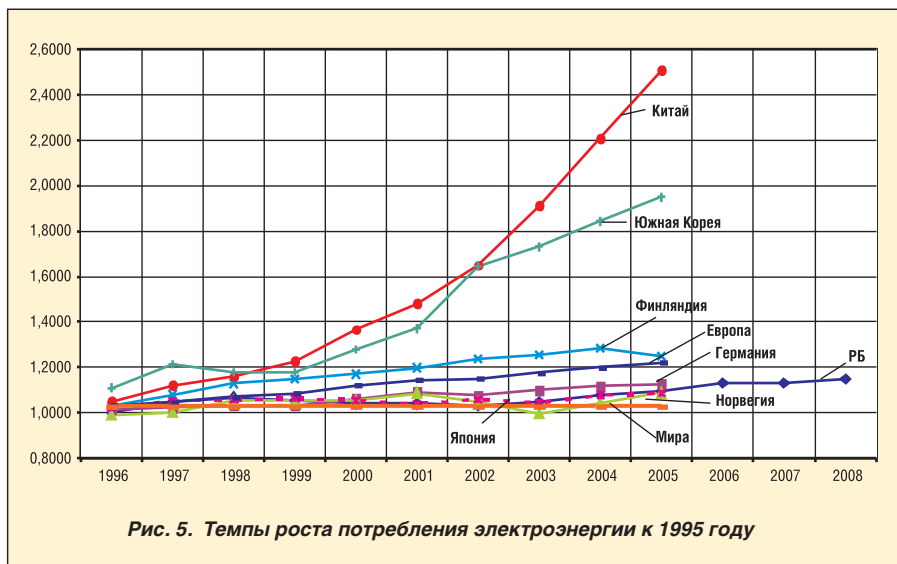


Рис. 5. Темпы роста потребления электроэнергии к 1995 году

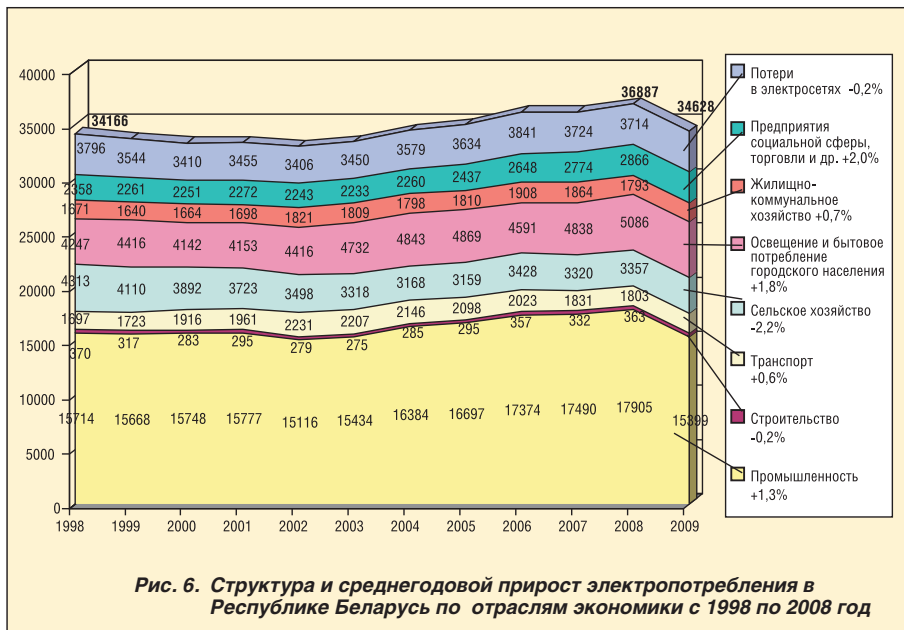


Рис. 6. Структура и среднегодовой прирост электропотребления в Республике Беларусь по отраслям экономики с 1998 по 2008 год

ваются на развитии и потреблении электроэнергии в отраслях промышленности (рис. 6, 7), так как объемы потребления в жилищно-коммунальном хозяйстве, на предприятиях социальной сферы, торговли и населением практически не зависят от внешних факторов и определяются в основном количеством таких потребителей, объемами ввода жилья, температурными режимами, величиной тарифов и т. д. Такое положение подтверждается данными 2009 года, когда общее потребление электроэнергии в сравнении с 2008 годом сократилось на 2,3 млрд. кВт·ч, а за счет отраслей промышленности – на 2,5 млрд. кВт·ч.

Кроме того, электроемкость сферы услуг значительно ниже других составляющих производства товаров в промышленности, сельском хозяйстве, строительстве. В частности, если ориентироваться на данные 2008 года, где доля производства товаров в ВВП составляла 47 %, производство услуг 40,2 %, а потребление электроэнергии соответственно 21,625 и 9,548 млрд. кВт·ч, то на каждый процент производства товаров в структуре ВВП затрачивалось $21625/53,4 = 405$ млн. кВт·ч, а на каждый процент производства услуг – $9548/46,6 = 205$ млн. кВт·ч. Следовательно, при таком изменении структуры ВВП $49,8 - 45,8 = 4,0$ % по уровню 2008 года экономия электроэнергии составила бы

$$(405 - 205) \cdot 4 = 800 \text{ млн. кВт·ч, или } 800 / (21625 + 9548) = 2,6 \text{ \% от общего потребления на эти цели.}$$

Среди отраслей промышленности наибольшая доля в электропотреблении приходится на химическую, нефтехимическую и топливную – 34,7 % по уровню 2008 года. Для прогнозирования роста электропотребления следует учитывать, что объемы производства минеральных удобрений, химических волокон, переработки нефти достигли своего предельного уровня по мощности предприятий. Следовательно, рост выше среднего по республике уровня в этих отраслях маловероятен.

Интенсивное развитие топливной промышленности в период с 1998 по 2006 год обусловлено не только ростом объемов переработки нефти на нефтепере-

рабатывающих заводах, но и требованиями ряда постановлений Правительства Республики Беларусь об увеличении использования местных топливных ресурсов, что стимулировало развитие торфопредприятий. Однако с 2006 года рост производства объемов топлива прекратился, а потребление электроэнергии сохраняется на одном уровне. Не прогнозируется значительное развитие энергоемких производств и увеличение потребления электроэнергии на предприятиях черной металлургии.

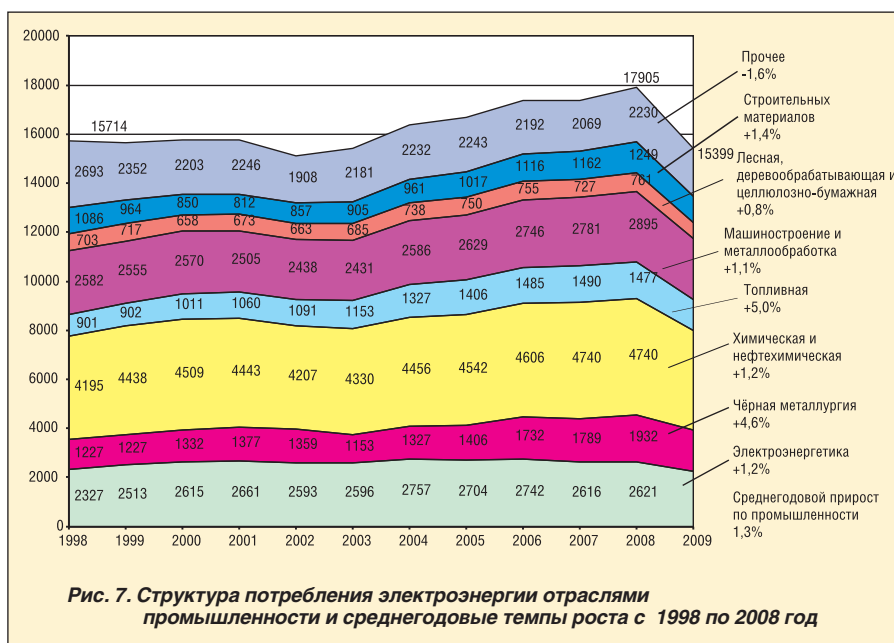
При условии сохранения интенсивности жилищного строительства темпы роста производства строительных материалов и потребления электроэнергии для этого останутся на уровне прошлого периода.

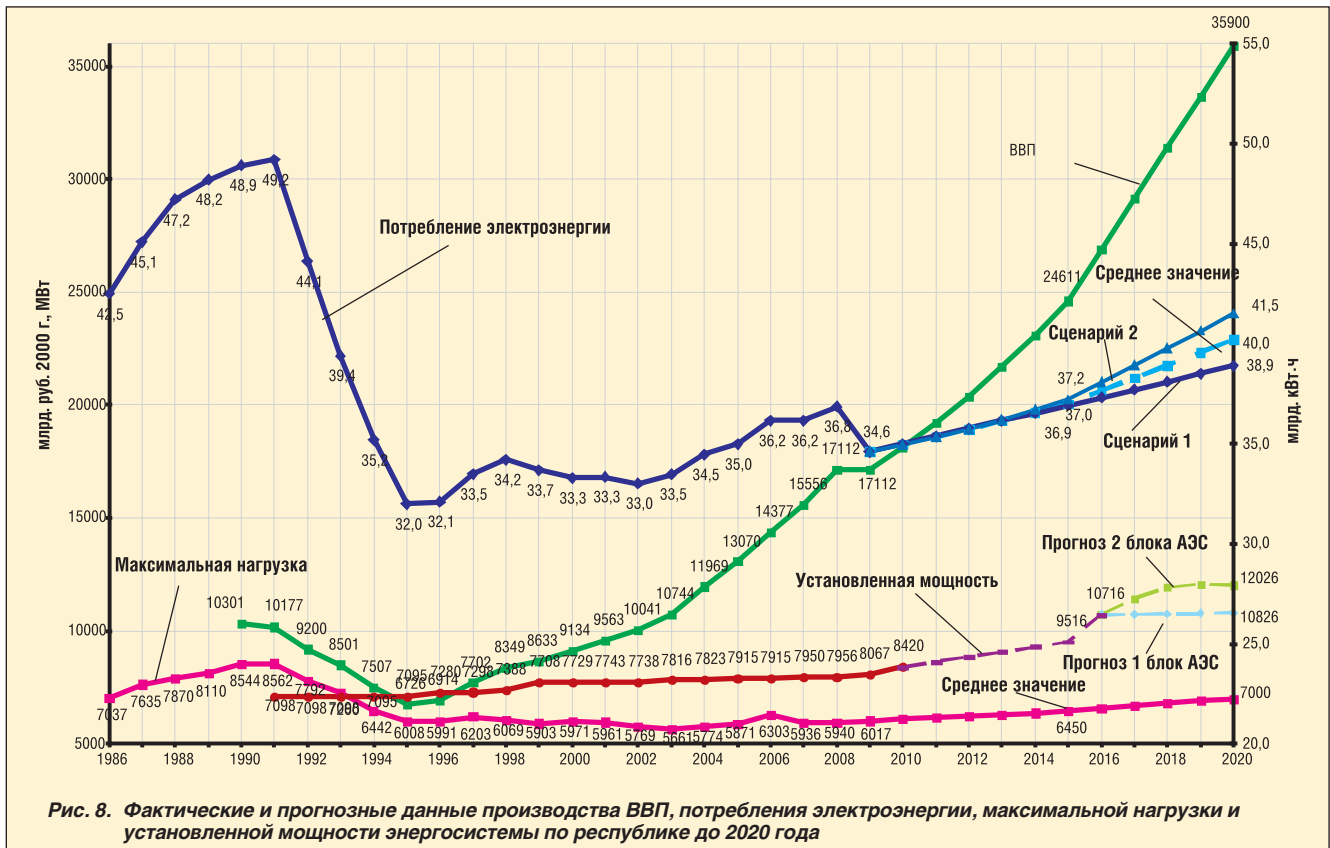
Наиболее болезненно сказывается экономический кризис на производстве продукции машиностроения и металлообработки и, судя по показателям объемов производства в 2009 году автомобилей, тракторов, станков, двигателей, подшипников, комбайнов и т. д., выход на уровень производства 2008 года в ближайшей перспективе маловероятен. Соответственно и темпы роста электропотребления не будут выше, чем в относительно благоприятном (по условиям реализации) прошлом десятилетии. Отсутствуют объективные причины для увеличения темпов потребления электроэнергии легкой, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленностью.

Таким образом, с учетом названных факторов можно предположить, что суммарные темпы роста электропотребления всеми отраслями промышленности сохранятся на прежнем уровне, но наиболее вероятно, что будут ниже прошлого десятилетия.

В прошлом периоде темпы роста потребления электроэнергии на освещение и бытовые нужды городским населением были выше среднего по республике, что обусловлено ростом жилищного строительства. Кроме того, на рост электропотребления как городским, так и сельским населением повлияли увеличение заработной платы в 5,2 раза, что способствовало

большой оснащенности населения электробытовыми приборами, а также низкие тарифы на электроэнергию. Однако в целом потребление электроэнергии городским и сельским населением за 10 лет возросло в 1,084 раза (0,8 % ежегодно), что соответствует средним темпам по республике. В прогнозируемом периоде, если абсолютные величины роста зарплаты и жилья останутся на прежнем уровне, то темпы роста этих показателей будут ниже, чем в прошлом, так как базовый уровень с каждым годом становится больше. Важно учитывать, что в прогнозируемом периоде будут сокращаться объемы перекрест-





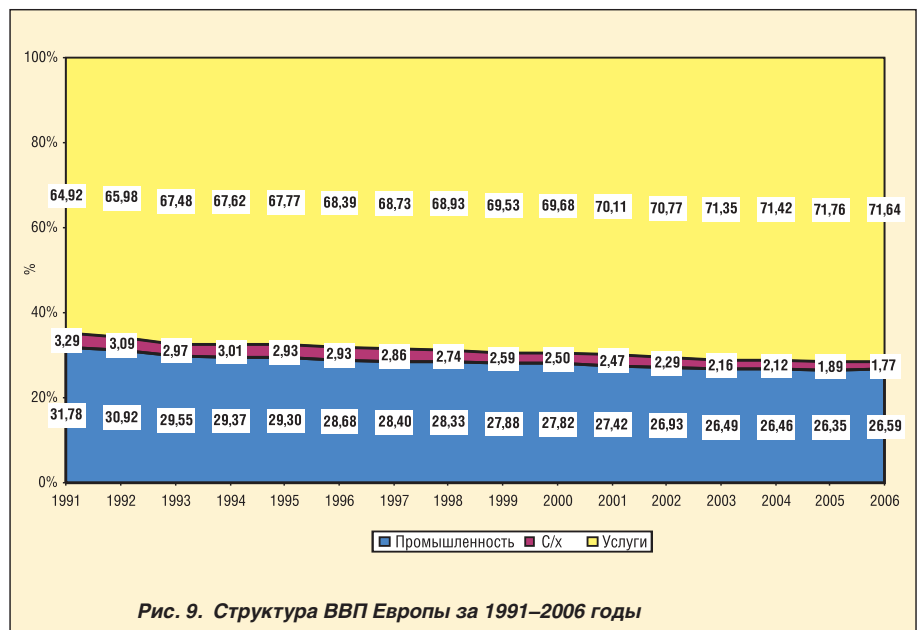
ного субсидирования, и тарифы на электроэнергию будут приближаться к реальным затратам на ее производство и транспорт (с учетом налогов), которые в настоящее время для промышленных потребителей более чем в 2 раза выше, чем тарифы для населения. Это в свою очередь будет способствовать экономии электроэнергии населением за счет ее рационального использования и внедрения экономичных электробытовых приборов, что в результате приведет к сокращению темпов роста энергопотребления.

В прогнозируемом периоде следует ожидать относительно высоких темпов роста потребления электроэнергии предприятиями социальной сферы, торговли и всей сферы услуг, так как по данным Минэкономики доля сферы услуг в ВВП возрастет с 40,2 % в 2009 году до 46,0 % в 2020 году. Однако эта составляющая не является определяющей в общей структуре электропотребления, так как ее доля в ВВП в 2008 году составила 7,8 %, а к 2020 году при пропорциональном росте сферы услуг достигнет 8,9 %.

Для оценки влияния энергосберегающей политики на изменение темпов роста электропотребления следует учитывать два противоположных фактора. Первый состоит в том, что за прошлое десятилетие реализо-

ваны в основном малозатратные эффективные организационно-экономические и технические мероприятия и, следовательно, в прогнозируемом периоде для достижения аналогичной величины экономии топлива потребуются все больше инвестиций, что может негативно воздействовать на объемы реализации энергосберегающих мероприятий.

Суть второго фактора в том, что в прогнозируемом периоде существенно возрастет стоимость топлива, а это в свою очередь будет стимулировать реализацию энергосберегающих мероприятий. В каждом конкретном случае степень влияния перечисленных факторов



на энергоэффективность будет определяться соответствующими расчетами, однако следует учитывать, что в соответствии с Концепцией энергетической безопасности Республики Беларусь заданы высокие темпы снижения энергоемкости ВВП в прогнозируемом периоде.

В частности, по отношению к уровню 2005 года в 2020 году требуется снизить энергоемкость ВВП в 2,3 раза, а к уровню 2010 года – в 1,75 раза при росте ВВП за этот период 2,0 – 2,2 раза. Очевидно, абсолютные значения показателей энергоемкости будут скорректированы с учетом влияния кризисных явлений, однако темпы снижения сохранятся на прежнем уровне.

Рост подключенной мощности потребителей и само-го электропотребления может определяться на основании заявок на увеличение потребления. Однако из-за отсутствия ответственности потребителей за запрашиваемые объемы они в большей степени остаются нереализованными. В частности, с 2006 по 2008 год выдано 574 технических условия на общую мощность 2399 МВт, а реализована на 10 февраля 2010 года только 71 заявка на общий объем 214 МВт, то есть 9 %. Из сказанного следует, что ориентироваться на заявку нет смысла, а для получения объективных данных необходимо установить оплату за заявленную мощность с момента представления заявки и до реализации в размере постоянной составляющей затрат на содержание таких мощностей, так как в принципе энергосистема должна иметь и содержать этот резерв для удовлетворения выданных запросов.

Из представленного анализа следует, что нет оснований предполагать существенное изменение темпов роста электропотребления в прогнозируемом периоде как в сторону уменьшения, так и в сторону их увеличения. С учетом закономерности жесткой связи роста ВВП и роста электропотребления в других государствах следует предполагать, что и для Республики Беларусь в прогнозируемом периоде возможно усиление этих закономерностей в части увеличения расходов электроэнергии на каждый процент прироста ВВП. Для прогноза следует учитывать, что заданные темпы роста ВВП до 2020 года соответствуют аналогичным темпам прошлого десятилетия.

С учетом сказанного рассмотрим два возможных сценария роста электропотребления в прогнозируемом периоде. Пессимистический сценарий предполагает, что закономерности роста электропотребления и роста ВВП сохранятся на уровне прошлого периода, когда начался интенсивный рост ВВП, то есть с 1995 по 2008 год, а среднегодовой прирост электропотребления составлял 1,08 %; оптимистический исходит из предположения, что

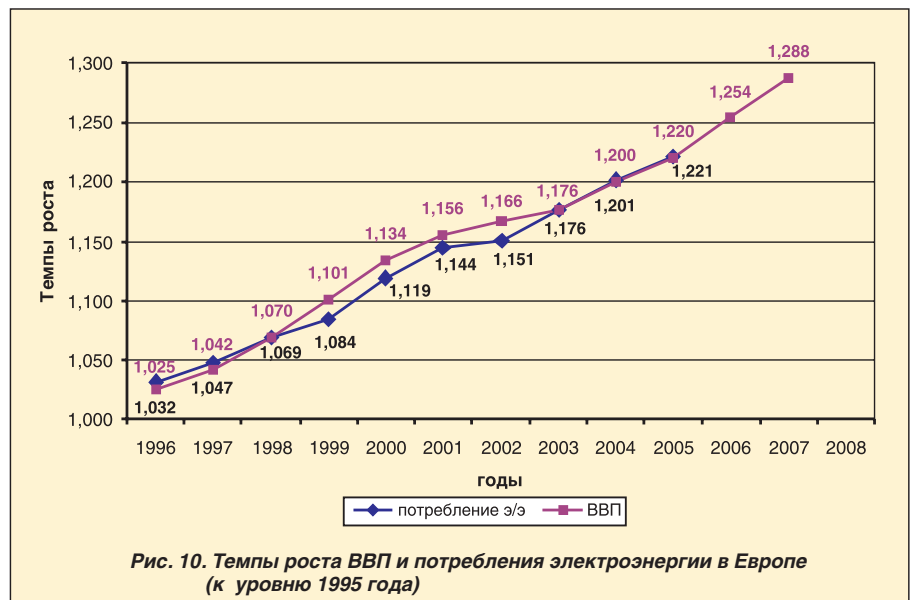


Рис. 10. Темпы роста ВВП и потребления электроэнергии в Европе (к уровню 1995 года)

этот прирост будет на 15 % больше, то есть возрастет в 1,5 раза и составит 1,24 % в год.

На основании приведенной зависимости по первому варианту электропотребление в 2015 году составит

$$\mathcal{E}_{15n} = 34,6 \cdot (0,0108 + 1)^6 = 36,9 \text{ млрд. кВт}\cdot\text{ч,}$$

а максимальная мощность

$$N_{max15n} = 6400 \text{ МВт.}$$

По второму –

$$\mathcal{E}_{15s} = 34,6 \cdot (0,0214 + 1)^6 = 37,2 \text{ млрд. кВт}\cdot\text{ч;}$$

$$N_{max15s} = 6500 \text{ МВт.}$$

Средний $\mathcal{E}_{15cp} = 37,05$ млрд. кВт·ч; $N_{cp.15} = 6455$ МВт.

В 2020 году соответственно:

$$\mathcal{E}_{20n} = 34,6 \cdot (0,0108 + 1)^{11} = 38,9 \text{ млрд. кВт}\cdot\text{ч;}$$

$$N_{max20n} = 6780;$$

$$\mathcal{E}_{20s} = 34,6 \cdot (0,0214 + 1)^{11} = 41,5 \text{ млрд. кВт}\cdot\text{ч;}$$

$$N_{max20s} = 7220 \text{ МВт.}$$

Средний $\mathcal{E}_{20cp} = 40,2$ млрд. кВт·ч; $N_{cp.20} = 7000$ МВт.

Из предварительных данных следует, что электропотребление в 2020 году по среднему уровню достигнет 40,2 млрд. кВт·ч, то есть к уровню 2010 года (34,9 млрд. кВт·ч) возрастет в 1,15 раза при росте потребления за аналогичный прошлый период (1998–2008 гг.) в 1,07 раза. Рост ВВП и в прошлом, и в прогнозируемом периодах определен величиной в 2,1 раза. Максимальная нагрузка Белорусской энергосистемы в 2020 году достигнет 7 000 МВт, то есть возрастет в 1,15 раза при росте за прошлый период в 1,04 раза (рис. 8). Увеличение объемов производства электроэнергии может быть обусловлено также наличием экспорта в соседние государства.

БРЕСТСКАЯ ТЭЦ. ЗАВЕРШЕН ОЧЕРЕДНОЙ ЭТАП МОДЕРНИЗАЦИИ

В ходе выполнения Государственной комплексной программы модернизации основных производственных фондов Белорусской энергосистемы износ основных фондов энергетических объектов составил величину ниже 49 %. В числе основных объектов, введенных в эксплуатацию в рамках этой программы в 2009 году, – турбоагрегат ст. 3 Брестской ТЭЦ-1 с увеличением мощности. В конце прошлого года новая турбина успешно прошла испытания под нагрузкой и был подписан акт госкомиссии о приемке оборудования в эксплуатацию.



СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

Брестская ТЭЦ – одна из старейших электростанций республики. Развитие теплоэнергетики в городе Бресте началось со сдачи в эксплуатацию в 1938 году паротурбинной электростанции, состоявшей из одного парового котла фирмы «Бабкок-Зеленевский» паропроизводительностью 9 т/ч и одного турбогенератора «Юнгстрем» электрической мощностью 1,5 МВт. Электростанция работала на угле и являлась основным производителем энергии в городе. Ее развитие было прервано войной – гитлеровцы демонтировали и вывезли турбогенератор, уничтожили котел и все производственные здания. Электростанция была восстановлена только в 1948 году и имела в своем составе два паровых котла

и два турбогенератора мощностью 3,6 и 1,5 МВт. В 1958–1959 годах введены в эксплуатацию два котлоагрегата ГМ-50 и два турбогенератора АТ-6 и АП-6 электрической мощностью 6 МВт каждый.

В 1963 году начинается теплофикация города и Брестская городская электростанция становится теплоэлектроцентралью.

РАЗВИТИЕ ОСНОВНЫХ ФОНДОВ БРЕСТСКОЙ ТЭЦ

Вместе с ростом потребности в электро- и теплоэнергии развивалась техническая и технологическая база Брестской теплоэлектроцентрали. В 1970 году на ТЭЦ были смонтированы водогрейный котел и мазутное хозяйство, в 1976 году введен

в эксплуатацию энергетический котел ГМ-50. С целью повышения надежности и экономичности работы оборудования в 1972–1973 годах обе турбины были переведены на работу в режиме ухудшенного вакуума. В 1981 году в состав Брестских тепловых сетей вошла Восточная районная котельная № 1 (ВРК-1), в 1988 году – Восточная районная котельная № 2 (ВРК-2), в 1999 году – Южная районная котельная (ЮРК). Для обслуживания тепловых сетей был создан район тепловых сетей.

Вместе с тем устаревшее оборудование нуждалось в реконструкции и техническом перевооружении. По заданию РУП «Брестэнерго» в 2003 году был разработан архитектурный проект замены турбины № 3 Брестской ТЭЦ. Замена устаревшего и ненадежного оборудования в

2005 году была предусмотрена Государственной комплексной программой модернизации основных производственных фондов Белорусской энергетической системы, энергосбережения и увеличения доли использования в республике собственных топливно-энергетических ресурсов.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ТУРБОАГРЕГАТА СТ. 3

Работы по модернизации турбоагрегата ст. 3 начались в 2008 году. Строительный подряд осуществлял ОАО «Центроэнергомонтаж». В октябре прошлого года была поставлена паровая турбина, в начале декабря успешно завершены испытания нового современного оборудования, а в конце того же месяца новая турбина типа Р-12-3,4/0,1 производства ОАО «Калужский турбинный завод» (г. Калуга) и турбогенератор Т-12-2УЗ производства ОАО «Привод» (г. Лысьва) введены в эксплуатацию. Общая установленная мощность Брестской ТЭЦ увеличилась с 12 до 18 МВт. Модернизация теплоэлектроцентрали была завершена успешно.

В настоящее время турбоагрегат мощностью 12 МВт включен под нагрузку и вырабатывает электроэнергию для Белорусской энергосистемы. Так, за январь – февраль 2010 года по Брестской ТЭЦ выработано 20 666 тыс. кВт·ч электроэнергии, что составляет 282,72 % к соответствующему периоду прошлого года (7309 тыс. кВт·ч). Отпуск тепловой энергии составил 105 654 Гкал, или 116,8 % к соответ-

Эксплуатационные показатели работы Брестской ТЭЦ (проектные)

Состав основного оборудования: – паровые турбины – паровые котлы – водогрейные котлы	1*АП-6 1*Р-12-3,4/0,1 2*ГМ-30 2* ГМ-40-40 1* ГМ-50-40 1*ПТВМ-50
Установленная мощность: – электрическая – тепловая	18 МВт 152 Гкал/ч
Годовой отпуск тепловой энергии потребителям	394,7 тыс. Гкал
Годовая выработка электроэнергии	93,2 млн. кВт·ч
Годовой расход электроэнергии на собственные нужды В том числе: – на выработку электроэнергии – на отпуск тепловой энергии	13,6 млн. кВт·ч 1,5 млн. кВт·ч 12,1 млн. кВт·ч
Годовой отпуск электроэнергии от Брестской ТЭЦ	79,6 млн. кВт·ч
Удельный расход условного топлива: – на отпуск электроэнергии – на отпуск тепла	154,1 г у. т./кВт·ч 164,0 г у. т./кВт·ч
Годовой расход условного топлива В том числе: – на выработку электроэнергии – на отпуск тепловой энергии	77,0 тыс т у.т. 12,3 тыс т у. т. 64,7 тыс т у. т.
Годовой расход условного топлива по видам: – природный газ – мазут	69,3 тыс т у.т. 7,7 тыс т у.т.
Количество часов использования установленной электрической мощности	5179 ч/год

ствующему периоду прошлого года (90 484 Гкал). Главная задача реализации проекта – увеличение доли вырабатываемой Брестской ТЭЦ электроэнергии – была решена.

Удельные расходы топлива на отпущенную электроэнергию за январь–февраль 2010 года составили 151,9 г/кВт·ч (в соответствующем периоде 2009 года 165,2 г/кВт·ч), на отпущенную теплоэнергию – 162,08 кг/Гкал (в соответствующем периоде 2009 года 166,01 кг/Гкал). В результате реализации данного проекта заметно улучшились технико-эконо-

мические показатели и увеличилась выработка электрической энергии. За первый квартал 2010 года получена экономия ТЭР порядка 3 000 т у.т., что в денежном эквиваленте составит более 1,5 млрд. рублей.

Введение в эксплуатацию турбины № 3 на Брестской ТЭЦ – это вклад энергетиков Брестчины в решение задачи обеспечения энергетической безопасности Республики Беларусь.

О.А. Литвинюк,
специалист по связям со СМИ
РУП «Брестэнерго»



СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ОТ СЕТЕВЫХ АВАРИЙ В СЕТЯХ 0,4 кВ

Возникновение аварийных режимов в электросетях зачастую обусловлено не только внешними причинами (например, несоответствием стандарту качества поставляемой электроэнергии), но и внутренними, среди которых на первом месте стоит человеческий фактор. Это, прежде всего, несоблюдение режима потребления электроэнергии, что чаще всего вызывает перегрузку электросетей по потребляемой мощности, и нарушение сроков проведения различного рода регламентных работ, в том числе своевременности замены состарившейся электропроводки в зданиях. По этим причинам в последнее время участились случаи аварий, вызванные обрывом нулевого проводника и возникающим вследствие этого дисбалансом напряжений в трехфазной сети и т.д.

Все это нашло отражение в новом техническом нормативном правовом акте ТКП 45-4.04-149-2009 «Системы электрооборудования жилых и общественных зданий. Правила проектирования», утвержденном приказом Министерства архитектуры и строительства № 303 от 15 сентября 2009 года и введенного в действие с 1 января 2010 года. В документе впервые рекомендовано применение относительно новых для Республики Беларусь приборов – ограничителей мощности и реле напряжения.

РЕЛЕ НАПЯЖЕНИЯ

Помимо импульсных перенапряжений, возникающих при разрядах молнии и переключениях, возможны ситуации, когда напряжение на определенном участке сети из-за перекоса фаз, скачков напряжения, обрыва нулевого провода может значительно превысить номинальное значение. Импульсные перенапряжения характеризуются длительностью не более нескольких миллисекунд и величиной в несколько киловольт, а постоянные, возникшие в результате сетевых аварий, не превышают 380 В, но не ограничены по времени. Как правило, они возникают чаще всего при обрыве нулевого проводника в несимметричных электросетях, которых большинство. Необходимо иметь при этом в виду, что если в одних линиях при такой аварии напряжение поднимается выше номинального, то в других опускается значительно ниже, что также отрицательно сказывается на работе электроприемников. Если при повышенном напряжении выходят из строя, прежде всего, различные электронные приборы, то при пониженном — электродвигатели, компрессоры холодильников и т.п.



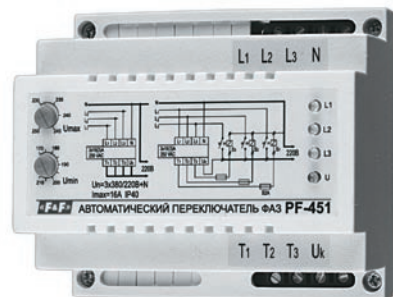
Первостепенной задачей при таких авариях становится оперативное отключение потребителей от сети до тех пор, пока ее параметры не вернуться к номинальным значениям. Именно эту функцию выполняют реле напряжения: при значительном отклонении питающего напряжения от номинала нагрузка автоматически отключается. Как только ситуация станет нормальной, реле автоматически подключит изолированный участок сети.

СООО «Евроавтоматика Фиф» предлагает широкую гамму реле напряжения, позволяющих решить любые задачи по защите электрооборудования от сетевых аварий. Эти приборы могут как управлять различными коммутирующими устройствами, так и непосредственно отключать нагрузку от сети в случае аварии. Например, CP-721 с нагрузочной способностью в 30 А способен оперативно защитить от повышенного или пониженного напряжения жилой дом или квартиру без какого-либо дополнительного оборудования. Цифровой индикатор позволяет визуально контролировать напряжение в сети.

Трехфазные реле напряжения позволяют контролировать уровни сетевого напряжения по всем фазам и в зависимости от конкретной ситуации отключать всю трехфазную сеть или отдельные фазы, напряжение в которых выходит за установленные потребителем пределы.

АВТОМАТИЧЕСКИЕ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ ФАЗ

Иногда возникает потребность в обеспечении бесперебойного питания однофазных потребителей от трехфазной цепи в условиях нестабильного электропитания. Такую задачу решают так называемые автоматические переключатели фаз, представляющие собой фактически однофазный АВР. Эти приборы контролируют напряжение во всех трех фазах и подключают нагрузку к фазе, имеющей оптимальные параметры по напряжению.



ПОТЕРИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

В международной практике принято считать удовлетворительными относительные общие потери электроэнергии при ее передаче и распределении, если они составляют 4–5%. Потери на уровне 10% считаются максимально допустимыми. Если потери превышают 10%, то это означает, что в потерях присутствует коммерческая составляющая (хищение).

Потери реактивной мощности приблизительно в три раза больше активной. Активная мощность теряется за счет нагрева оборудования (проводов, обмоток трансформаторов), в общем, расходуется так же, как в нагревательных приборах. До 70 % потерь реактивной мощности при ее передаче от электростанций до потребителя приходится на трансформаторы (тратится на намагничивание сердечников). Если в настоящее время задача компенсации потерь реактивной мощности потребителями электроэнергии успешно решается, то коммерческие потери обнаружить и предотвратить достаточно сложно как в организационном, так и в техническом плане.

Более того, учитывая постоянное увеличение стоимости энергоносителей (в том числе электроэнергии) и возможную децентрализацию электроснабжения, многие специалисты ожидают существенного увеличения количества попыток хищения электроэнергии.



ОГРАНИЧИТЕЛИ МОЩНОСТИ

Вопрос контроля потребляемой абонентом мощности достаточно актуален не только в случаях несанкционированного отбора электроэнергии. Драматические последствия превышения потребления электроэнергии возникают с наступлением периода холодов, когда несмотря на все административные запреты начинается массовое использование электрообогревателей. Резко увеличивается количество пожаров, одной из причин которых является эксплуатация старых электропроводок 50–60-х годов. Сегодня они не выдерживают даже тока ниже номинального значения, что приводит к утечкам, искрению и коротким замыканиям.

Опыт эксплуатации ограничителей мощности на Червенском рынке Минска, в электросетях РУП «Минскэнерго» и РУП «Гродноэнерго» свидетельствует о простоте и эффективности их использования. Они позволяют как потребителям, так и поставщикам электроэнергии избежать многих чрезвычайных ситуаций при эксплуатации электрических сетей. Решение проблемы перегрузки питающих сетей представляет собой комплексный подход на различных уровнях потребления.

В ассортименте СООО «Евроавтоматика ФиФ», включающем около 150 модификаций устройств релейной защиты и автоматики, имеются и ограничители мощности серии ОМ. Они способны эффективно защищать электропроводку, источники питания, преобразователи, генераторы и т.п., контролировать потребляемую мощность в одно- и трехфазных сетях и быстро отключать потребителя в случаях сверхнормативного потребления электроэнергии. Повторное включение происходит автоматически, по истечении времени от 4 сек. до 10 мин., в зависимости от уставки. При кратковременных перегрузках возможна задержка отключения в пределах от 1,5 до 180 сек. Устройство подключается к питающей сети и управляет нагрузкой либо самостоятельно, либо через контактор, в зависимости от потребляемой мощ-

ности. Диапазон ограничения мощности составляет от 200 Вт до 5 кВт (в зависимости от модели), а ОМ-611 предназначен для работы с внешним трансформатором тока (величина контролируемой мощности зависит от коэффициента трансформации). Различное корпусное исполнение позволяет монтировать ограничители на плоскости или на DIN-рейке 35 мм.

Последняя разработка специалистов СООО «Евроавтоматика ФиФ», освоенная в производстве, — современный многофункциональный микропроцессорный ограничитель мощности ОМ-630, рассчитанный на применение в трехфазных электрических сетях с диапазоном контролируемых токов от 3 до 100 А. Регулировка ограничения мощности — ступенчатая, переключателем от 5 до 35 кВт, шаг регулировки — в зависимости от исполнения.

Ограничитель контролирует величину напряжения и потребляемого тока нагрузки с помощью встроенных измерительных трансформаторов тока, вычисляет действующие значения потребляемой мощности отдельно в каждой фазе и обрабатывает их в соответствии с выбранным алгоритмом работы. При превышении установленного значения мощности ОМ-630 отключает нагрузку (подключается к сети питания через трехфазный контактор, катушкой которого управляет исполнительное реле ограничителя) на время, заданное потребителем.

Для удобства заказчиков, которыми выступают подразделения ГПО «Белэнерго», СООО «Евроавтоматика ФиФ» наладило производство комплектных изделий с ограничителями мощности — шкафов управления нагрузкой (ШУН). Это полностью законченное изделие, предназначенное для монтажа непосредственно на опоре ЛЭП 0,4 кВ и обеспечивающее контроль за потреблением электроэнергии. В зависимости от конкретной задачи в состав ШУН могут входить одно- или трехфазные ограничители мощности как с регулируемыми, так и с фиксированными уставками.

Учитывая, что находящееся в эксплуатации в энергосистеме Республики Беларусь электроэнергетическое оборудование в достаточной мере устарело и в большей части выработало свой нормативный ресурс, а инвестиций для замены существующего оборудования на изделия, отвечающие современному техническому уровню, недостаточно, представляется целесообразным принять организационно-технические меры по защите электропотребителей от повышенного или пониженного сетевого напряжения, а сами электросети — от перегрузки. В частности, на это направлено Указание ГПО «Белэнерго» № 34 от 13 июля 2009 года «Об улучшении качества электроснабжения бытовых абонентов», регламентирующее применение устройств ограничения потребляемой мощности в электросетях.

ЕВРОАВТОМАТИКА «F&F»®

Справки и консультации:
СООО «Евроавтоматика ФиФ»
Отдел продаж:

г. Минск,

ул. Ольшевского, 24, офис 521
Тел.: + 375 (17) 209 62 92, 209 68 26,
(029) 379 96 22, 319 96 21, 887 52 97

E-mail: minsk@fif.by

Центр технической поддержки:

г. Лида, ул. Качана, 19
Тел.: +375 (1561) 3 49 49, 2 49 30,
(029) 319 43 73, 282 96 22

E-mail: textotdel@fif.by

УНП 590618749

ЯДЕРНЫЙ РЕНЕССАНС

По итогам Парижской Международной конференции по развитию ядерной энергетики

8–9 марта 2010 года белорусская делегация во главе с Министром энергетики Республики Беларусь А. В. Озерцом приняла участие в Международной конференции по ядерной энергетике, организованной под эгидой Президента Французской Республики Николя Саркози, с участием Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ) и при поддержке Европейской комиссии (ЕС) и Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР).

Основной целью конференции являлось обсуждение перспективных направлений международного сотрудничества, которые позволили бы удовлетворить потребности государств, стремящихся к созданию и развитию национальных ядерных энергетических программ. В работе конференции приняли участие делегации из 61 страны на уровне министров, руководителей международных организаций и ведущих организаций ядерной индустрии.

«Мы стоим на пороге новой ядерной эры, которая позволяет говорить о ренессансе в ядерной энергетике», – так начал свою речь на конференции Президент Франции Николя Саркози. Эксперты согласны с таким утверждением. В последние годы впервые после аварии на Чернобыльской АЭС значительно возросло количество стран, желающих развивать ядерную энергетику. По их мнению, для этого существует ряд причин – высокие цены на нефть, резко возросшие выбросы в атмосферу парниковых газов и прогнозы о росте потребления энергии в мире.

В своем выступлении на церемонии открытия конференции Президент Французской Республики Н. Саркози отметил, что Франция в 70-е годы прошлого столетия сделала исторический выбор в пользу ядерной энергетики. В настоящее время в стране работают 58 ядерных энергоблоков, производящих 80 %

электрической энергии, продолжается строительство новых ядерных реакторов третьего поколения.

Президент Франции отметил, что ситуация в области обеспечения энергетической безопасности и изменение климата затрудняют глобальное развитие человечества. По прогнозам к 2030 году потребление энергии в мире увеличится на 40 %. При этом необходимо сохранить планету и сократить выбросы парниковых газов.

Президент Франции подчеркнул, что развитие мировой энергетики на основе возобновляемых источников энергии не способно удовлетворить растущие потребности промышленности и других отраслей экономики многих стран мира. По прогнозам экспертов к 2030 году в странах, не развивающих и не владеющих в настоящее время ядерными технологиями, произойдет увеличение потребности в электроэнергии на



Н.М. ГРУША,
директор Департамента по ядерной энергетике Министерства энергетики Республики Беларусь

80 %. В условиях растущих цен на ископаемые виды топлива и стремления к сохранению климата все большее число стран рассматривает развитие ядерной энергетики как средство для удовлетворения своих потребностей в энергии. Следовательно, роль атомной энергии будет возрастать с каждым днем.

Президент Франции также отметил, что все страны имеют право на развитие ядерной энергетики, но при этом призвал к ответственному использованию атомной энергии – должна быть обеспечена безопасность в этой сфере и не должен увеличиваться риск распространения ядерного оружия. В решении этих вопросов важная роль принадлежит МАГАТЭ.

Н. Саркози не только признал право государств на развитие ядерной энергетики, но и призвал международные финансовые институты оказывать содействие в финансировании ядерно-энергетических проектов. Глава французского государства высказал слова поддержки тем странам, которые приняли важное политическое решение о развитии ядерной энергетики, обозначив особую роль правительств в данном процессе.

Н. Саркози предложил государствам, планирующим и реализующим



атомные проекты, обратить внимание на следующие основные вопросы:

- финансирование программ развития ядерной энергетики;
- вовлечение населения в процесс принятия решения о развитии ядерной энергетики. Это касается, в том числе, информирования граждан о безопасности строительства и эксплуатации АЭС;
- подготовка кадров;
- безопасность как основной приоритет в реализации программ развития ядерной энергетики;
- нераспространение ядерного оружия как гарантия международной безопасности;
- доступ к ядерному топливу;
- использование ядерного топлива и переработка отходов.

Президент Франции обратил внимание участников конференции на то, что в настоящее время его страна осуществляет долгосрочный международный проект по научным исследованиям термоядерного синтеза (ИТЭР), в котором принимают участие 7 крупнейших мировых корпораций, представляющих интересы 34 государств. Он продекларировал готовность французской стороны к оказанию всестороннего содействия по освоению другими странами технологий выработки электроэнергии на основе атомной энергии. Таким образом, было предложено рассматривать Францию в качестве основного партнера в области международного сотрудничества по использованию атомной энергии в мирных целях.

Перед участниками конференции также выступили Президент Европейской комиссии Жозе Мануэль Баррозо (José Manuel Barroso), генеральный директор МАГАТЭ Юкия Аmano (Yukiya Amano), генеральный секретарь ОЭСР Анхель Гурия (Angel Gurría).

От имени белорусской делегации с докладом на пленарном заседании конференции выступил Министр энергетики А.В. Озерец. Он проинформировал ее участников о мотивах принятия Республикой Беларусь решения строить атомную электростанцию и о предпринимаемых шагах по реализации указанного проекта в соответствии с международными требованиями и в тесном взаимодействии с МАГАТЭ.

В частности, Министр сказал, что удельный вес природного газа в отечественной электроэнергетической отрасли составляет 95–96 %, что

оказывает существенное влияние на уровень энергетической безопасности Республики Беларусь. Дальнейшее сохранение сложившегося положения, особенно в условиях роста цен на импортные энергоресурсы, становится для страны фактором, угрожающим ее устойчивому социально-экономическому развитию.

В числе приоритетов развития топливно-энергетического комплекса Республики Беларусь А.В. Озерец назвал следующие:

- развитие и модернизация энергетических источников за счет внедрения высокоэффективных парогазовых технологий на действующем паросиловом оборудовании, строительство новых парогазовых блоков, повышение эффективности за счет модернизации турбин, установки генерирующего оборудования в действующих котельных и преобразование их в мини-ТЭЦ;
- диверсификация существующего топливно-энергетического баланса в целях обеспечения энергетической безопасности государства, в том числе вовлечение в баланс ядерного топлива, каменного угля и максимальное вовлечение местных видов топлива и возобновляемых источников энергии;
- наращивание подземных хранилищ природного газа;
- развитие сетевой инфраструктуры и наращивание экспортных и транзитных возможностей, продолжение газификации страны;
- организация собственного производства энергетического оборудования;
- внедрение современных энерго-сберегающих технологий во всех отраслях экономики.

Министр проанализировал возможности вовлечения в топливный баланс республики местных топливно-энергетических ресурсов и возобновляемой энергии. В настоящее время в Беларуси работают 28 малых ГЭС суммарной мощностью 12,4 МВт. К 2020 году мощность малых ГЭС в стране должна достигнуть 250 МВт. Установленная мощность ветроэнергетических установок на данный момент составляет 0,9 МВт. Прогнозируемые годовые объемы использования ветроэнергетического потенциала для производства электрической энергии в республике в 2010 году оцениваются в 4,1 МВт, а к 2012 году должны



достичь не менее 5 МВт общей установленной мощности.

Он отметил, что увеличение доли местных видов топлива потребует новой сырьевой базы с необходимой инфраструктурой, а использование биомассы, солнечной и ветровой энергии хотя и перспективно, но без весьма значительных инвестиций неосуществимо. В связи с этим вовлечение местных и возобновляемых энергоресурсов в энергетический баланс страны будет в первую очередь базироваться на экономической целесообразности.

С учетом сложившихся условий Советом Безопасности Республики Беларусь 31 января 2008 года было принято решение о строительстве атомной электростанции. С вводом 1-го энергоблока в 2016 2-го – в 2018 году. Развитие ядерной энергетики и вовлечение в энергобаланс ядерного топлива позволит заместить значительную часть импортруемых органических видов топлива в объеме порядка 5 млн. т у. т. к 2020 году, приведет к снижению себестоимости производимой электроэнергии, а также к снижению выбросов парниковых газов в атмосферу на 7–10 млн. т в год.

А.В. Озерец проинформировал участников конференции, что Министрством энергетики Республики Беларусь были направлены приглашения компаниям, работающим на мировом рынке ядерной энергетики и предлагающим современные проекты в этой области, в том числе компании AREVA (Франция, Германия), Westinghouse-Toshiba (США, Япония) и Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом». Российская сторона подтвердила свою готовность к реализации проекта строительства атомной электростанции в Республике Беларусь под ключ в намеченные сроки, и для реализации был выбран

современный проект АЭС-2006, по которому в настоящее время ведется строительство Ленинградской АЭС-2, Нововоронежской АЭС-2, Балтийской АЭС.

Для реализации достигнутых с «Росатомом» договоренностей по строительству АЭС 28 мая 2009 года в г. Минске подписано Соглашение между Правительством Республики Беларусь и Правительством Российской Федерации о сотрудничестве в области использования атомной энергии в мирных целях.

Проект Соглашения между Правительством Республики Беларусь и Правительством Российской Федерации о сотрудничестве в строительстве на территории Республики Беларусь атомной электростанции также планируется подписать в ближайшее время, и параллельно с его подготовкой ведется подготовка контрактных документов на строительство атомной электростанции.

Работы по выбору пунктов и площадок для возможного размещения АЭС проводились в Беларуси с 1992 года. По их результатам в качестве приоритетной была определена Островецкая площадка как не имеющая неблагоприятных факторов и удовлетворяющая требованиям нормативных технических документов для размещения АЭС. В 2009 году завершен комплекс исследовательских и изыскательских работ на данной площадке и подготовлен отчет «Оценка воздействия АЭС на окружающую среду». В рамках соблюдения международных конвенций, участником которых является Республика Беларусь, названный отчет направлен для рассмотрения в сопредельные страны, где также пройдут общественные слушания и консультации. Окончательное решение о площадке для строительства АЭС будет принято после получения заключения государственной экологической экспертизы.



Министр подчеркнул, что для осуществления ядерной энергетической программы и реализации проекта строительства АЭС в Республике Беларусь создана необходимая инфраструктура, в том числе:

- государственное учреждение «Дирекция строительства атомной электростанции» для осуществления функций заказчика по выполнению комплекса работ по строительству АЭС;
- Департамент по ядерной и радиационной безопасности в Министерстве по чрезвычайным ситуациям для осуществления государственного надзора в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности;
- Департамент по ядерной энергетике Министерства энергетики Республики Беларусь для реализации государственной политики в области развития ядерной энергетике.

Определены генеральный проектировщик для координации выполнения проектно-сметной документации на строительство АЭС (РУП «БелНИПИэнергопром») и организация для научного сопровождения работ по строительству АЭС (ГНУ «Объединенный институт энергетических и ядерных исследований – Сосны» НАН Беларуси).

В рамках реализации ядерной энергетической программы идет формирование необходимой нормативно-правовой базы, начата подготовка кадров для ядерной энергетики, ведется информационная работа с населением с целью формирования позитивного отношения к строительству первой АЭС.

А.В. Озерец отметил также, что по всему широкому спектру вопросов, связанных с созданием ядерной энергетики, Международное агентство по атомной энергии оказывает Республике Беларусь эффективную помощь.

В рамках форума в Париже прошли встречи и переговоры белорусской делегации с представителями ряда стран, в том числе с главой российской делегации – генеральным директором Госкорпорации «Росатом» С.В. Кириенко, с представителями делегации Китайской Народной Республики, на которых обсуждались вопросы двустороннего сотрудничества в области ядерной энергетики и энергетической сфере.

Белорусская делегация приняла участие в работе нескольких круг-

лых столов, на которых обсуждались проблемы ядерной энергетики с точки зрения устойчивого развития государств и поддержки стран, вступающих на путь ее развития.

Парижская конференция стала еще одним подтверждением того, что в мире происходит значительный рост интереса к ядерной энергетике. В настоящее время более 60 стран развивают или рассматривают возможность развития ядерной энергетики при разработке национальных энергетических программ.

Организаторы и участники конференции констатировали, что развитие мировой энергетики на основе только возобновляемых источников энергии и ископаемых видов топлива не способно удовлетворить растущие потребности промышленности и других отраслей экономики большинства стран мира, а для ряда государств ядерная энергетика в настоящее время является практически безальтернативным вариантом обеспечения энергетической безопасности и сохранения климата.

На конференции было отмечено, что все страны имеют право на развитие ядерной энергетики, но при этом они берут на себя ответственность, по крайней мере на 100 лет, по обеспечению безопасности ее развития и гарантиям режима нераспространения. Организаторы конференции призвали европейские финансовые институты оказывать содействие в финансировании национальных ядерно-энергетических проектов.

Французская Республика как страна – организатор конференции предложила рассматривать Францию в качестве основного партнера в области международного сотрудничества по использованию атомной энергии в мирных целях, пообещав помощь любому государству в доступе к ядерным технологиям, подготовке кадров и освоении передового опыта. «Успех ядерного ренессанса станет успехом всего мира», – заявил в завершение своего выступления на конференции Президент Франции Николя Саркози.

Участие белорусской делегации в работе Международной конференции по ядерной энергетике во Франции будет способствовать формированию позитивного отношения мирового сообщества не только к национальной программе развития ядерной энергетики, но и к Республике Беларусь в целом.

ПЕРЕРАБОТКА ЖИДКИХ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ, ОБРАЗУЮЩИХСЯ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АЭС

Согласно Указу Президента Республики Беларусь от 12 ноября 2007 года № 565 «О некоторых мерах по строительству атомной электростанции» и постановлению Совета Безопасности Республики Беларусь от 31 января 2008 года № 1 «О развитии атомной энергетики в Республике Беларусь» принято решение о строительстве АЭС. Таким образом, атомная электростанция в Беларуси – дело ближайшего будущего. И Беларусь крайне заинтересована в том, чтобы эксплуатация этой АЭС не сопровождалась проблемами радиологического, экономического и социального характера, связанными с радиоактивными отходами как неизбежным следствием производства электроэнергии на АЭС.

Национальной академии наук Беларуси, а именно Объединенному институту энергетических и ядерных исследований «Сосны» поручено вести научное сопровождение строительства и эксплуатации АЭС. В научное сопровождение входит и решение радиохимических вопросов:

- дезактивация АЭС;
- переработка радиоактивных отходов, образующихся при эксплуатации АЭС;
- отверждение и захоронение РАО в геологических формациях.

В данной статье проведен сравнительный анализ источников и количества жидких низко- и среднеактивных радиоактивных отходов, образующихся при нормальной работе реакторов ВВЭР, рассмотрены способы и методы переработки жидких радиоактивных растворов (ЖРО), которые используются в настоящее время, изложены научные основы новых технологических решений по очистке растворов от радионуклидов.

СОВРЕМЕННАЯ ПРАКТИКА ОБРАЩЕНИЯ С ЖРО

На АЭС с ВВЭР-1000 (аналогичные реакторы предполагается установить на белорусской АЭС) образуется большое количество жидких радиоактивных отходов, значительная часть которых относится к категории проблемных для обработки и захоронения, так как имеет сложный химический и изотопный состав [1-4]. Основное количество радиоактивных сточных вод относится к жидким отходам низкого и среднего уровня активности. Кроме радиоактивных элементов (продукты деления – стронций, иттрий, цезий и др.) сточные воды содержат активированные продукты коррозии (в основном радионуклиды железа, хрома, кобальта, марганца, свинца и др.), а также компоненты, входящие в дезактивирующие растворы

(кислоты, щелочи, соли, комплексообразующие или поверхностно-активные вещества и др.).

Подбор соответствующих способов переработки жидких радиоактивных отходов проводят с учетом концентрации присутствующих в них солей [3,5–7]. Классификация ЖРО по уровню активности, солесодержанию и соответствующим методам переработки приведена в таблице.

Согласно существующим проектам в основу системы обработки жидких радиоактивных отходов (рис. 1) как основная ступень переработки положен метод испарения, позволяющий получить достаточно высокий коэффициент очистки получаемого дистиллята и упа-



Ю.П. ДАВЫДОВ, д. х. н., профессор, заведующий лабораторией ГНУ «ОИЭЯИ – Сосны» НАН Беларуси



В.В. ТОРОПОВА, старший научный сотрудник ГНУ «ОИЭЯИ – Сосны» НАН Беларуси

Классификация жидких радиоактивных отходов АЭС и методов их переработки в зависимости от солесодержания [7]

Группа	Уровень активности и солесодержание	Источники формирования жидких отходов	Способ очистки отходов
1	Слабоактивные (до $3,7 \cdot 10^6$ Бк/л) Малосолевые	Протечки контура, воды гидротранспорта	Метод ионного обмена с последующим возвратом в паропроизводящий цикл
2	Слабоактивные (до $3,7 \cdot 10^6$ Бк/л) Высоко- и среднесолевы	Трапные и обмывочные воды, сбросы после дезактивации оборудования, трубопроводов, арматуры, регенерационные сливы	Переработка на многоступенчатых установках с применением соосаждения, дистилляции и ионного обмена. Менее загрязненные воды можно очищать по упрощенной схеме. Результат переработки – вода, удовлетворяющая нормам уровней вмешательства по радионуклидам, и концентрат, подлежащий цементированию
3	Прочие слабоактивные жидкие отходы (до $3,7 \cdot 10^4$ Бк/л)	Воды спецпрачечных, санпропускников, радиохимических лабораторий	Слабоактивные воды при необходимости проходят очистку по упрощенной схеме
4	Среднеактивные жидкие отходы (до $3,7 \cdot 10^8$ Бк/л)	Протечки из первого контура; воды из бассейнов выдержки облученного топлива вследствие утечки из поврежденных твэлов; первые порции обмывочных вод после дезактивации	Более высокоактивные отходы (возникают нерегулярно и в небольших количествах) подлежат отверждению и захоронению

ренный радиоактивный концентрат солей с концентрацией ~ 400 г/л. Образующийся чистый дистиллят направляется в баки хранения, а затем на повторное использование или сброс. Концентрат солей направляется сначала в баки промежуточного хранения системы хранилища жидких отходов, а затем на отверждение и захоронение. Принцип переработки трапных вод, основанный на процессах упаривания, конденсации, механической фильтрации и ионного обмена, позволяет без нарушения требований к охране окружающей среды осуществлять сброс очищенной трапной воды со станции, а радиоактивный упаренный концентрат (кубовый остаток) отверждать и хранить.

Жидкие радиоактивные среды с удельной активностью < $3,7 \cdot 10^6$ Бк/л очищаются ионным обменом или одностадийной выпаркой.

Философия обращения с радиоактивными отходами, принятая более 40 лет назад, предусматривает хранение эксплуатационных отходов на площадке станции, без их переработки до стадии снятия станции с эксплуатации. Главным недостатком этой концепции является

необходимость долговременного хранения большого количества отходов, что удорожает эксплуатацию станции и увеличивает дозовые нагрузки на персонал.

По существующим оценкам (ФГУП «НПО Радиевый институт им. В.Г. Хлопина») в России стоимость хранения низко- и среднеактивных отходов составляет от 60 до 100 тыс. руб./м³ в год, что достаточно хорошо согласуется с мировыми показателями. На АЭС мощностью 1 ГВт за год образуется от 100 до 240 м³ ЖРО и около 100 м³ твердых РАО. Принимая среднюю стоимость хранения РАО 80 тыс. руб./м³ в год и среднюю скорость генерации РАО ~ 200 м³/год, за проектное время эксплуатации одного блока АЭС на обращение с РАО потребуется нарастающим итогом ~ 7,4 млрд. руб. Стоимость размещения РАО в приповерхностных пунктах окончательной изоляции оценивается в 230–300 тыс. руб./м³. Таким образом, суммарные затраты на обращение с РАО, образующимися при эксплуатации АЭС из двух энергоблоков мощностью 1 ГВт каждый, которые планируется построить в Беларуси, составят более 20 млрд. руб.

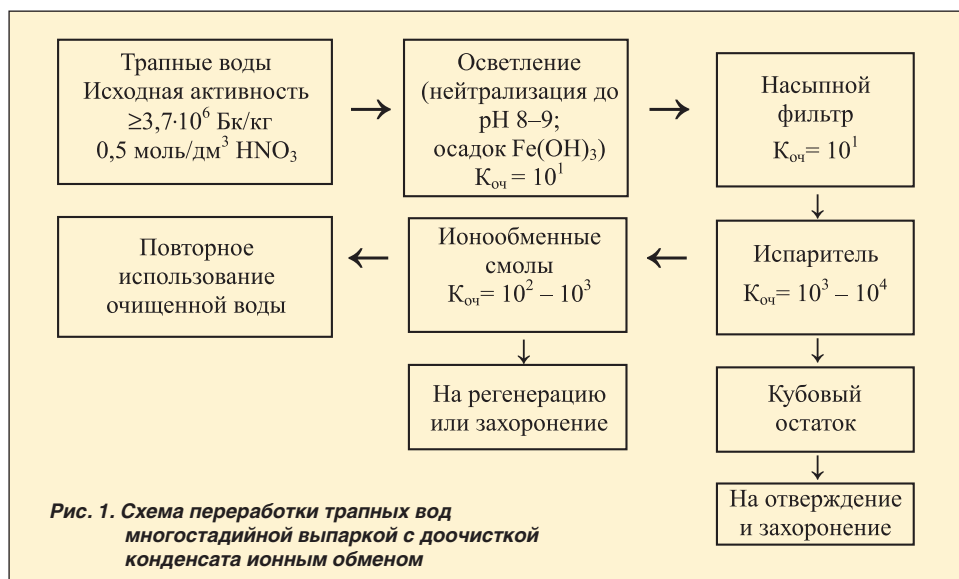


Рис. 1. Схема переработки трапных вод многостадийной выпаркой с доочисткой конденсата ионным обменом

В настоящее время на большинстве российских АЭС жидкие радиоактивные среды собираются в специальные емкости объемом 1000–1500 м³ (трапные воды) с последующей переработкой методами дистилляции и выпаривания. Концентрирование ЖРО при упаривании обычно проводят до насыщения по солям [7]. Следовательно, при исходной концентрации солей в общем потоке ~ 15 г/л и испарении до концентрации солей ~ 400 г/л получаем коэффициент сжатия ~ 30. При общем количестве

ЖРО 12 – 15 тыс. м³ образуется остаток в 400–500 м³ в год. Минимальная стоимость захоронения 1 м³ РАО в США составляет более \$ 10 тыс. Таким образом, на захоронение в год нужно потратить ~ \$ 4–5 млн. Вот почему все страны, даже богатые, стремятся уменьшить количество ЖРО.

Общепризнанно, что основными направлениями будущих технических усовершенствований являются: разделение ЖРО на воды спецпрачечных и душевых, регенерационные растворы, дезактивирующие и боросодержащие растворы, разработка методов переработки каждого потока, селективное удаление некоторых доминирующих нуклидов (цезия, стронция) из кубовых отходов.

В современной практике ведутся поиски более эффективных путей решения проблемы отходов, которые включают минимизацию образования отходов, разделение отходов в зависимости от класса их сложности и опасности, выбор методов очистки и дезактивации, поиск и подбор методов, наиболее приемлемых для определенного вида отходов, поиск способов селективного выделения и концентрирования наиболее опасных радионуклидов, создание эффективных технологий иммобилизации отходов с учетом требований окончательного захоронения и т. д.

МАГАТЭ с 1988 года проводит ряд исследовательских проектов, которые имеют целью внедрить новые технологии в систему обращения с отходами. Наша лаборатория наряду с представителями от целого ряда стран – Финляндии, Болгарии, Англии, США, Канады, Египта, Венгрии, Аргентины, Югославии, Чехии, Франции, Китая, Южной Кореи, Индонезии, Польши, Кубы – с самого начала и на протяжении 20 лет (с 1987 по 2007 год) участвовала в работе проектов МАГАТЭ по переработке ЖРО и дезактивации АЭС.

В настоящее время наш институт совместно с ФГУП «НПО Радиевый институт им. В.Г. Хлопина» (г. Санкт-Петербург, Российская Федерация) разрабатывает Программу Союзного государства «Дезактивация и переработка радиоактивных отходов, образующихся при эксплуатации АЭС». Основная цель одного из разделов программы – на базе данных о формах нахождения радионуклидов в растворах различного состава разработать эффективную технологию переработки жидких радиоактивных растворов сложного химического состава, содержащих комплексоны и органические вещества, образующиеся при эксплуатации АЭС.

Как уже было отмечено, самые сложные растворы образуются при дезактивации АЭС, поэтому чтобы уйти от метода испарения и использовать более дешевые методы для очистки ЖРО (например, мембранные, сорбционные), нужно либо применять более простые растворы при дезактивации АЭС, либо научиться разрушать комплексоны, которые прочно связывают радионуклиды в растворе и не дают им сорбироваться или образовывать частицы.

Современное состояние исследований и разработок в этом направлении показывает, что комбинация различных процессов в одной технологической цепочке – дезактивация и переработка ЖРО – может обеспечить как получение высокой эффективности дезактивации,

так и значительное уменьшение объема радиоактивных отходов.

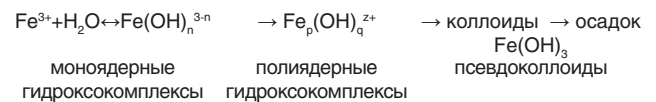
НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ПЕРЕРАБОТКИ ЖРО

Из сказанного следует, что при эксплуатации АЭС необходимо решать три научные радиохимические проблемы:

- дезактивация оборудования и рабочих помещений АЭС;
- переработка жидких радиоактивных сред;
- подготовка к захоронению и захоронение радиоактивных отходов.

Все эти проблемы тесно взаимосвязаны. Нельзя решать проблему дезактивации, не думая о последствиях, связанных с переработкой дезактивирующих растворов, а их после одной только операции дезактивации одного блока образуется ~ 4,0 тыс. м³. Точно так же неэффективное решение вопросов переработки ЖРО приведет к образованию больших количеств радиоактивных отходов, которые необходимо отверждать и захоранивать.

Исследование форм нахождения радионуклидов в растворах различного состава является основой при разработке новых технологических решений по очистке растворов от радионуклидов. Оказывается, в растворах в зависимости от концентрации Н⁺- ионов (рН) и концентрации радионуклида (металл-иона), например Fe(III), могут реализоваться самого различного состава комплексы, частицы [8–9]:



Свойства, которыми обладают все эти формы (сорбция, способность проникать через мембрану, проникаемую для ионов, осажаться при центрифугировании, участвовать в качестве катализаторов в ряде процессов), зависят именно от формы нахождения радионуклида (металл-иона) в растворе [10]. Задача исследования состоит в том, чтобы определить состав комплексов, состав частиц, устойчивость и прочность комплексов, свойства, которыми обладают все эти формы.

Исследования проводились при различных концентрациях радионуклидов – от 10⁻¹⁰ до 10⁻³ г/л. Было изучено состояние радионуклидов Pu(IV), U(VI), Fe(III), Cr(III), Zr(IV), Nb(V), Sc(III), Y(III), Th(IV), Sr(II), Cs(I) в растворах различного состава.

Методы исследования: спектрофотометрия, ультрафильтрация, диализ, ионный обмен, адсорбция, электромиграция, центрифугирование, потенциометрическое титрование, метод радиоактивных индикаторов.

Имеются две принципиально различные концентрации радионуклидов в растворах:

- 1) < 10⁻⁵ моль/л – возможно образование псевдоколлоидов;
- 2) > 10⁻⁵ моль/л – невозможно образование псевдоколлоидов, возможно образование истинных коллоидов.

При характерных для жидких радиоактивных растворов АЭС концентрациях радионуклидов < 10⁻⁵ моль/л

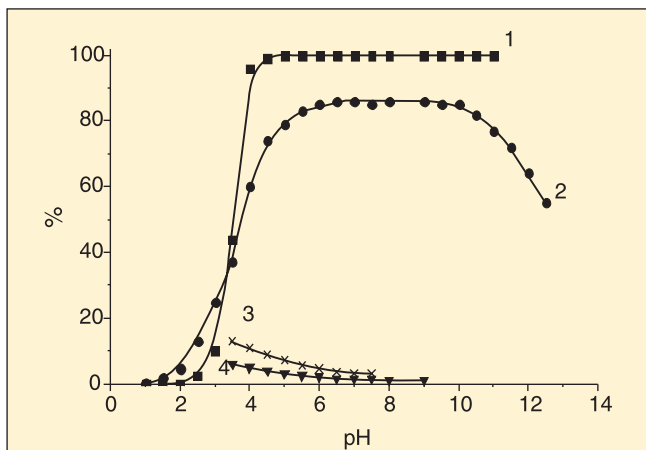


Рис. 2. Задержание железа (III) при ультрафильтрации, адсорбция железа (III) на стекле и силикагеле:

1 – ультрафильтрация; 2 – адсорбция железа (III) на поверхности стекла; 3 – повторная адсорбция железа (III) на поверхности стекла из равновесных растворов; 4 – адсорбция железа (III) силикагелем при введении его в равновесный раствор

последние способны сорбироваться посторонними частицами коллоидного размера, всегда имеющимися в незначительных количествах в H_2O (сколько бы эту воду ни очищали). Сорбируясь этими частицами, радионуклиды начинают вести себя как коллоидные частицы, то есть образуются псевдоколлоиды (рис. 2).

Большой объем работы выполнен по исследованию влияния анионов на форму нахождения радионуклидов в растворах. Исследовались в основном анионы SO_4^{2-} , NO_3^- , $C_2O_4^{2-}$, PO_4^{3-} , ЭДТА и другие, которые присутствуют в производственных растворах или в растворах, используемых при дезактивации АЭС. Полученные данные показывают, что с увеличением концентрации аниона область pH образования псевдоколлоидов смещается в область более высоких pH (в более щелочную область) (рис. 3), то есть при введении анионов в раствор они связывают радионуклиды в устойчивые комплексы, которые не сорбируются коллоидными частицами в растворе.

Нами проведены исследования сорбционных свойств гидроксокомплексов трехзарядных катионов по отно-

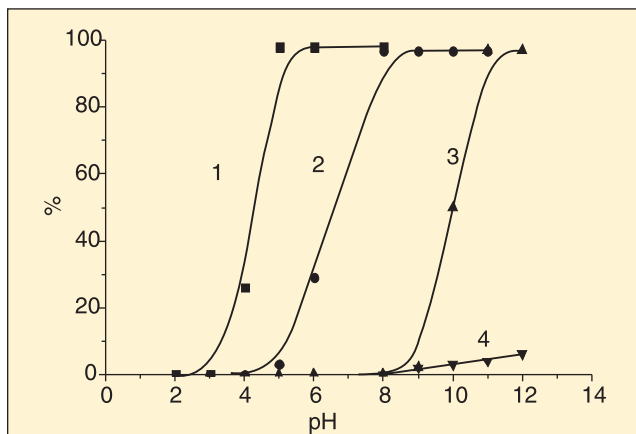


Рис. 3. Задержание железа (III) при ультрафильтрации в присутствии оксалат-анионов; концентрация оксалат-анионов, моль/л: 1 – 0; 2 – $5 \cdot 10^{-5}$; 3 – $5 \cdot 10^{-3}$; 4 – $2,5 \cdot 10^{-1}$

шению к сорбентам различной природы (катионит и силикагель).

Казалось бы, что с уменьшением заряда от Fe^{3+} до $Fe(OH)^{2+}$, $Fe(OH)^+$ должна уменьшаться и сорбционная способность этих форм. Так и происходит, но не для всех радионуклидов и не для всех сорбентов. В случае сорбции катионитом КУ-2 одни радионуклиды, например Fe(III) и Cr(III) (рис. 4), сорбируются, подчиняясь закономерностям ионного обмена, а другие, например Sc(III), сорбируются, не подчиняясь закономерностям ионного обмена (рис. 5). В случае сорбции силикагелем гидроксокомплексы Fe(III) и Cr(III) также сорбируются, не подчиняясь закономерностям ионного обмена (рис. 6). Кроме того, оказалось, что сорбционная способность $Fe(OH)^{2+}$ и $Cr(OH)^{2+}$ гидроксокомплексов выше, чем Fe^{3+} - и Cr^{3+} -катионов (см. рис. 6).

Исследования влияния многозарядных катионов на сорбцию Fe(III) показали, что величина сорбции Fe(III) не зависит от присутствия в растворе посторонних трехзарядных катионов (Al^{3+}), хотя их концентрация в растворе больше, чем концентрация радионуклидов Fe в 10^6 раз (рис. 7). На один атом Fe^* приходится 1 млн. атомов Al, но они не оказывают никакого действия на сорбцию радионуклидов Fe(III) силикагелем.

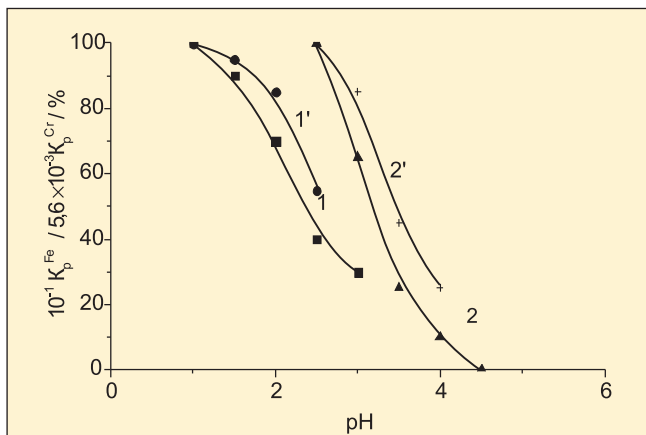


Рис. 4. Сорбция железа (III) (1, 1') и хрома (III) (2, 2') катионитом КУ-2:

1, 2 – коэффициент распределения; 1', 2' – процентное содержание Fe^{3+} - и Cr^{3+} -катионов в растворе

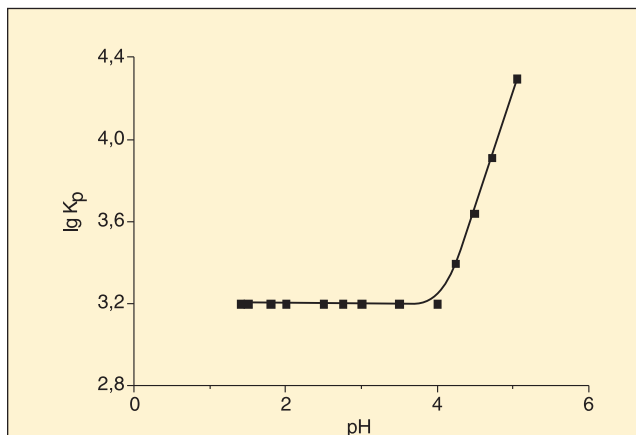
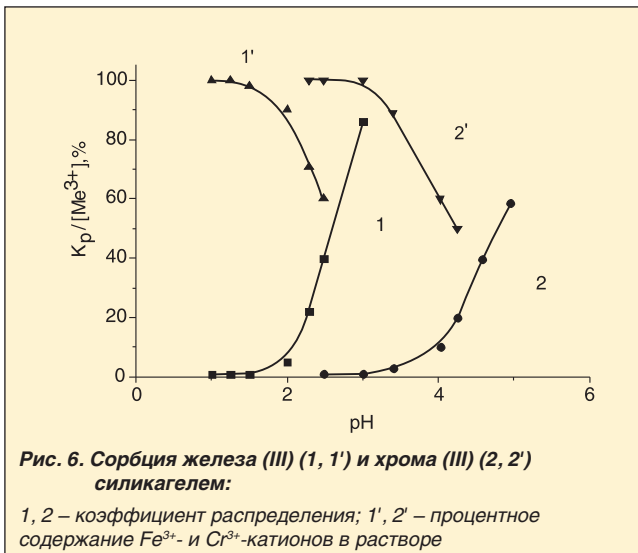


Рис. 5. Сорбция скандия (III) катионитом КУ-2 при различных значениях pH раствора; концентрация скандия – $5 \cdot 10^{-5}$ моль/л, $\mu = 0,5$ ($HClO_4 + NaClO_4$)



Эти исследования меняют представление о процессе гидролиза, установившееся в литературе за многие годы, и имеют большое практическое значение как для переработки жидких радиоактивных отходов, образующихся при работе АЭС, так и для очистки сточных вод промышленных предприятий от тяжелых металлов, снятия коррозионных отложений с поверхностей теплотехнического оборудования, дезактивации АЭС, деструкции комплексов с использованием катализаторов – наночастиц, образующихся при гидролизе Fe^{3+} - и Cr^{3+} -катионов.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

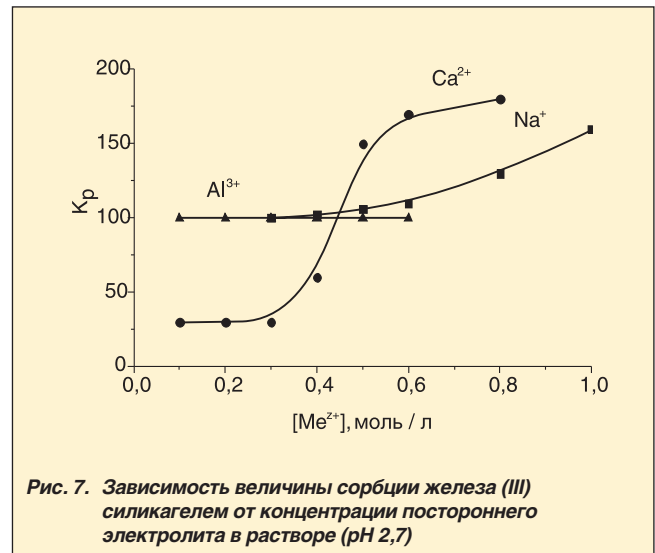
Проведенные исследования позволили выделить ряд особенностей физико-химического поведения в растворах ионов $Fe(III)$, которые можно использовать для простого и эффективного решения задач по очистке растворов от радионуклидов [11–14].

Сотрудниками лаборатории получено более 10 патентов по способам выделения радионуклидов из растворов, в том числе стоков спецпрачечных и отработанных дезактивирующих растворов.

При этом для эффективного выделения радионуклидов требуется соблюдение определенных условий. Наш подход основан на факте, что полиядерные гидроксокомплексы многозарядных катионов способны взаимодействовать с некоторыми анионами и катионами с образованием форм, которые могут быть отделены от раствора при помощи полупроницаемой мембраны.

Из результатов проведенных работ следует, что повышение экономической эффективности и экологической безопасности работы атомной электростанции возможно за счет использования современных малоотходных и экономичных технологий дезактивации и переработки отходов, образующихся при эксплуатации АЭС нового поколения.

При разработке методов очистки ЖРО необходимо учитывать разнообразие форм ЖРО и многообразие радионуклидов в растворе. Для очистки радиоактивных вод следует использовать комбинированные технологические схемы, в которых результат достигается про-



пускаям отходов через каскад различных аппаратов, использующих физико-химические методы очистки в соответствии с физико-химическими формами радионуклидов в растворах.

Список литературы

1. Improvements of radioactive waste management at ЦЦУК nuclear power plants/ IAEA-TECDOC-1492. – Vienna, IAEA, / 2006. – 114 p.
2. Techniques and Practices for Pretreatment of Low and Intermediate Level Solid and Liquid Radioactive Wastes. TPS, No. 257. – Vienna: IAEA, 1987. – 275 p.
3. Никифоров, А.С. Обезвреживание жидких радиоактивных отходов / А.С.Никифоров, В.В.Куличенко, М.И.Жихарев.– М.: Энергоатомиздат, 1985.– 184 с.
4. Ляньюньганская АЭС. Расчеты по радиационной безопасности. Проект АЭС с РУ В-428. – СПб АЭП; арх. № 75236. – 1998.
5. Радиоактивные отходы АЭС и методы обращения с ними / А.А.Ключников [и др.]; НАН Украины, Ин-т проблем безопасности АЭС. – Чернобыль, 2005. – 485 с.
6. Онуфриенко, С. В. Концепция обращения с жидкими радиоактивными отходами в проектах АЭС нового поколения / С.В.Онуфриенко [и др.]/ Труды НПО ЦКТИ. – 2003. – № 285. – С. 232–235.
7. Обращение с радиоактивными отходами в России и странах с развитой атомной энергетикой: сб./ под общ. ред. В.А.Василенко.– СПб.: ООО «НИЦ «Моринтех», 2005. – 304 с.
8. Benes, P. Trace Chemistry of aqueous solutions / P.Benes, V.Majer.- Prague: Academia, 1980. – 821 p.
9. Старик, И.Е. Основы радиохимии / И.Е.Старик. – М.-Л.: Наука, 1969. – 648 с.
10. Давыдов, Ю.П. Состояние радионуклидов в растворах / Ю.П.Давыдов. – Минск: Наука и техника, 1978. – 224 с.
11. Development of combined technological approach for treatment of radioactive waste containing organic substances: WM'00 Proceedings of the conference, Tucson, Arizona, February 27–March 2 2000/ D.Yu.Davydov [e.a.]. – Tucson, 2000. – P. 290–295.
12. The data on radionuclide forms in solution as a basis for development of methods for liquid radioactive waste treatment: WM'98 Proceedings of the conference, Tucson, Arizona, March 1–March 5 1998/ D.Yu.Davydov, I.G.Toropov, V.M.Efremenkov.– Tucson, 1998. – P. 189–192.
13. Use of the regularity of chemical behaviour of ferrous salts in aqueous solutions for liquid waste treatment processes: WM'98 Proceedings of the conference, Tucson, Arizona, March 1–March 5 1998/ V.V.Toropova [e.a.]. – Tucson, 1998. – P. 364–366.
14. Development of combined methods for liquid radioactive waste treatment on the basis of data on radionuclide forms in solution: 13th Radiochemical Conference: Proceedings, Marianske Lazne-Jashimov, Czech Republic, 19–24 April 1998/ D.Yu.Davydov [e.a.]. – Marianske Lazne-Jashimov, 1998. – P. 76–77.

К ВОПРОСУ О ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКЕ УРАНА В БЕЛАРУСИ

В Беларуси в настоящее время выполняется обширный комплекс исследований, обусловленных строительством АЭС и направленных на обеспечение безопасности ее эксплуатации. Однако в перечне этих вопросов отсутствует оценка риска, связанного с обеспечением АЭС ядерным топливом. Между тем анализ конъюнктуры уранового сырья на мировом рынке показывает, что уже ко времени планового ввода в эксплуатацию первого атомного энергоблока в Беларуси следует ожидать резкого падения предложения на рынке урана и значительного роста стоимости ядерного топлива. В связи с этим вопрос о начале геологической разведки урана в Беларуси для создания собственной урановой сырьевой базы приобретает особую актуальность. Тем более что для этого имеются благоприятные геологические предпосылки.

УРАН В ПРИРОДЕ

Уран (U) – химический элемент под номером 92 в периодической системе Менделеева с атомной массой 238,029 г/моль. Он представляет собой очень тяжелый, серебристо-белый глянцеватый металл. В самородном виде в природе не встречается. Известно 14 геологических типов урановых руд и около 100 минералов урана, из которых только двенадцать имеют промышленное значение. Главные минералы урановых руд – урановая смолка уранит (настуран), карнотит, урановые черни, тьюмунит.

Примерный изотопный состав природного урана представлен в табл. 1. Среднее содержание урана в земной коре составляет $2,5 \cdot 10^{-4}$ % по массе. В ходе геологической истории оно постепенно уменьшается за счет естественного радиоактивного распада.

По большей части уран находится в рассеянном состоянии, поэтому при содержании урана 0,01–0,03 % горная порода считается хотя и убогой, но уже урановой рудой. Рядовыми рудами принято считать породы с содержанием 0,1–1 % U. К богатым рудам относят породы с содержанием более 1 % U. Имеет место извлечение урана в качестве попутного компонента и при его совсем убогих концентрациях. Например, в ЮАР осуществляется извлечение урана из золотоносных конгломератов Витватерсранда, содержащих 0,01–0,015 % металла, в США – из фосфоритов Флориды, содержащих всего 0,006–0,008 % урана.

Сконцентрированные в ограниченном геологическом пространстве промышленные скопления урана в объеме 0,5–5,0 тыс. т уже считаются мелкими месторождениями. Крупные месторождения характеризуются запасами металла от 20 до 100 тыс. т. Месторождения урана известны как в коренном залегании, т. е. в породах кристаллического фундамента, так и в рыхлых отложениях осадочного чехла.

Природу уранового рудогенеза в толщах осадочных отложений частично объясняет гидрогенная теория, в соответствии с которой рудные залежи образуются в результате осаждения урана на геохимическом окислительно-восстановительном барьере (ОВБ) из растворов пластовых вод, обогащенных кислородом, в которых уран находится в форме подвижных ионов шестивалентного урана в составе уранил-карбонатных комплексов. Пластовые воды под действием законов естественной фильтрации мигрируют от местных и региональных областей питания к очагам разгрузки, и уран восстанавливается на ОВБ до четырехвалентной малоподвижной минеральной формы. Образующиеся при этом рудные тела, как правило, многоярусные, маломощные и представляют собой узкие лен-



В. А. СТЕПАНОВ, начальник отдела твердых горючих ископаемых ГП «БЕЛГЕО»

тообразные залежи, что в принципе характерно для большинства месторождений осадочного типа [1].

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ, ДОБЫЧА И ПЕРЕРАБОТКА УРАНА

Уран является одним из наиболее востребованных в мировой экономике сырьем, поскольку с ним связано развитие энергетических мощностей АЭС. В настоящее время в мире работает 435 реакторов, 28 строится, в ближайшей перспективе запланировано сооружение 64 реакторов, еще 158 проектов находятся на стадии рассмотрения [2].

Для ядерной энергетики интерес представляет изотоп U^{235} , который при определенных условиях легко расщепляется, высвобождая большое количество энергии. Килограмм природного урана по получаемой энергии эквивалентен 10 т нефти или 15 т угля. Эквивалент килограмма обогащенного урана примерно в 8 раз больше.

К числу стран, являющихся ведущими мировыми производителями урана, от-

Таблица 1. Примерный изотопный состав природного урана

Изотопы	Массовый процент	Атомный процент	Период полураспада
U-234	0,0054 %	0,0055 %	247 тыс. лет (альфа-распад)
U-235	0,7110 %	0,7202 %	710 млн. лет (альфа-распад)
U-238	99,2836 %	99,2742 %	4,51 млрд. лет (альфа-распад)

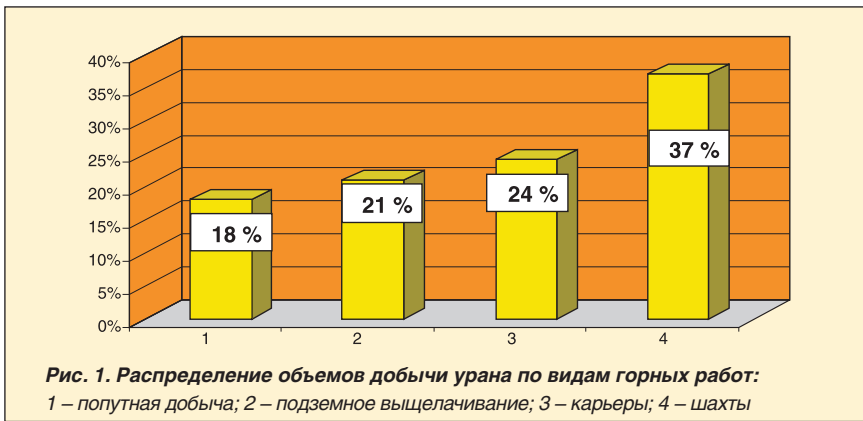


Рис. 1. Распределение объемов добычи урана по видам горных работ: 1 – попутная добыча; 2 – подземное выщелачивание; 3 – карьеры; 4 – шахты

носятся Канада, Австралия, Казахстан, Нигер и Намибия. Кроме того, металл добывают также в Узбекистане, Украине, России, Чехии, Индии, Пакистане, Бразилии, ЮАР, США и других странах. Следует обратить внимание на то, что его добыча осуществляется, за редким исключением, странами, не относящимися к ядерным державам.

Добыча урана производится шахтами и карьерами. Эти традиционные способы в последнее время активно заменяются более прогрессивным методом подземного выщелачивания урана через буровые скважины. Значительная доля урана добывается попутно с другими рудами (рис. 1).

Для шахтного способа добычи в России используют руды с содержанием урана 0,156–0,199 %, в Украине – 0,16–0,2 %, в Канаде – более 1 %, в Австралии – 0,15 %. Глубина шахт для добычи урана достигает 600 м и более.

Подземным выщелачиванием через скважины в России разрабатываются руды с содержанием урана 0,04–0,05 %, в Казахстане – 0,06–0,08 %. Глубина скважин для выщелачивания составляет 250–550 м [3].

Конечным продуктом горнодобывающих предприятий является урановый концентрат, или «желтый кек» (порошок закиси-оксида урана U_3O_8), содержащий 99,28 % изотопа U^{238} и 0,71 % изотопа U^{235} . Ядерное топливо изготавливают путем обогащения природного урана изотопом U^{235} за счет уменьшения доли изотопа U^{238} . Хвосты обогащения представляют собой так называемый «обедненный уран» с остаточной незначительной долей изотопа U^{235} .

Для получения 1 кг фтористого урана (UF_6), обогащенного по изотопу U^{235} , например, до 5,0 %, который используется для изготовления топливных таблеток, требуется примерно 8–9 кг уранового концентрата

U_3O_8 . Первоначальная загрузка реактора обогащенным ураном достигает 80–100 т с ежегодной заменой его определенной части. Таким образом, на весь срок эксплуатации одного реактора АЭС требуется порядка 1000 т уранового концентрата.

СОСТОЯНИЕ РОССИЙСКОЙ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ УРАНА

На настоящий момент единственное крупное урановое месторождение в России (Читинская область), разрабатываемое шахтным способом, обеспечивает добычу только 16–18 % от потребностей в природном уране, что составляет 3,2 тыс. т в год при необходимых (с учетом поставок на зарубежные атомные станции) около 20 тыс. т природного урана [4].

Недостающую часть компания «ТВЭЛ», отвечающая за обеспечение топливом российских и зарубежных атомных станций, берет из складских запасов, сформированных еще в советское время в основном в результате реализации военных программ [3]. В соответствии с данными Госкорпорации «Росатом» складские запасы будут исчерпаны к 2015 году [3], в связи с чем в последующие годы следует ожидать

резкого падения предложения на рынке урана и возможного резкого роста стоимости ядерного топлива. Эти прогнозируемые события совпадают со сроком планового ввода в эксплуатацию первого атомного энергоблока в Беларуси.

МИРОВОЙ РЫНОК УРАНА

Ситуация с ураном в России не уникальна. В 2007 году его мировое производство составило около 40 тыс. т при годовом потреблении 69 тыс. т. Улучшения ситуации не предвидится, поскольку, по прогнозам МАГАТЭ, к 2020 году годовое производство урана вырастет только до 65–70 тыс. т при росте потребления до 82–85 тыс. т [5] (рис. 2).

В истории мировой добычи и потребления урана можно выделить два периода. Первый из них (50-е – начало 90-х годов прошлого века) характеризовался заметным перепроизводством этого металла и накоплением его на складах и в ядерных боеголовках. Второй период начался в 90-е годы и продолжается по настоящее время. Он характеризуется значительным дефицитом производства, который покрывается складскими запасами и вторичными источниками. После 2015 года по прогнозам наступит третий период, когда дефицит производства сохранится, но складские запасы закончатся.

О неблагоприятном состоянии мирового рынка урана свидетельствует и динамика цен на урановый концентрат (рис. 3). За последние 7–8 лет цена на него увеличилась как минимум в шесть раз, значительно опережая повышение цен на золото и медь. В 2007 году она достигла рекордного значения в \$/фунт 140.

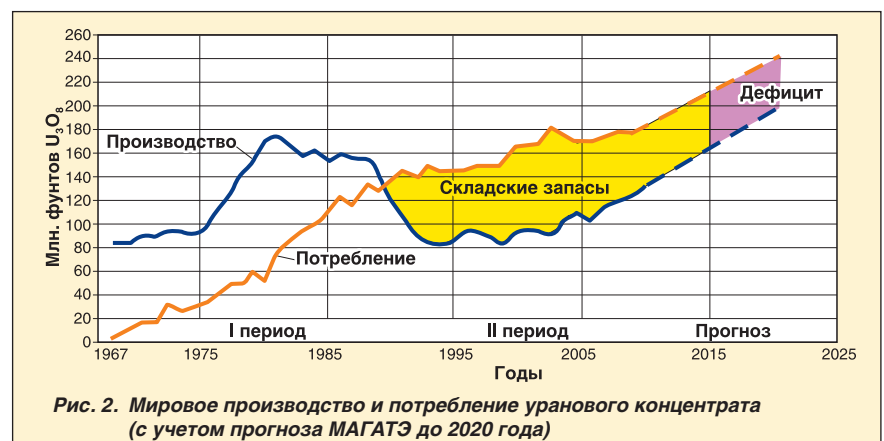


Рис. 2. Мировое производство и потребление уранового концентрата (с учетом прогноза МАГАТЭ до 2020 года)



Рис. 3. Динамика цен на урановый концентрат

В 2008–2009 годах наблюдалось ее снижение до \$/фунт 68–75, однако из-за значительной диспропорции между производством и потреблением в будущем цена урана, очевидно, будет неуклонно возрастать. Об этом заявил и глава Госкорпорации «Росатом» Сергей Кириенко, отметив, что вопрос заключается только в темпах ее роста [6].

По мнению аналитиков ситуация с развитием минерально-сырьевой базы урана в целом напряженная. Любая задержка с интенсификацией работ по ее развитию уже через 7–10 лет может привести к кризисным явлениям как для российской атомной энергетики, так и для всего мирового рынка ядерного топливного цикла [7].

Исходя из прогнозируемого кризиса уранового сырья, в мире интенсивно наращиваются объемы геологической разведки урана. Финансирование этих работ только за три года (2005–2007 гг.) увеличено в пять раз (с \$ 200 млн. до \$ 1 млрд.) [8].

Очевидно, целесообразно возобновить геологоразведочные работы на уран и на территории Беларуси.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ РАЗВЕДКИ УРАНА НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

Геологоразведочные работы по поиску урана на территории БССР производились в 60–80-х годах прошлого века Первым Главным геологическим управлением Министерства геологии СССР и были свернуты в начале 90-х годов в связи с распадом Советского Союза. Работы носили широкомасштабный характер. На наиболее перспективной для формирования урановых залежей тер-

ритории, располагающейся вдоль границы с Украиной, было пробурено свыше 600 скважин средней глубиной около 450 м и выполнен большой объем геофизических и лабораторных исследований. О масштабности работ говорит тот факт, что в современном денежном выражении на них было потрачено порядка 200 млрд. рублей. В целом эти поисковые работы, выполненные в советское время, представляют собой солидный, дорогостоящий и полезный задел для Беларуси, не использовать который было бы нерационально.

В полном объеме материалы этих исследований находятся в г. Киеве и пока не доступны для белорусских специалистов. Однако даже имеющиеся разрозненные сведения о результатах этих работ позволяют говорить о реальных перспективах выявления промышленно значимых месторождений урана на территории Беларуси. Эти перспективы в первую очередь связаны с так называемой Болотницкой площадью (рис. 4).

В геолого-структурном плане рассматриваемая площадь располагается в прибортовой зоне Припятского прогиба, примыкающей к Украинскому кристаллическому щиту (УКЩ). Разделяющей границей этих двух крупных структур является Южный краевой разлом.

В пределах УКЩ горные породы кристаллического докембрийского фундамента залегают выше современных базисов эрозии. В ряде мест они образуют естественные выходы на дневную поверхность. Горные породы интенсивно дислоцированы разрывной тектоникой и представлены как метаморфическими (гнейсы, силикатный известняк, овручская эффузивно-осадочная толща), так и магматическими (граниты, диориты, габбро-нориты и др.) комплексами. По краевому разлому породы фундамента уступом погружены в сторону Припятского прогиба на глубину до 3000–5000 м и перекрываются здесь мощным покровом осадочных образований.

По диагонали с юго-востока на северо-запад Болотницкую площадь пересекает тектоническая зона, представленная серией разломов. К этой зоне в осадочном чехле приурочена обширная палеодолина, по которой на протяжении миллионов лет геологической истории района в потоках поверхностных и подземных вод происходила направленная миграция продуктов физического и химического разрушения УКЩ, в том числе и вынос урана на территорию современной Беларуси.

В пределах разведанных глубин в составе осадочного чехла Болотницкой площади выделяют отложения девонской, карбоновой, триасовой, юрской, меловой, палеогеновой, неогеновой и четвертичной систем. Вся толща (кроме меловой системы) представлена преимущественно песчаными отложениями с подчиненным присутствием глин и алевритов. Меловая система сложена толщей писчего мела.

Болотницкая площадь составляет примерно 180 км². Всего здесь пробурено около 200 разведочных скважин глубиной от 180 до 600 м. Скважины размещены крайне не-



Рис. 4. Обзорная схема расположения Болотницкой площади

равномерно. В основном они пробурены по линиям, расстояние между которыми составляет 5–8 км. Расстояние между скважинами в линиях изменяется в пределах 500–1000 м. На участках, где выявлены крупные радиоактивные аномалии, проведено сгущение скважин до расстояний между ними 25–100 м.

Обнаружение урановых руд в полевых условиях осуществлялось гамма-каротажем скважин (ГК), основанным на регистрации гамма-излучения радия, образуемого в процессе распада природного урана, который сам по себе слаборадиоактивен. Гамма-излучение при каротаже фиксировалось в пикоамперах на 1 кг горной массы (пА/кг). Применение такой единицы измерения позволяет оперативно оценивать ориентировочное содержание радиоактивных элементов в горных породах из расчета, что при условии природного радиоактивного равновесия 10 пА/кг соответствует содержанию примерно 0,01 % эквивалента урана. Конкретное содержание урана в отобранных из керна образцах определялось в лабораторных условиях аналитическими методами.

Естественное (фоновое) гамма-излучение осадочных пород геологического разреза осадочного чехла в основном изменяется от 0,1–0,2 пА/кг (для песков, песчаников и мела) до 0,75–1,0 пА/кг (для глинистых толщ и прослоев).

Заметным исключением из этого правила на Болотницкой площади являются отложения бобриковского горизонта нижнего карбона, отдельные глинистые и песчаные прослои которого практически повсеместно имеют аномально повышенную относительно фона радиоактивность. По результатам лабораторных исследований установлено, что радиоактивность обусловлена наличием урана [9]. При этом в большинстве аномалий отмечается смещение радиоактивного равновесия в сторону недостатка радия, в связи с чем 10 пА/кг гамма-

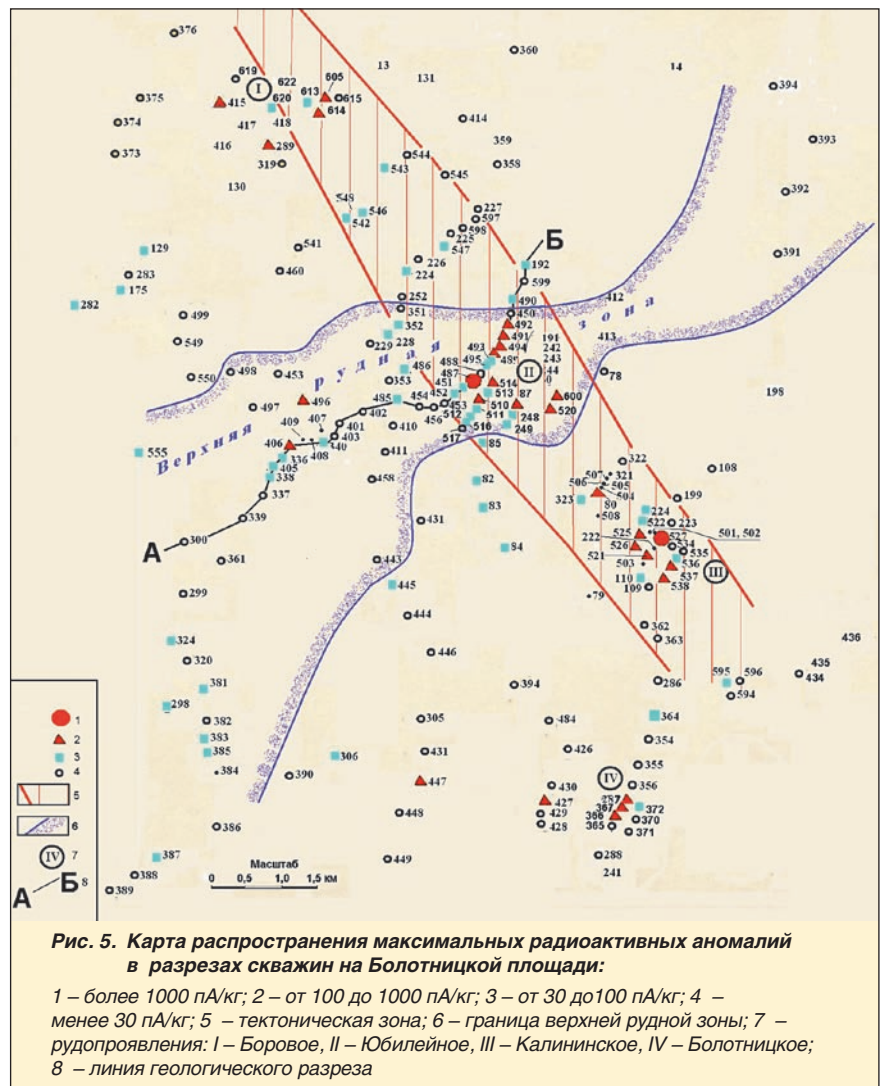


Рис. 5. Карта распространения максимальных радиоактивных аномалий в разрезах скважин на Болотницкой площади:

1 – более 1000 пА/кг; 2 – от 100 до 1000 пА/кг; 3 – от 30 до 100 пА/кг; 4 – менее 30 пА/кг; 5 – тектоническая зона; 6 – граница верхней рудной зоны; 7 – рудопроявления: I – Боровое, II – Юбилейное, III – Калининское, IV – Болотницкое; 8 – линия геологического разреза

излучения по каротажу соответствует содержанию примерно 0,017 % урана.

Отложения бобриковского горизонта нижнего карбона состоят преимущественно из полевошпатов кварцевых песков и песчаников с редкими и маломощными (от десятков сантиметров до 1,5–2,0 м) прослоями глин. Пески и песчаники разнозернистые, в различной степени глинистые с характерным розоватым цветом. Глины, как правило, плотные, слоистые, иногда алевритистые. Их цвет изменяется от темно-зеленого, темно-серого и черного до желтого, ярко-зеленого, бурого и красного. Урановая минерализация сосредоточена в отдельных

прослоях глин темно-зеленого, темно-серого и черного цвета и в прослоях песков, насыщенных органикой.

Всего в отложениях бобриковского горизонта нижнего карбона на Болотницкой площади выявлено более 1500 радиоактивных аномалий с интенсивностью гамма-излучения от 2,0 до 1010,0 пА/кг (рис. 5). Классификация этих аномалий применительно к качеству урановых руд приводится в табл. 2.

В пределах опробованной площади выделены 4 рудопроявления – Боровское, Юбилейное, Калининское и Болотницкое. Два из них (Юбилейное и Калининское) отнесены к крупным [9]. Наибольший интерес представляет Юбилейное рудопроявление, характеризующееся наличием высокой урановой минерализации и относительно неглубоким ее залеганием. На этом рудопроявлении выделяются две рудные зоны – верхняя и нижняя. Интервал залегания верхней зоны – 170–183 м, нижней – 334–340 м. На Калининском рудопроявлении значи-

Таблица 2. Классификация радиоактивных аномалий Болотницкой площади

Урановая минерализация	Убогая		Бедная	Рядовая	Богатая	
Гамма-излучение аномалий, пА/кг	3–5	5–10	10–30	30–100	100–1000	Более 1000
Кол-во скважин, вскрывших аномалии*	153	175	176	79	22	2
Кол-во аномалий	505	468	435	131	24	2

* В одной скважине могут присутствовать аномалии с различной интенсивностью гамма-излучения.

тельные радиоактивные аномалии залегают в интервале глубин 350–492 м, на Боровском – 318–323 м, на Болотницком – 383–409 м. Из-за редкого расположения скважин нельзя исключать обнаружение новых рудопроявлений и на остальной территории, о чем свидетельствуют скважины № 406, 447 и 496, вскрывшие значительные радиоактивные аномалии в отдалении от уже выявленных рудопроявлений.

Распределение радиоактивных аномалий в вертикальном разрезе Болотницкой площади неравномерное (рис. 6). Количество радиоактивных слоев в разрезах скважин изменяется от 1–2 до 25. В одних случаях они отстоят друг от друга на расстояние 50–70 м, в других – образуются плотные многослойные пакеты с расстоянием между ними 0,5–3,0 м. В многослойных пакетах присутствуют слои с различными содержаниями урана. При этом слои с максимальным содержанием, как правило, единичны и сопрягаются со слоями с постепенно убывающей концентрацией металла.

В целом группировка слоев позволяет говорить о наличии достаточно обособленных в вертикальном разрезе двух рудных зон – верхней и нижней. Верхняя рудная зона протягивается по диагонали Болотницкой площади в виде полосы северо-восточного направления. В центральной части ее ширина составляет 1–2 км. На северо-восток от центра она расширяется до 3 км, на юго-запад – до 6 км. Глубина залегания ее поверхности изменяется от 90 м в центральной части до 200 м на периферии, мощность зоны – от 10–15 м в центре до 100 м на периферии. Нижняя рудная зона в пределах Болотницкой площади прослеживается практически по-

всеместно. Она вскрывается на глубинах 300–400 м.

Таким образом, имеющиеся материалы по Болотницкой площади позволяют говорить о наличии на территории Беларуси крупного уранового района.

Продолжение геологической разведки урана видится в первую очередь в заверке ранее выявленных радиоактивных аномалий, изучении форм нахождения урана в рудных пластах и оценке возможности рентабельной добычи и переработки руд. После решения этих вопросов можно будет приступать к работам по уточнению запасов урана и их подготовке к промышленному освоению.

Песчано-глинистый тип рудных залежей и глубины их залегания на Болотницкой площади определяют возможность использования наименее затратного способа добычи урана методом подземного выщелачивания через буровые скважины. Этот метод является и наиболее экологически чистым горнорудным производством [10]. Таким способом, например, в Узбекистане добывают не менее 90 % уранового концентрата [11].

Принципиально подземное выщелачивание урана через буровые скважины заключается в следующем. До рудного тела бурят как минимум две скважины. В одну из них закачивают растворитель, который в процессе перемещения по рудному телу переводит связанный в минеральной форме уран в растворенное состояние. Насыщенный ураном раствор откачивают из другой скважины. В качестве растворителя, например в Узбекистане, используют слабые растворы серной кислоты (не более 0,5–1,0 г/л H₂SO₄) с окислением кис-

лородом воздуха. Содержание урана в откачиваемых растворах составляет от 30 до 600 мг/л [11]. Процесс завершается на поверхности земли выделением из добываемого раствора уранового концентрата (U₃O₈) химическим методом.

Конечно, адаптация метода подземного выщелачивания урана к конкретным геолого-техническим условиям Болотницкой площади и качеству руд – далеко не простое дело и потребует значительных затрат интеллектуального труда, времени и финансовых средств. Однако эти работы дадут Беларуси шанс получить высоколиквидный экспортный товар высокой стоимости, который может не только компенсировать затраты на закупку ядерного топлива для АЭС, но и обеспечить заметную часть поступлений валютных средств в бюджет Республики Беларусь и способствовать будущему развитию государства.

Список литературы

1. Котляр, В.Н. Геология месторождений урана / В.Н. Котляр. – М.: Госгеолтехиздат, 1961.
2. Цены на уран резко возрастут в связи с ренессансом ядерной энергетики. – Режим доступа: <http://www.atominform.ru/news/air1192.htm>.
3. Состояние и использование минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации. – Режим доступа: <http://www.mineral.ru>.
4. Машковцев, Г.А. Минерально-сырьевой потенциал атомной промышленности России / Г.А. Машковцев // Доклады международной научно-практической конференции «Уран-2009». – Киев, 2009.
5. Хейер, К.Г. Снижение потребления природного газа в Беларуси: ядерный и инновационный сценарии. – Режим доступа: <http://www.greenworld.org.ru>.
6. «Росатом» прогнозирует дальнейший рост мировых цен на уран. – Режим доступа: <http://eco.rian.ru/business/20090825/182287451.html>.
7. Энергетика XXI века: ставка на ядерные технологии. – Режим доступа: <http://electromost.by/lib/articles-full/1132/>.
8. Обзор мировых тенденций в геологоразведке: специальный доклад Metals Economics Group Minek Forum 2008. Режим доступа: www.metals.economics.com.
9. Винниченко, П.В. Теория биогенного рудообразования на примере урановых месторождений / П.В. Винниченко. – Иркутск: Сосновгеология, 2004.
10. Колябина, И.Л. Моделирование динамики самоочистки подземных вод продуктивного горизонта после добычи урана способом подземного выщелачивания / И.Л. Колябина, Н.Н. Макаренко, В.А.Шумлянский // Доклады международной научно-практической конференции «Уран-2009». – Киев, 2009.
11. Сатаров, Г.С. Научные аспекты развития работ подземного выщелачивания урана / Г.С. Сатаров, М.Е. Першин, Е.В. Колпакова // Горный вестник Узбекистана. – 2007. – № 1(28). – С. 39–45.

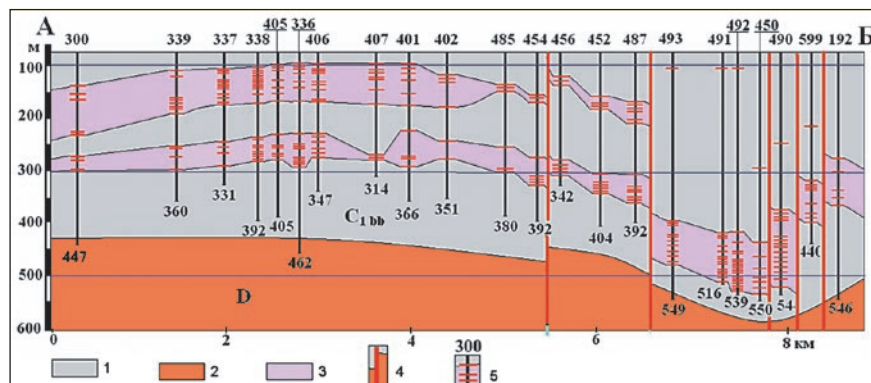


Рис. 6. Геологический разрез Болотницкой площади по линии А-Б (линия разреза показана на рис. 5):

1 – отложения бобриковского горизонта нижнего карбона; 2 – отложения девона; 3 – рудные зоны; 4 – глубинный разлом; 5 – скважина, ее номер и радиоактивные аномалии в ее разрезе

ГИДРОЭНЕРГЕТИКА ВИТЕБСКОЙ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ. КАСКАД ГЭС НА РЕКЕ ЗАПАДНАЯ ДВИНА

Беларусь имеет давние традиции использования гидроэнергетического потенциала рек, а также строительства и эксплуатации малых ГЭС. Сооружение первой в республике малой ГЭС было начато в 1935 году, в 1938 году она дала первый ток. Следующие два десятилетия гидроэнергетика развивалась лишь за счет использования малых рек. При этом значительное количество гидроэлектростанций было построено в Витебской области, имеющей благоприятные топографические условия и значительный гидроэнергетический потенциал. Концепция энергобезопасности Республики Беларусь до 2020 года предусматривает дальнейшее освоение возможностей белорусских рек, в том числе и Западной Двины.



С.Н. НИКОДИМОВ, начальник отдела перспективного развития РУП «Витебскэнерго»

Актуальность освоения гидроэнергетического потенциала обусловлена целым рядом причин: необходимостью повышения уровня энергетической безопасности страны, снижения зависимости республики от импорта энергоносителей, потребностью в экономии топливно-энергетических ресурсов и валютных средств для их закупки. Неоспоримые преимущества гидроэнергетики, связанные с возобновляемостью ресурсов, относительной экологической чистотой производства, стабильностью выработки, инфляционной устойчивостью, послужили основанием для интенсивного использования гидроэнергетических ресурсов во всех странах мира.

В Витебской энергосистеме в настоящее время эксплуатируется 7 гидроэлектростанций с установленной мощностью 2,532 МВт. Выработка электроэнергии на них составляет 3–3,5 млн. кВт·ч в год.

Гидротехнический потенциал Западной Двины

Наиболее значительными ресурсами гидроэнергии обладают крупные реки, и в первую очередь Западная Двина. Река берет начало из озера Корякино (14 км юго-западнее с. Пено Калининской области России) и впадает в Рижский залив Балтийского моря у г. Рига. В пределах Республики Беларусь протяженность реки составляет 342 км, включая низовой

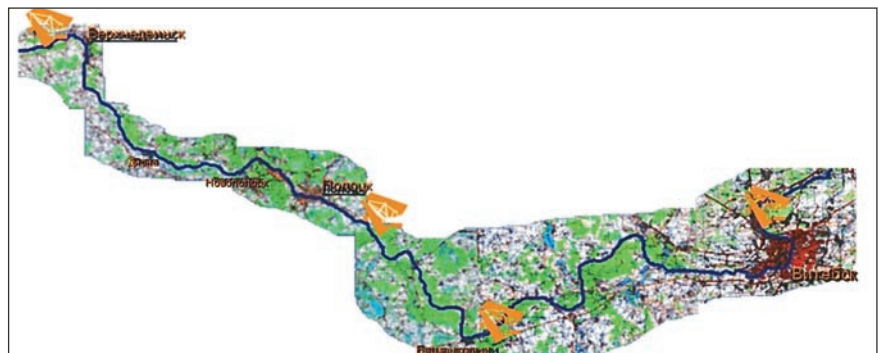
участок длиной свыше 15 км, по которому проходит граница с Латвией.

По данным института «Гидропроект» (г. Москва) 1967 года, бассейн реки Западная Двина относится к зоне высокого энергетического потенциала, годовое значение которого составляет около 1000 кВт·ч/км². Общая среднегодовая теоретическая мощность гидроэнергоресурсов реки достигает 850 МВт. Водосборная площадь Западной Двины на входе в Беларусь равна 18,0 тыс. км², на выходе (ниже впадения р. Друйки) – 63,2 тыс. км², в том числе в пределах Республики Беларусь – 33,0 тыс. км². Принадлежность Западной Двины к равнинному типу с преобладанием элементов снегового питания обуславливает общий характер годового изменения уровня режима: высокое весеннее половодье, низкие летне-осенняя межень и зимняя межень, почти ежегодно нарушаемые дождевыми паводками.

Выбор варианта использования гидроэнергетических ресурсов Западной Двины

В 1977 году институтом «Белгипроводхоз» была составлена схема комплексного использования водных и земельных ресурсов бассейна Западной Двины, в которой уделялось внимание вопросам использования гидроэнергетического потенциала речного стока. Этой схемой предусматривалось создание Витебского водохранилища, главным образом как регулятора стока реки в интересах расположенных ниже по течению водопотребителей. При этом были рассмотрены следующие варианты использования гидроэнергетического потенциала реки:

- размещение в составе сооружений гидроузла Витебской ги-



Каскад гидроэлектростанций на реке Западная Двина

дрозлектростанции мощностью 160 МВт;

- сооружение Витебской ГЭС-ГАЭС мощностью 450 МВт в комплексе с Полоцкой ГЭС мощностью 240 МВт;
- сооружение Витебской ГЭС-ГАЭС мощностью 450 МВт в комплексе с Бешенковичской ГЭС мощностью 120 МВт.

Наиболее приемлемым был признан вариант строительства Витебской ГЭС-ГАЭС. При этом в качестве нижнего аккумулирующего бассейна предусматривалось создание Бешенковичского водохранилища. Позднее институтом «Белгипроводхоз» была разработана схема рационального природопользования Белорусского Поозерья, которая подтверждала, что бассейн реки Западная Двина имеет значительные возможности по использованию энергоресурсов. Так, удельный показатель гидроэнергетического потенциала этого бассейна составляет 6,7 кВт/км², в то время как в среднем по стране величина этого показателя не превышает 4 кВт/км².

В результате проведенных в 1991 году исследований были пересмотрены показатели планируемых ГЭС на р. Западная Двина. Это обусловлено тем, что при намеченных ранее отметках нормального подпорного уровня (НПУ) предполагаемых Витебского и Полоцкого водохранилищ происходит значительное затопление прилегающих территорий. В целях уменьшения возможных затоплений рассмотрен вариант понижения отметок НПУ и предусма-

тривается строительство Верхнедвинской ГЭС. В настоящее время для более эффективного использования гидроэнергетического потенциала реки в пределах республики предполагается сооружение четырехступенчатого энергетического каскада ГЭС и выбраны следующие места расположения водохранилищ предполагаемых ГЭС:

- для Витебской ГЭС – выше г. Витебска, в районе впадения р. Лужесянка;
- для Бешенковичской ГЭС – выше г. Бешенковичи, в районе впадения р. Кривинка;
- для Полоцкой ГЭС – выше г. Полоцка;
- для Верхнедвинской ГЭС – ниже г. Верхнедвинска.

Суммарная установленная мощность всех четырех гидроэлектростанций составит 125–130 МВт.

Полоцкая ГЭС

Первой из каскада четырех гидроэлектростанций, которые планируется построить на Западной Двине, станет Полоцкая ГЭС установленной мощностью 23 МВт. Она будет расположена в 10 км от города Полоцка вверх по течению в районе д. Лучно. Площадь водохранилища составит 2 370 га, его полная емкость – 98,7 млн. м³. Общая площадь отводимых земель под строительство Полоцкой ГЭС – 2706 га, затопляемых – 1424 га.

Архитектурный проект Полоцкой ГЭС разработан РУП «БелНИПИ-энергопром» и утвержден постановлением Совета Министров № 1630 от 30 октября 2008 года. Проектом

новой станции предусматриваются сооружение гидроузла, подготовка водохранилища ГЭС, строительство ЛЭП 110 кВ для передачи электроэнергии от ГЭС до ПС 110 кВ «Мясокомбинат», а также реконструкция этой подстанции.

Одной из главных задач проекта было сокращение вероятности неблагоприятного воздействия ГЭС на окружающую среду. В проекте приняты технические решения, исключающие возможность утечки смазки из механизмов в реку и образования пятен на поверхности воды, использованы энергосберегающие приводные агрегаты с передачами, не требующими замены масла, исключено применение химических составов для устранения обледенения щитов. Планируется, что обслуживать новую ГЭС будут 26 человек.

Полоцкая ГЭС должна работать в режиме бытового стока, т.е. в соответствии с количеством воды, протекающим через ГЭС, будет выбираться конкретное количество гидрогенераторов (из пяти планируемых к установке), которые необходимо включать в работу. Ввод в эксплуатацию Полоцкой ГЭС обеспечит замещение 35400 т у. т. в год.

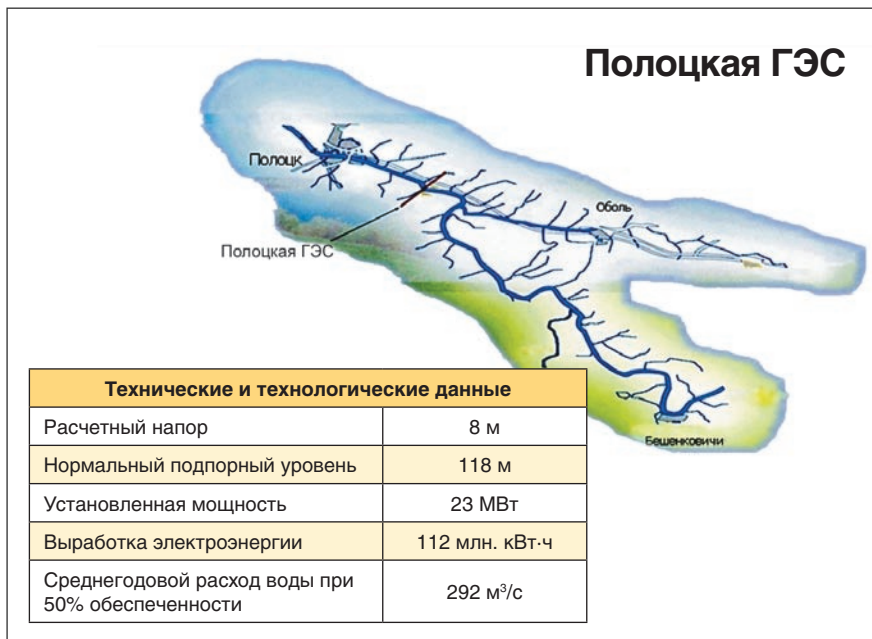
В настоящее время завершена процедура переговоров с претендентами на осуществление комплексного строительства гидроузла Полоцкой ГЭС, включая проектирование, строительство, поставку оборудования, монтаж оборудования, пусконаладочные и режимно-наладочные работы, испытания, сдачу объекта в эксплуатацию, с привлечением кредитных ресурсов банка и заключен контракт с ОАО «ВО «Технопромэкспорт».

Витебская ГЭС

Второй и самой мощной гидроэлектростанцией в каскаде ГЭС на Западной Двине станет Витебская ГЭС установленной мощностью 40 МВт. По данному объекту закончена разработка обоснования инвестирования и получено заключение РУП «Главгосстройэкспертиза». ГЭС предполагается разместить в 8 км от г. Витебска выше по течению реки.

На стадии технических предложений для Витебской ГЭС рассматривались три варианта расположения створов:

- ниже впадения р. Лужесянка, в районе н. п. Лужесно;



- выше впадения р. Лужесянка, в районе пионерского лагеря «Зорька»;
- на 1200 м выше створа № 2.

Из трех рассмотренных вариантов расположения створа выбран второй (при НПУ 139 м), который предполагает строительство створа выше впадения р. Лужесянка, в районе пионерского лагеря «Зорька».

При определении места расположения Витебской ГЭС учитывались возможность создания максимального напора при минимизации ущерба от сноса и переноса существующих строений, неизбежных при строительстве гидроузла, удобства коммуникаций, благоприятность гидрологических и геологических условий. Ширина русла реки по выбранному створу составит 186 м, максимальная глубина – 14 м, ширина левой поймы – 103 м, ширина правой поймы – 206 м.

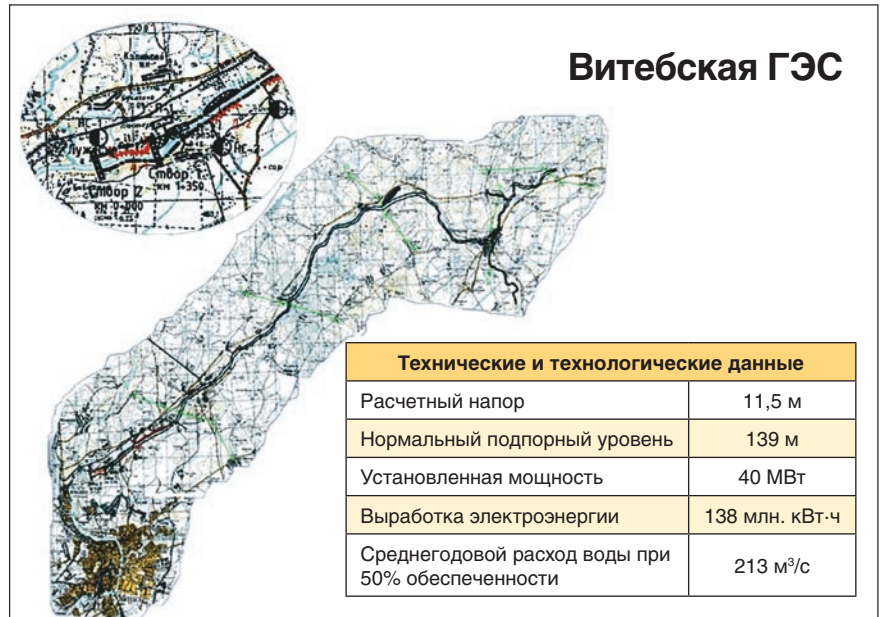
В состав основных сооружений гидроузла выбранного створа входят земляная плотина, открытая подстанция 10/110 кВ, здание ГЭС, водосливная плотина, судоходный шлюз. Предусмотрено также строительство вспомогательных зданий и сооружений.

В здании ГЭС предполагается установить 4 гидроагрегата с прямоточными турбинами капсульного типа О2995-Л\Ф-390 мощностью 10 МВт каждая. Водосливная плотина длиной 92,5 м и шириной 42,5 м скомпонована в главном русле реки, ближе к его левой стороне. Она имеет шесть водосбросных отверстий по 12 м каждое. Для гашения энергии воды за водосливной плотиной в русле реки выполняется водобойный колодец. Русло реки за зданием ГЭС закрепляется бетонными плитами.

Конструкции водосливной плотины и здания ГЭС рассчитаны на перспективное строительство автодорожной эстакады для сообщения двух берегов. Эстакада будет расположена на отметке 151,5 м. Ширина ее проезжей части составит 14,5 м.

На правом берегу реки располагается открытая подстанция 10/110 кВ. Перед ней за основным въездом на территорию ГЭС проектом предусмотрено строительство административно-бытового корпуса с помещениями охраны и проходным залом. Ближе к противопаводковой дамбе планируется размещение складского помещения для хранения масла в таре.

С правой стороны здания ГЭС планируется возведение земляной плотины, которая будет сопряжена с пра-



вым берегом реки. Между судоходным шлюзом и водосливной плотиной также будет создаваться участок земляной плотины высотой до 5 м, шириной по гребню 5 м, с верховым и низовым откосами заложением 1 : 2,5. Длина левобережной части земляной плотины составит 85 м и предназначена для сопряжения конструкций шлюза с берегом. Правобережная часть земляной плотины, примыкающая к зданию ГЭС, планируется длиной 275 м и будет служить для защиты вспомогательных зданий и сооружений гидроузла от паводковых вод.

Отсыпку обеих частей земляной плотины предполагается сделать из местных грунтов с послойным уплотнением. Верховой откос планируется крепить монолитными железобетонными плитами, укладываемыми по слою щебня, низовой откос крепится посевом трав по слою растительного грунта. Гребень плотины предусматривается крепить слоем щебня толщиной 300 мм.

Для сохранения судоходства по реке при строительстве гидроузла предусматривается создание судоходного шлюза. Шлюз будет располагаться на левобережной пойме и состоять из верхнего входного канала, верхней головы, камеры, нижней головы, нижнего выходного канала.

Верхняя голова возводится из монолитного железобетона размером в плане 32,4 x 40 м. Вода поступает в камеру по коротким обходным галереям через отверстия, расположенные в пределах верхней головы. Галереи перекрываются плоскими затворами размером 2 x 2,5 м.

Камера шлюза представляет собой монолитный железобетонный лоток с вертикальными внутренними гранями, строго симметричный по длине. Ширина камеры в свету составляет 13,42 м, длина – 100 м. Отметка дна камеры равна 123,5 м, отметка верха – 141,0 м.

Нижняя голова шлюза возводится из монолитного железобетона. Ее размеры в плане 32,1x40 м. Опорожнение камеры шлюза происходит через обходные галереи, расположенные в пределах головы. Галереи перекрываются плоскими затворами размером 2x2,5 м. Подход к шлюзу запланирован несимметричный, с уширением в сторону водосбросного сооружения.

Верхний входной канал имеет общую длину по продольной оси 200 м, канал нижнего бьефа – длину вдоль оси шлюза 183,38 м и ширину 24,1–42,3 м. За нижней головой шлюза на расстоянии 32,0 м канал предусмотрен в виде монолитного железобетонного лотка переменного сечения с дренажными отверстиями.

Переезд через судоходный шлюз предусматривается по подъемному металлическому мосту пролетом 13,2 м.

При строительстве ГЭС предполагается выполнение следующих подготовительных работ:


- культуротехнические работы по сводке деревьев и корчевке пней и кустарника на площади 360 га;
- ликвидация древесных остатков путем захоронения в ложе водохранилища в объеме 57,4 тыс. м³;
- работы по уполаживанию и закреплению откосов на длине 19,3 км;

- переустройство линий электропередачи и связи длиной 5,6 км;
- строительство подъездных автодорог – 3,3 км;
- строительство ЛЭП 10 кВ временного электроснабжения и связи – 5 км;
- крепление откосов под тремя автодорожными мостами;
- отселение и перенос строений из зоны затопления и подготовки площадки гидроузла (78 жилых домов, 169 хозяйственных построек, 141 погреб, 71 колодец, 49,54 га огородов и садовых участков).

При размещении Витебской ГЭС в створе 2 и НПУ = 139 м образуется водохранилище площадью 1260 га. В зону затопления попадают 321 га земель сельхозпользования, 112 га лесного фонда, в зону подтопления – около 263 га земель. Кроме того, на основании выполненных расчетов движения волны прорыва плотины Витебской ГЭС при НПУ = 138 м и НПУ = 139 м установлено, что данная аварийная ситуация не окажет значительного негативного (в том числе и в трансграничном аспекте) влияния на окружающую среду и основные сооружения в связи с тем, что уровни воды при прохождении волны прорыва ниже или близки к уровням воды весеннего половодья, а также значительно ниже уровней существующих сооружений, включая мосты, многоквартирные жилые дома, промышленные объекты.

Согласно заключению по результатам исследований строительство Витебской ГЭС и последующее затопление территории не вызовет серьезных

Бешенковичская ГЭС



Технические и технологические данные	
Расчетный напор	9 м
Нормальный подпорный уровень	127 м
Установленная мощность	30,5 МВт
Выработка электроэнергии	122 млн. кВт·ч
Среднегодовой расход воды при 50% обеспеченности	243 м³/с

негативных последствий для растительного мира и наземных животных. Для предотвращения либо снижения неблагоприятного воздействия на окружающую среду проектируемого объекта обоснованием инвестирования в строительство Витебской ГЭС предусматривается выполнение комплекса мер, включающих инженерные мероприятия по подготовке ложа водохранилища, по защите от затопления и подтопления земельных угодий, жилых домов и объектов народнохозяйственного значения, а также мероприятия по улучшению судоходства.

Бешенковичская ГЭС

Третьей из четырех гидроэлектростанций на Западной Двине станет Бешенковичская ГЭС уста-

новленной мощностью 30,5 МВт. Площадка ГЭС расположена на расстоянии 4 км от г. Бешенковичи (автодорога Бешенковичи – Нижнее Кривино) на территории, имеющей подъездные пути с асфальтовым и песчано-гравийным покрытием удовлетворительного эксплуатационного состояния, а также сети связи и электроснабжения.

Ввод в эксплуатацию Бешенковичской ГЭС обеспечит замещение 38 550 т у. т. в год.

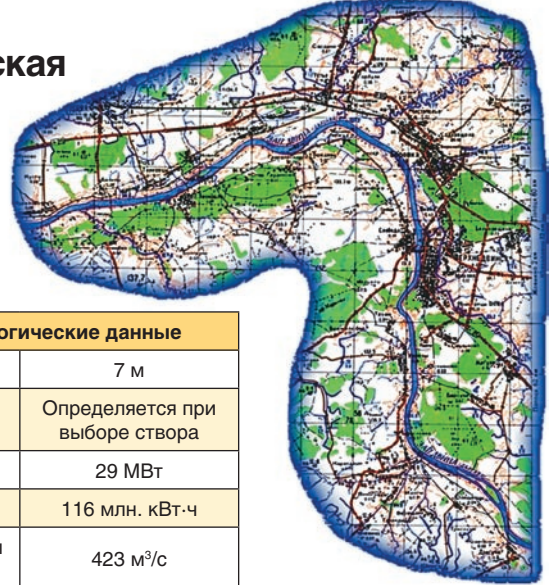
Верхнедвинская ГЭС

Работы по проектированию четвертой из каскада гидроэлектростанций – Верхнедвинской ГЭС – находятся на стадии определения окончательного выбора места размещения створа. Ориентировочная мощность ГЭС при размещении створа ниже г. Верхнедвинска составит 29 МВт. Ввод в эксплуатацию Верхнедвинской ГЭС обеспечит замещение 36 650 т у. т. в год.

Строительство Витебской, Бешенковичской и Верхнедвинской ГЭС планируется с привлечением прямых иностранных инвестиций на основе создания совместных предприятий либо по схемам BOT (Build, Own and Transfer), BOOT (Build, Own, Operate and Transfer) и др.

Таким образом, реализация инвестиционного проекта по строительству каскада ГЭС на реке Западная Двина станет существенным вкладом в обеспечение энергетической безопасности Республики Беларусь.

Верхнедвинская ГЭС



Технические и технологические данные	
Расчетный напор	7 м
Нормальный подпорный уровень	Определяется при выборе створа
Установленная мощность	29 МВт
Выработка электроэнергии	116 млн. кВт·ч
Среднегодовой расход воды при 50% обеспеченности	423 м³/с

ГЕОТЕРМАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ БЕЛАРУСИ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Концепцией энергетической безопасности и повышения энергетической независимости Республики Беларусь предусматривается увеличение в ближайшие годы до 25 % объема производства электрической и тепловой энергии за счет использования местных видов топлива, вторичных энергетических ресурсов и альтернативных источников энергии. В нашей стране кроме традиционных импортируемых видов топлива – нефти и природного газа – имеются возобновляемые энергетические ресурсы: ветровая, солнечная, гидроэнергия, биомасса, а также геотермальная энергия. Обычно энергия волн водоемов не рассматривается.

Геотермальная энергия представляет собой тепло горных пород и насыщающих их флюидов. В отличие от энергии ветра и солнца ресурсы геотермальной энергии не зависят ни от времени суток, ни от сезона года, ни от погодных условий. Они доступны всегда. Более того, их использование не загрязняет окружающую среду и не приводит к выбросу в атмосферу парниковых газов, что имеет место при сжигании традиционных видов топлива, в том числе и дров.

Практика использования геотермальной энергии в мире

В связи с развитием глобального парникового эффекта в мировой практике, и в частности в европейских странах, в последние годы активизировались работы по использованию возобновляемых источников энергии вместо традиционных, связанных со сжиганием нефти, природного газа и каменного угля в топках котельных и электростанций. Активно ведутся исследования по использованию геотермальной энергии [5].

Геотермальные ресурсы выявлены и оценены уже к 2005 году более чем в 90 странах мира, в том числе в 24 из них – это высокоэнтальпийные геотермальные ресурсы с температурой, как правило, 150–180 °С, которые используются для выработки электроэнергии. В пяти странах (Коста-Рика, Сальвадор, Исландия, Кения и Филиппины) ими покрывают от 15 до 22 % потребности в электроэнергии.

К настоящему времени использование геотермальных ресурсов в мире обеспечивает производство более 60 ТВт/год электроэнергии [4]. Низкоэнтальпийные геотермальные энергоресурсы (с температурой до 100 °С) обеспечивают выработку тепловой энергии более 80 ТВт/год. Их прямое использование – отопление, горячее водоснабжение, сушка и т. п.

В последние годы в мире ведутся работы и по использованию геотермальных ресурсов с температурой ниже 100 °С для выработки электроэнергии. Построены небольшие экспериментальные установки на базе низкокипящих органических веществ, дающих возможность получить пар органического вещества при температуре ниже 100 °С, использовать его для привода паровых турбин и в итоге – для выработки электрической энергии. Такими примерами могут служить экспериментальные геотермальные электростанции, построенные и введенные в эксплуатацию в г. Нойштадт Глеве – 230 кВт [10], КАЛИНА-цикл, использующий водный раствор аммиака (Германия); установки 250 кВт в Bad Blumau (Австрия) [10], в Svartsengi (Исландия) [6] и в США [8]. В Беларуси такие установки отсутствуют, однако термальные рассолы с температурой до 100–115 °С выявлены в процессе нефтепоискового бурения, и принципиальная возможность их создания, финансирования и изучения в предстоящие годы должна быть изыскана.

Ресурсы низкоэнтальпийной энергии подземного тепла даже со сравнительно низкой температурой



В.И. ЗУЙ, д. г.-м. н.,
заведующий отделом геотермии РУП «Белорусский научно-исследовательский геологоразведочный институт»



Я.Г. ГРИБИК, к. г.-м. н.,
главный геолог по нефти и газу, заместитель генерального директора РУП «Белгеология»

(5–10 °С) успешно используются с помощью тепловых насосов для теплоснабжения объектов различного назначения. При отсутствии ограничений по ресурсам энергетическая эффективность применения тепловых насосов зависит от температуры подземного источника, темпа отбора подземного тепла, а также от температуры теплоносителя в подающем трубопроводе тепловой сети.

Другим направлением прямого использования геотермальной энергии земных недр является извлечение из глубоких скважин первичного теплоносителя (горячие воды и рассолы с температурой 25–90 °С, а в ряде

случаев и более 100 °С), его подачи в первичный контур абсорбционных тепловых насосов, на выходе которых развиваемая температура может достигать 70–80 °С. Примером такого использования является Клайпедская геотермальная станция (Литва) тепловой мощностью 35 МВт [9], которая была введена в постоянную эксплуатацию более 5 лет тому назад.

На Клайпедской геотермальной станции смонтировано четыре тепловых насоса абсорбционного типа, каждый из которых имеет тепловую мощность около 10 МВт. На вход тепловых насосов подают термальную рассол с содержанием растворенных солей около 70 г/л при температуре 38 °С. На выходе получают тепловую энергию для горячего водоснабжения Клайпеды. В Беларуси к настоящему времени геотермальные станции с такой мощностью не создавались. Однако основные па-

раметры геотермальных горизонтов Припятского прогиба (Гомельская область) и Балтийской синеклизы (Западная Литва) сопоставимы.

Геотермальные ресурсы Беларуси и их плотность

В последние годы в недрах республики выявлены значительные ресурсы подземного тепла. Их величина в существенной степени зависит от географического положения каждого конкретного региона. Этот ресурс является возобновляемым и имеется практически на всей территории страны [3,11], однако плотность таких ресурсов изменяется в широком диапазоне в зависимости от особенностей геологического строения отдельных блоков земной коры.

Для небольших потребителей тепла в случае децентрализованного геотермального теплоснабжения,

не требующего строительства дорогостоящих теплотрасс, на практике используют неглубокие скважины (вертикальные схемы отбора тепла) либо горизонтальные циркуляционные системы. С этой точки зрения представляет интерес рассмотрение плотности ресурсов подземного тепла для небольших глубин. На приведенной схеме плотности ресурсов геотермальной энергии для западной части Беларуси использовано распределение температуры на глубине 100 м, мощность продуктивной толщи пород принята равной также 100 м. Полученные результаты представлены на рис. 1.

Плотность ресурсов подземного тепла на схеме изменяется от менее чем 12 до 25–26 кг у. т./м². Значения более 17 кг у. т./м² характерны для юго-западной части страны. В геологическом отношении это территория Подляско-Брестской впадины и Полесской седловины. Узкая полоса повышенных значений плотности геотермальных ресурсов вытянута в направлении населенных пунктов Кобрин – Пружаны, а также выделена в районе г. Гродно.

Результаты изучения распределения температуры на глубинах 100 и 200 м, а также на кровле более глубоких горизонтов – кембрийского и протерозойского геотермальных комплексов – показывают, что в регионе имеются ресурсы низкоэнтропийного подземного тепла.

Плотность ресурсов геотермальной энергии кембрийского геотермального горизонта, где глубины его залегания изменяются от первых сотен метров на востоке до 1000 – 1100 м вблизи белорусско-польской границы, представлена на рис. 2.

Плотность ресурсов геотермальной энергии в кембрийских отложениях региона изменяется в широких пределах, достигая максимальных значений 350 кг у. т./м² [2] северо-западнее Бреста на участке, прилегающем к белорусско-польской границе (в частности, в пределах хорошо изученной в геотермическом отношении Прибугской структуры). По направлению к внешним границам впадины происходит снижение плотности ресурсов подземного тепла. Оно обусловлено как уменьшением глубины залегания кембрийских отложений, а следовательно, и температуры на их кровле и подошве, так и снижением их мощности. Нулевые

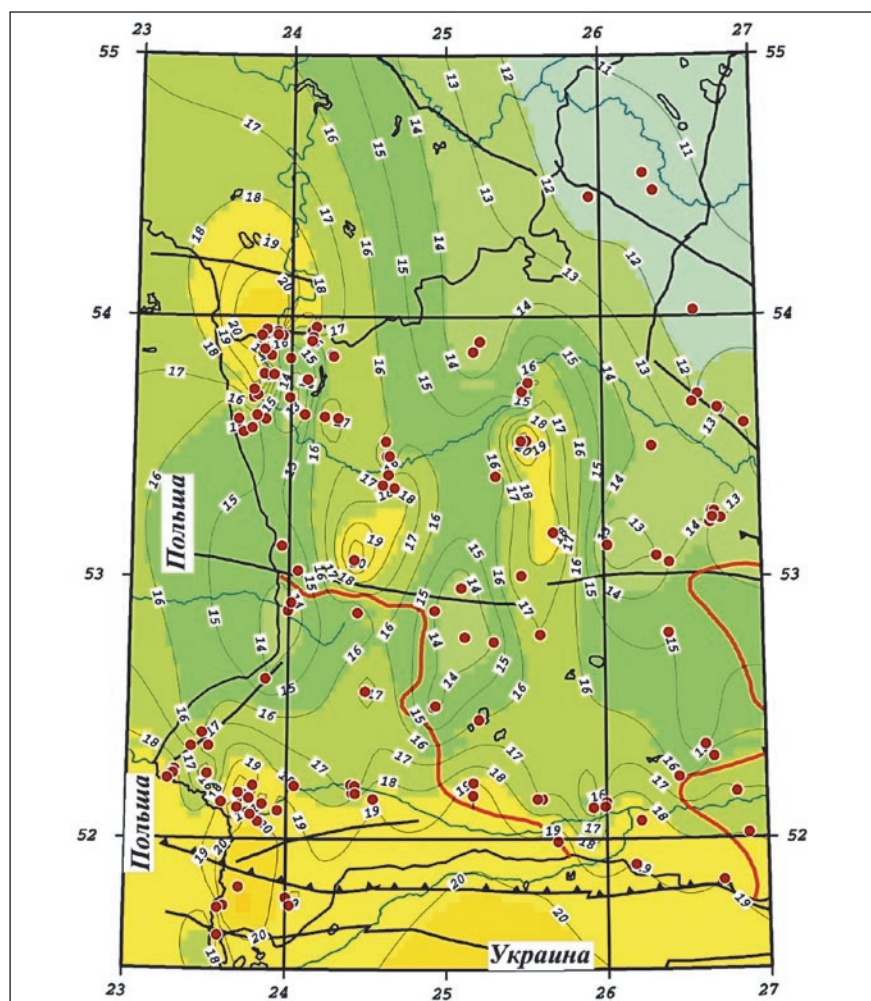


Рис. 1. Распределение плотности геотермальных ресурсов в западной части Беларуси в интервале глубины 100 – 200 м.

Красными линиями обозначены границы Белорусской антеклизы с тонким платформенным чехлом (до 500 м), черными – основные разломы в земной коре; красными точками – положения скважин, изученных в геотермическом плане. Изолинии оцифрованы в кг у. т./м²



значения наблюдаются в полосе вдоль границы Подляско-Брестской впадины с Белорусской антеклизой, Полесской седловиной и Луковско-Ратновским горстом, где кембрийские отложения выклиниваются.

В районе крупного промышленного центра – г. Бреста – плотность ресурсов подземного тепла заключена в интервале 250–300 кг у. т./м². В южном направлении происходит ее снижение до значений менее 50 кг у. т./м². В треугольнике населенных пунктов Каменец – Доброволя – Шерешево отсутствуют изученные в геотермическом отношении скважины. Севернее линии, проходящей через населенные пункты Каменец, Каменюки, Пружаны, Косово, изолинии плотности ресурсов экстраполированы и лишь приблизительно отображают ситуацию. Эта территория находится на границе распространения отложений кембрийского возраста.

В нижележащей толще осадочных отложений породы венда и рифея имеют меньшую проницаемость по сравнению с песчаниками кембрия, однако значения температуры здесь увеличиваются по наиболее глубоким скважинам до 38–41 °С. С ростом глубины залегания этого геотермального комплекса ухудшается его геотерми-

ческая изученность. Для выполнения расчетов плотности этих геотермальных ресурсов имелись лишь единичные термограммы, за исключением Прибугской структуры и скважины Вычулковская 201 (восточная окраина Бреста). Из-за меньшей мощности толщи протерозойских отложений плотность геотермальных ресурсов сопоставима с данными, полученными для кембрийского горизонта [2].

По результатам изучения плотности ресурсов геотермальной энергии в качестве первоочередных участков для практического использования подземного тепла в западной части страны можно рекомендовать центральную и северную части Брестского района, в частности территорию, заключенную в промежутке между населенными пунктами Знаменка – Брест – Лыщицы (здесь установлены максимальные значения температуры на подошве платформенного чехла 37–40 °С, а плотность ресурсов геотермальной энергии достигает 220–300 кг у.т./м²), а также территорию Каменецкого района, заключенную к югу от линии, проходящей через населенные пункты Высокое – Каменец – Видомля. Здесь максимальные значения температуры на подошве платформенного чех-

ла достигают 38–41 °С, а плотность ресурсов геотермальной энергии – 250–320 кг у. т./м².

Использование подземного тепла возможно на всей остальной территории западной части Беларуси, где значения температуры на глубине 100 м не превышают 8–9 °С. Однако тепловая мощность геотермальных установок здесь будет ниже 50–100 кВт.

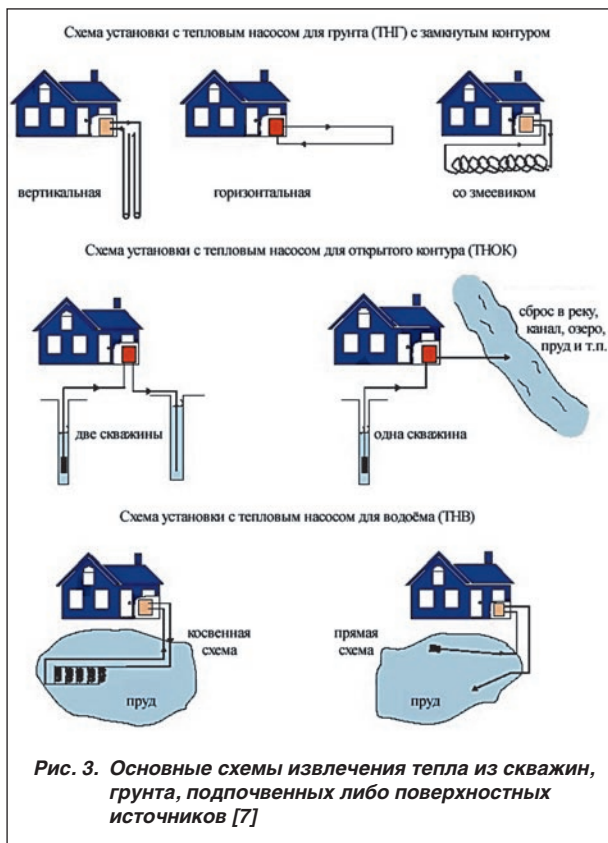
Не останавливаясь отдельно на территории Гомельской области, в геологическом отношении основную часть которой занимает Припятский прогиб, лишь отметим, что толщина платформенного чехла здесь достигает 4–5,5 км, а значения температуры в отдельных скважинах увеличиваются до 80–115 °С. В результате плотность ресурсов подземного тепла повышается до значений более 1000 кг у. т./м² [12–14].

Основные технологические схемы извлечения подземного тепла

В большинстве случаев извлечение геотермальной энергии из наиболее прогретых глубоких горизонтов осуществляется в мировой практике путем откачки пластовых флюидов из подземных горизонтов. После отбора тепла от минеральных вод и рассолов они подлежат возврату в те же отложения. Существует ряд схем отбора тепла с использованием технологии скважинных теплообменников [7], которая не требует откачки подземных вод либо рассолов, при этом отсутствует гидравлическая связь скважины с массивом горных пород. Еще одним способом отбора тепла являются грунтовые теплообменники. Передача тепла происходит от горных пород в грунтовый контур, в котором циркулирует низкотемпературная жидкость, например этиленгликоль (рис. 3).

Еще один тип открытого циркуляционного контура, показанный на рис. 3, – это использование воды из реки либо озера. После прохождения ее через тепловой насос и отбора тепла вода сбрасывается в пруд, озеро либо реку.

Схемы с закрытым вертикальным контуром могут использовать скважины (вертикальная схема), когда тепло отбирается либо через замкнутый U-образный контур, опущенный в пробуренную скважину, либо через горизонтальный циркуляционный контур. Первые из них требуют толь-



ительства количества действующих геотермальных установок на базе тепловых насосов приближается к 100. Около 10 тепловых насосных установок в целом небольшой мощности работают на базе водозаборных скважин глубиной до 100 м. Они обеспечивают сезонное отопление зданий. В ноябре 2009 года введена в работу геотермальная установка на Гребном канале в Гомеле, ее тепловая мощность – 86 кВт. Общая тепловая мощность всех работающих тепловых насосных геотермальных установок

в Беларуси на начало 2010 года составила около 3,5 МВт, тогда как, например, в Швеции их около 270 000, в Швейцарии эксплуатируется около 40 000 таких систем. Даже в Эстонии их количество достигает 5 000. Схема расположения ряда действующих и проектируемых геотермальных установок в республике приведена на рис. 4.

В Беларуси в январе 2010 года завершено строительство пилотной геотермальной станции проектной тепловой мощностью 1 МВт на восточной окраине г. Бреста в КУСП «Тепличный комбинат «Берестье» на базе скважины Вычулковская 201. В начале февраля она была введена в опытную эксплуатацию. В итоге тепловая мощность геотермальных установок Беларуси возрастет до 4,5 МВт.

На рис. 5,а в качестве примера приведена тепловыделительная установка, созданная на базе двухступенчатого компрессионного теплового насоса фирмы Carrier, США [1]. Она смонтирована на канализационно-насосной

ко небольшого земельного участка для размещения скважин.

Модификацией схемы с горизонтальным контуром является горизонтальный спиралевидный контур. Эта схема распространена большей частью на Северо-Американском континенте. Здесь в узкую траншею, выфрезированную смонтированным на тракторе устройством, опускается спиралевидный контур, который засыпается грунтом.

Обоснование и выбор геотермальных горизонтов необходимы прежде всего для вертикальных схем, использующих буровые скважины. При этом чем выше температура насыщающего поровое пространство флюида (пресная либо минеральная вода, а также горячие высокоминерализованные рассолы), тем большую температуру теплоносителя можно поднять на земную поверхность и подать ее на вход теплового насоса. С этой точки зрения для создания геотермальной установки большей мощности интерес представляют не столько приповерхностные водоносные горизонты, сколько глубокозалегающие.

Геотермальные установки Беларуси

В настоящее время в Беларуси с учетом объектов коттеджного стро-

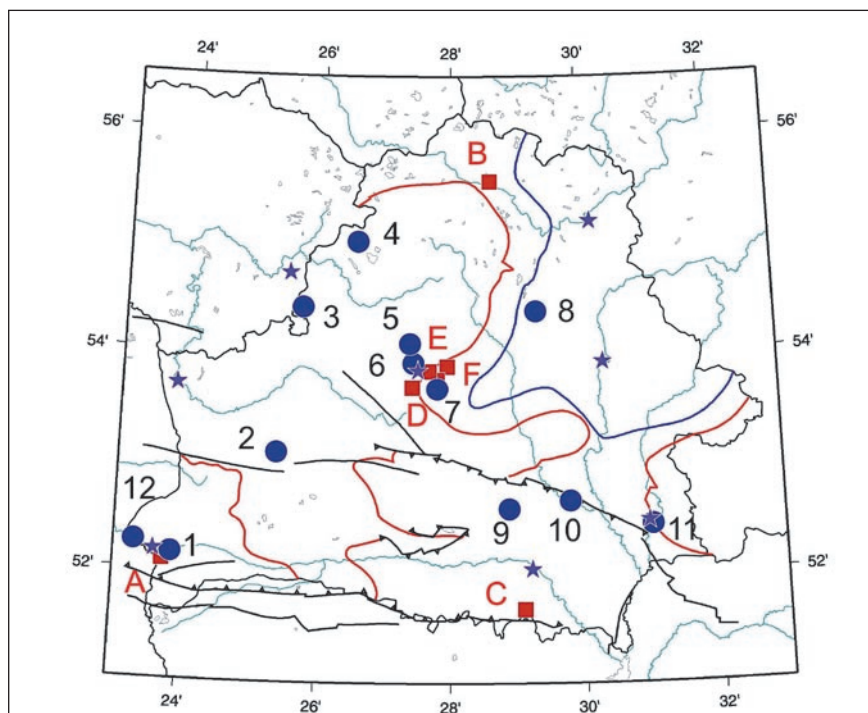


Рис. 4. Расположение отдельных геотермальных установок Беларуси, действующих (красные квадратики), строящихся и проектируемых (голубые кружки):

А – водозабор Мухавецкий; В – речной водозабор в Новополоцке; С – пограничный переход Новая Рудня; D – водозабор Вицковщина; E – канализационные станции №2, 6, 19, 24 в Минске; F – водозабор Фелицианово; 1 – геотермальная станция «Берестье»; 2 – предприятие в г. Слониме; 3 – погранпереход Каменный Лог; 4 – база отдыха на оз. Малье Швакшты; 5 – жилой дом в д. Карнютки Воложинского р-на; 6 – спорткомплекс юношеского олимпийского резерва, г. Минск; 7 – банно-прачечный комбинат в д. Заозерье возле Руденска; 8 – кафе, гостиница в д. Плиса Крупского р-на; 9 – создание теплообменника в скв. Борисовская 504 (опытные работы); 10 – создание теплообменника в скв. Березинская 1 (опытные работы); 11 – гребной канал в г. Гомеле; 12 – здание вахтового городка геологов, д. Орля Каменецкого р-на



а



б

Рис. 5. Теплонасосная установка, смонтированная на канализационной станции № 19 возле Минска, использующая в качестве источника тепла температуру подземной воды из мелкой скважины (а); здание, отапливаемое этой установкой (б)

станции № 19 в дер. Новый Двор Минского района. На рис. 5,б – здание с пристройками, отапливаемое теплонасосной установкой. В качестве теплоносителя в первичном контуре теплового насоса используется подземная вода, отбираемая из мелкой скважины с температурой менее 10 °С и использовавшаяся ранее для технологических нужд. Прежде на объекте была построена газовая отопительная котельная, которая теперь используется лишь для покрытия пиковой нагрузки в наиболее холодные дни года. Ее включают в работу только в отдельные годы на несколько дней. В настоящее время эта котельная в режиме отопления практически не используется.

Заключение

Температура земных недр повсеместно возрастает с глубиной, однако темп этого возрастания – геотермический градиент – различен в разных блоках земной коры и зависит от современной тектонической активности. Геотермальная энергия относится к возобновляемым источникам энергии, и запасы ее весьма велики. Анализ мировой практики использования природного тепла показывает, что с его помощью может быть обеспечен широкий спектр практических потребностей по теплоснабжению – от отопления и горячего водоснабжения индивидуальных домов до теплоснабжения целых городских районов.

Плотность ресурсов подземного тепла в зависимости от конкретного продуктивного горизонта и глубины его залегания в границах Беларуси изменяется в широких пределах

и эквивалентна от первых десятков килограммов условного топлива на глубинах 100 – 200 м до более чем 1000 кг у. т./м² в глубоких горизонтах Припятского прогиба. В целом же вся территория страны обладает пригодными для применения ресурсами подземного тепла.

Использование возобновляемых ресурсов геотермальной энергии не вызывает выброса в атмосферу углекислого и других парниковых газов, а также не приводит к формированию кислотных дождей. Опыт использования геотермальной энергии в Беларуси показывает, что тепло, вырабатываемое действующими геотермальными установками (например, на пограничном переходе Новая Рудня в Ельском районе) на 40–50 % дешевле, чем тепло, которое производят традиционные котельные.

Список литературы

1. Жидович, И.С., Применение тепловых насосов для теплоснабжения объектов ВКХ городов /И.С. Жидович, В.Я. Белый// Энергия и менеджмент. – 2003. – № 5. – С. 39–41.
2. Зуй, В.И. Подземное тепло Подляско-Брестской впадины / В.И Зуй // Литосфера. – 2007. – № 1. – С. 89–100.
3. Зуй, В.И. Геотермические условия территории Беларуси /В.И Зуй // Мониторинг. Наука и технологии: г. Махачкала. – 2009. – № 1. – С. 3–26.
4. Fridleifsson, I.D. The possible role of geothermal energy to the mitigation of climate change / I.D. Fridleifsson [et al]// IPCC scoping meeting on renewable energy sources. Proceedings Lübeck, Germany. 20–25 January 2008. – P. 59–80.
5. IPCC scoping meeting on renewable energy sources. Proceedings. Lübeck, Germany, 20 – 25 January 2008/ Ed. O. Hohmeyer, T. Trittin. – 175 p.
6. Ivarsson, G. Reykjavik Energy Production from low-temperature fields/ G. Ivars-

son// Reykjavik Energy Report 2007–05. – 2007. – P. 1–32 (in Icelandic).

7. Kevin Raffery, P.E. An information survival kit for the prospective geothermal heat pump owner/ P.E. Kevin Raffery// Geo-Heat Center, Klamath Falls, Oregon Institute of technology OR-97601. – 2001. – 27 pp.
8. Lund, J. W. Imminent Geothermal Power Production at the OIT Campus /J. W Lund//IGA News. Newsletter of the International Geothermal Association. – 2009 – N. 76/ – P.10 – 14.
9. Radeckas, B. Klaipeda Geothermal demonstration project/ B. Radeckas, V. Lukosevicius//Proceedings World Geothermal Congress 2000. Kyushu-Tohoku, Japan, May 28 – June 10, 2000. – P. 3547–3550.
10. Sanner, B. Geothermal Power Generation/B.Sanner//Renewable Energy Europe. Madrid, June 26–28, 2007. – European Geothermal Energy Council, Brussels, 2007. – P. 1 – 12.
11. Zhidovich, I. Experience to use geothermal energy in Belarus/I. Zhidovich, Ya. Gribik, V. Zui// ENGINE – Enhanced Geothermal Innovative Network for Europe. Final Conference 12 – 15 February 2008. Le Meridien Villon – Vilnius – Lithuania / Conference Abstracts / Edited by: Philippe Calcagno (BRGM) & Saulius Sliupa (IGGL) – P. 70 – 72.
12. Zui, V.I. Terrestrial Temperature Field and Perspectives to use Geothermal Resources in Belarus / V.I. Zui//Geoterminis Biuletėnis. – 2004. – Nr. 5. – P. 75–81.
13. Zui, V. Geothermal energy resources in Belarus/ V. Zui, V. Karpuk, Ya. Gribik [et al] //ENGINE – Enhanced Geothermal Innovative Network for Europe. Final Conference 12 – 15 February 2008. Le Meridien Villon – Vilnius – Lithuania / Conference Abstracts / Edited by: Philippe Calcagno (BRGM) & Saulius Sliupa (IGGL). – P. 70–72.
14. Zui, V.I. Resources of Geothermal Energy within Intersalt Deposits of the Pripyat Trough, Belarus/ V.I. Zui, D.A. Mikulchik// Proceedings of the World Geothermal Congress 2005. Antalya-Turkey, 24–29 April 2005. – 6 p. (Compact disk).



КАЛЕНДАРЬ ВЫСТАВОК

май/июнь 2010 года

БЕЛАРУСЬ

<p>Белорусский промышленный форум – 2010 Международный выставочный проект. Крупнейший смотр новых технологий</p>	<p>Дата проведения: 11.05.2010 – 14.05.2010</p>	<p>Город: Минск Место проведения: Выставочный павильон «Белэкспо», пр. Победителей, 14</p>	<p>www.expolist.by</p>
<p>Энерго- и ресурсосбережение 13-я Международная специализированная выставка</p>	<p>Дата проведения: 11.05.2010 – 14.05.2010</p>	<p>Город: Минск Место проведения: Выставочный павильон «Белэкспо», пр. Победителей, 14</p>	<p>www.expolist.by</p>
<p>Белпромэнерго 14-я Международная выставка в рамках Белорусского промышленного форума Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии, оборудование, конструкции и материалы в промышленности, энергетике, строительстве, городском и жилищно-коммунальном хозяйстве. Продукция машиностроения и приборостроения. Информационные технологии в промышленности и энергетике. Салон «Наука для промышленности и энергетике». Салон «Сварка и резка в промышленности и энергетике»</p>	<p>Дата проведения: 11.05.2010 – 14.05.2010</p>	<p>Город: Минск Место проведения: Выставочный павильон «Белэкспо», пр. Победителей, 14</p>	<p>www.expoforum.by</p>
<p>Технологии. Оборудование. Качество 13-й Международный симпозиум в рамках Белорусского промышленного форума. Промышленность и энергетика – экономия ресурсов</p>	<p>Дата проведения: 11.05.2010 – 14.05.2010</p>	<p>Город: Минск Место проведения: Выставочный павильон «Белэкспо», пр. Победителей, 14</p>	<p>www.expoforum.by</p>
<p>Химия, нефть и газ Технологии, сырье и продукция химических и фармацевтических производств. Оборудование для химической промышленности. Добыча, сбор, переработка, транспортировка и хранение нефти, нефтепродуктов и газа</p>	<p>Дата проведения: 25.05.2010 – 28.05.2010</p>	<p>Город: Минск Место проведения: Выставочное предприятие «Экспофорум», ул. Янки Купалы, 27</p>	<p>www.expolist.by</p>

РОССИЯ

<p>Нефть. Газ. Геология – 2010 11-я Специализированная выставка-конгресс с международным участием</p>	<p>Дата проведения: 12.05.2010 – 14.05.2010</p>	<p>Город: Томск Место проведения: Выставочный павильон ОАО ТМДЦ «Технопарк»</p>	<p>www.exponet.ru</p>
<p>Нефтехимия. Нефтепереработка. Энергетика. Экология. Смазочные материалы – 2010 7-я Международная специализированная выставка</p>	<p>Дата проведения: 19.05.2010 – 21.05.2010</p>	<p>Город: Нижнекамск Место проведения: Дом народного творчества «Техник»</p>	<p>www.exponet.ru</p>
<p>Котлы и горелки – 2010 8-я Международная специализированная выставка по теплоэнергетике</p>	<p>Дата проведения: 25.05.2010 – 28.05.2010</p>	<p>Город: Санкт-Петербург Место проведения: Петербургский СКК</p>	<p>www.exponet.ru</p>
<p>Рос-Газ-Экспо – 2010 14-я Международная специализированная выставка газовой промышленности и технических средств для газового хозяйства</p>	<p>Дата проведения: 25.05.2010 – 28.05.2010</p>	<p>Город: Санкт-Петербург Место проведения: Петербургский СКК</p>	<p>www.exponet.ru</p>

Астрахань. Нефть и Газ. Энерго – 2010 13-я Специализированная выставка	Дата проведения: 26.05.2010 – 28.05.2010	Город: Астрахань	www.exponet.ru
Нефтегаз – 2010 13-я Международная выставка оборудования и технологий для нефтегазового комплекса	Дата проведения: 21.06.2010 – 25.06.2010	Город: Москва Место проведения: Центральный выставочный комплекс «Экспоцентр»	www.exponet.ru
Энергетика Дальневосточного региона – 2010. Энергосбережение 9-я Специализированная межрегиональная выставка технологий и оборудования для выработки, транспортировки и сбережения энергопродукции	Дата проведения: 12.05.2010 – 15.05.2010	Город: Хабаровск Место проведения: Легкоатлетический манеж стадиона им. В.И. Ленина	www.exponet.ru
Энергетика. Электротехника. Энерго- и ресурсосбережение – 2010 12-я Специализированная выставка	Дата проведения: 18.05.2010 – 21.05.2010	Город: Нижний Новгород Место проведения: Выставочный комплекс ВЗАО «Нижегородская ярмарка»	www.exponet.ru
Альтернативные источники энергии. Биотопливо – 2010 Специализированная выставка	Дата проведения: 11.05.2010 – 14.05.2010	Город: Санкт-Петербург Место проведения: Выставочный комплекс «Ленэкспо»	www.exponet.ru
Салон автономных энергетических и инженерных систем – 2010 Специализированный салон	Дата проведения: 11.05.2010 – 14.05.2010	Город: Санкт-Петербург Место проведения: Выставочный комплекс «Ленэкспо»	www.exponet.ru
Энергетика и электротехника – 2010 17-я Международная специализированная выставка энергетической промышленности и электрооборудования	Дата проведения: 11.05.2010 – 14.05.2010	Город: Санкт-Петербург Место проведения: Выставочный комплекс «Ленэкспо»	www.exponet.ru
Энергосбережение. Отопление. Вентиляция. Водоснабжение – 2010 Специализированная выставка-конференция	Дата проведения: 12.05.2010 – 14.05.2010	Город: Екатеринбург Место проведения: Центр международной торговли	www.exponet.ru
Новое в энергосбережении – 2010 15-я Специализированная выставка энергосберегающих технологий, оборудования и услуг; систем сантехники, вентиляции и кондиционирования	Дата проведения: 20.05.2010 – 22.05.2010	Город: Тверь Место проведения: Дворец спорта «Юбилейный»	www.exponet.ru
Обеспечение надежности энергосистем – 2010 Специализированная выставка	Дата проведения: 25.05.2010 – 28.05.2010	Город: Москва Место проведения: Всероссийский выставочный центр (ВВЦ)	www.exponet.ru
Энергетика. Энергоэффективность. Энергосбережение – 2010 Специализированная выставка	Дата проведения: 25.05.2010 – 28.05.2010	Город: Санкт-Петербург Место проведения: Петербургский СКК	www.exponet.ru
Энергоресурсосбережение – 2010 13-я Специализированная выставка	Дата проведения: 26.05.2010 – 28.05.2010	Город: Астрахань	www.exponet.ru
Энергетика. Строительство. ЖКХ – 2010 6-я Межрегиональная специализированная выставка	Дата проведения: 03.06.2010 – 04.06.2010	Город: Сургут	www.exponet.ru
Электро – 2010 19-я Международная выставка электрооборудования для энергетики, электротехники и электроники в промышленности и народном хозяйстве, бытовой электротехники, энерго- и ресурсосберегающих технологий	Дата проведения: 07.06.2010 – 10.06.2010	Город: Москва	www.exponet.ru
ЭлектроТехноЭкспо – 2010 Международная специализированная выставка электротехнического оборудования, энергосберегающих технологий и инновационных разработок	Дата проведения: 07.06.2010 – 10.06.2010	Город: Москва Место проведения: Центральный выставочный комплекс «Экспоцентр»	www.exponet.ru
Нефть. Газ Специализированная выставка	Дата проведения: 11.05.2010 – 14.05.2010	Город: Красноярск	www.expotop.ru
СтройМаркет. Энергетика. ЖКХ Межрегиональная специализированная выставка	Дата проведения: 18.05.2010 – 19.05.2010	Город: Нижневартовск	www.expotop.ru

Безопасность. ТЭК Специализированная выставка оборудования и технологий для обеспечения промышленной, пожарной, информационной и экологической безопасности предприятий топливно-энергетического комплекса	Дата проведения: 08.06.2010 – 10.06.2010	Город: Пермь	www.expotop.ru
Ресурсосбережение и экология – 2010 13-я Межрегиональная специализированная выставка	Дата проведения: 21.04.2010 – 23.04.2010	Город: Пенза Место проведения: ДК «40 лет Октября»	www.exponet.ru

СНГ

Caspian Oil and Gas – 2010 17-я Международная выставка и конференция «Нефть и газ, нефтепереработка и нефтехимия Каспия»	Дата проведения: 01.06.2010 – 04.06.2010	Город: Баку (Азербайджан)	www.exponet.ru
Expo-Russia Kazakhstan – 2010 Ежегодная российская промышленная выставка	Дата проведения: 28.06.2010 – 30.06.2010	Город: Алматы (Казахстан) Место проведения: КЦДС «Атакент»	www.exponet.ru
OIL & GAS – 2010 14-я Узбекская международная выставка «Нефть и газ Узбекистана»	Дата проведения: 11.05.2010 – 13.05.2010	Город: Ташкент, Узбекистан Место проведения: ОАО НВК «Узэкспоцентр»	www.exponet.ru
KazAtomExpo – 2010 1-я Казахская международная выставка «Атомная энергетика и промышленность»	Дата проведения: 19.05.2010 – 21.05.2010	Город: Астана (Казахстан) Место проведения: Выставочный комплекс «Корме»	www.exponet.ru
Power-Kazindustry – 2010 11-я Международная промышленная выставка энергетики и электротехники	Дата проведения: 19.05.2010 – 21.05.2010	Город: Алматы (Казахстан) Место проведения: КЦДС «Атакент»	www.exponet.ru
Светотехника и кабели – 2010 Международная выставка	Дата проведения: 19.05.2010 – 21.05.2010	Город: Алматы (Казахстан) Место проведения: КЦДС «Атакент»	www.exponet.ru
Энергетика – 2010 Международная выставка	Дата проведения: 19.05.2010 – 21.05.2010	Город: Алматы (Казахстан) Место проведения: КЦДС «Атакент»	www.expoclub.ru
Белый город – Ашхабад 2010 9-я Туркменская универсальная международная выставка	Дата проведения: 13.05.2010 – 15.05.2010	Город: Ашхабад (Туркменистан)	www.expoclub.ru
KazAtomExpo 2010	Дата проведения: 19.05.2010 – 21.05.2010	Город: Алматы (Казахстан)	www.expotop.ru

В МИРЕ

InOGE Expo 2010 Международная выставка нефтяной, газовой и энергетической промышленности	Дата проведения: 23.06.2010 – 24.06.2010	Город: Берлин (Германия)	www.exponet.ru
SOLAREXPO 2010 Международная конференция и выставка возобновляемых и альтернативных источников энергии	Дата проведения: 05.05.2010 – 07.05.2010	Город: Верона (Италия)	www.exponet.ru
Carbon Expo 2010 Международная выставка по борьбе с выбросами	Дата проведения: 26.05.2010 – 28.05.2010	Город: Кельн (Германия)	www.exponet.ru
Asian Elenex 2010 Международная выставка электрооборудования и электроники	Дата проведения: 02.06.2010 – 04.06.2010	Город: Гонконг (Китай)	www.exponet.ru
Wind Power Asia 2010 Выставка-конференция по энергии ветра	Дата проведения: 23.06.2010 – 25.06.2010	Город: Пекин (Китай)	www.exponet.ru
WindEnergy 2010 Международная выставка «Энергия ветра»	Дата проведения: 18.05.2010 – 21.05.2010	Город: Гамбург (Германия)	www.exponet.ru
Intersolar 2010 Международная выставка и конференция по солнечным технологиям	Дата проведения: 09.06.2010 – 11.06.2010	Город: Мюнхен (Германия)	www.exponet.ru
Green Vehicle Expo 2010 Международная выставка автомобилей, использующих альтернативные источники энергии	Дата проведения: 17.06.2010 – 19.06.2010	Город: Шанхай (Китай)	www.exponet.ru

INACHEM SUMMIT 2010 Международная выставка химической и нефтехимической промышленности	Дата проведения: 17.06.2010 – 19.06.2010	Город: Джакарта (Индонезия)	www.exponet.ru
Project Near East 2010 Международная промышленная выставка региона Ближнего Востока	Дата проведения: 03.05.2010 – 06.05.2010	Город: Амман (Иордания)	www.expoclub.ru
14th Oil, Gas & Petrochemical Congress 14-й Международный конгресс «Нефть, газ, нефтехимия»	Дата проведения: 01.05.2010 – 31.05.2010	Город: Тегеран (Иран)	www.expoclub.ru
POGEE 2010 8-я Международная выставка и конференция по нефти, газу, энергетике	Дата проведения: 19.05.2010 – 22.05.2010	Город: Карачи (Пакистан)	www.expoclub.ru
Middle East Petrotech 2010 7-я Ближневосточная международная нефтехимическая выставка и конференция	Дата проведения: 24.05.2010 – 26.05.2010	Город: Манама (Бахрейн)	www.expoclub.ru
IOGCEC 2010 9-я Международная нефтегазовая выставка и конференция SPE	Дата проведения: 08.06.2010 – 10.06.2010	Город: Пекин (Китай)	www.expoclub.ru
PCIM Europe 2010 Международная выставка и конференция по силовой электронике, интеллектуальным приводам и качеству электроэнергии	Дата проведения: 04.05.2010 – 06.05.2010	Город: Нюрнберг (Германия)	www.expoclub.ru
SNEC PV Power Expo 2010 4-я Международная выставка и конференция по фотовольтаическим методам преобразования энергии	Дата проведения: 05.05.2010 – 07.05.2010	Город: Шанхай (Китай)	www.expoclub.ru
EXPOPOWER 2010 3-я Международная энергетическая выставка	Дата проведения: 18.05.2010 – 20.05.2010	Город: Познань (Польша)	www.expoclub.ru
ELECTRATECH 2010 6-я Международная промышленная выставка по электрооборудованию и промышленной автоматизации	Дата проведения: 27.05.2010 – 31.05.2010	Город: Дамаск (Сирия)	www.expoclub.ru
POWER-GEN Europe 2010 Международная энергетическая выставка и конференция	Дата проведения: 08.06.2010 – 10.06.2010	Город: Амстердам (Нидерланды)	www.expoclub.ru
CWIEME Berlin 2010 Выставка и конференция по производству и перемотке электромагнитных катушек, электродвигателей и трансформаторов	Дата проведения: 22.06.2010 – 24.06.2010	Город: Берлин (Германия)	www.expoclub.ru
Выставка IFAT CHINA Международная выставка по защите окружающей среды	Дата проведения: 04.05.2010 – 06.05.2010	Город: Шанхай (Китай)	http://www.expolife.ru
RENEXPO® Portugal Международная выставка и конференция, посвященная источникам возобновляемой энергии	Дата проведения: 03.05.2010 – 15.05.2010	Город: Лиссабон (Португалия)	http://www.expolife.ru
All Energy Выставка и конференция Британии по вопросам восстановления энергии	Дата проведения: 19.05.2010 – 20.05.2010	Город: Абердин (Великобритания) Место проведения: Aberdeen Exhibition and Conference Centre (AECC)	http://www.expolife.ru
Salon des Energies Renouvelables Выставка посвящена индустрии возобновляемой энергии	Дата проведения: 16.06.2010 – 18.06.2010	Город: Париж (Франция) Место проведения: Paris Expo Porte de Versailles	http://www.expolife.ru
RENEWABLE ENERGY FAIR Возобновляемые источники энергии, солнечная энергия	Дата проведения: 30.06.2010 – 02.07.2010	Город: Йокогама (Япония) Место проведения: Pacifico Yokohama Conference Center	http://www.expolife.ru
BaltTechnika Международная выставка промышленности, металлообработки, электротехники и электроники, современных технологий и охраны окружающей среды	Дата проведения: 11.05.2010 – 13.05.2010	Город: Вильнюс (Литва)	www.expotop.ru
Qatar Energy Summit Саммит инвесторов в сфере альтернативной энергетики	Дата проведения: 16.05.2010 – 17.05.2010	Город: Доха (Катар)	www.expotop.ru
ENERGETICS Fair Выставка энергетики	Дата проведения: 18.05.2010 – 21.05.2010	Город: Целе (Словения)	www.expotop.ru

ПРИГЛАШАЕМ НА БЕЛОРУССКИЙ ПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ

11–14 мая 2010 года в г. Минске в выставочном павильоне «Бел-экспо» состоится крупнейший смотр новых энергоэффективных и ресурсосберегающих технологий – 13-й Белорусский промышленный форум.



Белорусский промышленный форум

Целью проведения форума является содействие предприятиям и организациям Республики Беларусь в решении задач по расширению выпуска высокотехнологичной конкурентоспособной на внутреннем и внешнем рынках продукции, внедрению новых наукоемких технологий и оборудования, развитию международной кооперации, привлечению инвестиций в промышленность республики.

Белорусский промышленный форум приобрел статус межгосударственного мероприятия и имеет большое значение для развития промышленности и других отраслей экономики Республики Беларусь. Он проводится с 1997 года. За 13 лет размер выставочной экспозиции увеличился в 10 раз, выставку посетило более 80 тыс. специалистов, в рамках форума прошло более 150 конференций, семинаров, круглых столов, презентаций. Более 30 организаций стали лауреатами Международного конкурса энергоэффективных и ресурсосберегающих технологий и

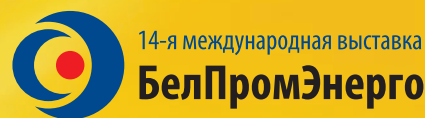
оборудования. На Республиканском конкурсе сварщиков продемонстрировали свое мастерство более 400 лучших представителей национальной школы.

Организатор форума – выставочное частное унитарное предприятие «Экспофорум». Официальную поддержку мероприятию оказывают Совет Министров Республики Беларусь, Министерство промышленности, Министерство экономики, Министерство торговли, Министерство энергетики, Министерство образования, Министерство архитектуры и строительства, Министерство транспорта и коммуникаций, Министерство сельского хозяйства и продовольствия, Национальная академия наук Беларуси, Государственный комитет по науке и технологиям, Государственный комитет по стандартизации, Департамент по энергоэффективности Госстандарта, Брестский, Витебский, Гомельский, Гродненский, Могилевский, Минский облисполкомы, Минский

горисполком, Белорусская торгово-промышленная палата, Белорусское инженерное общество.

В рамках форума запланированы следующие мероприятия:

- 14-я Международная специализированная выставка энергоэффективных и ресурсосберегающих технологий, оборудования и материалов в промышленности и энергетике «БелПромЭнерго»;
- 13-й Международный симпозиум «Технологии. Оборудование. Качество»;
- 7-й Международный конкурс энергоэффективных и ресурсосберегающих технологий и оборудования;
- 6-й Республиканский конкурс сварщиков.





Выставка «БелПромЭнерго»

Это обновленный формат организации выставочных экспозиций «Энерго- и ресурсосбережение», «Белпромэкспо» и «Сварка», которые традиционно формируются в рамках Белорусского промышленного форума. Выставка представит энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии, оборудование, конструкции и материалы в промышленности, энергетике, строительстве, городском и жилищно-коммунальном хозяйстве, продукцию машиностроения и приборостроения, информационные технологии в энергетике и промышленности. Салон «**Наука для промышленности и энергетики**» познакомит посетителей с научно-исследовательскими и конструкторскими разработками. Салон «**Сварка и резка в промышленности и энергетике**» продемонстрирует оборудование и технологии для сварки,ковки, пайки, наплавки, клепки, склеивания, а также виды услуг по сварке.



13-й Международный симпозиум «Технологии. Оборудование. Качество»

В рамках симпозиума запланировано проведение пленарного заседания на тему «Энерго- и ресурсосбережение как фактор повышения качества и конкурентоспособности», конференций, семинаров и круглых столов.

Программным мероприятием Белорусского промышленного форума традиционно является **конкурс энергоэффективных и ресурсосберегающих технологий и оборудования**, в котором участвуют отечественные и зарубежные организации, представляющие научные, проектные и конструкторские разработки, опытно-промышленные образцы изделий, технологии, оборудование, комплексы и системы, внедренные на новых или реконструированных объектах. Конкурс проводится с целью наращивания выпуска энерго- и ресурсосберегающей продукции, разработки и внедрения наукоемких энерго-, ресурсосберегающих и экологически чистых технологий и оборудования, создания условий взаимовыгодного сотрудничества в инвестиционной сфере. Лауреаты конкурса, которых будет определять комиссия, утверж-



денная оргкомитетом по подготовке и проведению форума, будут награждены дипломами, а наиболее перспективные для инвестиций разработки – рекомендованы для участия в тендерах, объявляемых организаторами мероприятия.

Кроме того, по традиции в рамках выставки состоится **6-й Республиканский конкурс сварщиков**, на котором будут названы лучшие специалисты сварочного дела, а также продемонстрированы новые достижения в области сварочных технологий, оборудования и материалов, оснастки и инструмента сварщика. Специальное жюри определит победителей по трем номинациям: «Механизированная сварка в смесях активных газов MIG (CO₂, Ar+ CO₂)», «Аргонодуговая сварка», «Ручная дуговая сварка». Лауреатов награждают дипломами Белорусского промышленного форума и грамотами ООО «Белорусское инженерное общество» и Общества сварщиков.

Подробную информацию о программе форума и участниках выставки можно получить на сайте www.expoforum.by

Контактные телефоны:

- 017 299 83 99
- 017 299 84 99
- 017 299 82 99

НАЧАЛАСЬ ПРАКТИЧЕСКАЯ ФАЗА РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА СТРОИТЕЛЬСТВА БЕЛОРУССКОЙ АЭС

По итогам работы выставки «Атомэкспо–Беларусь-2010»

Беларусь вступила в практическую фазу реализации проекта строительства АЭС. Это стало лейтмотивом ставшей уже традиционной Международной специализированной выставки «Атомэкспо–Беларусь–2010», которая состоялась в марте в г. Минске. Форум продемонстрировал новейшие технологии проектирования, строительства, эксплуатации и обеспечения безопасности АЭС, определил наиболее оптимальные пути развития атомной энергетики и стал актуальным событием в жизни республики.



«Динамичное, устойчивое развитие любой страны, повышение уровня жизни населения неразрывно связаны с обеспечением энергетической безопасности государства», – отметил, открывая выставку, заместитель Министра энергетики Ю. В. Рымашевский и подчеркнул, что одним из основных направлений ее обеспечения является развитие ядерной энергетики. Этой теме были посвящены экспозиции, тематические секции, семинары-презентации, круглые столы. На выставке были представлены новейшие технологии проектирования, строительства, эксплуатации и обеспечения безопасности АЭС: приборы и оборудование для сооружения и эксплуатации АЭС, высоконадежные системы контроля и управления для АЭС, продукция атомного машиностроения, оборудование для генерации электроэнергии, оборудование и технологии переработки, транспортировки и хранения радиоактивных отходов, средства защиты и информирования и др. Участниками форума стали более 60 предприятий и организаций из Беларуси, России, Украины, Чехии, Германии.

В ходе форума состоялась научно-практическая конференция «Перспективы развития атомной энергетики в Республике Беларусь», на пленарном заседании которой обсуждались стратегические вопросы развития



атомной энергетики и обеспечения энергетической безопасности нашей страны.

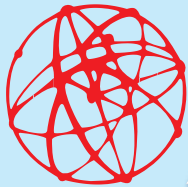
На открытии конференции заместитель Министра энергетики Республики Беларусь Михаил Михадюк отметил, что в условиях роста стоимости традиционных видов энергоресурсов, в том числе природного газа, в Беларуси принимаются меры по максимальному вовлечению в топливно-энергетический баланс местных видов топлива, возобновляемых источников энергии, внедряются энергосберегающие технологии. «Однако этого недостаточно для должного обеспечения энергобезопасности страны. В данной связи развитие атомной энергетики имеет первостепенное значение, – заявил заместитель Министра. – Сегодня альтернативы ядерной энергетике просто не существует».

М.И. Михадюк подчеркнул, что главная цель строительства АЭС в Беларуси – диверсификация топливно-энергетического баланса, что позволит сдерживать рост тарифов на электроэнергию для реального сектора экономики Беларуси и вывести из оборота неэффективные энерго мощности.

В настоящее время идет начальный этап подготовки к сооружению станции – начато строительство автодороги и железнодорожной ветки в Островецком районе, где планируется возведение АЭС, сооружение пионерной базы, построен жилой многоквартирный дом. АЭС будет построена в Беларуси в сроки, установленные Главой государства и Правительством.

Проект «АЭС-2006»

В результате детальной работы по выбору проекта строительства АЭС, анализа и оценки предлагаемых на мировом рынке проектов АЭС и компаний по их реализации для сооружения атомной электростанции в Беларуси был избран проект «АЭС-2006» Санкт-Петербургского института «Атомэнергопроект». Это один из самых современных проектов, сочетающих в себе оптимальное число активных и пассивных систем безопасности, пред-



International Specialized Exhibition
C O N F E R E N C E

АТОМEXPO Belarus

полагающий использование усовершенствованных водородных реакторов третьего поколения повышенной безопасности типа ВВЭР мощностью порядка 1 000 МВт. Он характеризуется наличием четырех каналов безопасности, двойной железобетонной оболочки, специальных мер и средств по управлению запроектными авариями (ловушка расплава активной зоны, рекомбинаторы водорода), увеличенным сроком службы основного оборудования, уменьшением размеров санитарно-защитной зоны и др. В основу обеспечения безопасности в проекте заложен принцип глубокоэшелонированной защиты, суть которого в создании барьеров на пути распространения радиоактивных веществ в окружающую среду.

В настоящее время по этому проекту ведется строительство двух энергоблоков на Ленинградской АЭС-2. В отличие от проекта, реализуемого в России, на белорусской станции будет установлена тихоходная турбогенераторная установка. С точки зрения управления и надежности это более современный и безопасный проект.

Подписание контрактных документов на строительство АЭС

Генеральный контракт на строительство атомной электростанции в Беларуси будет подписан до 30 июня 2010 года. Об этом заявил заместитель начальника Управления проектов в странах СНГ ЗАО «Атомстройэкспорт» В.Е. Тышкевич в ходе научно-практической конференции. Согласно контракту ЗАО «Атомстройэкспорт» выступит генеральным подрядчиком, который будет осуществлять сооружение двух энергоблоков общей мощностью 2,4 МВт и при этом нести полную ответственность за соблюдение сроков строительства и технических показателей атомной электростанции. Для подготовки данного документа, его анализа и оценки международным консультантом выбрана английская компания АМЕС, контракт с которой находится на стадии подписания.

В настоящее время ведется подготовка контрактного соглашения Беларуси и России о строительстве АЭС. Первый вице-президент ЗАО «Атомстройэкспорт» Алек-



сандр Глухов отметил, что соглашение находится в высокой степени готовности. Оно должно быть принято сразу после подписания межправительственного соглашения о строительстве АЭС, которое уже прошло внутригосударственные процедуры межведомственного согласования в Беларуси. В настоящее время документ проходит аналогичные процедуры в Российской Федерации.

Общественные слушания отчета по ОВОС

Материалы по оценке воздействия на окружающую среду (ОВОС) белорусской АЭС разработаны на основании результатов исследований состояния компонентов окружающей среды, проведенных в 2009 году, научно-исследовательских и проектно-изыскательских работ, выполненных на этапе выбора площадки строительства АЭС, а также фондовых материалов.

ОВОС содержит природную и социально-экономическую характеристику района размещения АЭС, заключение о соответствии площадки для станции природно-экологическим критериям, характеристику АЭС, предварительный анализ ее воздействия на окружающую среду и другие сведения. Оценка выполнена в соответствии с требованиями законодательства Беларуси, в том числе Конвенции об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте (Конвенция Эспо), а также с учетом рекомендаций Международного агентства по атомной энергии.

В соответствии с Конвенцией Эспо отчет по ОВОС белорусской АЭС был направлен в Литву, Латвию, Украину, Польшу и Австрию, которые изъявили желание участвовать в его рассмотрении.

2 марта общественные слушания отчета по оценке воздействия на окружающую среду белорусской АЭС состоялись в Литве. В них приняли участие общественные объединения, организации и граждане Литовской Республики, литовские парламентарии, а также члены экологических общественных объединений Литвы и Беларуси. Ориентировочное количество участников мероприятия составило 250 человек. В ближайшее время общественные слушания ОВОС пройдут в Латвии.

После завершения консультаций и слушаний отчет по оценке воздействия на окружающую среду белорусской АЭС будет доработан специалистами с учетом поступивших замечаний и предложений тех стран, где пройдут общественные слушания материалов ОВОС белорусской АЭС, и вместе с другими материалами, предусмотренными законодательством Республики Бе-



ларусь, направлен для проведения государственной экологической экспертизы.

Подготовка специалистов для белорусской АЭС

В Беларуси реализуется Государственная программа подготовки кадров для ядерной энергетики на 2008–2020 годы. С 2008 года в четырех вузах страны – БГУ, БНТУ, Белорусском государственном университете информатики и радиоэлектроники и Международном государственном экологическом университете имени А.Д. Сахарова – ведется подготовка специалистов по шести новым специальностям, связанным с ядерной энергетикой. В 2009 году на эти специальности приняты 180 человек.

Подготовка специалистов для строительства и эксплуатации атомной станции будет состоять из нескольких этапов: базовой подготовки с прохождением практики в зарубежных учебных заведениях (5–5,5 лет), стажировки (0,5–3 года), подготовки в учебно-тренировочных центрах (1–3 года), которая сначала будет проходить за рубежом, а как только такой центр появится в стране – в Беларуси. Предусмотрены также повышение квалификации и переподготовка профессорско-преподавательского состава.

В 2008 году белорусские профессионально-технические училища набрали 1200 человек для подготовки по рабочим специальностям, необходимым для строительства электростанции: плотники, бетонщики, механизаторы, электрогазосварщики, электромонтеры, отделочники. В 2009 году началась подготовка кадров для белорусской атомной электростанции в средних специальных учебных заведениях.

С целью привлечения в белорусские вузы опытных квалифицированных преподавателей Советом Министров в феврале 2010 года принято постановление, предусматривающее для иностранных преподавателей, которые будут читать лекции в белорусских вузах по специальным дисциплинам, увеличение тарифной ставки первого разряда до 300 %. Каждый вуз будет иметь возможность пригласить иностранного преподавателя прочитать курс лекций объемом 32–36 часов.

Особое внимание уделяется техническому оснащению учебных заведений. Закуплено оборудование и для Объединенного института энергетических и ядерных исследований «Сосны» НАН Беларуси, на базе которого планируется проведение лабораторных работ студентов. При содействии Международного агентства по атомной энергии к концу года планируется поставка в республику прикладной компьютерной обучающей системы и необходимого программного обеспечения для подготовки белорусского персонала, вовлеченного в программу ядерной энергетики.

Научное сопровождение развития атомной энергетики в Беларуси

Государственная программа по научному сопровождению развития атомной энергетики в Беларуси за 2009 год предусматривала выполнение проектов по нескольким направлениям: создание нормативной базы для развития атомной энергетики, разработка систем и методов контроля качества оборудования на объектах атомной энергетики, проведение анализа и моделирования процессов в оборудовании будущей АЭС и других установках на всех стадиях жизненного цикла, совершенствование системы



обращения с радиоактивными отходами, оценка воздействия будущей АЭС на окружающую среду и т. д. Как сообщил первый заместитель председателя Президиума Национальной академии наук Беларуси Петр Витязь, все мероприятия госпрограммы успешно выполнялись.

В настоящее время белорусские ученые приступили к подготовке Государственной программы научного сопровождения развития атомной энергетики в Беларуси на 2011–2015 годы. От заказчика уже поступило 107 заданий по программе, которые рассматриваются ученым советом.

В целях информационно-аналитического обеспечения развития атомной энергетики на базе Объединенного института энергетических и ядерных исследований «Сосны» НАН Беларуси запущен суперкомпьютер «СКИФ К-500», который позволит решать комплекс задач по научному сопровождению строительства АЭС, в том числе по созданию и внедрению инноваций для повышения ядерной, радиационной и экологической безопасности станции.

Нормативно-правовая база для строительства АЭС

Основополагающими документами для создания нормативно-правовой базы развития атомной энергетики являются Законы Республики Беларусь «Об использовании атомной энергии» и «О радиационной безопасности населения». Всего предстоит разработать и утвердить более ста технических нормативно-правовых актов только в области ядерной и радиационной безопасности. Завершена разработка необходимых документов, определяющих критерии безопасности для проектирования станции. Совместно с НАН Беларуси в рамках программы научного сопровождения созданы и утверждены два кодекса установившейся практики – Общие положения обеспечения безопасности атомной станции и Правила ядерной безопасности реакторных установок атомной станции, ранее утверждены пять кодексов установившейся практики, необходимых для выполнения работ по выбору площадки для строительства АЭС. Контроль в отношении ядерной безопасности планируется осуществлять посредством государственных лицензий. Будет предусмотрено лицензирование деятельности на всех этапах создания атомной станции. Также вводится новый вид лицензионной деятельности в Беларуси – проведение экспертизы безопасности в области использования атомной энергии.

Анна НИКИТИНА

При подготовке материала использовалась информация БЕЛТА

УТВЕРЖДЕНЫ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ИСПЫТАНИЯ ЦЕПИ «ФАЗА-НУЛЬ» В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ НАПРЯЖЕНИЕМ ДО 1 КВ С ГЛУХИМ ЗАЗЕМЛЕНИЕМ НЕЙТРАЛИ

ТКП 181-2009 «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», вступивший в силу 1 сентября 2009 года, существенно изменил некоторые нормативные требования к проведению измерений и испытаний в электроустановках. В соответствии с п. Б29.8 приложения Б «Нормы и объем испытаний электрооборудования» к ТКП 181-2009 ток однофазного замыкания на корпус должен обеспечивать надежное срабатывание защиты в соответствии с требованиями ГОСТ 30331.3-95. В Республике Беларусь ГОСТ 30331.3-95 введен в действие с 1 июня 1999 года. Несмотря на довольно длительное время, прошедшее с момента введения в действие, его практическая реализация была достаточно затруднительна.

Д.М. ЛОСЕНКОВ,
начальник управления
Госэнергонадзора
ГПО «Белэнерго»

Разъясним, что до введения в действие ТКП 181-2009 «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» в соответствии с требованиями п. 1.8.36 Правил устройства электроустановок (ПУЭ) проверку цепи «фаза-нуль» предлагалось производить одним из следующих способов: непосредственным измерением тока однофазного замыкания на корпус или провод с помощью специальных приборов либо измерением полного сопротивления петли «фаза-нуль» с последующим вычислением тока однофазного замыкания. При этом считалось, что превышение кратности тока однофазного замыкания к номинальному току плавкой вставки предохранителя или номинальному току расцепителя автоматического выключателя над нормируемыми ПУЭ значениями является своеобразной гарантией срабатывания аппарата защиты.

Введение в действие комплекса стандартов «Электроустановки зданий» нормативно закрепило существенно более жесткие требования к срабатыванию защиты. Условием обеспечения безопасности вместо гарантированного срабатывания аппарата защиты фактически стало нормируемое время срабатывания аппарата защиты. Так, например, при номинальном фазном напряжении 230 В (наиболее распространенный вариант) наибольшее нормируемое время отключения составляет 0,4 сек.

В связи с вопросами по порядку проведения указанного испытания, возникшими у ряда потребителей, а также лабораторий, выполняющих электрофизические испытания и измерения в электроустановках, управлением Го-

сэнергонадзора ГПО «Белэнерго» совместно с МСУ «Электроналадка» ОАО «Трест Белпромналадка», с учетом обсуждения в филиалах «Энергонадзор» РУП-облэнерго и РУП «Институт Белгоспроект» и на основании требований ГОСТ 30331.3-95 «Электроустановки зданий. Часть 4. Требования по обеспечению безопасности. Защита от поражения электрическим током» и ПУЭ разработаны Рекомендации по выполнению испытания цепи «фаза-нуль» в электроустановках напряжением до 1 кВ с глухим заземлением нейтрали, а также примерная форма протокола. Рекомендации утверждены начальником управления Госэнергонадзора и охраны труда Министерства энергетики Республики Беларусь – Главным государственным инспектором Республики Беларусь по энергетическому надзору В.И. Клявзой 5 апреля 2010 года. Текст Рекомендаций приведен ниже.

Необходимо обратить внимание читателей на следующие существенные положения нормативных правовых актов.

В соответствии с требованиями ГОСТ 30331.2-95 до приведения ПУЭ в соответствие с комплексом стандартов «Электроустановки зданий» ПУЭ применяют в части требований, не противоречащих указанному комплексу стандартов. В связи с тем что комплекс стандартов «Электроустановки зданий» не содержит отдельных указаний, необходимых для производства испытаний (например, требования к определению тока срабатывания электромагнитного расцепителя), при проведении испытаний необходимо руководствоваться отдельными требованиями ПУЭ (конкретные требования

со ссылками на номер пункта указаны в Рекомендациях).

При производстве испытания цепи «фаза-нуль» в электроустановках напряжением до 1 кВ с глухим заземлением нейтрали во взрывоопасных зонах необходимо руководствоваться только требованиями п.7.3.139 ПУЭ.

В соответствии с п. 1.1 ГОСТ 30331.1-95 требования комплекса стандартов «Электроустановки зданий» относятся к электроустановкам проектируемых, строящихся и реконструируемых (реставрируемых, ремонтируемых) зданий, сооружений и помещений, а также рекомендуются к применению для проведения мероприятий по повышению безопасности электроустановок действующих зданий, сооружений и помещений. При производстве испытания цепи «фаза-нуль» в электроустановках напряжением до 1 кВ с глухим заземлением нейтрали действующих (ранее допущенных в эксплуатацию) зданий, сооружений и помещений возможен случай, при котором требования ГОСТ 30331.3-95 не выполняются, но при этом выполняются требования ПУЭ в части превышения установленных значений кратности тока короткого замыкания к уставке расцепителя автоматического выключателя (плавкой вставке предохранителя). В таком случае в протоколе необходимо сделать запись о соответствии аппарата защиты ПУЭ и несоответствии ГОСТ 30331.1-95. В дальнейшем при проведении реконструкции потребителю необходимо привести сети электроснабжения в соответствие с требованиями комплекса стандартов «Электроустановки зданий».

УТВЕРЖДАЮ

Начальник управления
Госэнергогазнадзора и охраны труда
Министерства энергетики Республики Беларусь –
Главный государственный инспектор
Республики Беларусь по энергетическому надзору



В.И.Клявза

«05» апреля 2010 года

РЕКОМЕНДАЦИИ по выполнению испытания цепи «фаза-нуль» в электроустановках напряжением до 1 кВ с глухим заземлением нейтрали

Для целей настоящих рекомендаций под термином «распределительная сеть» понимается сеть от ВРУ (ГРЩ) до распределительных щитов, а также сеть от распределительных щитов, питающая электроприемники и розетки.

1. Результаты испытания цепи «фаза-нуль» (цепи зануления) в электроустановках до 1 кВ с глухим заземлением нейтрали должны удовлетворять требованиям и значениям, приведенным в следующих технических нормативных правовых актах:

для невзрывоопасных помещений – п.п. 413.1.3.3-413.1.3.6 ГОСТ 30331.3-95 и п.1.7.79 ПУЭ (в части определения тока срабатывания расцепителя короткого замыкания и величины превышения номинального тока устройств защиты от сверхтоков (в необходимых случаях));

для взрывоопасных помещений – п.7.3.139 Правил устройства электроустановок.

2. Испытание цепи «фаза-нуль» в электроустановках напряжением до 1 кВ с глухим заземлением нейтрали в невзрывоопасных помещениях состоит из двух этапов:

1. измерение (расчет) тока однофазного короткого замыкания (КЗ) на корпус или нулевой провод;

2. проверка характеристик устройств защиты от сверхтоков (автоматических выключателей и предохранителей) на соответствие требованию отключения за время не более нормированного.

Определение тока однофазного КЗ может производиться путем непосредственного измерения или измерения сопротивления цепи «фаза-нуль» с последующим расчетом тока однофазного КЗ. При измерении величины тока однофазного КЗ из нескольких результатов измерений в качестве достоверного принимается меньшее значение. При измерении сопротивления цепи «фаза-нуль» из нескольких результатов измерений в качестве достоверного принимается большее значение.

3. Время срабатывания устройства защиты определяется по времятоковой характеристике, а для автоматических выключателей может быть измерено или определено по индивидуальной времятоковой характеристике, построенной по результатам измерений.

3.1. При определении времени срабатывания устройств защиты по времятоковой характеристике необходимо использовать характеристики, представленные в каталогах, технических описаниях, паспортах и инструкциях по эксплуатации.

Время срабатывания определяется для величины тока, равной измеренному (расчетному) значению тока

однофазного КЗ по времятоковой характеристике, соответствующей температуре (30-40) °С, по кривой, соответствующей максимальному времени срабатывания.

3.2. В действующих электроустановках время срабатывания автоматических выключателей может быть измерено при прогрузке выключателя током, равным измеренному (расчетному) значению тока однофазного КЗ, от постороннего источника.

3.3. Время срабатывания автоматического выключателя для измеренного (расчетного) значения тока однофазного КЗ может быть определено по индивидуальной времятоковой характеристике, построенной по результатам измерений при прогрузке выключателя до ввода электроустановки в эксплуатацию.

4. Для передвижного или переносного электрооборудования, питающегося от штепсельных розеток, нормированное время отключения (не более 0,4 с для номинального фазного напряжения 230 В) обеспечивается при использовании автоматических выключателей, имеющих расцепитель тока КЗ (электромагнитный расцепитель), при выполнении следующего условия (ПУЭ п.1.7.79):

$$I_{кз} \geq 1,1 \times K_p \times I_p, \quad (1)$$

где $I_{кз}$ – измеренный (вычисленный) ток однофазного КЗ;

1,1 – коэффициент запаса;

K_p – коэффициента разброса (определяется по заводским данным);

I_p – уставка расцепителя тока КЗ автоматического выключателя.

В случае, если уставка расцепителя тока КЗ указана в виде диапазона, для расчета необходимо принимать уставку расцепителя тока КЗ по верхней границе диапазона.

При отсутствии заводских данных по коэффициенту разброса суммарный коэффициент, учитывающий запас по уставке и разброс срабатывания расцепителя тока КЗ, принимается (ПУЭ п.1.7.79):

– для выключателей с номинальным током до 100 А – 1,4;

– для выключателей с номинальным током более 100 А – 1,25.

5. Для распределительной сети требования ГОСТ 30331.3-95 выполняются в следующих случаях:

если выполняется условие (1) **или**

если при измеренном (расчетном) токе однофазного КЗ время срабатывания устройства защиты составляет менее 5 с.

6. Для распределительной сети, питающей стационарное электрооборудование, требования ГОСТ 30331.3-95 выполняются в следующих случаях:

6.1. если выполняется условие (1) **или**

6.2. если при измеренном (расчетном) токе однофазного КЗ время срабатывания устройства защиты составляет менее 5 с при обязательном выполнении одного из следующих требований:

$$6.2.1. \quad Z_{PЦ-PE} \leq 50/U_0 \times Z_S, \text{ Ом}, \quad (2)$$

где $Z_{PЦ-PE}$ – полное сопротивление защитного проводника между распределительным щитом и точкой присоединения защитного проводника к основной системе уравнивания потенциалов;

U_0 – номинальное фазное напряжение (230 В);

Z_S – полное сопротивление цепи «фаза-нуль».

6.2.2. если имеется уравнивающая связь распределительного щита с основной системой уравнивания потенциалов.

За точку присоединения защитного проводника к основной системе уравнивания потенциалов принимается РЕ (PEN)-шина ВРУ (ГРЩ) здания.

С достаточной для практических целей точностью полное сопротивление защитного проводника между распределительным щитом и РЕ (PEN)-шиной ВРУ (ГРЩ) может быть определено одним из следующих способов:

расчетом сопротивления, если устройство электроустановки (наличие проектных данных) позволяет проверить материал и сечение защитного проводника, его длину;

расчетом по результатам измерения сопротивления цепи «фаза - нуль» во ВРУ и в распределительном щите.

7. Если при использовании устройств защиты от сверхтока не обеспечивается отключение питания за нормированное ГОСТ 30331.3-95 время, то для защиты от косвенного прикосновения должна применяться дополнительная система уравнивания потенциалов или устройство защитного отключения (УЗО).

При этом для обеспечения защиты электрооборудования от сверхтоков должны выполняться требования п.1.7.79 ПУЭ.

8. Проверка обеспечения автоматического отключения электроустановок, находящихся во взрывоопасных зонах, осуществляется путем сравнения измеренного (расчетного) тока однофазного КЗ с номинальным током плавкой вставки предохранителя или током расцепителя автоматического выключателя.

9. Примерная форма протокола испытания цепи «фаза - нуль» (цепи зануления) в электроустановках до 1 кВ с глухим заземлением нейтрали в невзрывоопасных помещениях приведена в Приложении 1.

10. Указания по заполнению примерной формы протокола по Приложению 1:

10.1. В первых позициях протокола приводятся результаты испытания устройств защиты на вводе ВРУ и на всех отходящих линиях, питающих распределительные щиты проверяемой электроустановки. Для распределительных щитов обязательно заполняется графа «Сопротивление РЕ-проводника ($Z_{PЦ-PE}$), Ом» (графа 15).

10.2. В графе «Вид электрооборудования» указывается литера:

«П» – для передвижного или переносного электрооборудования;

«РС» – для электрооборудования распределительной сети;

«С» – для распределительной сети, питающей стационарное электрооборудование.

Примечание. Согласно ТКП 45-4.04-149-2009 к стационарно установленному электрооборудованию, даже если оно подключается через штепсельные разъемы, относится не имеющее катков для передвижения электрооборудование весом более 18 кг, а также стационарно закрепленное электрооборудование независимо от веса и наличия катков.

10.3. В графе 6 «Ином, А» указывается номинальный ток плавкой вставки предохранителя или автоматического выключателя.

10.4. В графе 7 «Ккр расцепителя тока КЗ» приводится кратность расцепителя тока КЗ ($K_{кр\text{PKЗ}}$) автоматического выключателя.

10.5. В графе 8 «Ток расцепителя с учетом Кзапаса х К разброса» приводится уставка расцепителя тока КЗ автоматического выключателя с учетом коэффициентов запаса и разброса (ток срабатывания расцепителя токов короткого замыкания).

10.6. В графу 9 «Сопротивление цепи «фаза-нуль» (Z_S), Ом» заносится измеренное или определенное расчетным путем значение.

10.7. В графе 12 «Норма по ГОСТ 30331.3, не более» указывается нормируемое время отключения, которое принимается в зависимости от вида электрооборудования (графа 4):

«0,4» – для литеры «П», передвижное или переносное электрооборудование, питающееся от штепсельных розеток номинальным фазным напряжением 230 В;

«5» – для литеры «РС», «С», электрооборудование распределительной сети и распределительной сети, питающей стационарное электрооборудование.

10.8. В графе 13 «Расчетное или измеренное» указывается время срабатывания устройства защиты:

а) «<0,4» – если выполняется условие по формуле (1);

б) время срабатывания устройства защиты, соответствующее измеренному (расчетному) значению тока однофазного КЗ – если не выполняется условие по формуле (1).

В примечании к протоколу указываются номера соответствующих протоколов, если время срабатывания определено по результатам измерений при прогрузке автоматических выключателей.

10.9. В графе 14 «Наличие УЗО» указывается «да»/«нет».

10.10. Для распределительной сети, питающей стационарное электрооборудование в графу 15 «Сопротивление РЕ-проводника ($Z_{PЦ-PE}$), Ом» заносится значение сопротивления, которое берется из этой же графы для распределительного щита, от которого питается данное электрооборудование.

10.11. Для распределительной сети, от которой питается стационарное электрооборудование, в графу 16 « $0,22 \times Z_S$, Ом» (соответствует формуле (2)) заносится величина, рассчитанная по этой формуле. Величина Z_S берется из графы 9 «Сопротивление цепи «фаза-нуль» (Z_S), Ом» для данного электрооборудования.

10.12. Для распределительной сети, от которой питается стационарное электрооборудование, в графе 17

«Выполнение, да/нет» указываются результаты выполнения требования « $Z_{PE} \leq 0,22 \times Z_S$ »:

«да», если требование выполняется;

«нет», если требование не выполняется.

10.13. В графе 18 «Дополнительное уравнивание потенциалов» указывается:

«да» для распределительного щита при наличии уравнивающей связи распределительного щита с основной системой уравнивания потенциалов. Для прочего стационарного электрооборудования указывается при наличии дополнительной уравнивающей связи, охватывающей всю установку, часть установки или данное электрооборудование;

«нет» при отсутствии дополнительной уравнивающей связи.

10.14. В графе 19 «Заключение о соответствии» делается заключение о соответствии цепи «фаза-нуль» защищаемого электрооборудования требованиям ТНПА.

10.14.1 Заключение о соответствии для передвижного или переносного электрооборудования делается при наличии одного из следующих условий:

а) «<0,4» – в графе 13 «Расчетное или измеренное»;

б) «да» – в графе 14 «Наличие УЗО».

10.14.2. Заключение о соответствии для электрооборудования распределительной сети делается при наличии одного из следующих условий:

а) число меньше или равное «5» указано в графе 13 «Расчетное или измеренное»;

б) «да» указано в графе 18 «Дополнительное уравнивание потенциалов» и число в графе 11 «Кратность тока КЗ к $I_{НОМ}$ » не менее указанного в ПУЭ (п.1.7.79) для невзрывоопасных помещений.

10.14.3. Заключение о соответствии для распределительной сети, питающей стационарное электрооборудование, делается при наличии одного из следующих условий:

а) число меньше или равное «5» указано в графе таблицы 13 «Расчетное или измеренное» и выполняется одно из дополнительных требований:

1) «да» указано в графе 17 «Выполнение, да/нет»;


2) «да» указано в графе 18 «Дополнительное уравнивание потенциалов»;

б) «УЗО» указано в графе 14 «Наличие УЗО» или «да» указано в графе 18 «Дополнительное уравнивание потенциалов», при этом число в графе 11 «Кратность тока КЗ к $I_{НОМ}$ » не менее указанного в ПУЭ для невзрывоопасных помещений.

Начальник управления

Госэнергонадзора

ГПО «Белэнерго»



Д.М. Лосенков

Приложение 1

Наименование юридического лица -
лаборатории электрофизических измерений

Сведения
об аккредитации

Заказчик _____

Объект _____

« ____ » _____ 20 ____ г.

ПРОТОКОЛ № _____

испытания цепи «фаза - нуль» (цепи зануления) в электроустановках до 1 кВ с глухим заземлением нейтрали

Всего стр. _____

1. ТНПА, устанавливающий нормы испытаний ТКП 181-2009, п.Б.29.8; ГОСТ 30331.3-95, п.413.1.3.4, п.413.1.3.5; ПУЭ (6-е изд.), п.1.7.79

2. МВИ, определяющая порядок производства испытаний _____

3. Измерения производились прибором типа _____ № _____ срок очередной поверки _____

4. Условия проведения измерений _____

5. Номинальное значение фазного напряжения $U_0 = 230 В$, категория помещения по взрывоопасности невзрывоопасное

№ п/п	Место установки защиты. Проверяемый участок цепи	Защищаемое электрооборудование		Устройство защиты от сверхтоков				Результаты измерений			Время срабатывания, с		Наличие УЗО	Для стационарного электрооборудования			Дополнительное уравнивание потенциалов	Заключение о соответствии
		Наименование, тип. Заводской или инвентарный номер	Вид электрооборудования	Тип	$I_{НОМ}, А$	$K_{\text{кр}}$, расцепителя тока КЗ	Ток расцепителя с учетом $K_{\text{затласа}} \times K_{\text{разброса}}$	Сопrotивление цепи «фаза-нуль» (Z_0), Ом	Расчетный или измеренный ток КЗ, А	Кратность тока КЗ к $I_{НОМ}$	Норма по ГОСТ 30331.3, не более	Расчетное или измеренное		Сопrotивление РЕ-проводника (Z_{PE}), Ом	$0,22 \times Z_S$, Ом	Выполнение, да/нет		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НПА И ТНПА В СФЕРЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНОВ ГОСЭНЕРГОНАДЗОРА

Подготовка и успешное проведение осенне-зимнего периода (ОЗП) энергоснабжающими организациями – один из важнейших факторов оптимального функционирования народного хозяйства. Ежегодно к окончанию отопительного сезона Советом Министров Республики Беларусь с учетом имевших место в прошедшем периоде сбоев в функционировании источников тепло- и электроснабжения разрабатывается и издается постановление «О подготовке народного хозяйства к работе в осенне-зимний период». Перед органами государственного управления, облисполкомами, Минским горисполкомом и иными организациями ставятся задачи по реализации конкретных организационно-технических мероприятий, обеспечивающих устойчивое и надежное тепло- и электроснабжение народного хозяйства и населения страны в предстоящий осенне-зимний период. Важная роль в их выполнении отводится Министерству энергетики и органам Государственного энергетического надзора республики.

Отопительный период 2009/2010 года оказался очень сложным из-за его продолжительности и низких температур наружного воздуха. Несмотря на это серьезных сбоев и нарушений в теплоснабжении потребителей не произошло. Были отмечены отдельные повреждения труб на теплотрассах, в основном из-за коррозионного износа. Работы по локализации и устранению недостатков производились организованно и в кратчайшие сроки с привлечением квалифицированного персонала и средств механизации. Имел место случай остановки работы котельных в г. Кричеве и в н.п. Мачулищи из-за нарушения электроснабжения, вызванного повреждением кабельных линий и недостаточно продуманным режимом работы электрических сетей.

Немало неприятностей может принести и весенне-летний период. В частности, одним из значительных неблагоприятных факторов, влияющих на надежность энергоснабжения, является весенний паводок. В целях обеспечения устойчивой работы объектов энергетики 8 февраля 2010 года заместителем Министра энергетики Республики Беларусь Ю.В. Рымашевским был утвержден План мероприятий, осуществляемых организациями Минэнерго, по подго-

товке к весеннему паводку 2010 года. Несмотря на значительный подъем воды в реках и большую толщину ледового покрытия, серьезных нарушений в работе тепло- и электроснабжающих организаций удалось избежать. Имел место сбой в электроснабжении 8 населенных пунктов в Ивьевском районе по причине повреждения железобетонных опор ВЛ 10 кВ поднявшимся льдом. Энергетиками РУП «Гродноэнерго», РУП «Минскэнерго» были предприняты меры по созданию временных схем электроснабжения жителей, а для отдельных потребителей установлен автономный дизель-генератор.

Отдельные нарушения, связанные с паводком и повлиявшие на работу торфопредприятий, отмечены в ОАО «Торфобрикетный завод «Дитва», где из-за прорыва дамбы был подтоплен участок добычи торфа, и в ОАО «Житковичский торфобрикетный завод», где под водой оказались 270 га площадей, отведенных под разработку.

В весенний период фактором, угрожающим стабильности работы объектов электроснабжения, является также увеличение грозовой активности. В организациях, входящих в состав ГПО «Белэнерго», ежегодно разрабатываются мероприятия по подготовке к грозосезо-



В. И. КЛЯВЗА,
начальник управления
Госэнергогазнадзора и
ОТ Минэнерго – Главный
государственный инспектор
по энергетическому надзору
Республики Беларусь

ну. Осуществляется подготовка к работе средств грозозащиты линий электропередачи, открытых распределительных устройств, зданий и сооружений. При этом проверяется состояние изоляции, грозозащитных тросов, разрядников, контуров заземления (открытых распределительных устройств, отдельных опор, молниеотводов), техническое состояние средств автоматической записи аварийных процессов, состояние и исправность приборов по определению мест повреждения на линиях электропередачи (фиксирующих приборов, устройств определения замыканий на землю и др.). При подготовке к грозосезону необходимо:

- пополнить аварийный запас для линий электропередачи и оборудования распределительных устройств;
- провести инструктажи и противоаварийные тренировки с оперативным и оперативно-ремонтным персоналом;
- провести оценку электромагнитной обстановки на объектах.

Это особенно важно для объектов, где применяется микроэлектронная и микропроцессорная техника, очень чувствительная к проявлениям грозовой активности. Сбои в ее работе могут привести к нежелательным отключениям оборудования, а следовательно, и к нарушениям технологических процессов.

С целью обеспечения устойчивой работы объектов энергетики в летнее время разработан План основных мероприятий по подготовке организаций Минэнерго к действиям в пожароопасный период 2010 года (утвержден 8 февраля 2010 года заместителем Министра энергетики Ю.В. Рымашевским). 4 марта 2010 года состоялось заседание комиссии по чрезвычайным ситуациям Минэнерго, на котором руководители ГПО «Белэнерго», ГПО «Белтопгаз», ОАО «Белтрансгаз» доложили о готовности своих организаций к пожароопасному периоду. На заседании были обсуждены вопросы подготовки персонала (инструктажи, проведение совместных тренировок с МЧС, комплектование добровольных пожарных дружин), содержания территорий и объектов, пополнения, ремонта и обновления технических средств пожаротушения, уточнены планы привлечения сил и средств на тушение пожаров.

В организации надежной и бесперебойной работы тепло- и электро-

источников важную роль играет наличие нормативно-правовой базы, которая требует постоянного совершенствования в соответствии с изменяющимися условиями жизни.

С 2003 года в республике действует нормативно-правовой акт «Правила подготовки и проведения осенне-зимнего периода энергоснабжающими организациями и потребителями тепловой энергии в Республике Беларусь». В настоящее время необходима практически полная переработка указанных Правил согласно установленному порядку. Ее планируется завершить до 1 июня 2010 года. Изменения будут касаться порядка подготовки энергоснабжающих организаций к работе в осенне-зимний период, оформления и регистрации паспортов готовности теплоисточника. Для теплоисточников, подлежащих оформлению и регистрации, устанавливается величина мощности от 50 кВт и выше.

Давно назрела необходимость переработки Инструкции по устройству молниезащиты зданий и сооружений (РД 34.21.122-87, 1987 год). Согласно Плану мероприятий, утвержденному заместителем Премьер-министра Республики Беларусь В. П. Бурей, в 2010 году должен быть разработан и введен в действие технический кодекс установившейся практики «Молниезащита зданий, сооружений и инженерных коммуни-

каций». Заказчиком данной работы определено ГПО «Белэнерго».

В 2008 году РУП «Белэнергосеть-проект» по заказу ГПО «Белэнерго» с целью недопущения нарушений в работе микропроцессорной техники начало разработку стандарта предприятия «Методические указания по проектированию и выполнению комплекса мероприятий по защите устройств релейной защиты и автоматики, противоаварийной автоматики и СКЗУ подстанций и ОРУ электрических станций напряжением 35–750 кВ от электромагнитных помех». К сожалению, до настоящего времени данная работа не завершена.

Планируется к разработке ТКП «Правила применения и испытания средств защиты, используемых в электроустановках, технические требования к ним».

По поручению Правительства Республики Беларусь Министерством энергетики и Министерством сельского хозяйства ведется подготовка к разработке ТКП «Нормы проектирования электрических сетей внешнего электроснабжения напряжением 0,4–10 кВ сельскохозяйственного назначения».

Разработка и внедрение указанных НПА и ТНПА позволят повысить устойчивость работы объектов энергетики при аномальных погодных условиях и в чрезвычайных ситуациях техногенного и природного характера.

Вниманию индивидуальных предпринимателей, руководителей предприятий малого и среднего бизнеса!

Готовится к выпуску новое производственно-практическое издание «Вопросы электробезопасности в поддержке предпринимательства Республики Беларусь». Автор – начальник управления Госэнергогазнадзора и охраны труда Минэнерго – Главный государственный инспектор по энергетическому надзору Республики Беларусь В. И. Клявза.

В издании разъясняется порядок применения «Межотраслевых правил по охране труда при работе в электроустановках», введенных в действие с 1 июня 2009 года, индивидуальными предпринимателями, а также руководителями предприятий малого и среднего бизнеса – в частности, порядок организации эксплуатации электроустановок, обязанности руководителей (владельцев) организации по обеспечению надежной и безопасной работы электроустановки, меры по устранению выявленных неисправностей, степень уголовной и административной ответственности за нарушение правил и невыполнение предписаний органов Государственного энергетического надзора, а также содержится другая полезная информация.

Объем издания – 20 стр., формат А5, цена 11 400 рублей, в том числе с НДС.

Просим направлять заявки по тел./факсу: 017 293 46 82

ПРИМЕНЕНИЕ УСТРОЙСТВ ЗАЩИТНОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ

Защита жизни и здоровья людей представляет собой задачу первостепенной важности, предопределяющую требования к электроустановкам. Безопасность при эксплуатации электроустановок достигается комплексом защитных мероприятий, зафиксированных в стандартах Республики Беларусь. Одним из способов повышения электробезопасности является применение устройств защитного отключения (УЗО), управляемых дифференцированным током.

Устройства защитного отключения, реагирующие на дифференцированный ток, наряду с устройствами защиты от сверхтока относятся к дополнительным видам защиты человека от поражения электрическим током при косвенном прикосновении, обеспечиваемым путем автоматического отключения питания. Защита от сверхтока (с применением зануления) при коротком замыкании на корпус отключает поврежденный участок цепи автоматическими выключателями или предохранителями. Однако при малых токах замыкания, снижении уровня изоляции, а также обрыве нулевого защитного проводника зануление недостаточно эффективно. В этих случаях УЗО является единственным средством защиты человека от поражения электрическим током.

В основе действия защитного отключения лежит принцип ограничения (за счет быстрого отключения) продолжительности протекания тока через тело человека при непреднамеренном прикосновении его к элементам электроустановки, находящимся под напряжением. Из всех известных защитных средств УЗО является одним из наиболее распространенных. При правильном его выборе, монтаже и организации эксплуатации оно эффективно обеспечивает защиту человека от поражения электрическим током при прямом прикосновении к одной из токоведущих частей.

Другим не менее важным свойством УЗО является его способность осуществлять защиту от возгорания и пожаров, возникающих на объектах вследствие неисправностей электропроводки и электрооборудования.

Короткие замыкания, как правило, развиваются в результате дефектов изоляции, замыканий на землю, утечек тока на землю. УЗО, реагируя на ток утечки на землю или защитный проводник, заблаговременно, до развития в короткое замыкание, отключает электроустановку от источника питания, предотвращая тем самым недопустимый нагрев проводников, искрение, возникновение дуги и возможное последующее возгорание. В отдельных случаях выделяемой энергии в месте повреждения изоляции при протекании токов утечки достаточно для возникновения очага возгорания и, как следствие, пожара. По данным различных отечественных и зарубежных источников, локальное возгорание изоляции может быть вызвано довольно незначительной мощностью, выделяемой в месте утечки – 70–80 Вт, в зависимости от материала и срока службы изоляции. Своевременное срабатывание УЗО противопожарного назначения с уставкой отключающего дифференциального тока 300 мА предупредит выделение указанной мощности.

Наиболее перспективными для нашей страны являются системы с глухим заземлением нейтрали трансформатора и применением нулевого защитного и нулевого рабочего проводников типа TN-C-S и TN-S, позволяющие в комплексе с широким внедрением УЗО обеспечить высокий уровень электробезопасности в электроустановках без их коренной реконструкции. В электроустановках с заземляющими устройствами TN-C-S и TN-S электробезопасность потребителя обеспечивается не только собствен-



В.Н. МАЦКЕВИЧ, заместитель начальника Пинского МРО филиала «Энергонадзор» РУП «Брестэнерго»

но системами, а и устройствами защитного отключения, действующими более эффективно в комплексе с этими заземляющими устройствами и системой уравнивания потенциалов. Сами заземляющие устройства без УЗО не всегда обеспечивают необходимую безопасность. Например, в случае пробоя изоляции на корпус электроприбора или какого-либо аппарата при отсутствии УЗО отключение этого потребителя от сети осуществляется устройствами защиты от сверхтоков – автоматическими выключателями или плавкими вставками. Скорость, с которой срабатывают устройства защиты от сверхтоков, во-первых, уступает скорости действия УЗО, а во-вторых, зависит от многих факторов – кратности тока короткого замыкания к номинальному току аппарата, которая в свою очередь зависит от сопротивления проводников, переходного сопротивления в месте повреждения изоляции, длины линий, точности калибровки автоматических выключателей и др.

Высокий уровень электробезопасности при использовании защиты от поражения электрическим током в виде УЗО, надежность работы этих устройств и длительная практика их применения позволили опреде-

лить основные места их установки в электрических сетях напряжением до 1 кВ. В обязательном порядке УЗО устанавливается для защиты:

- групповых линий, питающих розеточные сети, находящиеся вне помещений и в помещениях особо опасных и с повышенной опасностью поражения электрическим током;
- групповых линий в мобильных (инвентарных) зданиях из металла или с металлическим каркасом, предназначенных для уличной торговли и бытового обслуживания населения (торговые павильоны, киоски, палатки, кафе, будки, фургоны, боксовые гаражи и т. п.), а также в передвижных и стационарных вагончиках с местами для проживания;
- групповых линий, питающих электроприемники в ваннах, душевых и парильных помещениях (кроме электроприемников, присоединенных к сети через разделительный трансформатор);
- групповых линий питания светильников местного стационарного освещения при напряжении сети выше 25 В, устанавливаемых в помещениях особо опасных и с повышенной опасностью поражения электрическим током;
- групповых линий питания светильников класса защиты 1 общего освещения, устанавливаемых в помещениях особо опасных и с повышенной опасностью поражения электрическим током при высоте установки менее 2,5 м над полом или площадкой обслуживания;
- групповых линий, питающих розетки на столах учеников в кабинетах и лабораториях школ;
- систем электрообогрева полов;
- групповых сетей установок световой рекламы и архитектурного освещения зданий;
- групповых линий, питающих розеточные сети, находящиеся в помещениях жилых домов, сдаваемых в эксплуатацию с токопроводящими (например, бетонными) черновыми полами.

Кроме того, УЗО обязательно устанавливается в питающих линиях электроустановок, если устройство защиты от сверхтока не обеспечивает нормируемое время их автоматического отключения из-за недостаточных значений токов короткого замыкания или электроустановки не

в полном объеме обеспечены системой уравнивания потенциалов.

Имеется ряд электроустановок, где применение УЗО не обязательно, вместе с тем оно повышает электробезопасность людей, пользующихся электрической энергией. Устанавливать УЗО рекомендуется:

- для защиты электронагревательных кабелей, монтируемых в земле и на открытых пространствах;
- для защиты групповых линий, питающих штепсельные розетки, устанавливаемые на столах для проведения опытов в высших и средних специальных учебных заведениях;
- для защиты групповых линий, питающих штепсельные розетки, электроплиты, насосы и электроводонагреватели в квартирах, коттеджах, домиках на участках садоводческих товариществ и хозпостройках;
- в действующем жилом фонде с двухпроводными сетями, где электроприемники не имеют защитного заземления, особенно в случае с плохим состоянием электропроводки;
- для защиты групповых линий, питающих демонстрационные стенды;
- для защиты сетей, где токи короткого замыкания недостаточны для срабатывания максимальной токовой защиты.

Необходимость применения УЗО определяется проектной организацией исходя из условий обеспечения безопасности, требований завода – изготовителя оборудования и технических нормативно-правовых актов Республики Беларусь (ТНПА).

Применение УЗО в линиях, питающих стационарно установленные

электрооборудование и светильники, как правило, не требуется.

Запрещается установка УЗО для защиты электроприемников, отключение которых может привести к опасным последствиям: созданию непосредственной угрозы для жизни людей, возникновению взрывов, пожаров и т. п. (например, в цепях любой сигнализации; в силовых цепях, питающих ответственные вентиляторы, пожарные насосы, электроприемники, обеспечивающие завершение технологического цикла в аварийных ситуациях).

При выборе конкретных типов УЗО необходимо руководствоваться следующими положениями:

- устройства должны соответствовать требованиям ТНПА Республики Беларусь;
- технические условия на изготовление УЗО должны соответствовать требованиям ТНПА Республики Беларусь.

Для защиты от поражения электрическим током, как правило, УЗО должны применяться в отдельных групповых линиях. Допускается присоединение к одному УЗО нескольких групповых линий через отдельные автоматические выключатели (предохранители). Суммарная величина тока утечки с учетом присоединяемых стационарных и переносных электроприемников в нормальном режиме работы не должна превосходить 1/3 номинального отключающего дифференциального тока УЗО. При отсутствии данных о токах утечки электроприемников их величину следует принимать из расчета 0,4 мА на 1 А тока нагрузки, а ток утечки сети – 10 мкА на 1 м фазного проводника.

При последовательной установке УЗО должны выполняться требования



Устройство защитного отключения:

У 362 – однофазное, У 364 – трехфазное

селективности. При двух- и многоступенчатых схемах УЗО устройство, расположенное ближе к источнику питания, должно иметь уставку по току и время срабатывания большее, чем у УЗО, расположенного ближе к потребителю с учетом обеспечения селективной работы устройств.

В зависимости от наличия расцепителей существуют УЗО как имеющие, так и не имеющие защиты от сверхтока. Преимущественно должны использоваться УЗО, представляющие единый аппарат с автоматическим выключателем, обеспечивающим защиту от сверхтока. Использовать УЗО в групповых линиях, не имеющих защиты от сверхтока, без дополнительного аппарата, обеспечивающего эту защиту, недопустимо.

При использовании УЗО, не имеющих защиты от сверхтока, должна быть проведена расчетная проверка устройства в режимах сверхтока с учетом характеристик вышестоящего аппарата, обеспечивающего эту защиту, а также на отключающую способность.

Во всех случаях УЗО должно обеспечивать надежную коммутацию цепей нагрузки с учетом возможных перегрузок. В зоне действия УЗО нулевой рабочий проводник не должен

иметь соединений с заземленными элементами и нулевым защитным проводником.

В жилых зданиях не допускается применять УЗО, автоматически отключающее потребителя от сети при кратковременном исчезновении или недопустимом падении напряжения сети. В этих случаях могут применяться УЗО типа А, реагирующие не только на переменные, но и на пульсирующие токи повреждений, или типа АС, реагирующие только на переменные токи утечки. Источником пульсирующего тока являются, например, стиральные машины с регуляторами скорости, регулируемые источники света, телевизоры, видеомагнитофоны, персональные компьютеры и др.

В групповых линиях, питающих розеточные сети, находящиеся вне помещений и в помещениях особо опасных по поражению электрическим током, рекомендуется устанавливать УЗО, срабатывающие на ток величиной до 10 мА.

Для повышения уровня защиты от возгорания при замыканиях на заземленные части, когда величина тока короткого замыкания недостаточна для срабатывания максимальной токовой защиты, рекомендуется установка УЗО на ток срабатывания до 300 мА.

При выборе проводников следует учитывать возможность их присоединения к УЗО, так как многие импортные УЗО допускают подключение только медных проводников. Применяемые типы УЗО функционально должны предусматривать возможность проверки их работоспособности.

В заключение обратим внимание на типичные ошибки при использовании УЗО, которые вызывают ложное срабатывание: подключение нагрузок к нулевому рабочему проводнику до УЗО, подключение нагрузок к нулевому рабочему проводнику другого УЗО, переключки между нулевыми рабочими проводниками различных УЗО. Самой распространенной ошибкой при монтаже устройства является подключение к нему нагрузки, в цепи которой имеется соединение нулевого рабочего проводника с открытыми проводящими частями электроустановки или соединение с нулевым защитным проводником. Для того чтобы избежать этих ошибок, расчетом, монтажом и наладкой электрических схем с использованием УЗО должны заниматься квалифицированные специалисты. Только в этом случае можно получить гарантию того, что защита работает правильно.

13-я международная специализированная выставка



ХИМИЯ НЕФТЬ И ГАЗ

25-28.05.2010

Минск, ул. Я. Купалы, 27

Организаторы:



ЗАО "ТЕХНИКА И КОММУНИКАЦИИ"
www.tc.by



ЭКСПОФОРУМ
выставочное предприятие
www.expoforum.by

+375 17 299 84 99
+375 17 299 82 99

УП Экспофорум, УНН 100702761

ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ УСТРОЙСТВ ЗАЩИТНОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ НА ОБЪЕКТАХ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

Применение устройств защитного отключения (УЗО), управляемых дифференциальным током, является одним из эффективных способов повышения уровня электро- и пожаробезопасности. Эти устройства давно и успешно используются в мировой практике. Первые упоминания датируются 1928 годом, когда прототипы современных УЗО были запатентованы в Германии. Современные высокочувствительные устройства получили широкое распространение лишь в 1977 году. Как результат в странах Западной Европы и в США, где УЗО было принято, смертность от поражения электротоком уменьшилась в разы.

У нас в республике УЗО стали широко применяться с 2001 года, после выхода Указания № 4 Госэнергонадзора и пособия П2-2000 к СНиП 2.08.01-89 «Электрооборудование жилых и общественных зданий». Однако рекомендаций по конкретным типам УЗО, схемным решениям, достаточно четких объяснений принципа функционирования известных УЗО нет. Это приводит к недооценке их защитных свойств и затрудняет их применение.

Следует отметить, что принцип функционирования УЗО с кольцевыми трансформаторами тока весьма прост, так как устройство реагирует на токи **небаланса**, возникающие при различных повреждениях. Вопрос заключается в определении этих токов в электрической сети различных типов. К сожалению, ни в одной из многочисленных публикаций не приведены аналитические уравнения, связывающие токи небаланса с параметрами рассматриваемой сети, а следовательно, отсутствуют и достаточно четкие объяснения принципов функционирования устройств.

По данным доктора технических наук Е.Ф. Цапенко (Московский государственный горный институт)[1], **ток небаланса не зависит от тока нагрузки** (см. рисунок). Аналогичные данные можно найти и у доктора технических наук, профессора Р.И. Корякина [2]: «Необходимо учитывать, что УЗО-Д независимо от величины устав-

ки не ограничивают значение дифференциального тока, пока их контакты замкнуты. Значение дифференциального тока ограничивается только сопротивлением петли замыкания, основную часть которого составляет сопротивление тела человека».

Из закона Ома следует, что сила тока прямо пропорциональна приложенному напряжению и обратно пропорциональна сопротивлению цепи. Однако каким образом ток утечки зависит от тока нагрузки, неизвестно. Остается предположить, что существуют характерные токоприемники, у которых при нормальной работе имеется естественный ток утечки (печь сопротивления и т. д.). По моему мнению, их необходимо установить и применение УЗО для них оговорить отдельно.

Требования нормативных документов – сначала П2-2000 (п. Е8), а затем и вновь введенный с 1 января 2010 года ТКП 45-4.04-149-2009 (Приложение Г) – говорят, что «ток утечки электроприемника следует принимать из расчета 0,4 мА на 1 А тока нагрузки, а ток утечки – из расчета 10 мкА на 1 м длины фазного провода». Между тем заводы – изготовители УЗО в России и Украине выпускают устройства с током утечки 30 мА и номинальным током 40 А, 63 А и выше, а некоторые зарубежные заводы – с током утечки 10 мА с теми же номинальными токами (например, немецкий завод-изготовитель Moeller).



А.Г. ЗЛЕНКО, главный инженер филиала «Энергонадзор» РУП «Гродноэнерго»

Если учитывать требования названных нормативных документов, то получается, что использовать данные устройства нельзя, так как с током утечки 30 мА можно использовать устройство с номинальным током только до 25 А (номинальный ток = $3 \text{ I}_{\text{ут}} = 3 \times 0,4 \times 25 = 30 \text{ мА}$), даже без учета длины фазного провода. Вместе с тем в странах Европы применяются вышеуказанные УЗО, и такого требования, как предъявляют отечественные нормативные документы для выбора УЗО, за рубежом нет. Так, может быть, мы идем не по совсем правильному пути? Резко ограничивая область применения УЗО, мы, следовательно, серьезно уменьшаем возможный уровень электробезопасности электроустановок.

Многие предполагали, что при пересмотре нормативов П2-2000 появится ясность в данном вопросе, но этого не произошло. Надеюсь, что среди читателей журнала есть инженеры-электрики, которые выскажут свое мнение. Это было бы очень

полезно для проектировщиков и изготовителей устройств, а также для тех, кто их эксплуатирует.

При работе с устройствами защитного отключения сотрудники филиала «Энергонадзор» РУП «Гродноэнерго» столкнулись с рядом проблем. У потребителей электроэнергии области наибольшее распространение получили устройства защитного отключения российского производства типа УЗО–(ИЭК). Во исполнение Указания № 4 Госэнергонадзора были созданы лаборатории по проверке УЗО с предоставлением потребителю установочного паспорта. Методики проверок УЗО выдавались Госстандартом. Между тем разным лабораториям были выданы различные методики испытаний. Одна методика предполагала подачу напряжения на испытываемое УЗО по каждой фазе, другая – сразу трехфазное напряжение. Если для однофазных УЗО эти различия не имели значения, то при испытании трехфазных возникли проблемы. В итоге одна лаборатория давала положительный результат, а другая браковала устройство, причем это касалось только дифавтоматов.

Суть проблемы сводится к следующему. Устройства защитного отключения подразделяются на два класса – без вспомогательного источника питания (электромеханические) и с вспомогательным источником питания (электронные). Дифавтоматы – это электронные УЗО, у которых имеется блок усиления, запитанный от одной из фаз. При исчезновении напряжения в этой фазе УЗО не выполняло своих функций и по этой причине признавалось непригодным. Основанием для принятия такого решения стал единственный на тот момент стандарт – СТБ ГОСТ Р 51326.1.2003 «Выключатели автоматические, управляемые дифференциальным током, бытового назначения без встроенной защиты от сверхтоков». Ч. 1. Общие требования и методы испытаний.

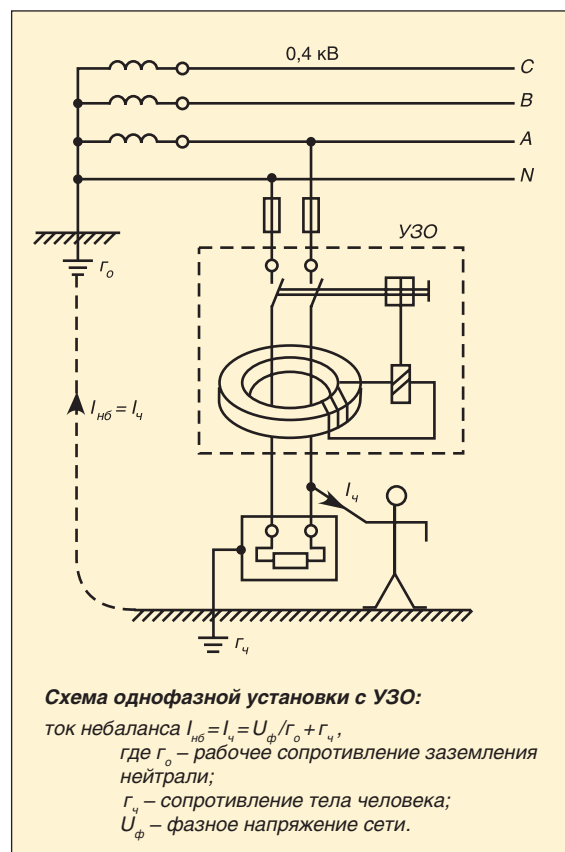
В ответе на наш запрос по этому поводу предприятия-изготовителя УЗО Международной электротехнической компании «Интерэлектрокомплект» «О дифференциальных автоматах» была дана ссылка на действующий ГОСТ Р 51327.1-99 в Российской Федерации, который не запрещал

применение подобных УЗО. В дальнейшем выяснилось, что и в Республике Беларусь принят аналогичный СТБ ГОСТ Р 50807-2003 «Устройства защитные, управляемые дифференциальным (остаточным) током». Общие требования и методы испытаний.

Благодаря этому стандарту острота проблемы уменьшилась, но неопределенность осталась. На мой взгляд, решить проблему можно с помощью следующих мер:

- указать область применения как электронных, так и электромеханических УЗО. Это должно быть закреплено в нормативных документах;
 - электронные УЗО должны применяться в схемах только как групповые, то есть совместно с электромеханическими. Для электроустановок жилых и общественных зданий должны применяться только электромеханические УЗО типа «А» совместно с аппаратами защиты от токов короткого замыкания;
 - при последовательном подключении нескольких УЗО необходимо соблюдать требования селективности, при электроснабжении жилых домов от воздушной линии при установке УЗО необходима защита от перенапряжения и т. д.
- Требует рассмотрения и вопрос о протоколах измерения параметров отключения УЗО, управляемых дифференциальным током. На мой взгляд, протоколы измерения параметров отключения дифференциальным током (за исключением времени срабатывания) и протоколы сопротивления изоляции представляют собой документы практически одного содержания. Их отличие состоит только в разных величинах градуировки шкалы приборов (на сопротивление или на силу тока).

Рассмотрим эту ситуацию на примере. Так, сопротивление изоляции



во всех случаях должно быть не менее 0,5 МОм, то есть 5×10^5 Ом. В зависимости от мегомметра и вида проводок создается напряжение 1000 В или 2500 В. При напряжении в сети 220–230 В коэффициент запаса будет равен $1000/220 = 4,5$, что и составляет разницу между приложенным напряжением при проведении испытания и напряжением в рабочем состоянии (при напряжении 2500 В коэффициент составит более 11).

Ток утечки в этой же ситуации равен $1000/5 \times 10^5 = 2$ мА, а при $2500/5 \times 10^5 = 5$ мА. Поскольку на практике величина сопротивления изоляции больше в несколько раз, величина тока утечки будет гораздо меньше. Отсюда вывод: если протоколы сопротивления изоляции в норме, то нет необходимости в протоколах измерения параметров отключения дифференциальным током, за исключением времени срабатывания.

Список литературы

1. Цапенко, Е.Ф. К вопросу о применении устройств защитного отключения при эксплуатации электроустановок / Е.Ф.Цапенко // Промышленная энергетика. – 1997. – № 9.
2. Корякин, Р. И. Заземляющие устройства электроустановок: справочник/ Р.И.Корякин. – М., 1998. – С. 170.

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЭР – ПРИОРИТЕТЫ РАБОТЫ ГПО «БЕЛТОПГАЗ»

Основными направлениями энергетической политики и повышения энергетической безопасности Республики Беларусь являются обновление основных производственных фондов энергосистемы, эффективное использование топливно-энергетических ресурсов и увеличение доли местных видов топлива, нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. Пути решения обозначенных проблем определяются действующими государственными программными документами и прежде всего Директивой Президента Республики Беларусь от 14 июня 2007 года № 3 «Экономия и бережливость – главные факторы экономической безопасности государства».

В сложившихся новых ценовых условиях на импортируемые энергоресурсы требуется соблюдать жесткие режимы экономии как энергетических, так и материальных и сырьевых ресурсов. В этой ситуации ГПО «Белтопгаз» проводит целенаправленную работу по снижению энергоемкости выпускаемой продукции за счет реализации энергоэффективных мероприятий.

Для достижения поставленной задачи ежегодно разрабатываются и выполняются мероприятия отраслевой программы по энергосбережению, разработаны планы до 2015 года, предусматривающие реконструкцию котельных с заменой неэффективного оборудования и преобразование действующих ко-

тельных в мини-ТЭЦ, работающие с использованием МВТ.

Основными направлениями деятельности организаций ГПО «Белтопгаз» по техническому перевооружению и модернизации производства, снижению расхода топливно-энергетических ресурсов являются:

- перевод газовых котлов и технологических топков на использование местных видов топлива;
- замена технологических топков и реконструкция топочно-сушильных агрегатов с установкой теплогенераторов ТЦВС;
- модернизация прессового оборудования брикетных цехов с внедрением устройств плавного пуска;

- замена неэффективных котлов на более экономичные с высоким КПД;
- повышение эффективности работы систем теплоснабжения за счет модернизации энергооборудования, внедрения пластинчатых теплообменников, применения эффективных изолирующих материалов;
- внедрение частотных преобразователей (частотно-регулируемых электроприводов) и устройств плавного пуска электродвигателей;
- реконструкция теплотрасс с применением предизолированных труб;
- устройство местного отопления с установкой котлов на местных видах топлива.

Результатом работы по энергосбережению, экономии и рациональ-



Цех по производству торфяных брикетов торфобрикетного завода «Дитва»



Котельная завода торфяного машиностроения «Большевик»

ному использованию топливно-энергетических, материальных ресурсов, денежных средств является ежегодное выполнение доводимого целевого показателя по энергосбережению и заданий по объемам экономии энергоресурсов.

По итогам работы ГПО «Белтопгаз» в 2009 году целевой показатель по энергосбережению выполнен в размере $-10,7\%$ при задании $-9,0\%$. Объем использования МВТ составил 93,8 тыс. т у. т. (при задании 93,0 тыс. т у. т.) и увеличился по отношению к аналогичному периоду прошлого года на 11,8 тыс. т у. т. Доля использования МВТ в общем потреблении котельно-печного топлива выросла на $5,1\%$ к 2008 году и составила $46,3\%$ (при задании $45,2\%$). Потребление природного газа снижено на 8,3 тыс. т у. т.

За счет реализации мероприятий отраслевой программы по энергосбережению сэкономлено ТЭР в объеме 11,6 тыс. т у. т. (при годовом задании 8,0 тыс. т у. т.), осуществлено более 250 энергосберегающих мероприятий.

В 2010 году перед ГПО «Белтопгаз» стоят задачи по выполнению целевого показателя по энергосбережению в размере $-7,5\%$, увеличению доли использования МВТ в балансе потребления котельно-печного топлива. Для выполнения указанных заданий разработана и утверждена в установленном порядке Программа по энергосбережению ГПО «Белтопгаз» на 2010 год с экономическим эффектом 7,0 тыс. т у. т.

С целью увеличения использования МВТ в 2010–2012 годах запланирована реконструкция котельных УП «Неманское», ОАО «Торфобрикетный завод «Лидский», ОАО «Торфобрикетный завод «Дитва» с заменой газовых котлов на торфяные. Определен перечень объектов по строительству энергоисточников на местных видах топлива для обеспечения потребителей тепловой и электрической энергией – ОАО «Старобинский ТБЗ» (филиал «Слущкий»), ОАО «Туршовка», УП «Мингаз» (филиал «Сергеевичское»), прорабатываются вопросы привлечения иностранных инвестиций.

Управление технического прогресса, научно-исследовательских работ, энергоэффективности и эксплуатации оборудования общего назначения ГПО «Белтопгаз»



Склад готовой продукции торфобрикетного завода «Дитва»



Поля добычи фрезерного торфа торфобрикетного завода «Дитва»



Турбогенератор «Кубань-06С» в котельной торфобрикетного завода «Дитва»

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СВАРКЕ КАК СРЕДСТВО РЕСУРСΟΣБЕРЕЖЕНИЯ

В условиях рыночной экономики на первый план выдвигаются проблемы создания наукоемкой, ресурсосберегающей, конкурентоспособной продукции. Одним из направлений их решения являются разработка и внедрение на предприятиях и в организациях республики информационных технологий. В рамках Государственной программы ориентированных фундаментальных исследований «Научные основы новых информационных технологий» (ИНФОТЕХ) и ГНТП «Новые материалы и технологии–2010» (подпрограмма «Сварка») разработан комплекс информационно-аналитических систем, позволяющий оперативно получать информацию, необходимую для принятия проектных решений по вопросам сварки и решать расчетные задачи, связанные с профессиональной деятельностью конструкторов и технологов.

В настоящее время на крупных предприятиях выполняются работы по созданию корпоративных систем непрерывной информационной поддержки продукции на всех этапах ее жизненного цикла. Фактически это полная компьютеризация и информатизация всей деятельности предприятия, направленная на повышение эффективности производства, сокращение сроков освоения новых изделий, энерго- и ресурсосбережение. Разработанный в Институте сварки и защитных покрытий комплекс информационно-аналитических систем [1–4] – эффективное решение этой проблемы. В его составе по функциональному назначению можно выделить две группы систем: информационно-аналитические и информационно-справочные.

В состав комплекса *информационно-аналитических* систем, предназначенного для решения расчетных задач, входят:

- системы расчета норм расхода сварочных материалов, параметров режима сварки и норм времени (на дуговую сварку по ГОСТ 5264-80, ГОСТ 14771-76, ГОСТ 8713-79, ГОСТ 11534-75, ГОСТ 11533-75, ГОСТ 23518-79, ГОСТ 14806-80);
- системы расчета параметров режима и норм времени на контактную (точечную, шовную и рельефную) сварку;
- системы расчета параметров режима стыковой сварки (оплавлением и сопротивлением);

- комплекс систем для расчета норм расхода сварочных материалов на сварку и резку в строительстве.

Перечисленные расчетные задачи охватывают наиболее распространенные в машиностроении, приборостроении и строительстве способы дуговой сварки, контактной сварки (точечной, шовной, рельефной), стыковой сварки оплавлением и сопротивлением. На рис. 1 показаны форма подготовки данных и результаты расчета норм расхода сварочных материалов, параметров режима и норм времени на автоматическую дуговую сварку под флюсом.

В системе расчета норм расхода сварочных материалов (РАСХОДСМ) решаются следующие задачи:

- подготовка и накопление на магнитных носителях исходных данных для расчета;
- расчет площади поперечного сечения сварного шва;
- расчет нормы расхода сварочных материалов (электродов, проволоки, флюса, газа) на 1 м шва и расхода на выполнение сварного шва;
- формирование исходных данных и результатов расчета в формате, соответствующем правилам записи информации в технологических документах;
- формирование и сохранение файла результатов расчета на магнитных носителях.

При разработке алгоритмов для определения норм расхода сварочных материалов за основу приняты



Г.А. ИВАНОВ, к. т. н., ведущий научный сотрудник Института сварки и защитных покрытий НАН Беларуси



В.Н. ПРОНЧЕВА, научный сотрудник Института сварки и защитных покрытий НАН Беларуси

методики, изложенные в [5–8]. Формулы для определения теоретической площади поперечного сечения сварных швов частично заимствованы из [5], частично разработаны авторами статьи. Адаптация результатов расчета к условиям конкретных пользователей обеспечивается поправочными коэффициентами.

Расчет параметров режима дуговой сварки выполняется для сталей (низкоуглеродистых, углеродистых, низколегированных, легированных конструкционных теплоустойчивых, высоколегированных жаропрочных, высоколегированных жаростойких, высоколегированных коррозионно-

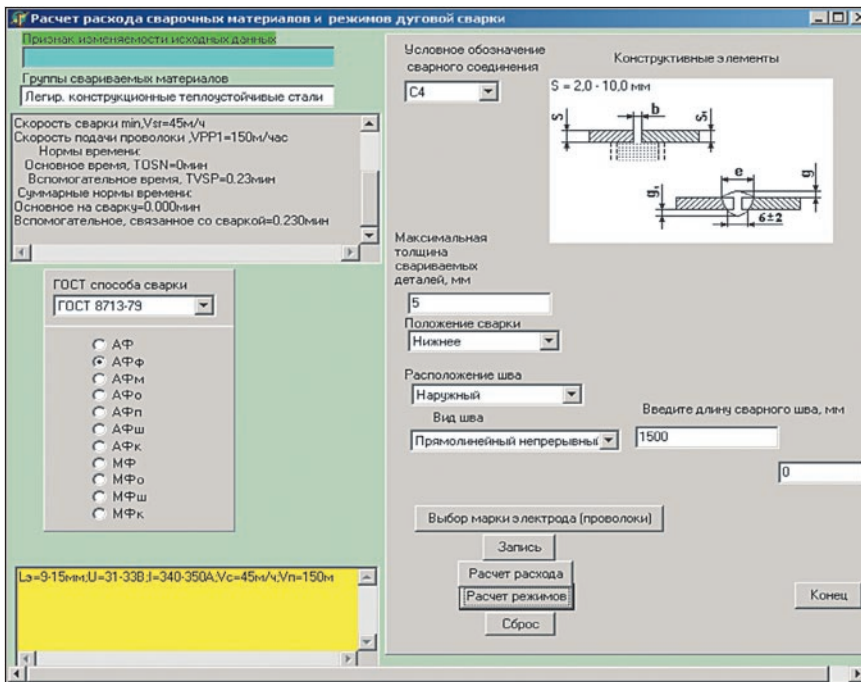


Рис. 1. Форма подготовки данных и результаты расчета норм расхода сварочных материалов, параметров режима и норм времени на автоматическую дуговую сварку под флюсом

стойких), алюминия и алюминиевых сплавов. При расчете режимов дуговой сварки используются файлы, полученные в системе РАСХОД-СМ. В системах расчета параметров режима дуговой и контактной сварки решаются следующие задачи: подготовка исходных данных для расчета, расчет параметров режима сварки, расчет норм основного и вспомогательного времени и формирование результатов расчета в формате строки «Р» для вставки в технологический документ.

В составе комплекса информационно-аналитических систем отдельной подгруппой представлены системы расчета норм расхода сварочных материалов в строительстве:

- при сварке стальных трубопроводов (ручная дуговая, газовая, аргонодуговая и комбинированная, типы сварных соединений по ГОСТ 16037-80);
- при сварке листовых и решетчатых конструкций;
- при ручной и механизированной газовой резке;
- при газовой сварке.

Отличие этих систем от приведенных выше заключается в использовании нормативной базы, применяемой в строительстве [9]. На рис. 2 показана форма подготовки данных и результаты расчета норм расхода сварочных материалов при газовой сварке.

Ко второй группе отнесены информационно-справочные системы (ИСС), предназначенные для оказания помощи конструктору или технологу при принятии проектных решений в вопросах выбора способа сварки, оборудования, свариваемых и сварочных материалов, типов сварных соединений.

ИСС обеспечивают следующие функции:

- создание и ведение баз данных и знаний (БД и З) предприятия по

свариваемым и сварочным материалам, способам сварки, оборудованию, составу изделий, нормативным документам и др.;

- оперативное получение требуемой информации из БД и З по запросу пользователя (конструктора или технолога);
- получение рекомендаций по выбору способа сварки, свариваемых и сварочных материалов;
- определение механических характеристик наплавленного металла шва (предел прочности шва, относительное удлинение, ударная вязкость, предел текучести металла шва).

Возможности ИСС, содержащей семь систем, показаны на примере системы выбора марки порошковой проволоки для дуговой сварки (рис. 3). База данных и знаний комплекса информационно-аналитических систем содержит файлы нормативно-справочной информации, представленные в виде таблиц, файлы конструктивных элементов и размеров сварных соединений по способам сварки и типам сварных соединений и файлы, содержащие марки сварочных материалов (электродов, проволоки, сгруппированные по группам свариваемых материалов), защитные газы и флюсы, коэффициенты потерь (в зависимости от марки электрода) и другие сведения. Кроме этой информации в базе данных содержится множество файлов в формате .bmp, в которых подготовлены изображения разделки

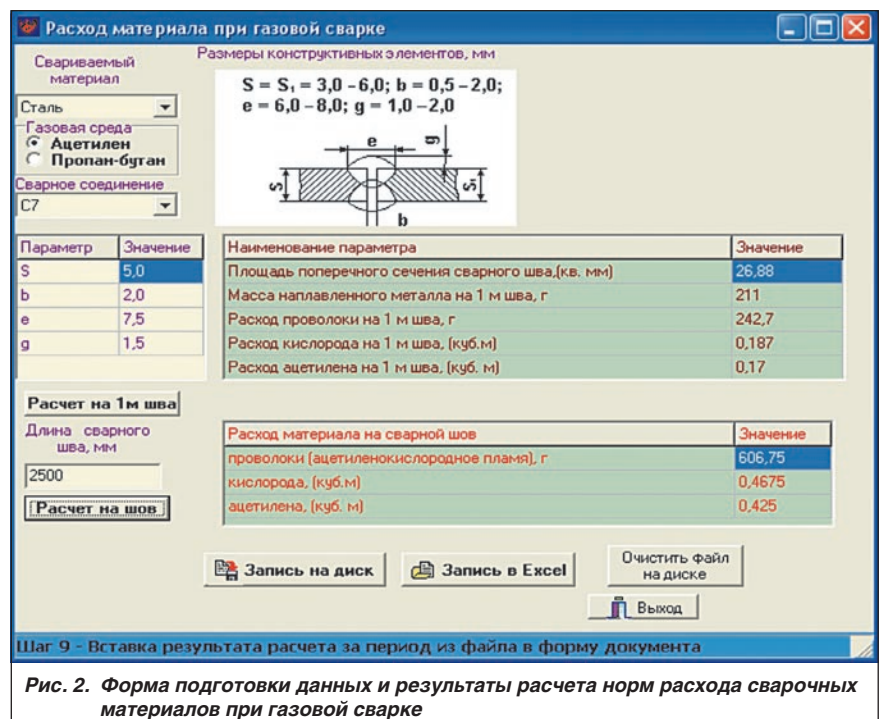


Рис. 2. Форма подготовки данных и результаты расчета норм расхода сварочных материалов при газовой сварке

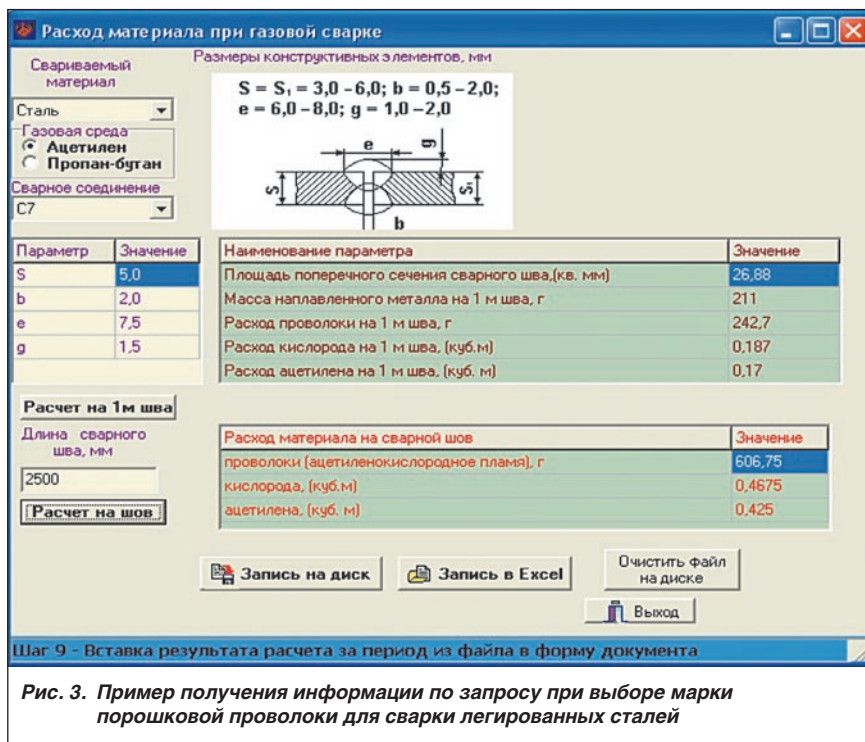


Рис. 3. Пример получения информации по запросу при выборе марки порошковой проволоки для сварки легированных сталей

кромки сварных швов в соответствии с приведенными выше стандартами, и множество файлов в формате .txt, используемых при создании меню системы. Более подробные описания возможностей некоторых систем комплекса приведены в [1–4].

При разработке комплекса информационно-аналитических систем использовано одно из наиболее современных программных средств – система визуального объектно-ориентированного программирования Delphi в среде Windows XP. Для создания баз данных и знаний применяются средства СУБД InterBase. Использование перечисленных программных средств позволило создать программный продукт, соответствующий требованиям международных стандартов.

Системы построены по модульному принципу и состоят из универсальных модулей, не зависящих от типа производства, и объектно-ориентированных модулей, учитывающих специфику конкретного предприятия. Каждая из систем комплекса оформлена в виде загрузочного модуля и имеет свою, не зависящую от других базу данных и знаний. Такой подход позволяет адаптировать и внедрять системы на различных предприятиях машиностроения и приборостроения.

При работе с системами пользователю обеспечены:

- рационально организованный современный интерфейс, который

обеспечивает удобство работы и позволяет избежать ошибок при подготовке данных;

- ввод, визуализация, контроль и возможность корректировки входной информации об элементах, узлах сварных конструкций;
- интеллектуальная поддержка в процессе подготовки данных и в процессе расчетов;
- возможность работы с несколькими системами в процессе подготовки текстовой технологической документации.

Эффективность от внедрения комплекса систем достигается за счет сокращения трудозатрат на технологическую подготовку производства и сокращения материальных затрат благодаря более точным, технически обоснованным расчетам. Время на подготовку исходных данных и получение результата при расчете расхода сварочных материалов с помощью систем занимает не более 1 мин. При ручном расчете это время может колебаться от 10 до 20 мин. в зависимости от типа сварного соединения (т. е. от сложности разделки кромок сварного шва, а точнее, от сложности формулы для расчета площади поперечного сечения шва и также от наличия этой формулы в справочной литературе). Таким образом, применение на предприятиях описанных систем позволяет повысить производительность труда технологов в 10–20 раз и, кроме этого,

сократить расход сварочных материалов за счет более точных технически обоснованных расчетов.

Отличие разработанных нами систем от предлагаемых на рынке программных средств заключается в том, что их можно использовать в оперативном режиме в процессе работы с другими системами (Word, Excel, AUTOCAD, КОМПАС, T-FLEX). Системы внедрены в ОАО «Центроэнергомонтаж», ОАО «Гродно Азот», ОАО «Промтехмонтаж», ОАО «Ремспецстрой», г. Мозырь и на других предприятиях, занимающихся строительством и ремонтом трубопроводов.

Список литературы

1. Иванов, Г.А. Компьютерная система расчета норм расхода сварочных материалов на сварку стальных трубопроводов / Г.А. Иванов, П.В. Занковец, В.Н. Прончева // Трубопроводный транспорт: теория и практика. – М.: ООО «Сити-Принт», 2007. – № 4 – С. 54–55.
2. Иванов, Г.А. Автоматизация расчета норм расхода сварочных материалов при дуговой сварке / Г.А. Иванов, В.Н. Прончева // Новые материалы и технологии: порошковая металлургия, композиционные материалы, защитные покрытия, сварка: материалы 6-й междунар. научно-техн. конф., Минск, 6–7 апр. 2004 г. – Минск, 2004. – С. 359–361.
3. Иванов, Г.А. Информационно-аналитическая система расчета параметров режима контактной сварки / Г.А. Иванов, В.Н. Прончева, Ю.Т. Антонишин // Сварка и родственные технологии: сб. науч. трудов. – Минск, 2005. – Вып. 7. – С. 56–57.
4. Иванов, Г.А., Информационно-справочная система выбора электродов для дуговой сварки, наплавки и резки / Г.А. Иванов, В.Н. Прончева // Сварочное производство. – 2004. – № 8. – С. 38–39.
5. Юрьев, В.П. Справочное пособие по нормированию материалов и электроэнергии для сварочной техники / В.П. Юрьев. – М.: Машиностроение, 1972. – 152 с.
6. Методы расчета расхода покрытых электродов и электроэнергии при изготовлении сварных конструкций / Н.И. Панащенко [и др.] // Автоматическая сварка. – 1995. – № 8. – С. 39–46.
7. Нормирование расхода электродов для дуговой сварки / Н.И. Панащенко [и др.]. – Киев: Наукова думка, 1978. – 128 с.
8. Нормирование расхода материалов сварочного и наплавочного производств: инструкция. – Барнаул, 1962. – 276 с.
9. Общие производственные нормы расхода материалов в строительстве. Сб. 30: Сварочные работы / 2-е изд. – М.: Стройиздат, 1990. – 143 с.

ОПЫТ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В МГЭУ им. А.Д. САХАРОВА

Вопросы обеспеченности собственными энергоносителями являются важнейшими для энергетической и экономической безопасности Республики Беларусь. Потребность в диверсификации топливно-энергетического баланса, а также возрастание концентрации углекислого газа в атмосфере и, как следствие, изменение климата, загрязнение водных и воздушных ресурсов, связанные с широким использованием ископаемого горючего топлива, предопределили развитие возобновляемой энергетики как одного из наиболее перспективных направлений на ближайшее будущее.

Факторы формирования потребности в кадрах новой специализации

Развитие возобновляемой энергетики реализуется в рамках Целевой программы обеспечения в республике не менее 25 % объема производства электрической и тепловой энергии за счет использования местных видов топлива и альтернативных (возобновляемых) источников энергии на период до 2012 года.

Выполнение Целевой программы предусматривает проведение ряда мероприятий по следующим направлениям:

- уточнение потенциальных запасов местных энергоресурсов;
- совершенствование правовой базы в части стимулирования использования местных, нетрадиционных и возобновляемых источников энергии;
- оценка требуемых инвестиций;
- государственная политика энергосбережения;
- развитие сырьевой базы по добыче и производству местных видов ТЭР;
- создание условий и мощностей для использования местных ТЭР по отраслям народного хозяйства;
- подготовка специалистов в области энергоэффективных технологий и энергетического менеджмента.

В качестве возобновляемых и нетрадиционных источников энергии с учетом природных, географических и метеорологических условий республики рассматриваются малые ГЭС, ветроэнергетические и биоэнергетические установки (установки по производству биогаза), гелиоводонагре-

ватели, фотоэлектрические батареи, установки для брикетирования и сжигания отходов растениеводства и др.

Несмотря на то что эти источники в совокупности могут обеспечить замещение не более 5 % потребляемого в настоящее время топлива, их широкое применение в ближайшее время очень важно для нашей страны по нескольким причинам. Во-первых, работа по их использованию будет способствовать развитию собственных технологий и оборудования, которые впоследствии могут стать предметом экспорта. Во-вторых, эти источники, как правило, являются экологически чистыми. В-третьих, их применение само по себе способствует воспитанию у населения стремления к рациональной экономике.

Наряду с внедрением возобновляемых источников энергии большое значение имеют вопросы энергосбережения и энергоэффективности. Государственная политика энергосбережения с учетом требований Директивы Президента Республики Беларусь № 3 «Экономия и бережливость – главные факторы экономической безопасности государства» позволила снизить энергетическую составляющую в затратах на производство промышленной продукции с 12,2 % в 2007 году до 10,8 % в 2009-м. В текущем году планируется снизить энергоемкость внутреннего валового продукта до 270 кг н. э.

Цели и основные направления подготовки специалистов

Как показывает зарубежный и отечественный опыт, решение современных проблем энергосбережения и



О.И. РОДЬКИН, проректор по учебной работе
Международного государственного экологического университета им. А.Д. Сахарова



В.А. ПАШИНСКИЙ, заведующий кафедрой инженерной экологии Международного государственного экологического университета им. А.Д. Сахарова

внедрения возобновляемых источников энергии требует подготовки грамотных, квалифицированных специалистов с образованием инженерного профиля. В соответствии с постановлением коллегии Министерства образования Республики Беларусь № 10 от 11 октября 2007 года в Международном государственном экологическом университете им. А.Д. Сахарова открыта специализация 1-43 01 06 07 «Менеджмент возобновляемых энергетических ресурсов» в рамках специальности 1-43 01 06 «Энергоэффективные технологии и энергетический



Рис. 1. Теплоэнергетические установки на биосырье



Рис. 2. Солнечный тепловой коллектор и солнечные фотоэлектрические модули

менеджмент». Открытие специализации позволит осуществлять качественную подготовку специалистов, обладающих необходимыми знаниями и квалификацией в области как энергосбережения и энергоэффективности, так и менеджмента возобновляемых источников энергии.

В 2008 году произведен первый набор студентов на дневную форму обучения, с 2010 года будет осуществляться набор заочников. Подготовка выпускника обеспечивает получение профессиональной квалификации «инженер-энергоменеджер».

Цели подготовки специалиста:

- формирование и развитие социально-профессиональной компетентности, позволяющей сочетать академические, профессиональные, социально-личностные компетенции для решения задач в сфере профессиональной и социальной деятельности;
- формирование профессиональных компетенций для работы в области возобновляемых источников энергии и энергосбережения.

Срок подготовки специалиста на дневной форме обучения составляет 5 лет, а на заочной – 6. Объектами профессиональной деятельности специалиста являются: процессы и устройства преобразования видов энергии, в том числе ветроэнергетика, гидроэнергетика, биоэнергетика, энергетика солнца и геотермальная энергетика; системы энергоснабжения предприятий, зданий и сооружений; системы транспорта тепловой и электрической энергии. Таким образом, свои знания выпускники данной специальности могут приложить

в сфере производства, управления, образования и науки.

Учебный план подготовки включает изучение ряда традиционных для инженера-энергетика дисциплин, но с акцентом на предметы, ориентированные на специальную подготовку: экоприоритетное энергетическое планирование, биоэнергетика, геотермальная и солнечная энергетика, ветроэнергетика и т. д. Предусматривается также углубленное изучение иностранного языка, что позволит студентам свободно работать со специальной зарубежной литературой и контактировать с коллегами из других стран.

Специалист должен быть компетентен в решении следующих профессиональных задач:

- разработка и внедрение энергоэффективных технологий в различных отраслях народного хозяйства, в том числе на базе возобновляемых источников энергии;
- проведение системного энергоанализа (энергоаудита) предприятий, технологических процессов и устройств, оценки их функционально-экономической и энергетической эффективности;
- разработка и реализация политики и методологии энергосбережения на разных уровнях (район, город, отрасль, предприятие);
- разработка и освоение нового энергоэффективного оборудования и новых технологических процессов;

- разработка и внедрение энергетических установок и устройств на основе возобновляемых и экологически чистых источников энергии;
- организация контроля и учета потребления топливно-энергетических ресурсов и контроля за эффективным их использованием;
- расчет энергоэффективности проектных решений;
- проектирование отдельных элементов энергоэффективного оборудования и технологических процессов;
- обучение и повышение квалификации персонала.

Роль учебной материальной базы в формировании практических навыков

Важнейшим условием качественной подготовки специалистов любого профиля является наличие соответствующей учебной материальной базы, на основе которой студенты могут получить необходимые



Рис. 3. Ветроэнергетическая установка



Рис. 4. Микрогидроэлектростанция

практические навыки для успешной профессиональной деятельности.

Материальная база МГЭУ им. А. Д. Сахарова для подготовки специалистов в области возобновляемой энергетики включает учебную лабораторию и учебно-научную станцию по возобновляемой энергетике в учебно-научном комплексе «Волма», расположенном в д. Волма Дзержинского района Минской области и созданном в рамках реализации Республиканской программы энергосбережения на 2006–2010 годы. Лаборатория оснащена современным оборудованием европейского уровня, установленным специалистами Университета Оснабрюк (Германия) в соответствии с программой поддержки Беларуси на 2005–2006 годы, координируемой Международным образовательным центром. Материальная база лаборатории позволяет проводить практические занятия и учебную практику по важнейшим направлениям использования возобновляемой энергетики, в том числе гелиоэнергетики, ветровой энергетики, биоэнергетики, а также энергосбережения. Оборудование лаборатории постоянно пополняется новыми учебными стендами.

УНК «Волма» является одним из первых в Беларуси центров по пропаганде и подготовке специалистов в области возобновляемых источников энергии. Он позволяет обеспечить:

- обучение и проведение практики студентов по специализации «Менеджмент возобновляемых энергетических ресурсов»;
- повышение квалификации технических кадров предприятий среднего и малого бизнеса, энергетики и сельского хозяйства;

- накопление и систематизацию новых знаний в области использования возобновляемых источников энергии (база данных), консультирование специалистов и населения по этим вопросам;
- проведение научно-исследовательских работ по совершенствованию и оценке сравнительной эффективности использования в условиях Республики Беларусь установок, работающих на возобновляемых источниках энергии;
- проведение научных конференций и совещаний по проблемам экологии и энергосберегающим технологиям;
- проведение выставок оборудования, использующего возобновляемые источники энергии.

Учебно-научный комплекс «Волма» расположен в районе с хорошо развитым сельскохозяйственным производством и лесным массивом. Общая потребность парка в энергоресурсах составляет: для отопления учебно-гостиничного комплекса, столовой, спального корпуса и административного здания – 376,6 кВт, или 200 т у. т.; для горячего водоснабжения – 101,2 кВт, или 53,7 т у. т., для питания токоприемников – 260 тыс. кВт·ч электроэнергии.

Для обеспечения потребности комплекса в тепловой энергии используются две современные теплоэнергетические установки производства фирмы КОВ (Австрия), работающие на древесной щепе и плотной древесине, мощностью 250 и 150 кВт (рис. 1), а также солнечная система подогрева воды (рис. 2).

Потребность в топливном сырье и древесных отходах для теплоэнерге-

тических установок удовлетворяется за счет отходов близлежащих предприятий деревообрабатывающего и лесозаготовительного комплекса. Кроме этого, собственными силами производится заготовка древесного сырья в Дзержинском лесхозе. Потребность комплекса в электрической энергии покрывается за счет использования роторной ветроэнергетической установки ВЭУ-250 и автономной лопастной установки фермерского типа ВЭУ-6 (рис. 3), микро-ГЭС (рис. 4) и солнечного фотоэлектрического модуля (рис. 5).

Международное сотрудничество в подготовке кадров

Одной из проблем является отсутствие в Беларуси традиций подготовки специалистов в области возобновляемой энергетики. В связи с этим МГЭУ им. А. Д. Сахарова активно сотрудничает с рядом известных западных университетов, осуществляющих подготовку специалистов в области возобновляемой энергетики. В их числе Университет Оснабрюк (Германия), Университет Готланд (Швеция), Мазура Университет (Польша). В рамках двусторонних договоров предусматривается разработка совместных учебных программ, дистанционное обучение, стажировки студентов и преподавателей на взаимной основе, выполнение научных проектов. Традиционным является привлечение профессоров западных университетов для чтения лекций студентам данной специальности в Беларуси. Такое сотрудничество планируется расширять и в дальнейшем, в частности на основе подготовки и реализации совместных проектов по программам ТЕМПУС.



Рис. 5. Солнечный фотоэлектрический модуль



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ФОНД ТНПА – ЭНЕРГЕТИКЕ

НОВЫЕ ГОСУДАРСТВЕННЫЕ СТАНДАРТЫ

С 1 июля 2010 года в республике вводится в действие комплекс государственных стандартов, регламентирующих основы научного и методического обеспечения в области энергосбережения. В их числе – стандарты, устанавливающие:

- классификацию и номенклатуру показателей энергоэффективности энергопотребляющего оборудования (СТБ 1771-2010);
- общие требования к методам подтверждения соответствия показателей энергоэффективности энергопотребляющей продукции установленным значениям (СТБ 1772-2010);
- порядок внесения в техническую документацию показателей энергоэффективности энергопотребляющей продукции (СТБ 1773-2010).

Классификация основных показателей в области энергосбережения, применяемых в технической документации на продукцию, технологические процессы, работы и другие виды деятельности, связанные с энергопотреблением, содержится в **СТБ 1775-2010**.

Определить фактический топливно-энергетический баланс, оценить показатели энергетической эффективности и сформировать мероприятия по энергосбережению организациям поможет применение **СТБ 1774-2010**, регламентирующего требования к построению, изложению и содержанию энергетического паспорта потребителя топливно-энергетических ресурсов.

С 1 июля 2010 года также начнут действовать государственные стандарты на методы испытаний нефтепродуктов (**СТБ ISO 10307-1-2009** и **СТБ ISO 10307-2-2009**) и авиационных топлив (**СТБ 2009-2009**, **СТБ 2010-2009**, **СТБ 2011-2009**), идентичные международным требованиям.

С этой же даты вступит в силу **СТБ 2027-2010** «Гранулы древесные топливные. Общие технические условия». Область его распространения – древесные топливные гранулы, предназначенные для сжигания в котлах, печах, каминах и других установках сгорания, работающих на твердом биотопливе, для выработки тепловой энергии.

ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕГЛАМЕНТЫ СТРАН СНГ

В государствах – участниках СНГ, в том числе и в нашей республике, осуществляется переход к новым документам – техническим регламентам, устанавливающим обязательные для соблюдения требования безопасности к продукции, а также правила ее доступа на рынок.

Так, с 3 августа 2010 года в Республике Казахстан вступают в действие технические регламенты:

- «Требования к безопасности водогрейных и паровых котлов», который устанавливает требования к безопасности водогрейных и паровых котлов, работающих под избыточным давлением свыше 0,07 МПа, и водогрейных с температурой нагрева свыше 115 °С, а также к процессам их жизненного цикла. Действие этого регламента не распространяется на котлы, автономные пароперегреватели и экономайзеры, устанавливаемые на морских и речных судах и других плавучих средствах и объектах подводного применения; котлы с электрическим обогревом; котлы с объемом парового и водяного пространства 0,01 м³ (10 л) и менее, у которых производство рабочего давления в МПа (кгс/см²) на объем в м³ не превышает 0,02 (200); теплоэнергетическое оборудование, изготовленное для атомных электростанций;
- «Требования к безопасности стационарных компрессорных холодильных установок» (не распро-

страняется на компрессорные установки для кондиционирования воздуха).

В Российской Федерации с 1 января 2011 года вступит в действие **технический регламент о безопасности аппаратов, работающих на газообразном топливе**. В нем установлены обязательные для исполнения и применения требования безопасности и энергетической эффективности данного оборудования, правила его идентификации, правила и формы оценки соответствия, требования к упаковке, маркировке и эксплуатационной документации.

В Республике Молдова с 24 июля 2011 года вводится в действие технический регламент «Требования КПД для новых водогрейных котлов, работающих на жидком или газообразном топливе», который определяет требования к энергетической эффективности, применимые к новым водогрейным котлам, работающим на жидком или газообразном топливе, для размещения на рынке с минимальной мощностью не менее 4 кВт и не более 400 кВт.

На сайте Госстандарта в разделе «Содействие экспорту» ведется рубрика «Технические регламенты стран СНГ», которая сопровождается поисковым механизмом, позволяющим получать актуальную информацию о принятых технических регламентах в государствах – участниках Содружества.

Дополнительную информацию вы можете найти на сайтах:

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

Госстандарта – www.gosstandart.gov.by;

БелГИСС – www.belgiss.org.by

Телефон «горячей линии»

Национального фонда ТНПА – (017) 262 14 20

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

О ПОЛИТИКЕ В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ТРУДА

В соответствии с требованиями государственного стандарта Республики Беларусь СТБ 18001 (OHSAS 18001) каждая организация должна разработать, внедрить и поддерживать в рабочем состоянии систему управления охраной труда. Целью данной статьи является разъяснение основных положений документа, которые могут вызвать неоднозначную трактовку.

Раздел 4.2. СТБ 18001 (OHSAS 18001) определяет политику в области охраны труда как общие намерения и направление деятельности организации, связанные с действенностью в области охраны труда, официально выраженные высшим руководством. Одно из требований документа – согласованность политики в области охраны труда с общей бизнес-политикой организации и политикой в других областях, например, качества или экологии. Таким образом, в организации должна быть разработана политика в области охраны труда, одобренная руководством организации, в которой четко определены общие цели в области охраны труда и обязательства по улучшению системы управления охраной труда (СУОТ).

Уровень детализации и сложности СУОТ, объем ее документирования и выделяемых для нее ресурсов зависит от размера организации и характера ее деятельности. Организация обладает свободой в определении области распространения СУОТ и может предпочесть внедрить СТБ 18001 (OHSAS 18001) по всей организации, в конкретном подразделении или для конкретного вида деятельности. При определении области распространения СУОТ надлежит соблюдать осторожность – не следует пытаться ограничить область распространения так, чтобы из оценки были исключены операции или виды деятельности, требуемые для общего функционирования организации, или те, которые могут влиять на охрану труда ее сотрудников и других заинтересованных сторон.

Основные требования к политике в области охраны труда

Политика в области охраны труда (ОТ) должна:

- соответствовать характеру и масштабу рисков, существующих в организации;

- включать обязательства по предупреждению несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, а также по постоянному улучшению системы управления охраной труда и ее результативности;
- включать обязательства соответствовать требованиям законодательных, нормативных правовых актов и технических нормативно-правовых актов в области охраны труда;
- обеспечивать основу для установления и анализа целей в области охраны труда;
- документально оформляться, внедряться и поддерживаться в рабочем состоянии;
- доводиться до сведения всех работников организации с целью уведомления об их индивидуальных обязательствах в области охраны труда;
- быть доступной для заинтересованных сторон;
- периодически анализироваться для гарантии того, что политика остается актуальной и подходящей для организации.

Процессы идентификации опасностей, оценки рисков и управления рисками – основа эффективной СУОТ, и их необходимо отражать в политике. Не следует ни преувеличивать характер рисков, с которыми сталкивается организация, ни преуменьшать его. Постоянное улучшение деятельности организации в области охраны труда в целом следует рассматривать как ее неизменную задачу. Планируемое улучшение эффективности следует выражать в виде целей в области ОТ и реализовывать посредством программ управления.

Деятельность организации должна соответствовать применимым требованиям в области ОТ или даже превышать их. Прежде чем делать какие-либо публичные заявления о



В. А. КОРЖОВА, инженер по охране труда филиала «Энергонадзор» РУП «Могилевэнерго»

политике в области ОТ, организации следует обеспечить возможность выделения необходимых финансовых, человеческих и материальных ресурсов на ее реализацию.

Для эффективной деятельности в области ОТ важны вовлеченность и обязательства работников организации. Необходимо, чтобы работники были осведомлены о влиянии управления ОТ на их безопасность и поощрялись за активный вклад в это управление. Любое лицо или группа лиц, имеющих отношение к функционированию СУОТ организации или подверженное ее влиянию, должно быть особенно заинтересовано в выявлении о политике в области ОТ.

Так как деятельность любой организации и законодательство в области ОТ развиваются, а социальные ожидания возрастают, следует регулярно анализировать СУОТ и, в частности, политику в области ОТ на предмет их пригодности и эффективности.

Планирование идентификации опасностей, оценки рисков и управления рисками

Каждая организация должна установить, внедрить и поддерживать в рабочем состоянии процедуры для постоянной идентификации опасностей, оценки рисков и определения необходимых мер по управлению ими. Раздел 4.3.1. СТБ 18001 (OHSAS 18001) трактует опасность как источник или

ситуацию с потенциальной возможностью нанесения вреда жизни или здоровью работника, повреждения имущества организации, нарушения окружающей обстановки на рабочем месте или их сочетания, а идентификацию опасностей как процесс признания того, что опасность существует, и определение ее характеристик.

При определении характеристик опасности должна учитываться как плановая, так и внеплановая деятельность организации. Для того чтобы учесть все направления работы, следует разработать реестр видов деятельности организации, взяв за основу учредительный документ, организационную структуру, положение о структурных подразделениях, штатное расписание организации.

При идентификации опасностей следует учитывать следующие условия работы:

- нормальные (обычная, периодическая, нерегулярная деятельность);
- аварийные (катастрофы, аварии, отказы и другие чрезвычайные ситуации).

Они должны включать деятельность всего персонала, имеющего доступ к рабочему месту, в том числе:

- сотрудников (рабочих, служащих);
- временных рабочих;
- подрядчиков/субподрядчиков;
- посетителей;
- других лиц, которые могут находиться на рабочем месте.

При этом должны учитываться технические средства, используемые на рабочем месте и предусмотренные организацией:

- оборудование;
- установки;
- машины;
- механизмы;
- оснастка;
- транспортные средства;
- инструмент.

В процедурах идентификации опасностей следует учитывать:

- законодательные требования по охране труда;
- политику в области охраны труда;
- информацию по микротравмам, несчастным случаям, профессиональным заболеваниям, инцидентам, авариям в самой организации и в подобных организациях;
- информацию по видам деятельности и объектам;
- информацию от работников и других заинтересованных сторон о состоянии охраны труда;

- данные мониторинга в области охраны труда;
- результаты аудитов СУОТ.

ГОСТ 12.0.003 «Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» дает следующее определение риска и его оценки: «Риск – сочетание вероятности опасного события и его последствий», «Оценка риска – весь процесс оценки величины риска и принятия решения, является ли риск допустимым».

Необходимо учитывать, что риск от идентифицированных опасностей зависит от тяжести возможного вреда и вероятности этого вреда, которая в свою очередь имеет ряд составляющих:

- вероятность проявления опасности;
- подверженность воздействию опасности;
- возможность исключения или ограничения вреда.

Методология процесса идентификации опасностей и оценки рисков должна:

- быть определена с учетом области применения, характера и сроков для придания ей характера предупреждающего, а не реагирующего;
- обеспечить идентификацию, ранжирование, документальное оформление рисков и использование соответствующих мер управления.

Для управления изменениями организация должна определить опасности и риски, связанные с изменениями в организации или ее видах деятельности до введения этих изменений. Организация должна гарантировать, что результаты этой оценки принимаются во внимание при определении мер управления.

При определении мер управления или при рассмотрении изменений существующих мер управления следует учитывать следующую иерархию мер по сокращению рисков:

- устранение;
- замена;
- технические меры;

- предупреждение и/или административные меры управления;
- средства индивидуальной защиты.

Главным принципом идентификации опасностей и оценки риска должно стать проведение данных процессов в качестве предупреждающих мер, а не реагирующих.

Информацию, используемую для идентификации опасностей и оценки рисков, в ряде случаев необходимо актуализировать, в частности при:

- введении новых, изменении или отмене существующих требований по ОТ;
- введении новых или модифицированных видов деятельности, объектов, их выведении;
- возникновении несчастного случая, инцидента, аварии;
- расширении, сокращении, реструктуризации;
- перераспределении ответственности;
- изменении в методах работы или образцах поведения.

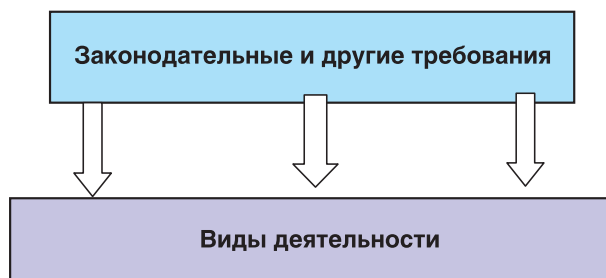
Государственным стандартом предусмотрено такое понятие, как допустимый риск. По определению документа, это риск, сниженный до уровня, который может быть преодолен организацией с учетом ее правовых обязательств и ее собственной политики в области ОТ. Среди приоритетных мер управления риском следующие:

- устранение опасности;
- замена объекта;
- технические меры;
- организационные меры;
- средства индивидуальной защиты;
- перенос риска.

Результаты идентификации опасностей и оценки рисков должны показать:

- какими следует быть средствам производства;
- какую подготовку должен иметь персонал;
- какими операциями необходимо управлять в момент опасности и каким образом.

После выполнения мер управления риском следует провести повторную



оценку риска с целью подтверждения запланированной эффективности данных мер. Результаты идентификации опасностей в области охраны труда и оценки связанных с ними рисков следует отражать в подходящей для организации форме. Организация должна документировать и хранить эту информацию на современном уровне, а также гарантировать, чтобы результаты этих оценок и следствия этого управления учитывались при постановке целей в области ОТ.

Законодательные и другие требования

В соответствии с положениями раздела 4.3.2. СТБ 18001 (OHSAS 18001) организация должна установить, внедрить и выполнять процедуру идентификации и обеспечения доступа к законодательным и другим требованиям в области охраны труда, распространяющимся на организацию. Организация должна обновлять эту информацию.

Организация должна гарантировать, что данные законодательные и другие требования, которые она обязалась выполнять, учтены при разработке, внедрении и поддержании в рабочем состоянии системы управления охраной труда.

Организация должна доводить информацию по законодательным и другим требованиям до работников, а также других заинтересованных сторон.

Цели в области охраны труда и принципы их установления

Организация должна установить, внедрить и поддерживать в рабочем состоянии документально оформленные цели в области ОТ на каждой соответствующей ступени и уровне в пределах организации. СТБ 18001-2009 определяет такие цели как задачи, которые должны быть по возможности выражены количественно и согласованы с политикой в области охраны труда, включая обязательства по предупреждению несчастных случаев на производстве и профессиональных

заболеваний, соблюдению законодательных и других требований, которые организация обязалась выполнять, а также по постоянному улучшению результативности охраны труда. Стандарт OHSAS 18001-2007 дает несколько иное определение: «Цели – намерения в области ОТ по отношению к действенности в области ОТ, которые организация сама устанавливает для достижения». И в том, и в другом случае предусмотрено, что цель в области ОТ определяется самой организацией. Она может быть разбита на отдельные цели в зависимости от размера организации, сложности цели и срока ее достижения. Между различными уровнями целей в области ОТ должны существовать четкие связи.

Основными принципами установления целей являются значимость, измеримость, достижимость, вовлеченность персонала, ограниченность по времени. Цели должны быть выражены количественно повсюду, где это целесообразно. Следует определить подходящие показатели по каждой цели в области ОТ, которые помогут проводить мониторинг достижения данных целей. При установлении и анализе своих целей организация должна учитывать законодательные и другие требования, свои опасности и риски в области ОТ, особенности технологии, свои финансовые, эксплуатационные и коммерческие требования, а также мнение заинтересованных сторон.

В качестве примеров целей в области ОТ можно привести следующие:

- сокращение применения тяжелого физического труда в 2009 году с 75 рабочих мест до 20;
- снижение до конца 2009 года потерь рабочего времени из-за отсутствия на работе по причине заболеваний на 10 %;
- снижение уровня шума в 2009 году на 5 дБА по сравнению с прошлым годом.

При установлении целей целесообразно пользоваться следующими подходами:

- обеспечить выполнение законодательных и других требований в области ОТ;
- учесть риски в видах деятельности и на объектах организации;
- проанализировать адекватность ресурсов;
- использовать мнение исполнителей.

Цели должны быть согласованы с политикой в области ОТ, включая обязательство по постоянному улучшению системы управления охраной труда.

Программа управления охраной труда

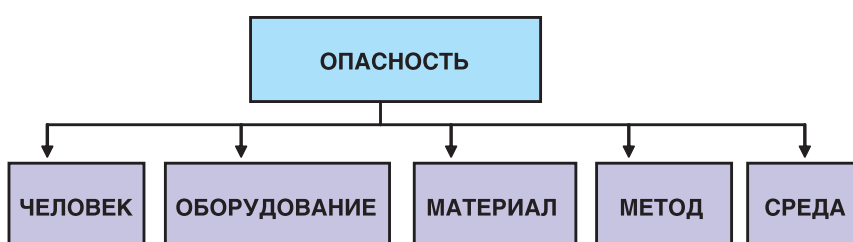
Раздел 4.3.4. СТБ 18001 (OHSAS 18001) предполагает, что для достижения своих целей организация должна разработать, внедрить и поддерживать в рабочем состоянии программу управления ОТ. Подробно этот вопрос рассматривается в Положении о планировании и разработке мероприятий по охране труда (постановление Министерства труда Республики Беларусь от 23 октября 2000 № 136).

Программа управления охраной труда должна содержать следующую документацию:

- а) распределение ответственности и полномочий для достижения целей в соответствующих подразделениях и уровнях управления организации;
- б) мероприятия и сроки достижения целей.

Также следует установить задачи (мероприятия) по достижению целей в области ОТ и соответствующих исполнителей, обеспечить распределение подходящих каждому мероприятию ресурсов (финансовых, трудовых, оборудования, логистики), установить сроки выполнения каждого мероприятия.

Программа должна анализироваться регулярно, через запланированные интервалы времени, и при необходимости корректироваться. Необходимо проводить мониторинг, анализировать и регистрировать прогресс в области достижения целей в области ОТ. Если ожидаются изменения в видах деятельности или объектах организации, в программу следует включать мероприятия по идентификации новых опасностей и оценке их рисков. В тех случаях, когда это необходимо, программа управления ОТ должна уточняться с целью внесения изменений в деятельность, продукцию, услуги или производственные условия организации.



Сферы воздействия опасности



ЭНЕРГЕТИКА. ОБЗОР СОБЫТИЙ В МИРЕ

РОССИЯ

В АВГУСТЕ НАЧНЕТ РАБОТУ 4-Й ГИДРОАГРЕГАТ САЯНО-ШУШЕНСКОЙ ГЭС

В ходе межрегиональной конференции «Развитие Сибири. 2010 – 2012» в Красноярске стало известно, что до конца года будут запущены еще два гидроагрегата на Саяно-Шушенской ГЭС, пострадавшей от аварии 17 августа 2009 года: в августе ожидается ввод 4-го, в конце текущего года – 3-го гидроагрегатов.

После запуска всех агрегатов на Саяно-Шушенской ГЭС Республика Хакасия будет иметь профицит электроэнергии. Объем ее производства достигнет 3 тыс. МВт, в то время как объем потребленной энергии в Хакасии в 2009 году составил 2,4 тыс. МВт.

СОСТОЯЛОСЬ 11-Е ЗАСЕДАНИЕ КООРДИНАЦИОННОГО СОВЕТА

18–19 марта 2010 года в Москве состоялось 11-е заседание Координационного совета Исполнительного комитета ЭЭС СНГ по выполнению Стратегии взаимодействия и сотрудничества государств – участников СНГ в области электроэнергетики. На заседании присутствовали члены Координационного совета – представители электроэнергетических организаций и компаний Республики Беларусь, Республики Казахстан, Кыргызской Республики, Республики Молдова, Российской Федерации, Республики Таджикистан, сотрудники Исполнительного комитета ЭЭС СНГ.

В ходе заседания был в основном одобрен проект Протокола о внесении изменений и дополнений в Договор об обеспечении параллельной работы электроэнергетических систем государств – участников СНГ от 25 ноября 1998 года. Вместе с тем по некоторым положениям проекта протокола у ряда участников обозначились различ-

ные позиции. По решению заседания Координационного совета проект Протокола внесен на рассмотрение 37-го заседания Электроэнергетического Совета СНГ. В оставшееся до заседания ЭЭС СНГ время предстоит провести работу по разрешению имеющихся разногласий.

Также была одобрена с учетом высказанных замечаний Справка о ходе выполнения Перспективного плана основных организационных мероприятий по выполнению Стратегии (основных направлений) взаимодействия и сотрудничества государств – участников СНГ в области электроэнергетики на период до 2020 года. Принято решение доработать и согласовать в рабочем порядке проекты Методики по прогнозированию балансов электрической энергии и мощности в энергосистемах государств – участников СНГ и Плана работы Координационного совета на 2010–2011 годы.

РОССИЯ СОЗДАЕТ ВСЕМИРНЫЙ РЕЗЕРВ УРАНА

3 апреля в Вене «Росатом» и МАГАТЭ подписали соглашение о первом в мире банке ядерного топлива, которым предусматривается формирование резерва низкообогащенного урана в количестве, необходимом для перегрузки реактора мощностью 1000 МВт. По условиям соглашения затраты будет нести Правительство России.

Стоимость этого топлива при текущих мировых ценах на услуги обогащения урана составляет более \$ 100 млн. Этот уран будет физически помещен на склад в Ангарске в Иркутской области, где находится один из крупнейших российских комплексов по обогащению урана — Ангарский электролизный химический комбинат — под гарантии МАГАТЭ, которое будет контролировать склад. Затраты России на изготовление этого урана возмещаются в том случае, если в силу политического форс-мажора одно из государств – членов МАГАТЭ лишится услуг по поставкам топлива для АЭС. Оплачиваться ядерное топливо будет по ценам спотового рынка.

Россия выступила с инициативой создания международного банка топлива на своей территории несколько лет назад. Технический смысл этой инициативы в том, что Россия располагает самыми большими в мире мощностями по обогащению урана. Банк будет полезен для тех стран – членов МАГАТЭ, которые отказались от создания собственного ядерного топливного цикла, но желают строить АЭС и иметь гарантии поставок топлива.

СТРАНЫ БАЛТИИ

ЛИТВУ И ПОЛЬШУ СОЕДИНИТ ЭНЕРГОМОСТ

В настоящее время Литвой и Польшей намечены два варианта энергомоста «ЛитПол Линк» – через Калининградскую область и в обход ее. Несмотря на то что соединение электросетей через Калининградскую область представляется более логичным, окончательный выбор будет зависеть от переговоров с Россией, так как власти Литвы намерены предложить Российской Федерации участвовать в этом проекте.

Калининградская область сейчас получает электроэнергию через Литву, а после того, как будет построена Балтийская АЭС, могла бы экспортировать ее избыток, однако пока это невозможно из-за недостаточной пропускной способности имеющихся мощностей. Участие в «ЛитПол Линк» такую возможность предоставит.

Калининградский маршрут предполагает строительство одной линии до российской территории и далее через область до Польши. Вариант без участия россиян предполагает строительство двух линий до Польши.

«ЯДЕРНЫЙ ТРЕУГОЛЬНИК» БАЛТИЙСКОГО РЕГИОНА

Благодаря строительству АЭС в Литве, Беларуси и Калининградской области России в Балтийском регионе в скором времени появится «ядерный треугольник». Принимая это во внимание, Литва выступила за синхронизацию энергосистем в Балтийском регионе. Все балтийские государства имеют перспективу подключиться к крупнейшему энергообъединению европейских стран УСТЕ.

Российские эксперты переход Литвы на работу в рамках европейской энергосистемы называли одним из факторов, подталкивающих к строительству в Калининградской области собственной атомной станции. Земляные работы на площадке под строительство АЭС в Калининградской области начались в конце февраля. Первый энергоблок планируется построить в 2016, второй — в 2018 году.

Беларусь планирует построить АЭС общей мощностью 2,4 тыс. МВт; первый энергоблок планируется запустить в 2016, второй — в 2018 году. Станция будет сооружаться по проекту «АЭС-2006» Санкт-Петербургского института «Атомэнергопроект».

В свою очередь Литва к 2018 году совместно с Латвией, Эстонией и Польшей планирует построить в Висагинасе атомную электростанцию расчетной мощностью 3,2–3,4 тыс. МВт. Она заменит Игналинскую АЭС, остановленную 31 декабря 2009 года согласно обязательствам Литвы перед Евросоюзом.

СНГ

УКРАИНА И АВСТРИЯ ПОДПИСАЛИ МЕМОРАНДУМ О СОТРУДНИЧЕСТВЕ В ОБЛАСТИ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Национальное агентство Украины по вопросам эффективного использования энергоресурсов (НАЭР) и Австрийское энергетическое агентство подписали Меморандум о сотрудничестве в области возобновляемой энергетики. Стороны договорились учредить в Украине центры по энергоэффективности, где украинские специалисты будут учиться формировать у населения экономный подход к использованию энергоресурсов.

Для существенного уменьшения загрязнения окружающей среды австрийские специалисты предлагают Украине переоборудовать старые здания энергосберегающими материалами, снизить использование энергии в транспортной отрасли, перераспределяя ее в сферу услуг, которая требует больше энергии, а также провести информационные кампании среди населения, призывая использовать в быту меньше энергоресурсов.

Заместитель управляющего директора Австрийского энергетического агентства Герберт Лехнер отметил, что Украина имеет другую реальность по тарифам на энергоносители, чем Австрия, поэтому не следует накладывать австрийский опыт трафаретом, а украинцам следует самим более взвешенно и креативно подходить к экономии энергоресурсов.

В УЗБЕКИСТАНЕ В АПРЕЛЕ ВОЙДЕТ В СТРОЙ ЛЭП 500 КВ

Государственно-акционерная компания (ГАК) «Узбекэнерго» в апреле 2010 года введет в строй линию электропередач ВЛ 500 кВ от Сырдарьинской ТЭС до подстанции «Согдиана» в Самаркандской области общей стоимостью \$ 113 млн. В настоящее время завершаются пусконаладочные работы. ЛЭП протяженностью 220 км будет проложена параллельно действующей линии и позволит обеспечить бесперебойное снабжение электроэнергией населения Бухарской и Самаркандской областей. В настоящее время загрузка существующих линий электропередач между Бухарско-Самаркандским энергоузлом и Сырдарьинской ТЭС составляет порядка 1,5 тыс. МВт при оптимальной загрузке в 800 МВт. Сложившаяся ситуация ведет к частым авариям и отключениям в энергосистеме региона. Финансирование строительства ЛЭП будет осуществляться за счет собственных средств «Узбекэнерго» в размере \$ 88 млн. и кредита Исламского банка развития (ИБР) в размере \$ 25,1 млн., предоставленного Узбекистану сроком на 15 лет.

Протяженность линий электропередачи компании в настоящий момент превышает 235 тыс. км, в том числе ЛЭП напряжением 220–500 кВ – 7,5 тыс. км, ЛЭП 35–110 кВ – 28,2 тыс. км, ЛЭП 0,4–10 кВ – около 200 тыс. км. Производство электроэнергии в Узбекистане по итогам 2009 года снизилось на 0,3 % по сравнению с 2008 годом и составило 49,954 млрд. кВт·ч.

НАЧАТО СТРОИТЕЛЬСТВО ЛЭП ДЛЯ ТРАНЗИТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ИЗ ТАДЖИКИСТАНА В АФГАНИСТАН

В рамках проекта CASA-1000 в Афганистане начато строительство ЛЭП 220 кВт, которая обеспечит транзит электроэнергии, вырабатываемой в Таджикистане на Сангтудинской ГЭС-1, в центр, на юг и восток Афганистана. ЛЭП будет построена в течение 10 месяцев. Для ее возведения Правительством Афганистана и международными донорами выделено \$ 27,7 млн.

Для реализации проекта CASA-1000, который обеспечит транзит электроэнергии из Таджикистана и Кыргызстана в Афганистан и Пакистан и далее в Индию, Министерство энергетики и водных ресурсов Афганистана создало штаб, в который вошли представители всех заинтересованных стран, в том числе Республики Таджикистан. Первоначально проект CASA-1000 предусматривает переток электроэнергии в объеме 1 тыс. МВт, а после возведения Рогунской ГЭС в Таджикистане этот показатель возрастет до 4 тыс. МВт.

Для Таджикистана проект CASA-1000 имеет важное значение, потому что после его реализации у республики появятся новые возможности по сбыту излишка электроэнергии в летний период.

В МИРЕ

ЕС ВЛОЖИТ € 2,3 МЛРД. В ГАЗОПРОВОДЫ И ЭЛЕКТРОСЕТИ

Евросоюз инвестирует € 2,3 млрд. в 43 энергетических проекта для повышения энергобезопасности Европы. В частности, € 910 млн. Еврокомиссия выделяет на 12 проектов объединения электросетей и € 1,39 млрд. на 31 проект строительства газопроводов. Средства будут выделены из 4-миллиардного антикризисного бюджета Евросоюза и распределены среди разработчиков проектов в течение ближайших 18 месяцев.

В Брюсселе принятое решение называют «поворотным пунктом» в энергетической политике. Еврокомиссар по вопросам энергетики Гюнтер Оттингер отметил, что в данном случае речь идет о самой крупной инвестиции в развитие энергетических проектов, которую когда-либо осуществлял Европейский союз.

Энергобезопасность – одна из приоритетных задач Евросоюза после перебоев в поставках российского газа в результате российско-украинского конфликта в начале прошлого года. Ранее Европа выделила € 1 млрд. на разработку технологии захоронения выбросов углерода с электростанций и € 565 млн. на строительство шельфовых ветряных электростанций.

В 2010 ГОДУ ВЕНЕСУЭЛА ИНВЕСТИРУЕТ В РАЗВИТИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ \$ 6 МЛРД.

Президент Венесуэлы Уго Чавес увеличил план по вводу в строй в текущем году электростанций общей мощностью 5–6 тыс. МВт. Это потребует инвестиций в развитие электроэнергетики в размере \$ 6 млрд. Добиться роста генерирующих мощностей планируется за счет строительства теплоэлектростанций.

В начале февраля 2010 года в Венесуэле объявлено чрезвычайное положение в электроэнергетике в связи с кризисной ситуацией, сложившейся в отрасли. Она была вызвана засухой и падением уровня водохранилищ, прежде всего крупнейшей гидроэлектростанции Гури, которая вырабатывает 70 % потребляемой в стране электроэнергии. Для того чтобы не допустить коллапса всей энергетической системы, Правительство Венесуэлы обязало всех крупных потребителей снизить расход электроэнергии на 20 %. Принятый им план строительства теплоэлектростанций призван сократить зависимость страны от гидроэлектроэнергетики, подверженной влиянию неблагоприятных климатических явлений.

В ГЕРМАНИИ, ВЕЛИКОБРИТАНИИ, НОРВЕГИИ И ШВЕЦИИ ЗАПЛАНИРОВАНО СТРОИТЕЛЬСТВО ВЕТРОПАРКОВ

На территории приморских районов Европы планируется строительство офшорных ветряных энергетических установок. В их разработку и сооружение американский концерн General Electric намерен инвестировать € 340 млн. Создание ветропарков, в первую очередь, запланировано в Германии, Великобритании, Норвегии и Швеции. Для строительства ветряных электростанций в Европе будут использованы усовершенствованные модели ветряных установок мощностью 4 МВт. Благодаря отступлению редуктора новые модели являются более экономичными и простыми в эксплуатации.

На фоне глобальной необходимости перехода к возобновляемым источникам энергии значимость строительства офшорных или прибрежных электростанций, работающих на энергии ветра, существенно возрастает. Особые надежды зарубежные инвесторы возлагают на Германию, в частности на Гамбург, где будет располагаться инновативный технический центр американской компании General Electric. До 2016 года концерн рассчитывает вложить € 105 млн. в строительство и ввод в эксплуатацию установок ветрогенераторов по всей Германии, что повлечет за собой создание 100 новых рабочих мест.

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

Уведомление

Общим собранием акционеров ОАО «Энергетическая стратегия» от 30 марта 2010 г. (протокол № 3) принято решение о реорганизации ОАО «Энергетическая стратегия» путем присоединения к ОАО «Экономэнерго».

Согласно ст.15 Закона Республики Беларусь «О хозяйственных обществах» от 9 декабря 1992 г. № 2020-XIIB ОАО «Энергетическая стратегия» будет считаться реорганизованным с момента внесения в Единый государственный регистр юридических лиц и индивидуальных предпринимателей записи о прекращении деятельности, в связи с чем ОАО «Экономэнерго» станет правопреемником всех имущественных прав и обязанностей ОАО «Энергетическая стратегия» в отношении всех его кредиторов и должников.

В случае возникновения вопросов просим обращаться в ОАО «Энергетическая стратегия» в течение 30 дней с даты опубликования данного уведомления.

Наш адрес: 220029, г. Минск, ул. Чичерина, 19. Тел./факс: 017 293 47 18