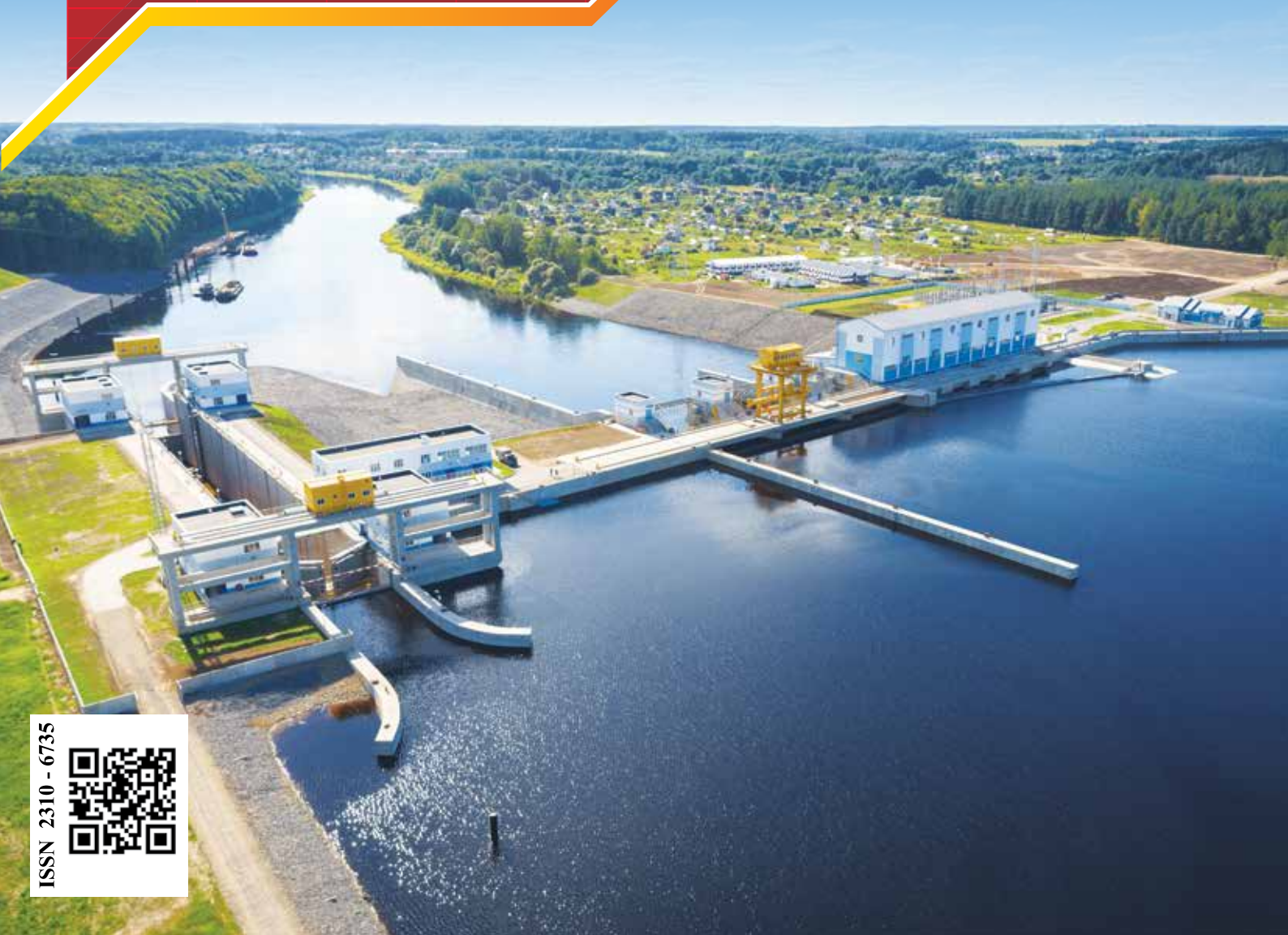


Министерство энергетики Республики Беларусь

Энергетическая Стратегия

№4 (58) июль–август 2017
научно-практический журнал



ISSN 2310 - 6735



**Введены в
строй самые
мощные ГЭС
в Беларуси**

Читайте стр. 28

**К вопросу
использования
электрохимических
накопителей
электроэнергии
в условиях Белорусской
энергосистемы**

Читайте стр. 14

**Минэнерго
утверждены
новые ТНПА**

*Комментарии
к документам –
на стр. 55*



II ежегодная конференция и выставка

ГЕНЕРАЦИЯ ЭНЕРГИИ 2017:

ИНВЕСТИЦИИ,
СТРОИТЕЛЬСТВО
И МОДЕРНИЗАЦИЯ

31 октября – 1 ноября, Москва

www.powergenerationconference.com

Организатор

VOSTOCK CAPITAL

Среди докладчиков и почетных гостей 2016:



Сергей Липин,
Генеральный директор,
Норильско-Таймырская
энергетическая
компания



Виктор Кудрявый,
советник президента,
АО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп»



Иван Меньщиков,
Генеральный
директор,
РНГ



Петр Пашин,
Генеральный директор,
Мечел-Энерго



Игорь Голубев,
директор,
энергоснабжение,
ООО «СИБУР»



Наталья Невmerzhiцкая,
Председатель правления,
Ассоциация
гарантирующих
поставщиков
и энергосбытовых
компаний

Золотой
спонсор 2017:



Среди
участников 2017:



Спонсоры 2016:

Специальный
партнер:



Золотой
спонсор:



Серебряный
спонсор:



Спонсоры:



Узнайте подробнее
о спонсорских возможностях мероприятия у

Дарьи Моторновой Директора по развитию бизнеса,
+7 (499) 505 1505 (Москва), +44 207 394 30 98 (Лондон)
dmotornova@vostockcapital.com

ЭНЕРГОДОКУМЕНТ

НОРМАТИВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ ПО ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

Новости

НПА

ТНПА и ТД

Поиск документов

Новые документы

Обратная связь

ТНПА и ТД

Инструкции, концепции

Нормативы численности

ПЕРЕЧЕНЬ СТП ГПО

СТП. Сборники

Технические регламенты

Технические кодексы

Нормы и правила

Государственные стандарты

Нормы и правила

Санитарные нормы

СТП. Правила

СТП. Методы

ENERGODOC.BY

- Более 2-х тысяч НПА, ТНПА и ТД в сфере электроэнергетики

Документы касаются проектирования, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации и ремонта электроэнергетических объектов за последние 10 лет

- Тысяча отраслевых технических документов

Стандарты организации, типовые инструкции и документы по техническому регулированию ГПО «Белэнерго»

- Электронные тексты документов аутентичные оригинальным

либо краткая характеристика (аннотированная карточка) документа и ссылка на официальный источник для ТНПА других ведомств

- Систематический мониторинг состояния нормативно-технической документации республики

Регулярная актуализация документов и аннотированных карточек, информирование пользователей о внесенных изменениях и дополнениях

- Более 3-х тысяч пользователей ежемесячно

среди которых специалисты электроэнергетики, других отраслей экономики Беларуси



ТЕМА: УМНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

10-13 июля 2017, г. Екатеринбург

Контакты Пресс-центра: +79639708929, +79266080816, +74996921522

О благодарности журналу «Энергетическая стратегия»
за информационную поддержку

В 2017 году Международная промышленная выставка ИННОПРОМ подтвердила статус основной площадки для лидеров промышленных отраслей – на 50 тысячах квадратных метров выставочных площадей были выстроены стенды более 600 компаний из 20 стран мира, 95 государств направили на ИННОПРОМ-2017 свои торгово-промышленные делегации. Всего за четыре дня выставку посетило было 50 000 человек. Количество натуральных образцов продукции робототехники и машиностроения, представленных на ИННОПРОМ, выросло в 2,5 раза по сравнению с 2016 годом.

Главной темой выставки было «Умное производство». Страной-партнером ИННОПРОМ-2017 выступила Япония. Впервые ИННОПРОМ открывал лично Президент Российской Федерации Владимир Путин.

Большую индустриальную неделю освещали более 1500 журналистов из более 300 СМИ России и зарубежья. Активную поддержку оказали наши информационные партнеры.

Оператор ИННОПРОМ, компания «Бизнес Ивент», выражает **благодарность журналу «Энергетическая стратегия»** за оказание качественной, оперативной и своевременной помощи в информационном сопровождении 8-ой Международной промышленной выставки ИННОПРОМ-2017.

Мы в полной мере оценили подход и оперативность журнала «Энергетическая стратегия». Информационные материалы, подготовленные Вашими специалистами, позволили эффективно представить материалы для различных посетителей мероприятия. Будем рады видеть «Энергетическую стратегию» в партнерах ИННОПРОМ-2018. Тема предстоящей выставки станет «Цифровое производство», страной-партнером выступит Южная Корея.

С уважением,
Директор по маркетинговым коммуникациям
и связям с общественностью ИННОПРОМ
Ю.В. Острохова

www.innoprom.com

Контакты Пресс-центра: +79639708929, +79266080816, +74996921522

**Энергетика остается стратегическим
направлением сотрудничества Беларуси
и Свердловской области**

Интервью с заместителем Министра энергетики Республики Беларусь М.И. Михадюком

Читайте
на стр.

10

СОДЕРЖАНИЕ

НОВОСТИ

Новости ТЭК.....	4
Введена в эксплуатацию ПС 330 кВ «Поставы»	9

ПРИОРИТЕТЫ

Энергетика остается стратегическим направлением сотрудничества Беларуси и Свердловской области	10
---	----

Интервью с заместителем Министра энергетики Республики Беларусь
М.И. Михадюком

Воронов Е.О., генеральный директор ГПО «Белэнерго»,
Ковалев Д.В., генеральный директор РУП «ОДУ»,
Сивак А.В., помощник директора по перспективному развитию РУП «БЕЛТЭИ»,
Кудрявец Д.И., главный инженер – главный диспетчер РУП «ОДУ»,
Негодько А.З., начальник управления стратегического развития
ГПО «Белэнерго»,
Драгун А.А., начальник службы прогнозирования и оптимизации режимов
работы электростанций РУП «ОДУ»

К вопросу использования электрохимических накопителей электроэнергии в условиях Белорусской энергосистемы	14
--	----

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА

Забелло Е.П., д.т.н., профессор кафедры электрооборудования БГАТУ,
Кирплюк М.Р., к.т.н., ведущий научный сотрудник РУП «БЕЛТЭИ»

Адресная надежность электроснабжения. Возможности и варианты ее оценки и обеспечения	18
---	----

Короткевич А.М., к.т.н., директор РУП «Белэнергосетьпроект»,
Кулаковская Е.В., начальник отдела проектирования энергосистем,
Драко М.А., м.т.н., заведующий электротехнической лабораторией отдела
учета и качества электроэнергии

Технико-экономические аспекты строительства фотоэлектрической станции	23
--	----

ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Возведение Витебской и Полоцкой ГЭС придаст новый импульс развитию Придвинья.....	28
--	----

Интервью с генеральным директором РУП «Витебскэнерго» М.В. Лузиным

ЯДЕРНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Шпунтов Г.Г., начальник отдела УМО учебно-тренировочного центра
Белорусской АЭС

Обзор современных энергетических водоохлаждаемых реакторов под давлением	32
---	----

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГОНАДЗОР

Блокнот главного энергетика

Киселев Н.Н., начальник энергоинспекции филиала «Энергонадзор»
РУП «Гомельэнерго»,
Леташков В.А., заместитель начальника энергоинспекции

Что надо знать потребителю социальной сферы при заключении договора на эксплуатацию электрооборудования до 1000 В	35
--	----

Юшкевич М.М., начальник лаборатории филиала «Энергонадзор»
РУП «Могилевэнерго»
Демиденко В.Ю., инженер 1-й категории лаборатории филиала «Энергонадзор»
РУП «Могилевэнерго»

Измерение качества электрической энергии в условиях действия ГОСТ 32144-2013.....	37
--	----

Учредитель

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Редакционная коллегия:

Закревский В.А.	к.т.н., заместитель Министра энергетики Республики Беларусь (председатель)
Каранкевич В.М.	первый заместитель Министра энергетики Республики Беларусь
Бородуля В.А.	член-корр. НАН Беларуси, д.т.н., профессор, зав. лабораторией Института тепло-и массообмена им. А.В. Лыкова НАН Беларуси
Воронов Е.О.	генеральный директор ГПО «Белэнерго»
Клявза В.И.	начальник отдела охраны труда ОАО «Центроэнергомонтаж»
Кордуба В.Г.	инженер-теплоэнергетик, заслуженный работник промышленности Республики Беларусь
Лиштван И.И.	д.т.н., академик НАН Беларуси, главный научный сотрудник Института природопользования НАН Беларуси
Малашенко М.П.	заместитель председателя Госстандарта – директор Департамента по энергоэффективности
Майоров В.В.	генеральный директор ОАО «Газпром трансгаз Беларусь»
Рудинский Л.И.	генеральный директор ГПО «Белтопгаз»
Русан В.И.	д.т.н., профессор БГАТУ
Рыков А.Н.	к.т.н., директор РУП «Белнипиэнергопром»
Седнин В.А.	д.т.н., профессор, заведующий кафедрой БНТУ (заместитель председателя)
Стриха И.И.	д.т.н., профессор, почетный энергетик Республики Беларусь
Якубович П.В.	директор РУП «БЕЛТЭИ»

Арлюкевич Р.Ю., ведущий инженер энергоинспекции филиала
«Энергонадзор» РУП «Витебскэнерго»
**Требования ТНПА к проведению промывок и испытаний
теплоустановок** 40

Сазонов И.Е., заместитель начальника Витебского МРО филиала
«Энергонадзор» РУП «Витебскэнерго» – старший государственный инспектор
по энергетическому надзору
**Основные требования при эксплуатации переносных и передвижных
электроприемников** 42

ВЫСТАВКИ, СЕМИНАРЫ, КОНФЕРЕНЦИИ

EnergyExpo–2017 приглашает 45

Партнерство России и Беларуси способствует углублению интеграции 46
*По итогам Второй международной промышленной выставки EXPO-RUSSIA
BELARUS 2017*

НАУКА – ЭНЕРГЕТИКЕ

Сергей И.И., д.т.н., профессор БНТУ,
Пономаренко Е.Г., к.т.н., доцент, ученый секретарь филиала БНТУ «Научно-
исследовательская часть»
**Электродинамическая стойкость токоведущих конструкций
с гибкими проводниками** 47

ПОДГОТОВКА КАДРОВ

Высоцкая С.А., психолог филиала «Минские электрические сети»
РУП «Минскэнерго»
Агрессивная мотивация: от пряника до кнута 52

СТАНДАРТИЗАЦИЯ В ЭНЕРГЕТИКЕ

Колик В.Р., начальник отдела учета и качества электроэнергии
РУП «Белэнергосетьпроект»,
**Изменения в порядке расчета технологического расхода
электрической энергии на ее транспортировку** 55

*Комментарии к ТКП 460-2017 (33240) «Порядок расчета величины
технологического расхода электрической энергии на ее передачу
по электрическим сетям, учитываемой при финансовых расчетах
за электроэнергию между энергоснабжающей организацией и потребителем
(абонентом)»*

Филатова Л.И., начальник отдела экономики и бизнес-процессов в энергетике
ОАО «Экономэнерго»
**Требования к безопасности при эксплуатации теплотехнического
оборудования** 56

*Комментарии к ТКП 608-2017 «Теплотехническое оборудование электростанций
и тепловых сетей. Правила по обеспечению безопасности при эксплуатации»*

Гриневиц А.М., заведующий центром АСКУЭ РУП «БЕЛТЭИ»
Новые требования к автоматизации распределительных электросетей 59
*Комментарии к ТКП 609-2017 «Автоматизация распределительных
электрических сетей напряжением 0,4–10 кВ»*

Жигуновская Т.С., ведущий государственный инспектор управления надзора
за безопасностью систем газоснабжения и магистральных трубопроводов
Госпромнадзора
**О дополнениях и изменениях в Правила промышленной безопасности
в области газоснабжения** 60

Национальный фонд ТНПА – энергетике 63

ПАМЯТИ УШЕДШИХ

Ушел из жизни человек-легенда 64

Энергетическая безопасность

Традиционная и ядерная энергетика

Газоснабжение и торфяная промышленность

Возобновляемая и малая энергетика

Энергоэффективность и экология

Редакция:

Главный редактор	Федосеенко Н.В.
Зам. главного редактора	Гончар О.В.
Редактор	Моисеева Е.Н.
Компьютерный дизайн и верстка	Яценко О.А.
Корректор	Лемехова Д.Д.
Реклама	Бричкаевич А.А.

Уважаемые рекламодатели!

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

В соответствии с приказом ВАК Республики Беларусь от 20 марта 2015 года № 81 научно-практический журнал Министерства энергетики Республики Беларусь «Энергетическая стратегия» включен в Перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований.

Адрес редакции:

220029, г. Минск, ул. Чичерина, 19
Тел./факс: (+375 17) 286-08-28
Тел.: (+375 17) 293-46-82
e-mail: info@energystrategy.by
2934682@mail.ru
www.energystrategy.by

Цена свободная

Свидетельство о регистрации журнала
№ 931 от 27.08.2010.

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

Отпечатано в ГОУПП «Гродненская типография».
230025, г. Гродно, ул. Полиграфистов, 4.
ЛП №02330/39 до 29.03.2019.
Печать офсетная. Бумага мелованная.
Подписано в печать 21.08.2017 г., формат 60х90%,
тираж 1650 экз., заказ № 4163.

УВАЖАЕМЫЕ РАБОТНИКИ ГАЗОВОЙ И ТОПЛИВНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, ДОРОГИЕ ВЕТЕРАНЫ!

От имени Министерства энергетики Республики Беларусь и от себя лично поздравляю вас с профессиональным праздником – Днем работников нефтяной, газовой и топливной промышленности!

Работа в отрасли предъявляет к человеку повышенные, порой неординарные требования. Здесь нужны решительность и находчивость, стойкость и терпение, четкость и слаженность в работе, преданность любимому делу, умение работать в команде и оперативно находить единственно правильное решение. Мы можем гордиться вкладом работников газоснабжения и торфяной промышленности в развитие топливно-энергетического комплекса республики. Их нелегкий труд пользуется заслуженным уважением общества, служит гарантией устойчивого развития экономики и комфортности жизни населения.

Сегодня Беларусь сохраняет лидирующие позиции среди стран СНГ по развитию газоснабжения. В республике газифицированы природным газом все города и районы, практически все городские и рабочие поселки. Протяженность сетей газоснабжения составляет свыше 58 тыс. км, 55,6 % из них пролегает в сельской местности.

Такой высокий уровень газификации достигнут благодаря продуманной государственной политике в области газоснабжения. В рамках реализации мероприятий Государственной программы «Строительство жилья» на 2016–2020 годы, Государственной программы по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС на 2011–2015 и на период до 2020 года, других программ, а также требований указов Главы государства только в прошлом году введено в эксплуатацию более 2 тыс. км газопроводов, переведено со сжиженного на природный газ более 21 тыс. квартир, голубое топливо пришло во многие белорусские агрогородки.

Воплощение в жизнь мероприятий Государственной программы «Торф» придает особую динамику развитию торфяной промышленности. Производственные мощности 23 торфодобывающих и торфоперерабатывающих организаций Министерства энергетики позволяют ежегодно добывать порядка 3 млн т торфа, производить 1,3–1,4 млн т топливных брикетов, выпускать более 60 разновидностей питательных грунтов и других видов продукции. Благодаря модернизации



снизился износ основных производственных фондов предприятий отрасли, что способствовало повышению их конкурентоспособности на мировом рынке и существенному расширению географии экспортных поставок.

Свой вклад в развитие газовой и торфяной отраслей вносят строительные-монтажные и проектные организации, осваивая новые виды работ, внедряя передовые методы проектирования, активно разрабатывая и создавая инновационную научно-техническую продукцию.

Сегодня в структуре ГПО «Белтопгаз» успешно трудятся более 28,6 тыс. человек. Многие работники удостоены государственных и правительственных наград, престижных национальных премий, в том числе за достижения в области качества. В мире высоко оценивают уровень квалификации белорусских специалистов, о чем свидетельствует их востребованность в странах ближнего и дальнего зарубежья.

Особой благодарности заслуживают ветераны отрасли. Мы понимаем, что за сегодняшними достижениями и успехами стоит тяжелейший труд первопроходцев. Наша задача – сохранить их бесценный опыт, приумножить профессиональные знания и вывести работу отрасли на новый качественный уровень.

На современном этапе перед работниками газоснабжения и торфяной промышленности стоят масштабные задачи по модернизации производственных процессов, внедрению новых энергоэффективных технологий и оборудования, обеспечению конкурентоспособности продукции и повышению эффективности функционирования сферы энергетики в целом. И я уверен, что эти задачи будут успешно решены.

Желаю вам дальнейшей плодотворной работы, новых творческих достижений и ярких трудовых побед, крепкого здоровья, счастья и благополучия!

**Министр энергетики
Республики Беларусь**

В.Н. Потупчик

УВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ, ДРУЗЬЯ, ВЕТЕРАНЫ ГАЗОВОЙ И ТОПЛИВНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ!

От имени аппарата управления государственного производственного объединения по топливу и газификации «Белтопгаз» и от себя лично сердечно поздравляю вас с профессиональным праздником – Днем работников нефтяной, газовой и топливной промышленности!

Газовая и топливная отрасли Республики Беларусь продолжают держать курс на устойчивое развитие, надежное и бесперебойное обеспечение потребителей сжиженным и природным газом, безаварийную эксплуатацию распределительной газовой сети республики, строительство систем и объектов газоснабжения, поддержание уровня добычи и переработки торфа, производства топливных брикетов, увеличение поставки их потребителям страны и на экспорт, а также на расширение спектра выпускаемой экспортноориентированной промышленной продукции.

В I полугодии 2017 года ГПО «Белтопгаз» на развитие отрасли направлено более 68,7 млн рублей – почти на 20 % больше, чем в соответствующий период прошлого года. При этом 75 % инвестиций в основной капитал обеспечено за счет собственных средств организаций, остальные – за счет средств республиканского и местных бюджетов и населения. С начала года газифицировано природным газом более 11,2 тыс. квартир, переведено со сжиженного на природный газ 3,1 тыс. квартир, осуществлено строительство 229 га новых площадей для добычи торфа. Общая протяженность распределительных газовых сетей превысила 58 тыс. км, уровень газификации жилых домов природным газом достиг 76,1 %, в том числе в сельской местности – 36,3 %, что в 2,5 раза выше, чем на начало реализации первой программы развития села в 2005 году.

Профессионализм, опыт и высокая степень ответственности специалистов, работающих в газовой сфере и торфоперерабатывающей промышленности республики, являются гарантией успеха и энергетической независимости государства, позволяют обеспечить успешное развитие топливно-энергетического комплекса республики, экономическую стабильность государства. Каждый из вас вносит свой вклад в большое и важное для страны дело, обеспечивая постоянное развитие систем газоснабжения и торфяной промышленности.

За 6 месяцев текущего года газоснабжающими организациями объединения полностью выполнены намеченные на этот период планы по техническому перевооружению и повышению качества обслуживания объектов газораспределительной системы. При этом особое внимание уделялось повышению безопасности абонентов-пользователей природного газа,



комплексному приборному обследованию подземных газопроводов, оценке их технического состояния, а также внедрению нового прогрессивного оборудования.

Благодаря активному строительству площадей для добычи торфа, постоянному обновлению технической базы устойчиво развивается торфоперерабатывающая промышленность. В первом полугодии текущего года организациями объединения добыто 1 млн 165 тыс. т торфа, что на треть больше, чем за соответствующий период прошлого года, произведено более 387 тыс. т топливных брикетов (на 27,5 % больше). Рост темпов производства торфяной продукции в 2017 году обеспечен также за счет принимаемых мер по увеличению объемов промышленного использования топливных брикетов и нового вида торфяного топлива – сушенки торфяной, востребованной цементными заводами республики для замещения импортируемых видов топлива (природного газа и каменного угля) при производстве строительных материалов.

Успехи газовиков и работников торфяной промышленности в канун их профессионального праздника разделяют и работники подрядных и проектных организаций объединения, чей труд определяет техническое состояние и дальнейшее развитие этих отраслей.

Слова особой благодарности адресую ветеранам газовой и топливной промышленности. Ваши знания и мастерство, готовность поделиться своим опытом являются неоценимым вкладом в энергетическую независимость и безопасность нашей республики. Накопленный за десятилетия опыт, высокий профессионализм позволят газовикам и торфяникам и в дальнейшем успешно решать поставленные государством задачи, добиваться исполнения намеченных планов, обеспечивая растущее благосостояние страны.

Желаю вам дальнейших успехов в работе, новых трудовых побед, крепкого здоровья. Счастья и благополучия вам и вашим семьям!

**Генеральный директор
ГПО «Белтопгаз»**

Л.И. Рудинский

НОВОСТИ ТЭК

Страны ЕАЭС согласуют общий порядок установления тарифов на транспортировку углеводородов

На совещании под председательством члена Коллегии (министра) по энергетике и инфраструктуре Евразийской экономической комиссии (ЕЭК) Адамкула Жунусова, состоявшемся в июле в г. Москве, найден консенсус по ряду пунктов программ создания общих рынков газа, нефти и нефтепродуктов. В частности, согласовано единое понимание того, что рыночная цена на газ будет определяться в прямых договорах на его поставку между участниками общего рынка газа Евразийского экономического союза (ЕАЭС) или в ходе биржевых торгов при отсутствии ценового регулирования. Как заявил директор Департамента энергетике ЕЭК Леонид Шенец, проекты программ обсуждались достаточно активно, но по некоторым вопросам по-прежнему необходимо искать общие позиции.

Участники совещания договорились о статусе и формате порядка осуществления биржевых торгов газом, который будет действовать до вступления в силу правил торговли газом на общем рынке ЕАЭС и утверждаться на уровне вице-премьеров стран Союза соответствующим актом Совета Комиссии. При этом Комиссия совместно с уполномоченными органами стран Союза будет разрабатывать методические рекомендации по формированию биржевых и внебиржевых ценовых индикаторов на общем рынке газа ЕАЭС, а также порядок проведения мониторинга этих индикаторов.

К моменту запуска общих рынков предполагается разработать методологию тарифообразования в отношении услуг по транспортировке газа, нефти и нефтепродуктов, а также механизмы, предотвращающие перепродажу газа, приобретенного на общем рынке, в третьи страны.

В Беларуси началась подготовка к работе в осенне-зимний период

Совет Министров Республики Беларусь 13 июня принял постановление № 450, направленное на обеспечение бесперебойного снабжения топливно-энергетическими ресурсами и подготовку к устойчивой работе в осенне-зимний период 2017/2018 года.

Согласно документу республиканскими органами государственного управления и иными государственными организациями, подчиненными Правительству Республики Беларусь, облисполкомами и Минским горисполкомом до 1 октября должны быть реализованы организационно-технические мероприятия, обеспечивающие устойчивое и надежное топливо- и энергоснабжение потребителей в осенне-зимний период.

В частности, Министерству энергетики поручено обеспечить готовность электрических станций, тепло- и электрогенерирующих установок и оборудования, газовых, тепловых и электрических сетей к работе в период максимальных нагрузок; разработать варианты топливоснабжения и режимов энергоснабжения потребителей в осенне-зимний период в условиях возможного снижения поставок энергоносителей, а также в случаях возникновения аварийных ситуаций и резкого похолодания; утвердить графики ограничения и отключения потребителей электрической и тепловой энергии от электри-

ческих и тепловых сетей при возникновении аварийных ситуаций и осуществить ряд других мероприятий.

До начала отопительного сезона Министерство энергетики также должно провести обследование объектов жизнеобеспечения, в том числе имеющих электроприемники первой категории надежности электроснабжения, обратив особое внимание на техническое состояние автономных источников электроснабжения, возможность их подключения к объектам жизнеобеспечения населения, оснащенность и работоспособность устройств автоматического ввода резерва.

Беларусь готова предоставлять сопредельным странам информацию о контролируемых параметрах работы БелАЭС

5 июля в г. Минске состоялось заседание круглого стола «Развитие атомной энергетики: экологические аспекты и безопасность», организатором которого выступило Министерство энергетики Республики Беларусь.



В ходе заседания заместитель директора Департамента по ядерной энергетике Минэнерго Л.В. Дулинец отметила, что Конвенцией об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте (Конвенция Эспо) предусмотрен так называемый послепроектный анализ, включающий радиационно-экологический мониторинг в регионе Белорусской АЭС. Беларусь готова предоставлять данные этого мониторинга сопредельным странам и в настоящее время прорабатывает механизм информирования. «Мы готовы к диалогу и со странами-соседями, и внутри страны», – подчеркнула Л.В. Дулинец.

Технологии и применяемые во всем мире стандарты строительства и эксплуатации АЭС обеспечивают максимальную безопасность для окружающей среды и минимальное потенциальное воздействие на здоровье человека. Итоги последнего социопроса о развитии ядерной энергетики в Беларуси показывают, что население страны мало знает об экологических преимуществах атомных станций. Между тем ввод БелАЭС в эксплуатацию позволит снизить ежегодные выбросы углекислого газа на 10 млн т.

Республика Беларусь стала одной из первых стран, ратифицировавших Парижское соглашение по климату, взяв на себя обязательства по снижению выбросов парниковых газов, отметила Л.В. Дулинец. Она подчеркнула, что ключевую роль в выполнении этих обязательств будет играть БелАЭС.

Международное сотрудничество с Украиной в сфере энергетики расширяется

17–18 июля делегация Министерства энергетики Республики Беларусь в составе заместителя Министра энергетики В.А. Закровского, генерального директора ГПО «Белэнерго» Е.О. Воронова, начальника управления по оптовой торговле и передаче электрической энергии и мощности ГПО «Белэнерго» Н.В. Багровец участвовала в консультациях с руководителями Министерства энергетики и угольной промышленности Украины и украинскими электроэнергетическими компаниями, а также в подготовке и проведении 25-го заседания Межправительственной Белорусско-Украинской смешанной комиссии в г. Киеве.

Белорусской и украинской сторонами были рассмотрены вопросы расширения взаимовыгодного сотрудничества между электроэнергетическими и сервисными компаниями, подтверждена готовность оперативно рассмотреть предложения по взаимным поставкам электроэнергии, оказанию аварийной взаимопомощи и проработке новых направлений совместной работы.

На заседании межправительственной комиссии, состоявшемся 18 июля под председательством Заместителя Премьер-министра Республики Беларусь В.И. Семашко и Вице-премьер-министра – Министра регионального развития, строительства и жилищно-коммунального хозяйства Украины Г.Г. Зубко, были заслушаны доклады энергетических ведомств обеих стран о выполнении поручений Глав государств Беларуси и Украины, данных по итогам встречи в апреле 2017 года.

Завершено строительство ПГУ-35 на Гомельской ТЭЦ-1

31 июля РУП «Гомельэнерго» совместно с АКОО «Китайская машиностроительная инжиниринговая корпорация» успешно завершило реализацию проекта «Реконструкция Гомельской ТЭЦ-1 с созданием блока ПГУ-35, с установкой ГТУ-25, котла-утилизатора и паровой турбины» и подписан акт ввода объекта в эксплуатацию. Проект был включен в Перечень основных инвестиционных проектов Государственной программы развития Белорусской энергетической системы на период до 2016 года.

Согласно контракту Китайская машиностроительная инжиниринговая корпорация осуществила разработку проектной документации, поставку оборудования и выполнила весь комплекс строительно-монтажных и наладочных работ. На Гомельской ТЭЦ-1 была установлена газовая турбина «Хитачи» мощностью 25 МВт, котел-утилизатор паропроизводительностью 41,3 т/ч и паровая турбина «Сименс» мощностью 5,3 МВт.



Финансирование строительства объекта осуществлялось за счет средств дополнительного займа Международного банка реконструкции и развития. Основная цель реализации проекта – повышение надежности и энергоэффективности Гомельской энергосистемы.

Подписано рамочное соглашение о стратегическом сотрудничестве между ГПО «Белэнерго» и китайской компанией NSPE

1 августа в Минске было подписано рамочное соглашение о стратегическом сотрудничестве между ГПО «Белэнерго» и Северокитайской электроэнергетической проектной компанией (NSPE) при Китайской электроэнергетической инженерно-консультационной корпорации. В присутствии заместителя Министра энергетики Республики Беларусь М.И. Михадюка и приглашенных подписи под документом поставили генеральный директор ГПО «Белэнерго» Е.О. Воронов и заместитель директора компании NSPE господин Гу Ю.



Целью соглашения является содействие развитию долгосрочного, эффективного и взаимовыгодного сотрудничества сторон в области электроэнергетики на территории Китайской Народной Республики, Республики Беларусь и в третьих странах.

Стороны будут поддерживать деловой обмен информацией о развитии электроэнергетического сектора, включая доступные инвестиционные проекты и возможности, программы развития, передовой опыт, нормативные положения и прочую информацию, представляющую взаимный интерес.

Состоялось выездное заседание Президиума Совета ГПО «Белтопгаз»

18 июля на базе УП «Витебскоблгаз» состоялось заседание Президиума Совета ГПО «Белтопгаз» под председательством генерального директора объединения Л.И. Рудинского. В ходе заседания рассмотрен ход реализации Директивы Президента Республики Беларусь от 27 декабря 2006 года № 2, а также вопросы кадровой политики.

В ходе мероприятия членам Совета были представлены новые технологии и разработки специалистов предприятия, применяемые в газовом хозяйстве Витебской области, в частности: новейшая система автоматического ежедневного алкотестирования работников предприятия; система учета баллонов с использованием QR-кодов; автомобиль аварийной



службы с уникальным оснащением, оборудованный по последнему слову техники.

Члены Совета посетили сервисный центр по обслуживанию населения в г. Новополоцке с использованием электронной очереди, в режиме реального времени ознакомились с учебно-тренировочным вызовом «повреждение подземного газопровода с выходом газа и возгоранием», где применяется новейшая разработка по передаче видео в режиме онлайн на диспетчерский пункт АДС ПУ «Полоцкгаз», а также в любую точку на мобильный планшет с установленной GSM-связью. Кроме того, члены Совета посетили лабораторию по поверке приборов учета расхода газа и рабочее место по ремонту и восстановлению радиоэлектронных компонентов газоиспользующего оборудования.

ГПО «Белэнерго» подвело итоги работы в первом полугодии

9 августа Совет ГПО «Белэнерго» подвел итоги работы предприятий, входящих в состав объединения, за шесть месяцев текущего года. В мероприятии приняли участие Министр энергетики В.Н. Потупчик и председатель Белорусского профсоюза «Белэнерготопгаз» В.В. Диклов.



В ходе заседания было отмечено, что все доведенные на первое полугодие ключевые показатели эффективности работы, а также технико-экономические показатели деятельности ГПО «Белэнерго» выполнены и имеют положительную динамику. На 17 % снизилось общее количество отключений в работе оборудования, в полном объеме выполнены плановые задания по капитальным ремонтам и повышению надежности энергоснабжения, снизились удельные расходы условного топлива на отпуск электроэнергии на 3,3 г/кВт·ч, на отпуск тепла – на 0,73 кг/Гкал. Реализован ряд важнейших инвестиционных проектов, в том числе завершено строительство Полоцкой и Витебской ГЭС, ПГУ-35 на Гомельской ТЭЦ-1,

1-й очереди реконструкции подстанции 330/110/10 кВ «Минск-Северная», 15-го пускового комплекса проекта «Строительство АЭС в Республике Беларусь. Выдача мощности и связь с энергосистемой» и др.

В заключительном слове Министр энергетики Республики Беларусь В.Н. Потупчик в целом положительно оценил работу организаций, входящих в состав ГПО «Белэнерго». Он отметил, что приоритеты в работе остаются прежние: расчеты за потребляемый природный газ, погашение задолженности по кредитам, выполнение инвестиционной программы и мероприятий по интеграции БелАЭС в Белорусскую энергосистему. При этом он подчеркнул, что главная задача – повышение эффективности и надежности работы энергосистемы. Он также поблагодарил руководителей организаций за проделанную в первом полугодии работу.

Подводя итоги заседания, генеральный директор ГПО «Белэнерго» Е.О. Воронов отметил, что хорошие показатели – это результат планомерной и кропотливой работы всего коллектива и дальше потребуются немало усилий, подчиненных главной цели – обеспечению надежного и бесперебойного энергоснабжения потребителей республики.

Подведены итоги работы организаций ГПО «Белтопгаз» за полугодие

11 августа Президиумом Совета ГПО «Белтопгаз» были подведены итоги работы организаций, входящих в состав ГПО «Белтопгаз», за первое полугодие. Отмечено, что предприятия объединения выполнили показатели эффективности. В частности, такой ключевой показатель, как темп роста экспорта товаров, составил 124,8 % при плане 101,3 %.

Газоснабжающими организациями Объединения поставлено потребителям республики 9 673,6 млн м³ природного газа, реализовано 33,5 тыс. т сжиженного газа. За отчетный период прирост сетей природного газа составил 606,9 км, в том числе в сельской местности – 451,3 км, природным газом газифицировано 14,4 тыс. квартир, в том числе в сельской местности – 3,9 тыс.

По итогам работы за январь–июнь организациями Объединения добыто 1 млн 165 тыс. т торфа, произведено 387,4 тыс. т топливных брикетов. Темп роста объемов производства составил 127,5 % к аналогичному периоду прошлого года. Рост производства обеспечен за счет мер по увеличению объемов промышленного использования топливных брикетов, а также нового вида торфяного топлива – сушенки торфяной. Поставки этих видов продукции на внутренний рынок составили 118,8 %, а на внешний рынок – 123,9 % к уровню соответствующего периода прошлого года. Объем инвестиций в основной капитал ГПО «Белтопгаз за первое полугодие составил 68,7 млн руб., причем основным источником финансирования капитального строительства стали собственные средства предприятия.

По итогам рассмотрения, Президиум Совета объединения признал работу организаций, входящих в состав ГПО «Белтопгаз», по выполнению целевого показателя, ключевых показателей эффективности развития, планов, заданий и мероприятий на январь–июнь в целом удовлетворительной.

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

ВВЕДЕНА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ ПС 330 КВ «ПОСТАВЫ»

31 июля на границе Браславского и Поставского районов введена в эксплуатацию одна из крупнейших в Беларуси подстанций 330 кВ «Поставы». В торжественном мероприятии по этому случаю приняли участие Министр энергетики Республики Беларусь В.Н. Потупчик, генеральный директор ГПО «Белэнерго» Е.О. Воронов, руководители РУП «Витебскэнерго», «Гродноэнерго», «Минскэнерго», представители китайской компании NSPE.



Строительство подстанции 330 кВ «Поставы» велось с февраля 2015 года в рамках проекта «Строительство АЭС в Республике Беларусь. Выдача мощности и связь с энергосистемой», которым в целом предусмотрено сооружение 23 пусковых комплексов. На сегодняшний день восемь из них уже введены в эксплуатацию, на шести ведутся строительные работы, на пяти работы завершены. К концу года будут введены в строй еще шесть. Завершить реализацию проекта планируется в 2018 году.

В ходе строительства подстанции были сооружены открытые распределительные устройства 330 и 110 кВ, закрытое распределительное устройство 10 кВ, общестанционный пункт управления, здание вспомогательного назначения, насосная пожаротушения, внутриплощадочные и подъездные дороги, проходная.

ПС 330 кВ «Поставы» является высокотехнологичным энергетическим объектом. Она оборудована двумя автотрансформаторами напряжением 330/110/10 кВ номинальной мощностью 125 МВА, управляемым шунтирующим реактором класса напряжения 330 кВ мощностью 180 МВАр, двухобмоточным трансформатором 110/10 кВ мощностью 2,5 МВА для резервирования питания собственных нужд. К подстанции подключены семь линий электропередачи напряжением 330 кВ, две из которых имеют непосредственную связь с высоковольтным распределительным устройством Белорусской АЭС.



Заказчиком строительства ПС 330 кВ «Поставы» выступило РУП «Гродноэнерго», генеральной подрядной организацией по результатам конкурса стало ООО «Северокитайская электроэнергетическая проектно-инженерная компания при Китайской электроэнергетической инженерно-консультационной корпорации» (NSPE). Разработку проектной документации осуществляло РУП «Белэнергосетьпроект», пусконаладочные работы – ОАО «Белэлектромонтажналадка», строительство ВЛ 110 и 330 кВ – ОАО «Западэлектросетьстрой».

Выступая на церемонии, посвященной вводу подстанции в эксплуатацию, Министр энергетики Республики Беларусь В.Н. Потупчик отметил, что данный энергетический объект является одним из значимых для реализации проекта выдачи электрической мощности Белорусской АЭС и играет ключевую роль в обеспечении передачи потребителям электроэнергии от строящейся АЭС. При строительстве подстанции были применены передовые технические решения, установлено высокотехнологичное оборудование ведущих мировых производителей. Подстанцию планируется подключить к распределительному устройству БелАЭС к концу года, что позволит приступить к наладочным работам на оборудовании атомной электростанции.

Министр также подчеркнул, что это не первый успешный опыт взаимодействия специалистов Беларуси и Китая. В числе совместно возведенных и модернизированных объектов – Гродненская ТЭЦ-2, ТЭЦ-5, Витебская ГЭС и ряд других.

В завершение торжественного мероприятия В.Н. Потупчик и Е.О. Воронов вручили белорусским и китайским специалистам почетные грамоты за большой вклад в строительство подстанции. После официальной части участники мероприятия ознакомились с оборудованием подстанции и принципом ее работы.

Ввод ПС 330 кВ «Поставы» в эксплуатацию будет способствовать повышению надежности и эффективности электроснабжения потребителей не только Поставского, но и близлежащих районов Витебской и Минской областей. К тому же подстанция является опорной для межгосударственного транзита мощности по сети 330 кВ между энергосистемами Беларуси и Литвы.

Елена МОИСЕВА

ЭНЕРГЕТИКА ОСТАЕТСЯ СТРАТЕГИЧЕСКИМ НАПРАВЛЕНИЕМ СОТРУДНИЧЕСТВА БЕЛАРУСИ И СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Интервью с заместителем Министра энергетики Республики Беларусь М.И. Михадюком

В рамках развития делового сотрудничества Беларуси и Свердловской области России 10–13 июля делегация Министерства энергетики Республики Беларусь под руководством заместителя Министра энергетики М.И. Михадюка приняла участие в Большой индустриальной неделе в г. Екатеринбурге. Ключевыми событиями недели стали заседания Рабочей группы Правительства Свердловской области и Министерства энергетики Республики Беларусь по сотрудничеству в сфере энергетики, Совета делового сотрудничества между Республикой Беларусь и Свердловской областью, а также мероприятия 8-й Международной выставки промышленности и инноваций ИННОПРОМ-2017, где Министерство энергетики впервые представило свою экспозицию.



– Михаил Иванович, насколько значимым для развития взаимодействия Беларуси и Свердловской области России в энергетической сфере стало участие Минэнерго Беларуси в выставке ИННОПРОМ-2017?

– Надо понимать, что 8-я Международная выставка промышленности и инноваций ИННОПРОМ-2017 – крупнейшая промышленная выставка России, которая проводится в самом мощном индустриальном регионе страны – Свердловской области. Эксперты считают ее самой быстрорастущей промышленной выставкой Евразии – в этом году в форуме приняли участие 640 индустриальных компаний из 20 стран мира и торгово-промышленные деле-

гации 95 государств. Хочу подчеркнуть, что участие в таком масштабном и авторитетном мероприятии открывает широкие возможности для каждого экспонента, и для предприятий энергетической сферы Беларуси в том числе.

Министерство энергетики приняло участие в выставке впервые. Мы ставили себе задачу показать возможности отраслевых предприятий по всем направлениям, поэтому в объединенной коллективной экспозиции Минэнерго, организованной Информационно-издательским центром ОАО «Экономэнерго», был продемонстрирован потенциал предприятий электроэнергетической, газовой и торфяной отраслей Беларуси в проектировании, строительстве, про-

изводстве, научных изысканиях и подготовке кадров.

Интерес к нашему стенду был большой. За четыре дня работы форума с возможностями предприятий электроэнергетики, газовой отрасли и торфяной промышленности ознакомились более 200 представителей организаций различных направлений и форм собственности из России, Италии, ОАЭ, Китая, Японии. Порядка 40 компаний ТЭК проявили заинтересованность в сотрудничестве в области ремонта и наладки энергооборудования, строительства котельных, работающих на торфе, закупки и реализации оборудования и услуг, логистики, права и других направлений деятельности. Предложения

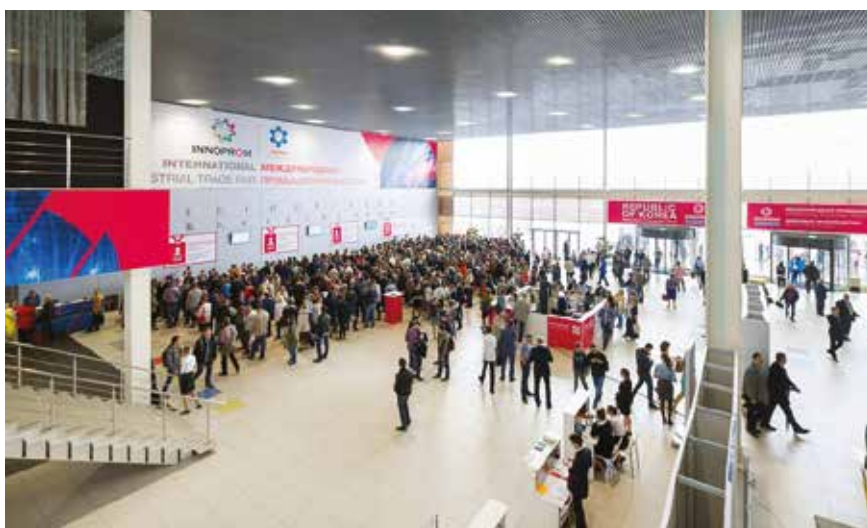


о сотрудничестве, поступившие в ходе выставки, направлены соответствующим специалистам для рассмотрения.

В целом участие Минэнерго в столь представительном форуме способствовало развитию делового партнерства в сфере энергетики, расширению спектра взаимодействия с потенциальными партнерами как из Российской Федерации, так и из других стран.

– Как давно началось сотрудничество белорусских энергетиков с предприятиями Свердловской области?

– Белорусская энергосистема сотрудничает со Свердловской областью России столько, сколько существует белорусская энергетика. Дело в том, что в Уральском регионе изготавливался и в настоящее время изготавливается широкий спектр оборудования для энергетики. Достаточно назвать такое мощное предприятие, как Уральский турбинный завод (УТЗ), с которым мы постоянно поддерживаем контакты, ведь у нас в энергосистеме большой турбинный парк – на крупных ТЭЦ республики эксплуатируется 12



фондов Белорусской энергосистемы и Государственную программу развития Белорусской энергетической системы. В частности, одной из крупных поставок Уральского турбинного завода была турбина для ПГУ 230 МВт Минской ТЭЦ-3, которую ввели в эксплуатацию в феврале 2009 года. В 2015–2016 годах специалисты предприятия участвовали

с Уральским турбинным заводом о перспективном сотрудничестве в рамках реализации проектов в области энергетики в Республике Беларусь. Этим соглашением предусмотрено взаимодействие в части проектирования и изготовления паровых теплофикационных и конденсационных турбин, а также в сфере модернизации оборудования,



паровых турбин, что составляет 20 % от установленной мощности всей энергосистемы. Кроме того, в Свердловской области производится значительное количество высоковольтного и другого электротехнического оборудования, которое необходимо Белорусской энергосистеме.

Безусловно, геополитические процессы оказали свое влияние на наше деловое партнерство. Оно пережило определенный спад в 1990-е годы, но когда началась модернизация Белорусской энергосистемы, взаимодействие стало развиваться более активно. Во многом благодаря этому мы успешно реализовали две программы, направленные на техническое переоснащение отрасли: Государственную программу модернизации основных производственных

в реконструкции и обеспечивали шефмонтаж турбины Могилевской ТЭЦ-2, с 2015 года осуществляют сопровождение эксплуатации турбины 5-го блока Березовской ГРЭС. В рамках своей компетенции предприятие участвует также в реализации целого ряда других энергетических проектов в Беларуси.

– Какие проекты в сфере энергетики реализуются сегодня с участием предприятий Свердловской области?

– Мы нашли много точек соприкосновения в ходе визита в г. Минск в феврале этого года делегации Свердловской области, которую возглавлял первый заместитель губернатора Свердловской области А.В. Орлов. Тогда ГПО «Белэнерго» подписало соглашение

поставки оригинальных запасных частей на энергетические объекты ГПО «Белэнерго», сервисного обслуживания и монтажа оборудования.

В развитие этого соглашения представителями УТЗ был подписан субподрядный договор по реконструкции Минской ТЭЦ-3 с генеральным подрядчиком объекта строительства РУП «Белэнергострой». Уральский завод обязался для замены выбывающих мощностей главного корпуса МТЭЦ-3 (очередь 14 Мпа) поставить современное высокоэффективное турбинное, а также котельное, генераторное, грузоподъемное и другое технологическое оборудование и выполнить проектно-изыскательские и пусконаладочные работы на станции.



Надо отметить, что турбоустановка, которую поставит УТЗ, относится к новому поколению. Ее конструкция позволит увеличить максимальную мощность турбины, улучшить показатели ее экономичности и надежности.

Наряду с расширением сотрудничества с УТЗ мы наращиваем взаимодействие и с другими предприятиями Уральского региона, которые выпускают оборудование для энергосистемы. К примеру, АО «Уралэлектротяжмаш» поставляет для Белорусской энергосистемы трансформаторы, элегазовые выключатели, предприятия, входящие в состав АО «Группа компаний СВЭЛ», – измерительные трансформаторы и другое электротехническое оборудование. Многие предприятия Свердловской области участвуют в реализации проекта строительства Белорусской АЭС, поставляя высоковольтное и теплотехническое оборудование.

У нас с предприятиями Уральского региона, без преувеличения, выстроились очень хорошие деловые связи и мы можем с уверенностью сказать: это наши надежные партнеры. Немаловажно также и то, что сложился хороший уровень межведомственного и межправительственного сотрудничества. Правительство Свердловской области оказывает нам содействие и помощь в урегулировании всех вопросов, возникающих при взаимодействии наших субъектов хозяйствования.

– Чем Беларусь может быть интересна Свердловской области России в сфере энергетики?

– Предприятия энергетического профиля Беларуси и Свердловской области обладают значимым потенциалом, и это открывает широкие возможности для партнерства по разным направлениям.

Россиян заинтересовали наша торфяная промышленность, практика эксплуатации газового хозяйства, наработки в области модернизации крупных энергетических объектов и ряд других направлений деятельности в сфере энергетики. В каждом из них у нас накоплен хороший опыт, которым мы готовы поделиться.

Надо сказать, что накануне визита белорусской делегации в г. Екатеринбург в регион была направлена группа белорусских специалистов. Они посетили ряд предприятий Свердловской области и выработали конкретные направления перспективного сотрудничества. Эти направления были рассмотрены Рабочей группой Правительства Свердловской области и Министерства энергетики Республики Беларусь, заседание которой состоялось 11 июля. В рамках заседания мы обсудили пер-



спективы наращивания взаимного товарооборота, разработки и реализации совместных образовательных программ, вопросы проведения НИОКР в области энергетики, рационального топливопользования, развития ВИЭ, организации стажировок студентов и научных сотрудников и другие аспекты взаимодействия.

С представителями Свердловской области мы также обсудили наши возможности в сфере модернизации энергетического оборудования, в том числе сотрудничество по ремонту газовых турбин. В частности, рассматривался вопрос создания совместной сервисной компании по ремонту газовых турбин и запасных частей к ним на базе ООО «Зульцер Турбо Сервис Рус» и ОАО «Белэнергоремналадка».

Большой интерес у российской стороны вызвал белорусский опыт перевода энергообъектов на местные виды топлива. От представителей Свердловской области поступили предложения по участию белорусских специалистов в переводе на торфяное топливо 19 котельных региона.

Кроме того, на заседании Рабочей группы рассматривалась возможность создания совместных производств техники и оборудования для добычи и переработки торфа, выпуска топливных брикетов, пеллет и питательных грунтов на территории Свердловской области для нужд сельского хозяйства и энергетики, аспекты укрепления сотрудничества в области поставки нового и модернизации существующего обо-

рудования для электрогенерирующих предприятий Белорусской энергосистемы, взаимодействие с Уральским федеральным университетом им. Ельцина в части подготовки кадров для атомной и «зеленой» энергетики и ряд других значимых вопросов. Причем по каждому из направлений мы нашли взаимопонимание.

– Как Вы оцениваете итоги участия делегации Минэнерго в заседании Совета делового сотрудничества, состоявшемся в рамках Большой индустриальной недели в г. Екатеринбурге?

– Вопросы развития взаимодействия Беларуси и Свердловской области стали одной из основных тем состоявшегося 12 июля заседания Совета делового сотрудничества между Правительством Свердловской области Российской Федерации и Правительством Республики Беларусь. С белорусской стороны Совет возглавляет заместитель Премьер-министра Беларуси В.И. Семашко. Здесь обсуждались все вопросы двустороннего взаимовыгодного сотрудничества, в том числе и договоренности с руководством области, достигнутые в рамках деятельности Рабочей группы. Наши наработки и предложения получили поддержку правительств Республики Беларусь и Свердловской области. В частности, вице-премьер Беларуси В.И. Семашко и губернатор Свердловской области Е.В. Куйвашев высоко оценили сотрудничество в целом и особо подчеркнули его успешность в энергетике.

В ходе заседания Совета делового сотрудничества состоялось подписание договоров между АО «Уральский турбинный завод» и двумя отраслевыми организациями: РУП «Белнипиэнергопром» и ОАО «Белэнергоремналадка». Согласно одному договору РУП «Белнипиэнергопром» выполнит проектно-исследовательские работы по проекту реконструкции Минской ТЭЦ-3. Второй договор предусматривает привлечение ОАО «Белэнергоремналадка» к модернизации и ремонту цилиндра низкого давления турбины для Гродненской ТЭЦ-2. Совместные усилия белорусской и российской организаций позволят значительно улучшить технико-экономические показатели работы агрегата.

Подводя итоги, можно с уверенностью сказать, что энергетика остается стратегическим направлением сотрудничества Беларуси и Свердловской области, а участие Минэнерго в мероприятиях такой влиятельной международной площадки, как Большая индустриальная неделя, – еще один важный шаг в развитии делового сотрудничества со Свердловской областью в энергетической сфере.

Выражаю благодарность всем, кто обеспечивал подготовку и проведение этого мероприятия, хочу отметить, что за активное участие в форуме белорусские энергетики удостоены диплома Международной промышленной выставки ИННОПРОМ-2017.

Беседовала Ольга ГОНЧАР

МИНЭНЕРГО ИНФОРМИРУЕТ

Перераспределены квоты на создание установок по использованию ВИЭ на 2018–2019 годы

Министерство энергетики Республики Беларусь информирует, что в связи с высвобождением части квот на создание установок по использованию ВИЭ, распределенных в 2015 году и скорректированных в 2016 году, Республиканской межведомственной комиссией по установлению и распределению квот на создание установок по использованию возобновляемых источников энергии на основании заявлений организаций, решениями от 5 мая и 18 июля 2017 года перераспределены квоты на создание установок по использованию ВИЭ на 2018–2019 годы (см. таблицу).

Вид возобновляемого источника энергии:	2018 год, кВт	2019 год, кВт	2020 год, кВт
– с использованием энергии биогаза		3475	2720
– с использованием энергии ветра			2500
– с использованием энергии солнца	50		5025
– с использованием энергии естественного движения водных потоков			33 000
– с использованием энергии древесного топлива, иных видов биомассы			13 000
– с использованием тепла земли и иных источников энергии, не относящихся к невозобновляемым			0
Итого:	50	3475	56 245

К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ НАКОПИТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В УСЛОВИЯХ БЕЛОРУССКОЙ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ

В настоящее время идет активный процесс реконструкции и модернизации энергетической отрасли Республики Беларусь, направленный на повышение надежности и эффективности тепло- и электроснабжения потребителей республики. Одним из приоритетных направлений развития отрасли является строительство и ввод в эксплуатацию Белорусской АЭС. Реализация такого масштабного проекта требует создания в энергосистеме высокоманевренного резерва мощности и обеспечения баланса электрических мощностей в часы ночного провала нагрузок.

В последние годы в мировой практике рассматривается возможность применения электрохимических накопителей электрической энергии (ЭХНЭЭ) и проводятся научные исследования по их усовершенствованию. Рассмотрим возможность использования ЭХНЭЭ для решения задач по резервированию Белорусской АЭС и регулированию суточного графика работы Белорусской энергосистемы.

Обеспечение энергетической безопасности в условиях эксплуатации БелАЭС

В соответствии с Концепцией энергетической безопасности Республики Беларусь, утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 23 декабря 2015 года № 1084, энергетическая безопасность – это состояние защищенности граждан, общества, государства, экономики от угроз дефицита в обеспечении их потребностей в энергии экономически доступными энергетическими ресурсами приемлемого качества, а также от угроз нарушения бесперебойности энергоснабжения. Данное условие может быть выполнено лишь при наличии в энерго-

системе высокоманевренного резерва мощности, основными показателями которого являются:

- гарантированность предоставления нормированной величины мощности независимо от периода года, месяца, суток;
- возможность выдачи в сеть нормированной величины мощности в течение времени, не превышающего значений,

установленных стандартами и межгосударственными соглашениями (с учетом параллельной работы Белорусской энергосистемы с энергосистемами России, Украины и стран Балтии);

- непрерывность реализации нормированной величины мощности в течение времени, необходимого для восстанов-

Е.О. ВОРОНОВ,
генеральный директор
ГПО «Белэнерго»

Д.В. КОВАЛЕВ,
генеральный директор
РУП «ОДУ»

А.В. СИВАК,
помощник директора по
перспективному развитию
РУП «БЕЛТЭИ»

Д.И. КУДРЯВЕЦ,
главный инженер – главный
диспетчер РУП «ОДУ»

А.З. НЕГОДЬКО,
начальник управления
стратегического развития
ГПО «Белэнерго»

А.А. ДРАГУН,
начальник службы
прогнозирования и
оптимизации режимов работы
электростанций РУП «ОДУ»



Срок службы электрокотлов составляет 30 лет, а ЭХНЭЭ – в среднем 10 лет, что потребует каждые 10 лет замены батарей, доля которых в общей стоимости накопителей энергии составляет порядка 45 %

ления баланса Белорусской энергосистемы в условиях нештатного отключения генерирующей мощности за счет включения в работу оборудования электростанций, находящегося в холодном резерве (порядка 12–16 ч).

В настоящее время отключение генерирующего оборудования Белорусской энергосистемы не приводит к необходимости отключения/ограничения потребителей электрической энергии, что свидетельствует об относительно высоком уровне энергетической безопасности республики. Данная ситуация должна сохраниться и после ввода Белорусской АЭС. В противном случае отключение потребителей в качестве одной из мер по восстановлению баланса электрических мощностей Белорусской энергосистемы будет являться шагом назад в развитии энергосистемы и нарушением основ энергетической безопасности республики.

В соответствии с этими требованиями Комплексным планом развития электроэнергетической сферы на период до 2025 года с учетом ввода Белорусской атомной электростанции, утвержденным постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 1 марта 2016 года № 169, предусматривается строительство резервных энергоисточников суммарной мощностью до 800 МВт, обеспечивающих выход на номинальную мощность в течение не более чем 15 мин.

С учетом основных требований к высокоманевренному резерву мощности необходимо отметить, что существует


ряд факторов, которые обусловлены принципами функционирования ЭХНЭЭ и не позволяют в условиях Белорусской энергосистемы рассматривать ЭХНЭЭ как альтернативу резервным энергоисточникам, предусмотренным Комплексным планом развития. К таким факторам следует отнести, прежде всего, следующие:

- ограниченный запас электрической энергии, обусловленный имеющейся емкостью ЭХНЭЭ, не позволяет компенсировать выбывшие из баланса электрические мощности энергоблока АЭС на время, необходимое для включения в работу дополнительного генерирующего оборудования (12–16 ч). Для того

Возможность применения ЭХНЭЭ для регулирования суточного графика нагрузок

Рассмотрим возможность применения ЭХНЭЭ для регулирования суточного графика нагрузок, то есть для накопления электрической энергии в часы минимальных нагрузок электропотребления республики и выдачи ее в часы пика.

Обязательным условием регулирования режима работы Белорусской энергосистемы с использованием ЭХНЭЭ является ежедневное повторение циклов полного заряда/разряда накопителя. Соответственно, в дневные часы в Белорусской энергосистеме должна

 *Капитальные вложения, необходимые для внедрения электрохимических накопителей электроэнергии, в 9–10 раз превосходят объем финансовых ресурсов, который потребуется для строительства электродкотлов эквивалентной мощности*

чтобы использовать ЭХНЭЭ в Белорусской энергосистеме, пришлось бы устанавливать такое количество этих накопителей, чтобы их суммарная мощность составляла не менее 800 МВт, а емкость – не менее 9,6 ГВт·ч;

- необходимость поддержания постоянного заряженного состояния ЭХНЭЭ, что исключает возможность его применения для обеспечения баланса энергосистемы в ночные часы;

- отсутствие быстродействующего резерва мощности в энергосистеме в период зарядки ЭХНЭЭ.

быть обеспечена возможность вынужденной разрядки ЭХНЭЭ большой емкости. С учетом значительных объемов требуемой разрядки ЭХНЭЭ, а также принимая во внимание перспективные составы включенного оборудования (минимальный состав конденсационного оборудования, разгруженного с целью размещения на нем вращающегося резерва мощности) для обеспечения разрядки ЭХНЭЭ в полном объеме, требуется снизить теплофикационную выработку ТЭЦ в отопительный период и выработку электроэнергии энергобло-

Справочно

Пиково-резервные энергоисточники успешно используются для обеспечения функции резервирования электрических мощностей в ряде стран. Так, например, в Эстонии, где в последнее время отмечен активный рост доли электроэнергии, вырабатываемой ветроэлектростанциями, на базе газопоршневых установок построен пиково-резервный энергоисточник суммарной мощностью 250 МВт (электростанции Kiisa-1 и Kiisa-2 на одной площадке). Он обеспечивает баланс мощности энергосистемы в условиях переменчивого режима работы ветроустановок, позволяет минимизировать затраты на приобретение от гидроэлектростанций Латвии электроэнергии для регулирования нагрузок, а также резервировать поставки электроэнергии по высоковольтной линии EstLink 2.

В энергосистеме Словении роль резервных источников для атомной электростанции «Кршко» выполняют несколько энергообъектов, в том числе электростанция в г. Брестаница. На электростанции установлено пять газовых турбин. Три из них (AEG Канис GT 3x23 МВт) были введены в эксплуатацию в 1975 году и первоначально работали на жидком топливе, в середине

1990-х две газотурбинные установки (PB-2 и PB-3) были модернизированы для работы на природном газе.

PB-2 и PB-3 отличаются высокой надежностью и быстротой запуска: время от команды на пуск до набора номинальной мощности составляет менее 15 мин. Каждая газовая турбина оснащена своим собственным дизельным стартером, что позволяет обеспечить их запуск без внешнего источника питания (так называемый black start) и использовать в качестве резервного источника питания для атомной электростанции. Каждый из этих блоков может также использоваться для запуска газовых турбин блоков PB4 и PB5 (2x114 МВт), введенных в эксплуатацию в конце 1990-х.

Газовые турбины PB-4 и PB-5 также являются высокоманевренным оборудованием: время выхода на полную нагрузку составляет порядка 15 мин. (9–10 мин. до синхронизации).

Учитывая важность газовых турбин PB 1–3 для обеспечения регулирования графика нагрузок и резервирования АЭС «Кршко», в настоящее время принято решение о замене их на новые, с большей установленной мощностью.

Справочно

Согласно Комплексному плану развития в рамках Белорусской энергосистемы планируется установка электродвигателей суммарной мощностью порядка 985 МВт. При этом необходимо учесть, что срок службы электродвигателей составляет 30 лет, а ЭХНЭЭ – в среднем 10 лет, что потребует каждые 10 лет замены батарей, доля которых в общей стоимости ЭХНЭЭ составляет порядка 45 %.

Сведения о накопителях электроэнергии установленной мощностью 1–36 МВт

(согласно данным ресурса <http://www.energystorageexchange.org/projects>)

Расположение	Год ввода	Тип накопителя	Установленная мощность, МВт	Емкость, МВт·ч	Стоимость, \$ млн	Удельная стоим. за 1 кВт мощности, \$/кВт	Удельная стоим. за 1 кВт·ч емкости, \$/кВт·ч
Notrees Battery Storage Project – Duke Energy / Голдсмит, Техас, США	2013	литий-ионные	36	24	43,6	1211	1817
Imperial Irrigation District BESS – GE / Эль-Сентро, Калифорния, США	2016	литиевые	30	20	68,0	2267	3400
Golden Valley Electric Association (GVEA) Battery Energy Storage System (BESS) / Фэрбенкс, Аляска, США	2003	никель-кадмиевые	27	6,75	35,0	1296	5185
Anchorage Area Battery Energy Storage System / Анкоридж, Аляска, США	2016	литий-ионные	25	14,17	30,2	1208	2131
Puerto Rico Electric Power Authority (PREPA) Battery System / Сан-Хуан, Пуэрто-Рико, США	1994	свинцовые	20	14	20,3	1015	1450
PREPA BESS 2 / Сан-Хуан, Пуэрто-Рико, США	2004	свинцовые	20	13,33	11,5	575	863
Jake Energy Storage Center: RES Americas / Джолиет, Иллинойс, США	2015	литий-металл-фосфатные	19,8	7,92	20,0	1010	2525
Elwood Energy Storage Center: RES Americas / Зап. Чикаго, Иллинойс, США	2015	литий-металл-фосфатные	19,8	7,92	20,0	1010	2525
GigaCapacitor Rosh Pinna Test Project (IL) / Рош-Пинна, Галиль, Израиль	2014	электрохимический конденсатор	15	150	~30,05	2003	200
GigaCapacitor Hyperadad Test Project (IL) / Хайдарабад, Андхра-Прадеш, Индия	2014	электрохимический конденсатор	15	150	~30,05	2003	200
GigaCapacitor Putrajaya Test Project (IL) / Путраджая, Вилайя Персекутуань, Малайзия	2014	электрохимический конденсатор	15	150	~30,05	2003	200
Feldheim Regional Regulating Power Station (RRKW) / Фельдхайм, Бранденбург, Германия	2015	литий-ионные	10	10,8	14,3	1430	1324
Tehachapi Wind Energy Storage Project – Southern California Edison / Техачапи, Калифорния, США	2014	литий-ионные	8	32	49,9	6245	1561
Zhangbei National Wind and Solar Energy Storage and Transmission Demonstration Project (I) / Чжанбэй, Хэбэй, Китай	2011	литий-металл-фосфатный	6	36	23,6	3926	654
KIUC Anahola Solar Array and Battery / Анахола, Гавайи, США	2015	литий-ионные	6	5	7,0	1167	1400
DeGrussa Copper Mine - Juwi AG / Микатарра, Западная Австралия, Австралия	2016	литий-ионные	6	2	30,0	5000	15 000
Zhangbei National Wind and Solar Energy Storage and Transmission Demonstration Project (II) / Чжанбэй, Хэбэй, Китай	2011	литий-металл-фосфатные	4	4	13,4	3310	3310
Green Omni Terminal Demonstration Project / Лос-Анджелес, Калифорния, США	2017	электрохимические	2,6	2,6	26,6	10 231	10 231

Стоимость реализации проекта строительства электрохимических накопителей электрической энергии, сопоставимых по эффекту с электродвигателями, при средней стоимости электрохимического накопителя 1000 \$/кВт·ч (по данным ресурса <http://www.energystorageexchange.org/projects>) составит порядка \$ 5,9 млрд, при средней стоимости электрохимического накопителя 200 \$/кВт·ч (по данным ООО «Сименс Технологии») – порядка \$ 1,2 млрд. В обоих случаях необходимость замены раз в 10 лет батареи электрохимического накопителя электроэнергии не учитывалась.

При этом по текущей оценке стоимость реализации мероприятий по строительству электродвигателей, предусмотренному Комплексным планом развития, составляет порядка \$ 200 млн.

ками ПГУ класса 400 МВт – в межотопительный период.

Как и в случае с электродкотлами, основным ожидаемым эффектом от применения в энергосистеме ЭХНЭЭ является возможность обеспечения баланса электрических мощностей Белорусской энергосистемы в часы ночного провала нагрузок за счет потребления избытков электрической энергии. При этом использование электродкотлов позволит обеспечить отпуск тепловой энергии потребителям, а применение ЭХНЭЭ – реализацию накопленной электроэнергии в пиковые часы. Таким образом, как в одном, так и в другом случае выработанная в часы ночного провала нагрузок электроэнергия полезно используется.

В данной ситуации при сравнении этих двух вариантов, позволяющих обеспечить баланс мощности энергосистемы, на первое место выходят капитальные затраты на их реализацию. Выполненная экспертная оценка показала, что с учетом текущей удельной стоимости 1 МВт·ч установленной емкости и срока службы ЭХНЭЭ, капиталовложения, необходимые для их внедрения, в 9–10 раз превосходят капиталовложения, которые потребуются для строительства электродкотлов эквивалентной мощности.

Следовательно, **в условиях отсутствия роста электропотребления либо кардинального снижения капитальных вложений на строительство ЭХНЭЭ рассматривать их использование вместо электродкотлов нецелесообразно.**

Перспективы применения ЭХНЭЭ в Белорусской энергосистеме

Анализ показал, что с учетом складывающихся тенденций по снижению стоимости ЭХНЭЭ их использование в качестве пиковых энергоисточников в Белорусской энергосистеме в пер-

спективе возможно. Однако практическая реализация данного направления требует дополнительного изучения и напрямую связана с необходимостью роста в республике электропотребления (соответственно, и мощности), поскольку его увеличение позволит предотвратить вытеснение электроэнергии, выработанной по эффективному теплофикационному циклу.

Необходимо также учитывать, что в мировой практике ЭХНЭЭ ориентированы в первую очередь на решение локальных задач непосредственно в пределах одного объекта. Такой подход может быть применен и при реализации в Белорусской энергосистеме проектов по стро-

Выводы

1. Принимая во внимание требования к быстродействующему резерву мощности в условиях работы Белорусской энергосистемы, а также учитывая значительную капитальную стоимость электрохимических накопителей электрической энергии, они не могут являться альтернативой мероприятиям, положенным в основу Комплексного плана развития электроэнергетической сферы на период до 2025 года с учетом ввода Белорусской атомной электростанции.

2. Требуется дополнительное рассмотрение возможности применения электрохимических накопителей элек-



Стоимость реализации проекта строительства ЭХНЭЭ, сопоставимых по эффекту с электродкотлами, по разным оценкам составит от \$ 1,2 млрд до \$ 5,9 млрд, в то время как внедрение электродкотлов обойдется в сумму порядка \$ 200 млн

ительству ЭХНЭЭ. В частности, накопители могут использоваться для:

- компенсации суточной неравномерности режима работы солнечных и ветровых энергоисточников: в момент, когда электрическая энергия, произведенная электростанцией на ВИЭ, оказывается невостребованной, она может накапливаться в аккумуляторе с целью последующего ее потребления в периоды наличия спроса;
- обеспечения резервирования электроснабжения потребителя электрической энергии на случай перебоев внешнего электроснабжения;
- обеспечения возможности пуска генерирующего оборудования в условиях отсутствия внешнего электроснабжения (black start).

трической энергии по следующим направлениям:

- на электростанциях, имеющих прямые связи в схеме электроснабжения крупных промышленных потребителей, что позволит не только регулировать суточный график нагрузок Белорусской энергосистемы, но и обеспечивать резервирование питания собственных нужд электростанции в случае ее полного останова;
- в рамках проектов по строительству возобновляемых источников энергии (прежде всего солнечных и ветровых), что соответствует мировой практике и позволит обеспечивать выполнение данными энергоисточниками графиков нагрузки, задаваемых энергоснабжающими организациями.

Справочно

Немецкий энергетический концерн Steag, под управлением которого находится более 10 ГВт генерирующих мощностей, построил и ввел в эксплуатацию шесть промышленных сетевых накопителей энергии на основе литий-ионных аккумуляторов общей мощностью 90 МВт и емкостью 45 МВт·ч.

В Нидерландах первый накопитель энергии мощностью 3,2 МВт будет установлен Vattenfall – одной из крупнейших в Европе генерирующих компаний на площадке ветроэлектростанции «Принцесса Алексия» (122 МВт) в пригороде Амстердама.

В начале текущего года в Калифорнии был открыт промышленный сетевой накопитель энергии на основе литий-ионных аккумуляторов. Объект установила у себя государ-

ственная энергетическая компания из Сан-Диего – San Diego Gas & Electric (SDG&E). Установленная мощность системы хранения энергии составляет 30 МВт, емкость – 120 МВт·ч. SDG&E работает в регионе, где растет доля нестабильной солнечной и ветровой генерации.

Накопитель электрической энергии мощностью 100 МВт и емкостью 129 МВт·ч производства компании Tesla планируется к строительству в штате Южная Австралия (Австралия), известном высокой долей ВИЭ в электроэнергетике и слабой энергетической инфраструктурой. В частности, он будет установлен в рамках ветропарка мощностью 309 МВт.

АДРЕСНАЯ НАДЕЖНОСТЬ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ.

ВОЗМОЖНОСТИ И ВАРИАНТЫ ЕЕ ОЦЕНКИ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Понятие «адресная надежность» предложено авторами публикации [1] на основании проведенного ими ранее анализа существующих механизмов обеспечения надежности электроснабжения. Задача повышения адресной надежности может решаться различными способами. В статье рассматриваются возможности и варианты оценки и обеспечения адресной надежности электроснабжения в существующих условиях функционирования Белорусской энергосистемы с учетом опыта российских энергетиков в этой сфере.

Согласно действующему в России нормативному порядку распределительные сетевые компании обязаны повышать обобщенные показатели надежности, в то время как индивидуальные уровни надежности остаются ниже норм, определенных Правилами устройства электроустановок. По этой причине в Стратегии развития электросетевого комплекса Российской Федерации сформулирована задача «обеспечить диалог с потребителями об их приоритетах – надежности электроснабжения или цене за соответствующий уровень надежности».

Данная задача актуальна и для Беларуси. Корректность ее постановки не вызывает сомнений, так как подавляющее число потребителей энергии получает ее через разветвленные распределительные сети, имея при этом различные категории надежности, а следовательно, и различные допустимые продолжительность и частоту аварийных и плановых отключений. Подходы к решению задачи могут быть различными, в том числе как при наличии, так и при отсутствии рынка энергии, поэтому рассмотрим предлагаемый в [1] вариант, согласно которому изначально используются следующие предпосылки:

– надежность электроснабжения разделяется на общесистемную (ОНЭС) и адресную (АНЭС);

– вопросы обеспечения ОНЭС решаются в соответствии с правилами розничного рынка;

– АНЭС рассматривается как услуга, осуществляемая в рамках свободных двусторонних договоров между РСК и конечными потребителями энергии.

Формирование целевого фонда для повышения надежности электроснабжения

Согласно изложенным предпосылкам конечный потребитель энергии (КПЭ) добровольно излагает дополнительные требования к надежности электроснабжения, отличные от тех, которые изложены в договоре между гарантирующим поставщиком и абонентом, объединяющем потребителей энергии различных категорий по степени чувствительности к ограничению электроснабжения. В качестве показателей надежности в [1] рассматривается недоотпуск электроэнергии (ΔE) и ограничение по мощности (ΔN), причем впоследствии второй показатель исключается из рассмотрения на основании того, что «в большинстве случаев» используется одноставочный тариф, в результате чего размер упущенной выгоды (ущерб от недоотпуска электроэнергии) рассчитывается с учетом удельного показателя y_0 , выраженного в руб./кВт·ч. При этом предполагается, что квалифицированный потребитель может самостоятельно оценить собственные убытки, обусловленные недоотпуском электроэнергии. В этом случае каждый из n потребителей заявляет сетевой компании свои показатели



Е.П. ЗАБЕЛЛО,
д.т.н., профессор кафедры
электрооборудования БГАТУ



М.Р. КИРПЛЮК,
к.т.н., ведущий научный
сотрудник РУП «БЕЛТЭИ»

в виде размера упущенной выгоды, а сетевая компания обязуется обеспечить требуемый уровень надежности за некоторый размер платы C_i . Если обязательства не выполняются, потребителю выплачивается компенсация за каждый недоотпущенный киловатт-час энергии. В результате формируется целевой фонд для осуществления мероприятий по повышению надежности электроснабжения КПЭ и обеспечивается условие:

$$\sum_{i=1}^n z_i + \sum_{i=1}^n Y_i \leq \sum_{i=1}^n C_i, \quad (1)$$

где z_i – затраты на технические мероприятия по повышению АНЭС i -го КПЭ; Y_i – компенсационные выплаты i -му КПЭ.

В [1] отмечено, что расчет всех составляющих по формуле (1) не может быть достоверным. Действительно, значение z_i , определяемое гарантирующим поставщиком, зависит от того, какие мероприятия выбраны им для повышения надежности электроснабжения, а значение Y_i есть величина, обусловленная как выбором самим потребителем методики расчета ущерба от перерывов электроснабжения, так и результатом расчетов с использованием данных, реальность которых может подвергаться сомнению. Упрощенным является и вариант расчета C_i – стоимости услуг по обеспечению уровня адресной надежности для i -го конечного потребителя, определяемой по выражению:

$$C_i = c_i \cdot \Xi_i, \quad (2)$$

где c_i – стоимость услуги на 1 кВт·ч потребления электроэнергии для i -го КПЭ; Ξ_i – среднегодовой объем электропотребления i -м КПЭ.

Понимая, что использование формулы (1) для расчета объемов целевого фонда на осуществление мероприятий по повышению надежности КПЭ по различным причинам не может быть достоверным, авторы [1] рассмотрели обоснование соответствующей целевой функции, имеющей вид:

$$\sum_{i=1}^n z_i(R_i) + \sum_{i=1}^n Y_i(R_i) \rightarrow \min, \quad (3)$$

где $z_i(R_i)$ – затраты на технические мероприятия R_i по повышению уровня адресной надежности i -го КПЭ; $Y_i(R_i)$ – компенсационные выплаты i -му КПЭ при реализации мероприятий R_i .

Сущность и смысл целевой функции (3) в том, что повышение надежности путем увеличения затрат z_i позволяет снизить величину Y_i , и, следовательно, на некотором уровне значений z_i и Y_i их сумма будет иметь минимальную величину, в результате чего выигрывают обе стороны – как гарантирующий поставщик, так и конечный потребитель.

Юридические аспекты взаимоотношений энергосистемы и потребителя

Рассмотрим другой вариант развития отношений «гарантирующий по-

ставщик – потребитель», изложенный в публикации [2], где проанализированы юридические аспекты взаимоотношений энергосистемы и потребителя в точках поставки электрической энергии в условиях развития рынка на сутки вперед (РСВ), то есть в ситуации, когда требуется жесткое соблюдение почасовых заявок на энергопотребление даже при отсутствии оперативной информации по ряду параметров, например качеству электроэнергии, в том числе уровням напряжения, напрямую влияющим на величину потребляемой мощности.

В [2] рассмотрен ряд ситуаций, когда часть потребителей использовала некоторое количество энергии в объеме ниже заявленного, другая же часть, наоборот, превысила его на некотором отрезке времени, однако в сумме объем электропотребления точно соответствовал суммарной величине заявленной мощности и энергии. Тем не менее каждый потребитель, допустивший отклонение от заявленной величины по каждому часу, согласно правилам рынка на сутки вперед (РСВ), обязан произвести оплату ущерба, обусловленного этими отклонениями.

Возникает и другая проблема во взаимоотношениях энергосистемы и потребителя. В случае недоотпуска некоторого объема энергии вследствие аварийной ситуации этот недоотпуск должен учитываться в расчетах за электропотребление в целях компенсации потерь, однако сразу после ликвидации аварии сделать это невозможно в силу того, что заявка на электропотребление составляется на сутки вперед или в лучшем случае – на трое суток. Таким образом, рассмотренная выше плата C_i в виде стоимости услуг по обеспечению уровня адресной надежности для некоторых потребителей не согласуется с платами другого вида, когда потребитель сначала доплачивает поставщику за услугу, а потом повторяет эту доплату якобы за «перебор» объемов электропотребления после аварийного недоотпуска.

Рассмотренная выше ситуация снижает эффективность использования как тарифа РСВ, так и других методов совершенствования взаимоотношений между поставщиком энергии и потребителями. Однако эта ситуация не является определяющей, поскольку во всех случаях электрическая энергия не рассматривается как сертифицированный товар, удовлетворяющий требованиям

качества, низкий уровень которого приводит к экономическому ущербу, как и недоотпуск электрической энергии.

Факторы, влияющие на качество энергии

Как известно, показатели качества электроэнергии (ПКЭ) имеют технологическую и электромагнитную составляющие, причем первая оказывает влияние на производительность технологических установок и себестоимость выпускаемой продукции, а вторая – главным образом на снижение срока службы изоляции электрооборудования вследствие ускоренного теплового и электрического старения [3]. К примеру, относительное сокращение срока службы при номинальной нагрузке трансформатора может составлять до 40 % при коэффициенте искажения синусоидальности напряжения k_u до 3 %. При более низких коэффициентах загрузки, когда k_u достигает величины 7–8 %, сокращение срока службы трансформатора также оказывается значительным.

Аналогично, имеет место и снижение срока службы асинхронных двигателей при несинусоидальности, несимметрии и отклонениях напряжения. Это снижение связано с тепловым старением изоляции из-за увеличения температуры обмотки статора даже при небольшой несимметрии напряжения, вызывающей несимметрию токов, которая, в свою очередь, обуславливает нагрев изоляции за счет дополнительных потерь активной мощности в обмотках статора, ротора и стали.

Относительно осветительных электроустановок (до 20 % электропотребления по республике) в публикации [4] отмечено, что если отклонение напряжения на питающих шинах 0,4 кВ будет постоянно иметь величину +10 % ($k_u = +1,1$), то срок службы ламп окажется на 20 % ниже среднего.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что для большинства потребителей одинаково важно как повышение надежности электроснабжения, так и обеспечение требуемого уровня качества энергии, так как невыполнение данных условий приводит к ущербу. Отличие в величинах этого ущерба заключается только в том, что его причины специфичны в каждом случае, как специфичны и методики расчета ущерба. Из приведенного следует вывод, что обеспечение адресной надежности электроснабжения по методу, предло-

Таблица. Исходные данные и результаты расчетов, влияющих на расчет платы за электропотребление

Режимы работы	Длительность, ч	Объем электропотребления, тыс. кВт·ч	Недоотпуск, тыс. кВт·ч	Ущерб, тыс. руб.		
				от недоотпуска	от аварийного отключения	от низкого ПКЭ
Нормальный	8200	820	–	–	–	–
С нарушением ПКЭ	500	50	–	–	–	15,0
Ограничение отпуска	50	4,0	1,0	0,2	–	–
Аварийное отключение	10	–	1,0	–	1,0	–

женному в [1], нереализуемо по той причине, что в методике не затрагиваются вопросы обеспечения сертифицированной энергией, которые до настоящего времени не разрешены, хотя некоторые наработки в этом направлении имеются [5, 6].

Расчет платы за электропотребление с учетом ПКЭ

Особенность учета фактора качества электрической энергии заключается в том, что виновником нарушения может быть как поставщик энергии, так и потребитель, причем по различным показателям (их число равно 11) доля участия каждой стороны может быть разной. Например, по результатам реального эксперимента, описанного в [6], было предложено использовать коэффициент к тарифу на электроэнергию для расчета платы за электрическую энергию в двух видах ($K_{п}$ и $K_{ни}$):

– если искажение в ПКЭ одновременно вносят и потребитель, и энергосистема (ЭС), то

$$K_{п} = \frac{K_{пЭС} + K_{пП}}{2}, \quad (4)$$

– если искажения вносятся потребителем и ЭС в разные ПКЭ, то

$$K_{ни} = \frac{\sum_{i=1}^n K_i + \sum_j^m K_j}{2}, \quad (5)$$

где $K_{пЭС}$, $K_{пП}$ – поправочные коэффициенты при нарушении ПКЭ по вине ЭС и потребителя; $K_{ни}$ – i -й поправочный коэффициент для определенного уровня отклонения ПКЭ в определенный момент времени; K_i , K_j – поправочные коэффициенты для ЭС и потребителя; n , m – суммарное число ПКЭ, по которым были превышены допустимые пределы соответственно ЭС и потребителя; i , j – номера ПКЭ, в которых были допущены искажения.

Для использования приведенных в (4) и (5) коэффициентов (или любых других, предлагаемых для оценки ПКЭ и определения виновников их нарушения) требуется оперативное получение информации о режимах энергопотребления и величинах показателей для расчетов платы за электропотребление. В целом же эта плата обусловлена разными влияющими факторами, и для ее расчета следует весь временной отрезок электроснабжения разделить на ряд характерных периодов, в течение которых подходы к расчетам различаются:

– период $t_{п}$ поставки электроэнергии в требуемом объеме и требуемого качества;

– период $t_{нк}$ поставки электроэнергии в требуемом объеме, но с нарушением качества по ряду параметров;

– время $t_{но}$, в течение которого имел место недоотпуск электроэнергии;

– время $t_{а}$, в течение которого происходило аварийное отключение.

Рассмотрим конкретный пример подобного разделения и выполним соответствующие расчеты.

В таблице представлены данные о длительности процесса электроснабжения в четырех режимах, объемы электропотребления при работе в каждом из них, объемы недоотпуска электроэнергии при работе в третьем и четвертом режимах, а также рассчитанные значения ущербов, обусловленных различными причинами.

Исходными данными для расчета приняты следующие величины:

- средняя потребляемая мощность P на всем отрезке времени равна 100 кВт;
- тариф T на энергию, потребляемую в нормальном режиме и при нормальных ПКЭ, равен 0,1 руб./кВт·ч;
- удельные значения ущербов:
 - ущерб $U_{а}$ от аварийных перерывов электроснабжения равен 1,0 руб./кВт·ч;
 - ущерб $U_{нк}$ от низкого качества энергии равен 0,3 руб./кВт·ч;
 - ущерб $U_{но}$ от недоотпуска электроэнергии по причине ограничения равен 0,21 руб./кВт·ч.

На основании данных, приведенных в таблице и текстовой части, рассчитаем необходимые для сравнения показатели.

1. Плата за энергию в случае нормальной работы абонента в течение года составляет величину:

$$\Pi_p = P \cdot T \cdot t_{год} = 100 \cdot 0,1 \cdot 8760 = 87,6 \text{ тыс. руб.} \quad (6)$$

2. То же с учетом ограничений и аварийного недоотпуска:

$$\Pi'_p = \Pi_p - W_{нед} \cdot T = 87,6 - 2000 \cdot 0,1 \cdot 10^{-3} = 87,4 \text{ тыс. руб.} \quad (7)$$

3. Ущерб всех видов равен

$$U = P \cdot t_{а} \cdot U_{а} + P \cdot t_{нк} \cdot U_{нк} + P \cdot t_{но} \cdot U_{но} = 100 (10 \cdot 1,0 + 500 \cdot 0,3 + 10 \cdot 0,2) = 16,2 \text{ тыс. руб.} \quad (8)$$

4. Фактическое значение платы составит

$$\Pi_{ф} = \Pi_p - U = 87,6 - 16,2 = 71,4 \quad (9)$$

Плата за энергию на годовом интервале и различные виды ущерба представлены графически на рисунке 1.

Заметим, что ввиду отсутствия методик и конкретных результатов по расчету названных видов ущерба, приведены их условные значения. При расчете этих значений в реальных условиях необходимо иметь в виду, что по каждой из трех составляющих требуется проведение анализа причин недоотпуска электроэнергии, в том числе аварийного, и причин отклонения ПКЭ от нормальных значений, а также оценки долей вклада поставщика и потребителя в эти нарушения.

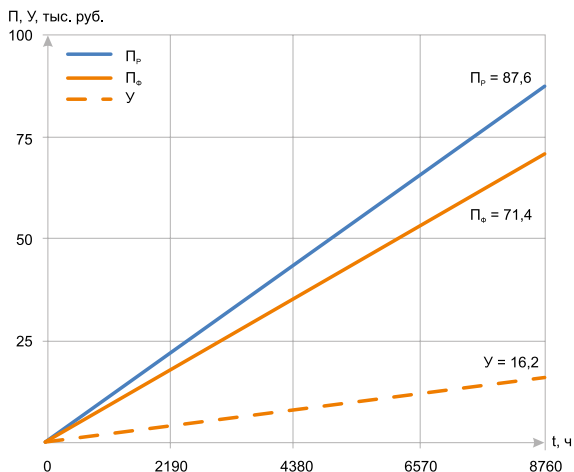


Рис. 1. Графическое представление размеров платы за энергопотребление и различных видов ущерба на годовом интервале: P_p – расчетное значение платы; P_f – фактическое значение платы; Y – суммарные потери в виде ущерба от недоотпуска энергии

К примеру, если в 50 % случаев виновником низкого качества энергии будет являться сам потребитель, то он может рассчитывать только на 7,5 тыс. руб. компенсации за ущерб. Учитывая, что потребитель в некоторой степени будет являться виновником снижения ПКЭ смежных потребителей, он будет обязан через ЭС компенсировать ущерб от этого снижения. Возросшая величина платы может в результате стать основанием для потребителя искать другие способы обеспечения электрической энергией взамен централизованного.

В итоге мы приходим к варианту распределенной генерации (РГ), при котором понятия «надежность» и «качество», рассматриваемые совместно, обуславливают необходимость проведения научно-исследовательской работы с технико-экономическим обоснованием не только значений ущербов всех видов, но и условий нормальной работы источников разных типов, установленных мощностей, автоматизации сетей, модернизации релейных защит, а в экономическом блоке – совершенствования договорных отношений между партнерами, каждый из которых может быть как поставщиком, так и потребителем энергии. В юридическом аспекте такие отношения на данный момент тоже проработаны недостаточно ввиду преобладания в республике централизованного электроснабжения.

Аспекты обеспечения адресной надежности электроснабжения

Рассмотрим вариант обеспечения адресной надежности группы потребителей с учетом использования распределенной генерации и составляющих платы при взаиморасчетах с энергосистемой при условии параллельной работы обоих источников.

На рисунке 2 приведена схема подключения нагрузок i потребителей, имеющих собственный источник РГ, который может включаться на параллельную работу с энергосистемой через коммутационный аппарат КА_{РГ}. В случае аварийной ситуации в энергосистеме отключается коммутационный аппарат КА_{ЭС} и потребители Н₀, Н₁,... Н_i получают энергию от источника РГ, но с качеством, приводящим к ущербу, обусловленному новой величиной Y' НК и объемом энергии, потребляемой всеми нагрузками, то есть

$$Y'_{НК} = P_{\Sigma} \cdot t_{НК} \cdot y'_{НК} \tag{10}$$

Таким образом, хотя в аварийной ситуации исключается составляющая недоотпуска электроэнергии, из-за снижения ее качества все потребители зоны питания от РГ понесут некоторую долю ущерба во время дополнительного отключения. Допустим, новое значение Y' НК составило 0,5 руб./кВт.ч, значение P_Σ перед аварийным отключением ЭС было равным 1000 кВт, тогда в соответствии с (10) получим:

$$Y'_{НК} = 1000 \cdot 10 \cdot 0,5 = 5 \text{ тыс. руб.}$$

При отсутствии РГ в случае аварии ущерб Y_a был бы следующим:

$$Y_a = 1000 \cdot 10 \cdot 1,0 = 10 \text{ тыс. руб.}$$

В случае, если установленная мощность источника РГ достаточно велика и вырабатываемая им электроэнергия соответствует всем требованиям к ПКЭ, значение Y' НК стало бы равным нулю, а показатель адресной надежности рассматриваемой группы потребителей был бы близок к единице.

Аналогичным образом можно рассматривать и другие варианты электроснабжения для схемы, приведенной на рисунке 2, соблюдая три главных условия обеспечения адресной надежности потребителя (группы потребителей): поставку энергии в нужное время, обеспечение необходимой надеж-

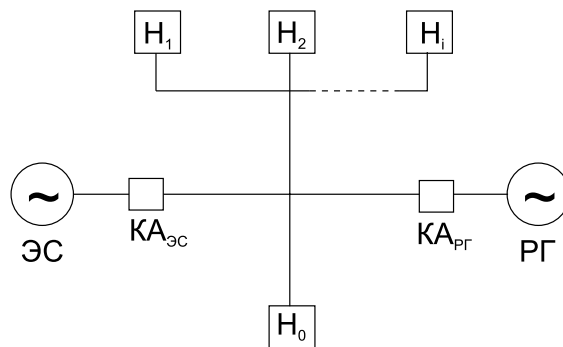


Рис. 2. Схема подключения нагрузок потребителей с целью обеспечения их адресной надежности: ЭС, РГ – генерирующие источники энергосистемы и распределенной генерации; КАЭС, КАРГ – коммутационные аппараты; Н₀, Н₁, ... Н_i – электрические нагрузки

ности энергоснабжения и поддержание ПКЭ в соответствии со стандартом. Первое условие упомянуто нами впервые, поэтому необходимо сделать некоторые пояснения. Требование поставки энергии в нужное время связано с управлением нагрузками, которые могут быть стабильно равными, переменными и резко переменными в случае, когда потребитель является регулятором нагрузок, отключаемых в часы их пиковых значений и включаемых в ночное («провальное») время. В этих условиях обеспечение такого ПКЭ, как стабильность напряжения, проблематично, а вызванный колебаниями напряжения при наборе и сбросе нагрузки ущерб может иметь существенные величины, хотя в целом использование потребителей-регуляторов оказывается эффективным ввиду снижения удельных расходов топлива в энергосистеме в результате выравнивания графиков нагрузок.

Заключение

1. Повышение адресной надежности электроснабжения, связанное с дополнительной оплатой потребителем этого повышения поставщику-монополисту, не является единственным вариантом решения подобной задачи в связи с появлением различных источников распределенной генерации, принадлежащих самим потребителям энергии.

2. Для того чтобы варианты централизованного электроснабжения и получения энергии от источников РГ были конкурентоспособными, сравнение их между собой должно проводиться с учетом основных влияющих факторов, таких как себестоимость генерации и передачи энергии, надежность сетей и оборудования, а также степень сложности дифференцированных тарифов.

3. Назрела необходимость внесения дополнений и изменений в раздел Правил устройства электроустановок, в котором содержится требование для потребителей I и II категорий о стопроцентном резервировании мощности силовых трансформаторов. Поскольку

в настоящее время возросло количество вариантов обеспечения адресной надежности электроснабжения отдельных взятых потребителей, это требование привело к многократному превышению суммарной мощности аккумуляторов над величиной суммарной пиковой нагрузки в энергосистеме, в результате чего ежегодные потери энергии по составляющей «холостой ход» по данной группе трансформаторов (распределительные сети) составили 995,2 млн кВт·ч [7].

4. В связи с ростом требований к адресной надежности электроснабжения потребителей, как близко расположенных к источникам централизованного электроснабжения, так и удаленных, необходимо совершенствовать систему тарифов на энергию с учетом удаленности потребителей и качества энергии по основным параметрам.

Список литературы

1. Васильева, М.В. Механизмы обеспечения адресной надежности электроснабжения конечных потребителей /

М.В. Васильева, В.Г. Китушин // Энергетик. – 2015. – № 6. – С. 15–17.

2. Забелло, Е.П. Юридические аспекты взаимоотношений гарантирующего поставщика и потребителя в точках поставки электрической энергии / Е.П. Забелло, А.Н. Евсеев // Промышленная энергетика. – 2011. – № 6. – С. 13–17.

3. Жежеленко, И. Влияние качества электроэнергии на сроки службы и снижение надежности электрооборудования / И. Жежеленко [и др.] // Электрика. – 2008. – № 3, № 4.

4. Забелло, Е.П. Оперативный контроль уровней напряжения на шинах 0,4 кВ распределительных устройств и диагностика состояния осветительных электроустановок / Е.П. Забелло [и др.] // Энергетика и ТЭК. – 2005. – № 3.

5. Забелло, Е.П. Учет качества электрической энергии в тарифах потребителей / Е.П. Забелло, В.Г. Булах // Энергетика и ТЭК. – 2013. – № 11/12.

6. Бородин, М.В. Корректировка стоимости потребленной электроэнергии в зависимости от ее качества / М.В. Бородин, А.В. Виноградов // Промышленная энергетика. – 2013. – № 7.

7. Забелло, Е.П. Низкие технико-экономические показатели работы силовых трансформаторов в распределительных сетях 6–10 кВ: причины и следствия // Энергетика и ТЭК. – 2012. – № 11.

МИРОВАЯ ЭНЕРГЕТИКА

США готовы начать новую энергетическую революцию

Президент США Дональд Трамп заявил о готовности начать новую энергетическую революцию. Достичь доминирования в энергетической сфере предлагается несколькими путями. В основном речь идет о возвращении к ставке на традиционную углеводородную энергетику. Последнее десятилетие показало, что основные успехи были достигнуты именно в данной сфере. Продвигаемая прежде «зеленая» энергетика, связанная с возобновляемыми источниками, по-прежнему буксует и рассчитывает на госсубсидии. Напротив, в области сланцевой нефти и газа произошла настоящая революция, кардинально изменившая соотношение сил на мировом энергетическом рынке.

США превращаются в энергетическую сверхдержаву. Так было и век назад, когда Америка была крупнейшим производителем нефти и угля. Сейчас администрация США опирается на нефтяное лобби и твердо намерена не останавливаться на достигнутом.

Согласно опубликованной статистике, топливно-энергетический сектор

США создал 300 тыс. рабочих мест, и еще 200 тыс. планируется создать в текущем году. Это одна из многих отраслей, переживающих экономический бум в довольно вяло развивающейся посткризисной экономике Соединенных Штатов. Поддержка этой отрасли – ключевое направление деятельности администрации США. Первый шаг уже сделан – Америка вышла из Парижского соглашения по климату. Власти считают, что ограничения, которые мог установить этот договор, обошлись бы американскому энергосектору в сотни миллиардов долларов.

Американские эксперты отмечают, что в США уже произошла нефтегазовая революция, а дальше положение дел в этой сфере будет только улучшаться. И действительно, в 2006 году, согласно данным ВР, страна добывала 6,8 млн баррелей нефти в день, в 2010-м – 7,5 млн, а в 2015-м – 12,4 млн (с учетом различного неконвенционного производ-



ства, включая битумные пески, а также газоконденсат). В 2016-м добыча немного снизилась из-за затянувшегося периода низких цен, но тотального обвала, который предсказывался многими, не произошло – нефтяная индустрия страны смогла работать и в условиях дешевой нефти, пусть и с радикально просевшими прибылями.

США пока не вышли на самообеспечение нефтью – не хватает еще несколько миллионов баррелей в сутки. Однако зависимость от иностранных поставок резко снизилась, и, более того, отдельные небольшие партии американской нефти уже уходят на мировой рынок, в частности в Европу.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СТРОИТЕЛЬСТВА ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ

Электроэнергетическая система, как любой сложный технический комплекс, имеет ряд особенностей, которые следует учитывать при рассмотрении вопросов ее перспективного развития, организации эксплуатации и управления [1]. Данная статья посвящена анализу технико-экономических аспектов строительства фотоэлектрической станции, а также технических решений, принятых при разработке схемы ее присоединения к Белорусской энергосистеме.

Стратегией развития энергетического потенциала Республики Беларусь предусмотрено увеличение доли местных видов топлива и возобновляемых источников энергии в топливно-энергетическом балансе страны. Решение этой задачи направлено на диверсификацию источников энергии, которая является одним из важных факторов обеспечения энергетической безопасности государства. В целях развития в республике возобновляемой энергетики в настоящее время планируется реализация пилотного проекта строительства фотоэлектрической станции (ФЭС) вблизи н.п. Дуброва в Светлогорском районе Гомельской области.

Прогноз выработки электроэнергии

Проектная мощность ФЭС составляет 3,75 МВт. Объем генерируемой станцией электроэнергии носит непостоянный характер и зависит от многих факторов, в первую очередь от погодных условий. Кроме того, на количество вырабатываемой энергии влияет смена времени суток, так как ввиду специфики станции генерация осуществляется только в светлое время. На эффективность работы ФЭС влияет также уровень загрязнения поверхности солнечных панелей. Кроме того, надо иметь в виду, что с течением времени производительность станции снижается в результате старения солнечных панелей.

Пиковая мощность ФЭС, которую можно получить в часы максимальной солнечной активности при самых благоприятных погодных условиях, составляет 4–4,5 МВт. При ряде допущений прогнозируется, что минимальная годовая выработка станции будет находиться в пределах 3844–4568 МВт·ч, а максимальная – 6210–8078 МВт·ч. За весь срок службы (25 лет [5]) расчетная выработка электроэнергии с учетом постепенного снижения производительности составит:

- минимально – 85 393 МВт·ч;
- максимально – 179 450 МВт·ч.

Схема присоединения ФЭС к сетям энергосистемы и выбор мощности трансформаторов

По согласованию с РУП «Гомельэнерго» для разработки в архитектурном и строительном проектах принята схема присоединения ФЭС «Дуброва» к электрическим сетям 10 кВ (рис. 1), предусматривающая:

- сооружение РП 10 кВ фотоэлектрической станции с объединением в общее здание с сооружаемым ТП 10/0,4 кВ № 1 (РТП 10 кВ);
- монтаж кабельной линии 10 кВ РП ФЭС – 1-я секция 10 кВ ПС «Дуброва» с установкой двух вакуумных выключателей 10 кВ;
- сооружение однострансформаторных ТП 10/0,4 кВ № 1 и № 2 с подключением к инверторным блокам № 1 и № 2 ФЭС соответственно;



А.М. КОРОТКЕВИЧ,
к.т.н., директор
РУП «Белэнергопроект»



Е.В. КУЛАКОВСКАЯ,
начальник отдела
проектирования
энергосистем



М.А. ДРАКО,
м.т.н., заведующий
электротехнической
лабораторией отдела учета
и качества электроэнергии

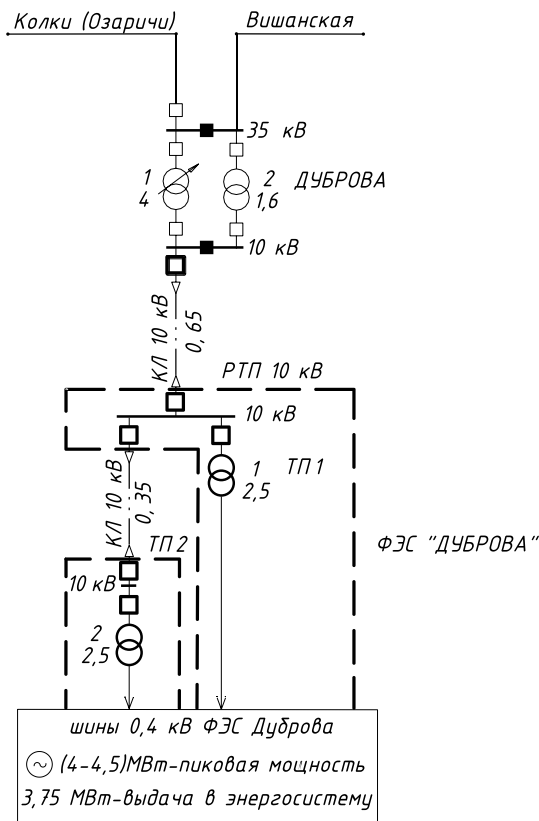


Рис. 1. Согласованная схема выдачи мощности ФЭС «Дуброва»

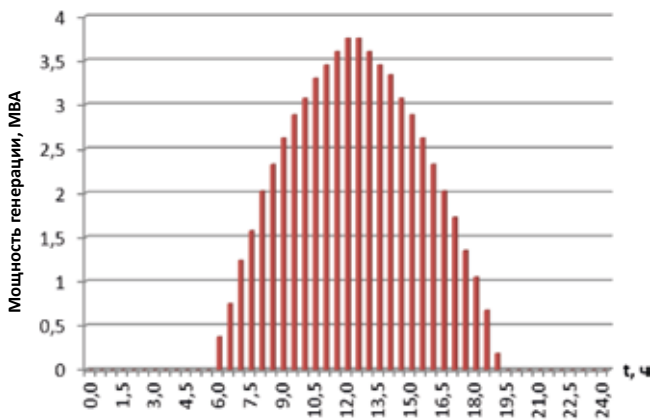


Рис. 2. Суммарный график выдачи мощности ФЭС

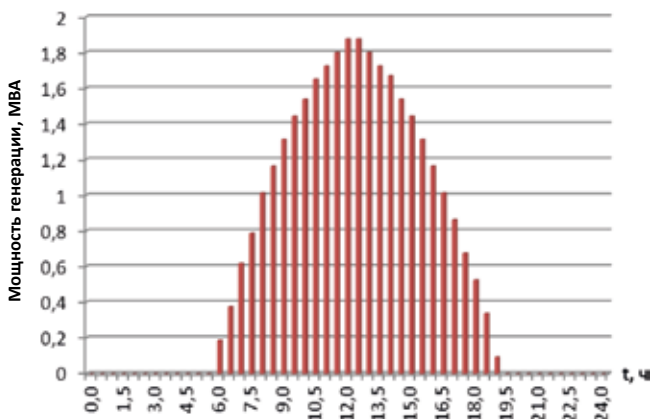


Рис. 3. Прогнозируемый график нагрузки силовых трансформаторов ФЭС «Дуброва»

Таблица 1. Основные исходные параметры проекта

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение
Площадь участка под ФЭС	га	7,7
Мощность ФЭС	МВт	3,75
Годовой отпуск в сеть от ФЭС (max)	тыс. кВт·ч	3 843,8
Среднеотпускной тариф РУП «Гомель-энерго» (январь–февраль 2015 года)	€/кВт·ч	0,097
Себестоимость полезноотпущенной электроэнергии ФЭС	€/кВт·ч	0,082
Нормативный срок службы ФЭС	лет	25,0
Ставка дисконтирования (ставка рефинансирования по состоянию на 01.03.2017)	%	25,0
Коэффициент технологического расхода электроэнергии в электросетях	о.е.	1,1

Таблица 2. Ориентировочная структура капиталовложений в проект (в ценах 2015 года)

Наименование капиталовложений	Сумма, € тыс.
Стоимость строительно-монтажных работ, оборудования, работ по присоединению к энергосистеме	831,76
Стоимость проектно-изыскательских работ	118,43
Стоимость основного оборудования ФЭС с учетом монтажа и доставки	3708,95
ВСЕГО:	4659,14
в том числе НДС	158,37

– монтаж кабельной линии 10 кВ РП ФЭС – ТП № 2 с установкой двух вакуумных выключателей 10 кВ.

Выбор номинальной мощности трансформаторов, устанавливаемых в ТП № 1 и ТП № 2 ФЭС, был выполнен в соответствии с указаниями [6–8] и аналогичен для обоих вариантов. Согласно [6] принята летняя эквивалентная температура по Гомельской области $\theta_{\text{ЭКВ}} = 17,7^\circ\text{C}$, а в качестве базового режима с наибольшим числом солнечных суток рассмотрен режим летнего максимума рабочего дня 2020 года.

На рисунке 2 представлен прогнозируемый среднесуточный график выдачи мощности ФЭС относительно максимальной среднесуточной солнечной активности, а на рисунке 3 – прогнозируемый среднесуточный график загрузки силовых трансформаторов Т1 (Т2), намечаемых к установке на ТП № 1 и № 2 станции.

На основании анализа графика загрузки силовых трансформаторов, устанавливаемых на сооружаемых ТП 10/0,4 кВ № 1 и № 2, выбраны трансформаторы номинальной мощностью по 2,5 МВА.

Эффективность реализации проекта

При расчете эффективности реализации проекта годовая выработка электроэнергии принималась на уровне минимальных значений количества солнечных дней в году. Соответственно, данный вариант расчетов является пессимистичным.

Анализ инвестиционного проекта проводился с учетом ориентировочных капиталовложений, рассчитанных на ос-

новании объемов необходимых работ, а также стоимости компенсационных выплат и солнечных панелей. При этом применялся метод прямой оценки эффективности проекта с расчетом статических и динамических итоговых показателей (простой и динамический сроки окупаемости, чистый доход и чистый дисконтированный доход, индекс рентабельности и проч.). В частности, была проведена оценка:

- экономического эффекта для РУП «Гомельэнерго» от реализации проекта строительства ФЭС в н.п. Дуброва;
- дополнительного экономического эффекта для РУП «Гомельэнерго» от продажи потребителю электроэнергии, отпущенной от собственной ФЭС, вместо перепродажи электроэнергии, закупленной от ФЭС, построенной частным инвестором.

Основные исходные параметры, по которым проводилось обоснование проекта, представлены в таблице 1, расчетная структура капиталовложений – в таблице 2.

Расчет выполнялся исходя из допущения, что финансирование капитальных затрат на реализацию объекта осуществляется за счет собственных средств РУП «Гомельэнерго» без привлечения кредитных ресурсов, при этом использовались среднетарифные тарифы, сложившиеся на предприятии за 2 месяца 2015 года. Для начисления амортизации применялся линейный способ, а инфляция на весь период строительства и эксплуатации объекта не учитывалась.

Определение годовой чистой прибыли осуществлялось для двух смоделированных вариантов, один из которых предполагал продажу электроэнергии, генерируемой собственной ФЭС, другой – закупку электроэнергии, производимой частной ФЭС.

Расчет годовой чистой прибыли от реализации электроэнергии, отпущенной с шин собственной ФЭС в н.п. Дуброва (первый смоделированный вариант), представлен в таблице 3. В качестве чистого дохода по проекту принята сумма чистой прибыли, полученная РУП «Гомельэнерго» от снабжения электроэнергией н.п. Дуброва, а также за счет ежегодных амортизационных отчислений на данный объект и снижения технологических потерь. Учитывалось также, что в ходе эксплуатации станции ожидается небольшое снижение размера получаемой чистой прибыли за счет сокращения выработки электроэнергии ФЭС, обусловленного износом оборудования.

Сравнительный расчет годового дополнительного эффекта (чистой прибыли) при реализации электроэнергии от собственной ФЭС вместо перепродажи электроэнергии, генерированной частной ФЭС, представлен в таблице 4.

В качестве чистого дохода по проекту принята сумма экономии, полученная РУП «Гомельэнерго» от производства электроэнергии на собственной ФЭС взамен приобретения электроэнергии на частной ФЭС по тарифу, умноженному на повышающий коэффициент 2,7, ежегодных амортизационных отчислений на данный объект.

Оценка эффективности использования инвестиционных ресурсов выполнена путем сопоставления ожидаемой чистой прибыли от реализации проекта с инве-

Таблица 3. Расчет годового размера чистой прибыли и налога на прибыль (первый смоделированный вариант), € тыс.

Наименование показателя	Сумма (в ценах 2015 года)
Выручка от реализации с НДС	440,90
Выручка от реализации без НДС	367,42
Затраты на производство электроэнергии	315,22
Прибыль за период эксплуатации	52,20
Налоги из прибыли	9,40
Чистая прибыль	42,80

Таблица 4. Расчет годового размера чистой прибыли и налога на прибыль (второй смоделированный вариант), € тыс.

Наименование показателя	Сумма (в ценах 2015 года)
Стоимость покупной электроэнергии, производимой на частной ФЭС в течение первых 10 лет	992,03
Себестоимость производства электроэнергии на собственной ФЭС	267,22
Экономия за период эксплуатации	724,81
Налоги из прибыли	130,46
Чистая прибыль	594,34

стированным в проект капиталом. Основные результаты оценки приведены на рисунках 4–5.

Основные сравнительные результаты оценки эффективности использования инвестиционных ресурсов в ценах 2015 года приведены в таблице 5.

Исходя из приведенного расчета экономической эффективности следует, что в обоих смоделированных ситуациях проект обладает простым сроком окупаемости, не превышающим нормативный срок службы оборудования, в то же время динамический срок окупаемости значительно превышает нормативный срок службы оборудования, соответственно и чистый дисконтированный доход по проекту имеет отрицательное значение.

Данный факт обусловлен как невысоким уровнем сложившихся в Белорусской энергосистеме среднетарифных тарифов (и это без учета перекрестного субсидирования),

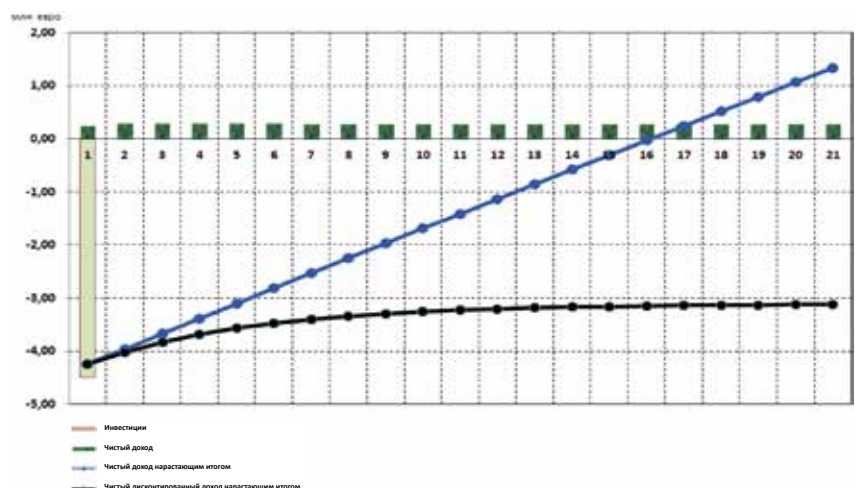


Рис. 4. Оценка эффективности строительства собственной ФЭС

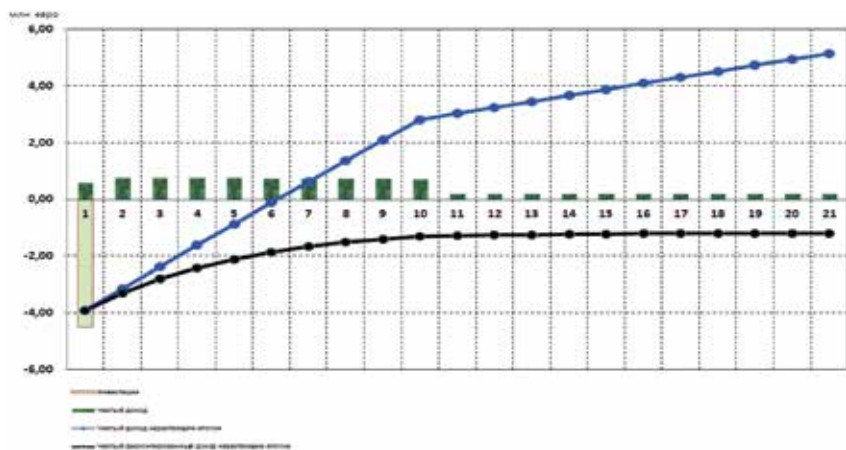


Рис. 5. Оценка дополнительного экономического эффекта от реализации электроэнергии, отпущенной собственной ФЭС

Таблица 5. Сравнительные результаты оценки эффективности использования инвестиционных ресурсов

Наименование показателей	Единица измерения	Значение	
		при строительстве собственной ФЭС	при сравнении собственного и частного строительства ФЭС
Мощность фотоэлектрической станции	МВт	3,75	
Стоимость строительства (с НДС)	€ млн	4,7	
Чистый дисконтированный доход	€ млн	-3,11	-1,19
Простой срок окупаемости проекта	лет	16,1	6,2
Динамический срок окупаемости проекта	лет	>25,0	>25,0
Внутренняя норма доходности	%	4,0	15,0
Индекс рентабельности	-	<1,0	<1,0

так и высокой стоимостью финансовых ресурсов (ставка дисконтирования). Вместе с тем в случае увеличения тарифа и большей выработки электроэнергии эффективность реализации проекта значительно возрастет.

На отрицательный динамический результат эффективности проекта негативно повлияла применяемая в расчетном 2015 году высокая ставка дисконтирования (ставка рефинансирования). В случае принятия ставки дисконтирования, сложившейся в настоящее время (14 %), проект может стать эффективным.

Результаты расчетов также свидетельствуют, что проект отвечает всем требованиям, предъявляемым при отборе проектов для финансирования. При этом необходимо учесть, что все расчеты выполнены с учетом пессимистического прогноза влияния внешних факторов.

Заключение

Анализ эффективности использования инвестиционных ресурсов показывает, что динамический срок окупаемости проекта не является определяющим при установлении целесообразности его реализации, поскольку строительство ФЭС носит ярко выраженный социальный характер: эксплуатация станции даст возможность вырабатывать электроэнергию из экологически чистого, доступного и неисчерпаемого источника энергии, без вредных выбросов во время активной фазы использования.

Строительство фотоэлектрической станции, несмотря на отрицательное значение чистого дисконтированного дохода и превышение динамического срока окупаемости над сроком эксплуатации основного оборудования, является целесообразным и позволит повысить надежность электроснабжения потребителей района, улучшить

качество электроэнергии, снизить потери электроэнергии на ее транспорт в сетях за счет непосредственной близости к потребителям, а в глобальном плане будет способствовать снижению энергетической зависимости страны от внешних поставок энергоносителей и повышению уровня энергетической безопасности Беларуси.

Список литературы

- Скопичев, В.А. Качество электроэнергетических систем: Надежность, безопасность, экономичность, живучесть. – М.: Энергоатомиздат, 2009. – 332 с.
- Правила устройства электроустановок: ПУЭ действие Правил в энергетике Республики Беларусь подтверждено письмом Белэнерго № 31/54 от 02.06.1999 г. – 6-е изд., перераб. и доп. – Гомель, 2005. – 640 с.
- Электроустановки на напряжение до 750 кВ. Линии электропередачи воздушные и токопроводы, устройства распределительные и трансформаторные подстанции, установки электросиловые и аккумуляторные, электроустановки жилых и общественных зданий. Правила устройства и защитные меры электробезопасности. Учет электроэнергии. Нормы приемосдаточных испытаний: ТКП 339-2011. – Введ. 01.12.2011. – Минск: Министерство энергетики Республики Беларусь, 2011. – 601 с.
- Нормы проектирования электрических сетей внешнего электроснабжения напряжением 0,4–10 кВ сельскохозяйственного назначения: ТКП 385-2012. – Введ. 10.07.2012.
- Об установлении нормативных сроков службы основных средств и признании утратившими силу некоторых постановлений Министерства экономики Республики Беларусь: Постановление Министерства экономики Республики Беларусь от 30.09.2011 № 161.
- Инструкция по эксплуатации трансформаторов в Белорусской энергосистеме: СТП 09110.46.500-05. – Введ. 01.04.2006. – Минск: Белорусский государственный энергетический концерн «Белэнерго», 2006. – 80 с.
- Трансформаторы силовые масляные общего назначения. Допустимые нагрузки: ГОСТ 14209-85. Межгосударственный стандарт. – Введ. 01.07.1985. – Минск: Комитет по стандартизации, метрологии и сертификации при Совете Министров Республики Беларусь, 1992. – 40 с.
- Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей: СТП 34.20.501 (РД 34.20.501): утв. 20.02.1989. – Министерство энергетики и электрификации СССР. – 14-е изд., перераб. и доп. – С изм. – Москва: Энергоатомиздат, 1989. – 288 с.
- О возобновляемых источниках энергии: Закон Респ. Беларусь от 27 декабря 2010 г. № 204-З.



KSB: комплексные решения из «одних рук»

Концерн KSB - всемирно известный поставщик комплексных решений для промышленности и энергетики. Насосы, трубопроводная арматура, профессиональная техническая и сервисная поддержка в течение всего жизненного цикла оборудования - немецкое качество, идеальная сочетаемость, максимальная экономия электроэнергии и безупречная эксплуатация.

Дополнительная информация на сайте www.ksb.by

► Наши технологии. Ваш успех.

Насосы • Арматура • Сервис

ИООО «КСБ БЕЛ»: 220089, Минск, 3-я ул. Щорса 9 – 607.

Т/Ф +375 17 336-42-56; +375 17 336-42-57; +375 17 336-42-58



ВОЗВЕДЕНИЕ ВИТЕБСКОЙ И ПОЛОЦКОЙ ГЭС ПРИДАСТ НОВЫЙ ИМПУЛЬС РАЗВИТИЮ ПРИДВИНЬЯ

Интервью с генеральным директором РУП «Витебскэнерго» М.В. Лузиным

За последнее время Белорусская энергосистема приросла двумя мощными гидроэлектростанциями на Западной Двине: 30 июня было завершено строительство Полоцкой ГЭС, 31 июля – подписан акт ввода в эксплуатацию Витебской ГЭС. О том, как реализовывались два значимых для развития возобновляемой энергетики Беларуси проекта, рассказывает генеральный директор РУП «Витебскэнерго» М.В. Лузин.



– Михаил Владимирович, чем была обусловлена необходимость строительства двух таких мощных гидроэлектростанций на Западной Двине?

– В условиях постоянного роста цен на углеводороды на первый план выходит проблема энергосбережения, рационального и эффективного использования топливно-энергетических ресурсов, все более актуальным становится вопрос использования местных и возобновляемых энергоресурсов. В связи с этим Отраслевой программой развития электроэнергетики на 2016–2020 год предусмотрено увеличение объема использования ВИЭ на объектах ГПО «Белэнерго» до 68,5 тыс. т у.т., а завершение строительства Полоцкой и Витебской ГЭС включено в перечень

основных инвестиционных проектов Отраслевой программы.

По сравнению с другими гидроэнергетические ресурсы имеют особую ценность, ведь они возобновляются самой природой. Важная экономическая особенность эксплуатации ГЭС – высокая производительность при отсутствии необходимости в топливе и небольших затратах труда. Это определяет и низкую себестоимость выработанной гидроэлектростанциями энергии – она дешевле произведенной на крупной тепловой электростанции. Кроме того, эксплуатация новых ГЭС снизит потребление экспортируемого природного газа, что позволит повысить энергетическую безопасность нашей страны.

– Как осуществляется проект строительства Полоцкой ГЭС? Какие компании и организации, в том числе белорусские, принимали участие в его реализации?

– Архитектурный проект Полоцкой ГЭС разработан РУП «Белнипиэнергопром». Финансирование комплексного строительства гидроузла ГЭС, включая проектирование, строительство, поставку оборудования, пусконаладочные работы, обучение персонала, осуществлялось в рамках кредитного договора между Евразийским банком развития и РУП «Витебскэнерго», который был взят под гарантии Правительства Республики Беларусь, а также за счет собственных средств РУП «Витебскэнерго».

Возведение стратегически важного для республики объекта началось в 2011 году. Тендер выиграло внешнеэкономическое объединение «Технопромэкспорт» (Российская Федерация). В строительстве гидроэлектростанции помимо российской компании участвовали представители чешской компании Mavel, чье оборудование было установлено на ГЭС, более десятка белорусских субподрядных организаций и поставщиков оборудования. Среди них ОАО «Гроднопромстрой», ОАО «Управление механизации-88», ОАО «Минскпромстрой», ОАО «Белэлектромонтажналадка», ОАО «Промтехмонтаж», ООО «Свидралина», ОАО «Нефтезаводмонтаж» (г. Новополоцк),



Вид на Полоцкую ГЭС со стороны нижнего бьефа

НМУ «Трест Белсантехмонтаж № 1» и другие предприятия республики.

Полоцкая ГЭС стала первой «ступенькой» будущего каскада и настоящим украшением Западной Двины. Установленная электрическая мощность Полоцкой ГЭС – 21,66 МВт. Такой она может быть в условиях «большой воды». Мощности новой станции хватит для того, чтобы полностью обеспечить электроэнергией потребителей Россонского, Ушачского, Лепельского и Чашникского районов.

В связи со строительством гидроэлектростанции произошло изменение ширины и глубины русла реки. Увели-

тренных, так и внешних факторов, что существенно повлияло на реализацию проекта. В соответствии с введенными в республике новыми нормами проектирования при строительстве объекта пришлось перейти от десятик шестипролетной водосливной плотине с шириной пролетов по 20 м с установкой сегментных затворов. Все это привело к значительным изменениям как конструктивных решений водосливной плотины и здания ГЭС, так и состава оборудования, смонтированного на объекте. Следовательно, существенно изменился и объем выполняемых работ.

Это позволило безопасно и в максимально короткие сроки осуществить качественное строительство. При этом было реализовано большое количество удачных технических решений, связанных с применением современного технологического оборудования, что дало возможность не допустить увеличения стоимости строительства Полоцкой электростанции и выполнить все работы в установленный срок. Это лишь один из примеров решения тех проблем, которые возникали в ходе реализации проекта.

Хочется выразить большую признательность руководству Министер-



Полоцкая ГЭС

чения водного бассейна ждали, а потому заранее на 83-километровом отрезке проделали огромный объем работ: построили 4 новых и реконструировали 5 старых мостов, усовершенствовали систему водопропускных труб, ликвидировали 26 участков мелководий на общей площади почти в 60 га, выполнили берегоукрепление на 13 участках протяженностью более 9500 м.

– Какие трудности пришлось преодолеть в ходе строительства?

– Наверное, это был самый сложный инвестиционный проект в Витебской энергосистеме. Нам пришлось столкнуться с воздействием ряда как вну-

Чтобы реализация проекта продвигалась и была завершена, порой приходилось принимать нестандартные решения. Так, первоначальным архитектурным проектом предусматривалось сооружение гидроузла Полоцкой ГЭС в два этапа с выделением участка реки шпунтовой перемычкой и поэтапным возведением здания гидроэлектростанции и водосливной плотины. При таких условиях обеспечение безопасности работ по возведению гидроузла требовало значительных финансовых средств. В связи с этим было принято решение строить ГЭС в один этап в общем котловане с использованием обводного канала для пропусков расхода реки.

ства энергетики Республики Беларусь, ГПО «Белэнерго», которые поддержали наши подходы, что позволило оперативно решать возникающие проблемы.

Наши подрядчики – ОАО «Минскпромстрой», РУП «Белэлектромонтажналадка» – два года назад практически заменили генподрядчика – российскую компанию «Технопромэкспорт», «вытянули» этот объект и позволили сдать станцию в установленный срок. Существенной проблемой стало включение Соединенными Штатами Америки в декабре 2015 года ОАО ВО «Технопромэкспорт» в санкционный список SDN, в результате чего были приостановлены платежи субподрядным организациям, выполняющим



Вид на Витебскую ГЭС со стороны верхнего бьефа



Камера судоходного шлюза Витебской ГЭС

поставку оборудования и строительномонтажные работы. Однако и в этих условиях мы сумели обеспечить устойчивое финансирование. Поэтому ввод Полоцкой ГЭС в эксплуатацию стал знаменательным событием как для РУП «Витебскэнерго», так и в целом для Белорусской энергосистемы.

– В Витебской энергосистеме недавно завершено строительство самой крупной в республике ГЭС – Витебской. Как реализовывался этот проект?

31 июля 2017 года мы подписали акт приемочной комиссии о вводе новой ГЭС в эксплуатацию. Но в тестовом режиме станция действует фактически с декабря прошлого года.

Витебская ГЭС стала самой мощной гидроэлектростанцией в республике. Ее установленная электрическая мощ-

ность – 40 МВт. Ожидаемая годовая выработка электроэнергии составит 138 млн кВт·ч. Этого достаточно, чтобы обеспечить электроэнергией потребителей Витебского района.

К реализации инвестиционного проекта «Строительство Витебской ГЭС на реке Западная Двина Витебской области» РУП «Витебскэнерго» приступило в 2010 году. Генеральным подрядчиком строительства выступала иностранная подрядная организация «Китайская национальная корпорация по электрооборудованию» (CNEEC). Контрактом были предусмотрены выполнение организационно-технических мероприятий, проектирование, поставка и монтаж оборудования, пусконаладочные и режимно-наладочные работы, испытания, обучение персонала, ввод станции в эксплуатацию и техническое обслуживание в гарантийный период.

Проектные работы по строительству схемы выдачи мощности и связи с энергосистемой выполнили специалисты РУП «Белэнергосетьпроект», по строительству гидроузла – Пекинский проектный изыскательский институт, адаптацией проекта занималось РУП «Белнипиэнергопром».

Возведение Витебской ГЭС было начато в апреле 2013 года. В течение всего года велись подготовительные работы: строились дороги, производственная база, другие объекты инфраструктуры, а также обводной канал. В мае 2014 года на этот канал был переключен сток реки после ее перекрытия, а в марте 2016 года уже был начат монтаж гидросилового оборудования на Витебской ГЭС: в здании станции установили четыре горизонтальных капсульных гидроагрегата мощностью по 10 МВт.

Этапы работ, включающие создание ложа водохранилища, строительство схемы выдачи мощности и связи с энергосистемой, осуществлялись в конце 2016 – начале 2017 года. Подпорные сооружения ГЭС образуют водохранилище площадью 822 га и объемом 4,1 млн м³, максимальной шириной 420 м и максимальной глубиной 14 м.

В ходе строительства были возведены здания и сооружения гидроузла, водосливной плотины, земляной плотины, открытого распределительного устройства 110 кВ и судоходного шлюза.

Обслуживанием объекта на этапе строительства совместно со специалистами РУП «Витебскэнерго» занима-

лись представители компании CNEEC, чье оборудование установлено на ГЭС. Всего же на объекте были задействованы более десятка проектных, строительных и электротехнических организаций.

В числе основных целей проекта – замещение импортируемых топливно-энергетических ресурсов, борьба с наводнениями, ирригация и обустройство зоны отдыха на водохранилище.

– Как Вы оцениваете надежность и эффективность оборудования гидроэлектростанций?

– Основное гидросиловое оборудование для Полоцкой ГЭС – пять гидротурбин с генераторами, вспомогательным оборудованием и системой управления, – поставила чешская фирма Mavel. Являясь ведущей мировой производственной и инжиниринговой компанией, которая специализируется на гидротурбинах и сопутствующем оборудовании и технологиях для гидроэлектростанций, Mavel известна далеко за пределами Республики Беларусь.

Поставщиком гидромеханического оборудования выступило ООО «Пром-

(CNEEC). Все четыре гидрогенератора успешно прошли испытания в течение 720 ч. Прошло также 72-часовое комплексное опробование оборудования. В декабре 2016 года станция начала выдавать электроэнергию в сеть.

– Большая гидроэнергетика – новое направление для республики. Как планируется решать вопрос подготовки кадров для эксплуатации ГЭС?

– Энергетики Витебской области впервые принимали участие в реализации проектов такого высокого уровня сложности, как строительство гидроэлектростанций. Для реализации обоих проектов были сформированы команды, куда вошли представители управления инвестиций и капитального строительства РУП «Витебскэнерго» и специалисты технических служб РУП «Витебскэнерго», а также работники филиалов – Полоцких и Витебских электрических сетей. Благодаря высокому профессионализму, четкой и слаженной работе коллектива все возникающие трудности удалось преодолеть и воплотить в жизнь столь

черского и технологического управления и телемеханики прошли обучение в Чехии по вопросам системы управления, SKADA, защит и возбуждения генераторов и получили сертификаты чешской компании Mavel.

На Витебской ГЭС установлено новое для Беларуси оборудование, аналогов которому в стране нет. Поэтому персонал проходил стажировку в Китае на ГЭС с гидроэнергетическим оборудованием того же типа.

– Какой вклад в повышение энергетической независимости республики внесут Полоцкая и Витебская ГЭС?

– Строительство гидроэлектростанций на реке Западная Двина позволит снизить себестоимость электрической энергии и повысить энергобезопасность Республики Беларусь за счет вовлечения в топливно-энергетический баланс возобновляемых энергоресурсов. Объем экологически чистой электроэнергии при реализации проектов строительства Полоцкой и Витебской ГЭС составит 250 млн кВт·ч, а экономия импортируемого топлива – более 70 тыс. т у.т. в год.

Ввод в эксплуатацию как Полоцкой, так и Витебской ГЭС имеет чрезвычайно большое значение и для социально-экономического развития Витебщины. Реализация плана строительства каскада ГЭС выгодна государству. И это не измеряется лишь выручкой от производства электроэнергии. Возведение станций на самой большой в области реке Западная Двина, потенциал водных ресурсов которой ранее не использовался в энергетике, придаст новый импульс развитию Придвинья. И здесь, повторюсь, речь идет не только о выработке экологичной и относительно дешевой электроэнергии. Не менее важно и то, что в Придвинском крае после возведения ГЭС возникнут условия для развития транспортного речного судостроения. А созданные водохранилища позволят не только накапливать воду и использовать ее для нужд станций, но и предоставят дополнительные возможности для развития туристической инфраструктуры, строительства объектов отдыха, детских здравниц. Все это будет стимулировать развитие северного региона страны.

Беседовала Валентина БОРОДИЧ



Диспетчерский пульт управления Витебской ГЭС

ГидроЭнергоМаш» (Российская Федерация). Данная компания имеет репутацию надежного партнера на рынке проектирования и производства оборудования для гидроэлектростанций, которое широко применяется на территории России и стран СНГ.

Авторитет этих организаций говорит сам за себя и является гарантом надежности работы поставленного ими оборудования.

Если говорить о Витебской ГЭС, то здесь, как я уже говорил, установлено оборудование Китайской национальной корпорации по электрооборудованию

важные и значимые инвестиционные проекты в установленные сроки.

Персонал для двух ГЭС подготовлен и уже не первый месяц успешно выполняет свои обязанности. Работа ответственная, объекты уникальные, поэтому к подбору персонала подходили особенно тщательно, учитывая опыт и образование сотрудников. Все работники прошли необходимое обучение. Специалисты Полоцкой ГЭС стажировались на Гродненской гидроэлектростанции, где установлено аналогичное чешское оборудование. Инженеры службы средств диспет-

ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ВОДООХЛАЖДАЕМЫХ РЕАКТОРОВ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

Несмотря на нынешний бум в сфере возобновляемых источников энергии и постоянно возрастающие требования к надежности и безопасности АЭС, ведущие мировые корпорации продолжают вкладывать огромные средства в развитие ядерных технологий и создание новых перспективных реакторов, систем безопасности, видов топлива, а также сопутствующего оборудования АЭС. В этой статье дан сжатый обзор мирового рынка реакторов, охлаждаемых обычной водой под давлением¹.

Выбранные для Белорусской АЭС реакторы поколения 3+ ВВЭР-1200 – это усовершенствованные эволюционные ядерные реакторы повышенной безопасности и надежности, соответствующие современным международным требованиям ядерной и радиационной безопасности. Они относятся к водоохлаждаемым реакторам под давлением. Специалисты считают, что на основе таких реакторов и будет развиваться мировая ядерная энергетика в ближайшее столетие. Сегодня в мире используется немало реакторов с подобной конструкцией, но большинство из них уступают ВВЭР-1200 по тем или иным параметрам.

Улучшенный китайский реактор с водой под давлением АСР1000 или АСПР1000 (Advanced Chinese PW Reactor) разработан в КНР² на базе китайских же реакторов второго поколения СРР1000 и СРР1000+, которые были созданы на основе французской технологии. Мощность этого реактора составляет 1100 МВт(э), топливный цикл – 18 месяцев, контейнер рассчитан на падение крупного самолета. Безопасность обеспечивается комбинацией активных и пассивных систем. В настоящее время два блока этой конструкции находятся в процессе строительства. В Китае производятся еще два реактора средней мощности – АСР300 и АСР600, в максимальной степени унифицированные с АСР1000. Они могут за-

интересовать страны, которые обладают ограниченными финансовыми инвестициями или имеют слабую электросеть.

В Китае создан и инновационный реактор HPR1000. Его еще называют Hualong One или «Китайский дракон», встречаются и другие названия. Это полностью китайская разработка, включая цифровую систему управления FirmSys. Мощность реактора составляет 3050 МВт(т)/1150 МВт(э). Он имеет развитые системы пассивной безопасности, при этом ловушка расплава не предусмотрена: разработчики полагаются на внутрикорпусное удержание расплава. Топливный цикл составляет 18 месяцев. Три блока этого типа уже работают в Китае, еще один строится.

Оба реактора – АСР1000 и HPR1000 – по техническим параметрам выглядят вполне достойно. Однако Китаю пока удалось продать только два блока второго поколения общей мощностью 650 МВт на АЭС «Чашма» в Пакистане. Успехи Китая в Пакистане объясняются в значительной мере отказом других поставщиков иметь дело с Пакистаном – труднопредсказуемой ядерной страной, нелегально обладающей ядерными технологиями. Есть и объективные причины недоверия к китайским ядерным технологиям, например, ограниченный опыт собственных разработок Китая. Кроме того, китайцы строят АЭС исключительно



Г.Г. ШПУНТОВ,
начальник отдела УМО
учебно-тренировочного центра
Белорусской АЭС

в береговой полосе, поэтому вся транспортная логистика завязана на поставку крупноблочных конструкций по водным путям. Низкая активность и перегруженность текущей работой китайского государственного регулятора не позволяет стране проводить единую обдуманную стратегию развития отрасли. Однако вполне вероятно, что в будущем Китай войдет в число мировых лидеров ядерной энергетики.

Китайские производители надеются, что инновационный реактор Hualong One (HPR1000) для АЭС «Брадуэлл» (графство Эссекс, Великобритания), который был представлен британскому Агентству по ядерному регулированию для изучения и оценки, получит положительные рекомендации и будет принят к использованию после пятилетнего процесса утверждения. Производители считают, что положительная оценка британских специалистов облегчит мировое признание китайского продукта.

В Южной Корее корпорацией KEPSCO (Korea Power Engineering Company), принадлежащей KHNP (Korea Hydro and Nuclear Power), производится реактор APR1400 (Advanced Power Reactor 1400 – улучшенный энергетический реактор).

¹ Реактор под давлением – двухконтурный реактор. Теплоноситель первого контура не закипает благодаря высокому давлению, создаваемому циркуляционными насосами.

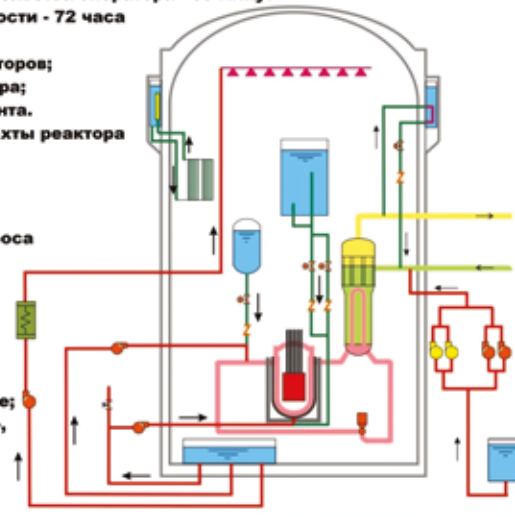
² В Китае активно функционируют три разработчика АЭС со сложным акционерным строением и малопонятными, часто конкурентными взаимоотношениями, однако все три контролируются государством.

Допустимое время невмешательства оператора - 30 минут
Автономное время безопасности - 72 часа

Пассивные системы:

- Поддача воды из аккумуляторов;
- Отвод тепла второго контура;
- Отвод тепла от контейнмента.
- Заливка и охлаждение шахты реактора (частично пассивная);
- Рекомбинация водорода;

- Система фильтрации и сброса газов из контейнмента;
- Система аварийного впрыска бора;
- Двойной контейнмент, выдерживающий падение тяжелого самолета;
- Сейсмостойкое исполнение;
- Резервное электропитание, включая аккумуляторы на 72 часа работы.



Красный цвет - активные системы безопасности
Зеленый цвет - пассивные системы безопасности

HPR1000 комбинация активных и пассивных систем безопасности

Он разработан на базе корейского же реактора KSP-1000, технология которого восходит к System 80+ от американской фирмы Combusting Engineering. Его мощность составляет 4000 МВт(т)/1400 МВт(э). Производители реактора в основном полагаются на проверенные активные системы безопасности. Сооружение энергоблока занимает 48 месяцев, топливная кампания – 18 месяцев. На АЭС «Шин-Кори» в Корее уже построен один блок, четыре других сооружаются в ОАЭ. Для Европы корейские производители предлагают вариант реактора с ловушкой расплава, двойным контейнментом, улучшенной, частично пассивной системой теплоотведения. Пожалуй, единственным серьезным недостатком КЕРСО как поставщика энергоблоков является слишком тесная зависимость от других поставщиков, в первую очередь от компании Westinghouse, утратившей репутацию надежной.

Три мало отличающихся варианта реактора APWR (Advanced Pressurized Water Reactor – улучшенный реактор с водой под давлением) созданы японской корпорацией Mitsubishi Heavy Industries Ltd как для японского рынка, так и для США (US-APWR) и Европы (EU-APWR). Каждый из вариантов реактора представляет собой эволюционную версию одной и той же конструкции. Мощность реактора составляет 4451 МВт(т)/1700 МВт(э). Его преимуществом является комбинация активных и пассивных систем безопас-

ности. В настоящее время у APWR референций нет, ведутся вялые переговоры о возможной поставке трех реакторов в США, и три энергоблока с такими реакторами планируется построить в Японии.

Значительно больший интерес, если судить по рекламным техническим описаниям, представляет собой реактор ATMEA-1. Его производит компания Atmea, основанная в 2007 году совместным предприятием французской Areva и японской Mitsubishi Heavy Industries (50/50 %). Реактор обладает мощностью 1100 МВт(э), топливный цикл составляет 24 месяца, перегрузка занимает не больше 16 дней. Реактор имеет плоскую ловушку расплава, систему рекомбинации водорода и выгодно отличается от вышеупомянутых реакторов следующим:

- может до 100 % загружаться MOX-топливом³;
- допускает регулирование мощности от 25 до 100 % со скоростью 1–3 % от номинальной мощности в минуту.

Способность реакторов к регулированию мощности в зависимости от потребностей энергосистемы – отличительная особенность французской технологии. Для Франции это необходимое условие, поскольку около 70 % генерации в стране обеспечивают АЭС. Производители активно продвигают реактор во многих странах, но в настоящий момент имеется договоренность только с Турцией, где планируется стро-

ительство первых четырех энергоблоков в Синопе (понятно, что военно-историческая память Турции вряд ли позволит строить в Синопе российские реакторы). Будет ли реализована эта договоренность, в немалой степени зависит как от судьбы «осколков» обанкротившейся и распродаваемой по частям фирмы Areva, так и от успеха другого, уже чисто французского реактора Areva – EPR⁴.

EPR (Evolutionary Power Reactor – эволюционный энергетический реактор) мощностью 4590 МВт(т)/1630 МВт(э) создан на базе французского N4 и немецкого Konvoi. Разработчики декларировали способность реактора работать со стопроцентной загрузкой активной зоны MOX-топливом, топливный цикл продолжительностью 24 месяца и хорошо опробованные активные системы безопасности, дополненные плоской ловушкой расплава. Ожидаемый коэффициент использования установленной мощности составляет 92 %. Реактор способен длительно работать на 25 % мощности и менее чем за полчаса нарастить мощность до 100 %.

В теории в этом реакторе много положительных сторон, но на практике дела со строительством этих энергоблоков обстоят иначе.

Так, с 2003 года в Финляндии до сих пор строится блок «Олкилуото-3» с реактором EPR, несмотря на то что плановый срок завершения строительства – 2009 год. Смета уже превышена на € 5,3 млрд. Сумма исковых претензий заказчика Teollisuuden Voima Oy к фирме Areva достигла € 1,8 млрд. Сама Areva судится с Siemens, своевременно вышедшей из проекта. Эксперты считают, что более-менее реальный срок окончания строительства – 2018 год.

Еще один провальный для EPR проект – строительство энергоблока «Фламанвиль-3» (Франция). Его уже 10 лет осуществляет компания EdF (Électricité de France), которая является монопольной эксплуатирующей организацией для французских АЭС и выступает партнером Areva по их строительству. При реализации указанного проекта не только превышена смета, но и обнаружено отклонение прочностных свойств металла корпуса реактора. Эксперты до сих пор не пришли к заключению о пригодности уже поставленного корпуса. Обеспокоенные этой информацией китайские власти задерживают пуск двух почти готовых и активно рекламируемых

³ MOX-топливо – топливо на основе смеси оксидов урана и плутония.

⁴ Из-за больших убытков и отсутствия новых заказов Areva находится в кризисном состоянии. В 2016 году Антимонопольный регулятор Евросоюза одобрил планы Франции оказать финансовую помощь компании на € 4,5 млрд, что, однако, не спасет ее от реструктуризации. Скорее всего, Areva останется лишь поставщиком топлива и услуг.

AP1000 строительство в Китае



в качестве референтных энергоблоков EPR на АЭС «Тайшань».

В 2013 году компания EdF получила от правительства Великобритании разрешение на строительство двух специально доработанных под британские требования энергоблоков EPR общей мощностью 3200 МВт(э) на АЭС «Хинкли-Пойнт». Энергоблоки будут эксплуатироваться дочерней компанией EdF – NNB Generation Company. Начало реализации проекта запланировано на 2017 год, завершение – на 2022-й. Его сметная стоимость достигает \$ 25,4 млрд (для сравнения: за эти деньги Росатом построил бы четыре энергоблока ВВЭР-1200). Участие в проекте, включая частичное финансирование, примут китайские компании, которые требуют взамен передачи технологии EPR.

Нельзя не упомянуть реактор AP1000 (Advanced Passive – улучшенный с пассивной безопасностью), разработанный американской компанией Westinghouse. Ядерный дивизион этой компании с 1997 года поменял нескольких хозяев и в настоящий момент принадлежит в основном японской Toshiba. Электрическая мощность реактора AP1000 составляет 1100 МВт. Он имеет двухпетлевую компоновку, топливный цикл 18–24 месяца, продолжительность перегрузки топлива составляет 17 дней. Комплекс пассивных систем безопасности полностью обеспечивает аварийное охлаждение реактора даже в условиях максимальной проектной аварии. У реактора нет потребности в аварийном энергоснабжении. В течение 72 часов расхолаживание обеспечивается без участия оператора, без внешнего энергоснабжения и без внешней подачи воды. Согласно вероятностному анализу безопасности вероятность расплавления активной зоны очень мала. Она составляет $2,4 \cdot 10^{-7}$ реакторо-лет. Ловушка расплава

конструкцией не предусмотрена: в случае расплавления активной зоны расплав локализуется внутри корпуса реактора.

Естественно, что такие замечательные показатели выглядят для заказчиков привлекательно – в настоящее время четыре энергоблока строятся в Китае, еще четыре – в США. Однако с реализацией возникли проблемы, так как компания Westinghouse слишком долго не строила энергоблоки «под ключ», кадры и компетенция были утрачены. Более шести лет конструкторы компании не могли сконструировать требуемый главный циркулярный насос (ГЦН): в ходе испытаний в 2009 году у насосов разрушились подшипники, в 2011 году произошел перегрев конструкции, в 2013-м – отвалилась часть рабочей лопатки, а на повторных испытаниях был обнаружен чрезмерный износ уплотняющих элементов. Только 31 декабря 2015 года на строительную площадку были доставлены вроде бы подходящие ГЦН.

В результате столь непростого взаимодействия заказчика и поставщика в 2007 году появилось знаковое соглашение: по договоренности между КНР и США и договорам с Toshiba-Westinghouse китайская корпорация SNPTC станет поставщиком технологии на внутреннем рынке Китая при строительстве в этой стране пятого и всех последующих блоков AP1000, а также приобретет неограниченные права на все созданные на основе AP1000 конструкции мощнее 1350 МВт (включая право на экспорт).

Что касается китайских реакторов, то среди них следует назвать CAP1000 и CAP1400. Конструкция CAP1000 (Chinese Advanced Passive – китайский улучшенный с пассивной безопасностью) аналогична конструкции AP1000, хотя и имеет незначительные усовершенствования. Производство максимально ло-

кализировано в Китае. В целом удельная стоимость установленной мощности CAP1000 составляет примерно \$ 1800 на кВт, что в два раза ниже среднемировой. Время строительства энергоблока с этим реактором – 42 месяца. У реактора есть перспективы: он может быть использован примерно на 30 блоках только в КНР.

Второй китайский реактор – CAP1400 (Chinese Advanced Passive – китайский улучшенный с пассивной безопасностью) разработан в 2012 году как эволюция AP1000 от Westinghouse. Он обладает теми же основными свойствами, только укрупнены некоторые детали, максимально локализовано производство и увеличена мощность – до 1530 МВт(э).

Вполне вероятно, что после пуска референтных блоков эти китайские разработки получат признание на мировом рынке.

В 2014 китайская компания SNPTC и американская Westinghouse заключили соглашение о сотрудничестве при продвижении на глобальном рынке CAP1400. В мировой атомной энергетике это первый случай, когда американо-японская корпорация будет предлагать на мировом рынке китайскую разработку.

Подводя итог, можно с уверенностью констатировать: несмотря на наличие очень интересных, многообещающих разработок, сегодняшний рынок легководных реакторов под давлением поколения 3/3+ крайне ограничен: большинство поставщиков не имеет референтного блока; бывшие мировые лидеры Areva и Westinghouse демонстрируют крайне негативный опыт на стадии строительства и переживают банкротство; финансово крепкие и имеющие опыт строительства китайские поставщики не наработали пока репутацию. Пожалуй, реальную конкуренцию ВВЭР-1200 мог бы составить только корейский реактор APR1400.

В БЛОКНОТ ГЛАВНОГО ЭНЕРГЕТИКА

В этом номере специалисты энергонадзора рассматривают взаимоотношения потребителей социальной сферы и специализированных сторонних организаций (ССО) при заключении договора на организацию ремонта и обслуживания электроустановок до 1000 В с соблюдением требований охраны труда и техники безопасности. В частности, в материале подробно разъясняются ответственность потребителя, его обязанности перед заключением договора с ССО и перед началом выполнения последней работ по техническому обслуживанию и ремонту электроустановок потребителя, а также ответственность и обязанности ССО.

На страницах нашего издания мы готовы ответить на интересующие вас прикладные вопросы в области эксплуатации электро- и теплового оборудования потребителей, разъяснить положения новых правил и стандартов, ознакомить с требованиями органов Госэнергонадзора.

Тел.: 293-46-82,
e-mail: 2934682@mail.ru
www.energystrategy.by

Что надо знать потребителю социальной сферы при заключении договора на эксплуатацию электрооборудования до 1000 В

Нехватка в организациях социального назначения квалифицированного электротехнического персонала не позволяет в полной мере обеспечить безопасную организацию работ по техническому обслуживанию, ремонту и эксплуатации электроустановок до 1000 В. Поэтому потребители данной группы в соответствии с п. 4.1.2 ТКП 181-2009 «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» обязаны заключать договоры со специализированными сторонними организациями (ССО) на эксплуатацию своих электроустановок до 1000 В, в том числе на проведение работ по техническому обслуживанию и ремонту. Рассмотрим взаимоотношения потребителей социальной сферы и ССО при заключении договора на организацию ремонта и обслуживания электроустановок до 1000 В с соблюдением требований охраны труда и техники безопасности.

Ответственность и обязанности потребителя

Потребитель несет ответственность за выполнение требований по охране труда, обеспечивающих защиту собственного персонала и работников ССО от поражения электрическим током и наведенным напряжением и других вредных и опасных рисков, связанных с производством работ в электроустановках.

Перед заключением договора с ССО на техническое обслуживание и ремонт электроустановок потребитель обязан проверить наличие у ССО:

- документов, подтверждающих право выполнения работ по обслуживанию, наладке, ремонту электрооборудования, работ с приборами учета, проведение измерений, испытаний оборудования до 1000 В;

- персонала соответствующей квалификации для вы-

полнения работ в электроустановках, знающего предлагаемое к обслуживанию и ремонту оборудование и его электрические схемы.

Потребитель также должен представить в ССО принципиальные и оперативные схемы электроустановок, протоколы последних электрофизических измерений (ЭФИ) и другую техническую документацию, которая позволит руководству ССО определить, обладает ли она необходимым кадровым потенциалом для выполнения данного вида работ на электроустановках потребителя.

Кроме того, перед началом выполнения работ ССО по техническому обслуживанию и ремонту электроустановок потребитель должен выполнить ряд организационных мероприятий:

- подать в ССО письменную заявку на ремонт или техническое обслуживание электрооборудования;
- получить информацию от ССО об объемах и сроках проведения работ;
- перед началом выполнения плановой работы затребовать в ССО сведения о работниках, которым предоставляется право выдавать наряд (распоряжение), исполнять обязанности руководителя, производителя работ, наблюдающего, членов бригады, выдавать разрешение на подготовку рабочего места, выполнять оперативные переключения и производить (осуществлять) единоличный осмотр. Это может быть заверенная копия приказа ССО о предоставлении работающим прав, перечисленных выше, с обязательным указанием электроустановки, к эксплуатации и ремонту которой допускаются указанные работники;
- подготовить приказ о допуске персонала ССО на территорию организации;
- предоставить работникам ССО санитарно-бытовые помещения, помещения для хранения инструмента и материалов, определить место приема пищи;
- обеспечить сохранность оборудования, инструмента и материалов работников ССО;

– разработать совместно с ССО письменные мероприятия, обеспечивающие безопасные условия проведения работ в электроустановках;

– обеспечить сохранность рабочего места, ограждений, знаков и плакатов безопасности, переносных заземлений и другого оборудования, установленного ССО при выполнении технических мероприятий по подготовке рабочего места и в процессе выполнения работ;

– обеспечить защиту от проникновения работников и сторонних лиц в зону работ в нерабочее время;

– провести внеочередной инструктаж с персоналом своей организации о начале ремонтных работ ССО и предупредить его о возможных вредных и опасных рисках;

– при изменении в нерабочее время условий безопасного производства работ принять меры по предотвращению производства работ, выполняемых персоналом ССО;

– не допускать к обслуживаемому ССО оборудованию посторонних лиц и сторонних организаций без проведения организационно-технических мероприятий, обеспечивающих безопасность людей.

Ответственность и обязанности ССО

ССО несет ответственность за соответствие присвоенных своим работникам групп по электробезопасности, соблюдение ими требований действующих ТНПА и НПА по охране труда и сроков проведения работ, а также за выполнение персоналом ССО требований целевого инструктажа. При этом каждый работник, принимающий участие в выполнении работ, имеет свой круг ответственности.

Так, лицо, выдающее наряд-допуск на проведение работ в электроустановках до 1000 В социальных потребителей, несет ответственность за:

– наличие удостоверений по охране труда, соответствие квалификации и группы по электробезопасности выполняемой работе, наличие записей на право проведения специальных работ (при необходимости их выполнения);

– достаточность и правильность указанных в наряде-допуске требований по безопасности проведения работ;

– качественный и количественный состав бригады;

– назначение лиц, ответственных за безопасное производство работ;

– полноту и качество проведенного им целевого инструктажа по охране труда с руководителем работ (при его назначении), производителем работ (наблюдающим) с учетом особенностей электроустановок, на которых им предстоит работать. Назначение руководителя работ для указанных электроустановок согласно п. 5.1.13 ТКП 427-2012 «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок» не требуется. В этом случае в строке наряда-допуска «Руководитель работ» ставится запись «Не назначается».

Наряд-допуск выдается лицу из персонала ССО, дающему разрешение на подготовку рабочего места после согласования с потребителем плана мероприятий по безопасному выполнению работ. Потребитель ставит в наряде-допуске свою подпись, а сам документ регистрируется в журнале ССО «Учет работ по нарядам и распоряжениям».

Выдающее разрешение на подготовку рабочего места лицо из числа административно-технического персонала ССО, которому предоставлено такое право приказом ССО, несет ответственность за полноту и достаточность предусмотренных мер безопасности, указанных в наряде-допуске лицом, выдающим наряд, и при отсутствии замечаний передает наряд лицу, подготавливающему рабочее место, для выполнения соответствующих технических мероприятий.

Подготовка рабочего места и допуск бригады к выполнению работ на электроустановках социальных потребителей осу-

ществляются производителем работ из оперативно-ремонтного персонала (группа по электробезопасности не ниже III) и одним из членов бригады (группа по электробезопасности не ниже III), который, выполняя функции лица, подготавливающего рабочее место, несет ответственность за точное выполнение технических мероприятий, указанных в наряде-допуске.

При простой и наглядной схеме электроснабжения допускается совмещение обязанностей производителя работ из оперативно-ремонтного персонала и допускающего, а также совмещение обязанностей лица, подготавливающего рабочее место, и допускающего (п.п. 5.1.23 и 5.1.2 ТКП 427).

Разрешение на подготовку рабочего места и на допуск к работе оформляется отдельными строками в наряде-допуске. При отсутствии необходимости подготовки рабочего места лицо, дающее разрешение на его подготовку, не назначается и в наряде-допуске оформляется только разрешение на допуск к работе.

При совмещении обязанностей допускающего и производителя работ допускающий – производитель работ несет ответственность за:

– соответствие технических мероприятий характеру и месту работ;

– проведение качественного и полного целевого инструктажа по охране труда с членами бригады при первичном и ежедневных допусках бригады;

– наличие, исправность и правильное применение электроизолирующих средств, инструмента и приспособлений;

– сохранность на рабочем месте ограждений, знаков и плакатов безопасности, инструмента и приспособлений, заземляющих и запирающих устройств;

– соблюдение технологии производства работ;

– безопасное проведение работ в соответствии с требованиями ТКП 427.

В свою очередь каждый член бригады несет ответственность за:

– выполнение требований ТКП 427, инструкций по охране труда, целевого инструктажа и инструктивных указаний, полученных при допуске;

– правильность применения электроизолирующих средств, средств индивидуальной защиты, инструмента и приспособлений.

Что касается перерывов в работе, то они оформляются в соответствии с требованием п. 5.10 ТКП 427.

По окончании работ производитель работ должен письменным извещением сообщить потребителю о полном их завершении, выводе бригады с участка работ, проведении уборки рабочего места, снятии временных заземлений, ограждений, знаков и плакатов по электробезопасности.

Включение электроустановки после ремонта может быть выполнено производителем работ, совмещающим обязанности допускающего, без санкции лица, выдававшего разрешение на подготовку рабочего места (если такое было назначено), при выполнении следующих условий: бригада выведена с рабочего места, технологическая оснастка убрана, сняты временно установленные ограждения, переносные плакаты, отключены заземляющие ножи, двери электроустановок закрыты на замок и нарядом-допуском оформлено полное окончание работ. Данное производителю работ право должно быть зафиксировано в строке наряда «Отдельные указания».

Обязанности и ответственность лиц за безопасное производство работ в электроустановках приведены в разделе 5, порядок и требования к заполнению наряда-допуска – в приложении А ТКП 427.

**Н.Н. Киселев, начальник энергоинспекции филиала «Энергонадзор» РУП «Гомельэнерго»,
В.А. Леташков, заместитель начальника энергоинспекции**

ИЗМЕРЕНИЕ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В УСЛОВИЯХ ДЕЙСТВИЯ ГОСТ 32144-2013

Электрическая энергия, поставляемая энергоснабжающими организациями по договорам, является товаром особого вида, характеризующимся, с одной стороны, совпадением по времени процессов производства, транспортирования и потребления, с другой – невозможностью его хранения и возврата. Вместе с тем к электроэнергии, как к любому товару, применимо понятие «качество», так как она обладает совокупностью свойств, обуславливающих ее пригодность для обеспечения нормального функционирования электроустановок потребителей [1].

Качество электроэнергии (КЭ) оказывает существенное влияние на надежность и экономичность работы электрооборудования. Ухудшение КЭ может нанести урон как потребителям электроэнергии, так энергоснабжающему предприятию. Ущерб, обусловленный нарушением качества энергии, принято делить на электромагнитный и технологический. Основные формы последнего – это снижение производительности и порча технологического оборудования, приводящие к ухудшению качества и недоотпуску продукции и другим последствиям. К электромагнитному ущербу относят увеличение потерь в элементах электрической сети, уменьшение срока службы и выход из строя электротехнического оборудования, а также устройств релейной защиты, автоматики, телемеханики, связи и др. [2].

Современная электрическая нагрузка коммунально-бытовых потребителей имеет устойчивую тенденцию к росту и характеризуется наличием широкого спектра приемников электроэнергии, среди которых радиоэлектронная аппаратура, высокочастотные установки, электроприемники с асинхронными однофазными и коллекторными двигателями и др., в том числе импортного производства. Вместе с тем необходимо отметить, что проблема соблюдения КЭ в распределительных сетях, от которых запитаны коммунально-бытовые абоненты, часто связана с использованием данной категории потребителей бытовой, офисной

и компьютерной техники, а также силовых агрегатов (например, сварочных аппаратов). В большинстве случаев нарушения КЭ в коммунально-бытовой сфере связаны с работой сварочных трансформаторов, имеющихся в достаточно большом количестве как у городских (в частном секторе), так и у сельских жителей.

Следует подчеркнуть, что вопрос КЭ актуален не только для Беларуси. По имеющимся данным нарушение КЭ обходится промышленности и деловому сообществу Европейского союза примерно в € 10 млрд в год [3].

Подводя итог, можно утверждать, что введение в структуру филиалов «Энергонадзор» лабораторий с функцией контроля КЭ – своевременная мера.

Справка: лаборатория контроля систем учета и КЭ филиала «Энергонадзор» РУП «Могилевэнерго» получила аттестат аккредитации и приступила к измерениям показателей качества электроэнергии в 2003 году.

Внедрение нового межгосударственного стандарта

Качество электроэнергии характеризуется таким понятием, как показатели качества электроэнергии (ПКЭ), для каждого из которых установлены соответствующие нормы (ГОСТ).

С 2016 года в республике были введены в действие новые стандарты в области КЭ – межгосударственный



М.М. ЮШКЕВИЧ,
начальник лаборатории
филиала «Энергонадзор»
РУП «Могилевэнерго»



В.Ю. ДЕМИДЕНКО,
инженер 1-й категории
лаборатории

ГОСТ 32144-2013 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения» и ряд сопутствующих стандартов: ГОСТ 30804.4.30-2013 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Методы измерений показателей качества электроэнергии», ГОСТ 30804.4.7-2013 «Общее руководство по средствам измерений и измерениям гармоник

и интергармоник для систем электро-снабжения и подключенных к ним технических средств», ГОСТ 30804.3.3-2013 «Ограничение изменения напряжения и фликера в низковольтных системах электроснабжения общего назначения». В целях обеспечения единой технической политики управление государственного энергетического надзора ГПО «Белэнерго» провело специальный семинар-совещание по вопросам внедрения новых требований в области качества энергии, пригласив к участию всех заинтересованных (персонал лабораторий энергонадзора, разработчиков приборов, специалистов институтов и др.). Семинар-совещание стал стимулом внедрения нового международного стандарта в Белорусской энергосистеме, в том числе и на РУП «Могилевэнерго».

Надо отметить, что Могилевская энергосистема начала готовиться к внедрению новых норм еще в первой половине 2015 года, когда появилась информация о введении нового межгосударственного ГОСТа. В частности, была организована закупка новых устройств для измерения ПКЭ, поскольку эксплуатировавшийся в то время в РУП-облэнерго парк приборов (для измерений ПКЭ по ГОСТ 13109-97) не соответствовал требованиям вновь вводимого стандарта.

Сегодня лаборатория филиала «Энергонадзор» РУП «Могилевэнерго» по измерению ПКЭ укомплектована приборами «Энерготестер ПКЭ-А», «Ресурс-UF2М», аппаратами для контроля параметров окружающей среды «Ива-6А-КП-Д» с регистрацией показателей относительной влажности, температуры окружающего воздуха и атмосферного давления, необходимых для внесения в протоколы измерений ПКЭ (наибольших и наименьших значений параметров согласно ГОСТ 33073-2014). Это позволило лаборатории в начале 2016 года получить аккредитацию в Белорусском государственном центре аккредитации на осуществление дополнительной деятельности – измерение ПКЭ на соответствие новому ГОСТ – и с 1 апреля этого же года приступить к работе в этом направлении.

Измерение ПКЭ

Учитывая то, что на КЭ могут влиять как производители электрической энергии (ТЭЦ, гидроэлектростанции энергосистемы, а также объекты «зе-

ленной» энергетики и газотурбинные установки электростанций потребителей), так и сами потребители электроэнергии, стратегия работы лаборатории в вопросах КЭ сегодня определяется следующими направлениями:

- измерения ПКЭ, вырабатываемой всеми генерирующими источниками РУП «Могилевэнерго» (ТЭЦ, гидроэлектростанции);

- измерение ПКЭ на линиях связи с внешними энергосистемами 35–220 кВ (ПКЭ на ВЛ 330 кВ и выше ГОСТ не нормирует);

- измерение ПКЭ на узловых РП, ТП 10/0,4 кВ городов и районных центров, питающих ответственных потребителей электроэнергии (больницы, банки и т.п.);

- измерение ПКЭ, вырабатываемой электростанциями потребителей (газотурбинными и биогазовыми установками, ветроустановками, фотоэлектрическими станциями).

Первые три направления реализуются в соответствии с ежегодными графиками измерений ПКЭ на электростанциях и подстанциях энергосистемы, последнее – посредством включения в договоры на электроснабжение с субъектами хозяйствования, имеющими на балансе электрические станции, требований о периодических измерениях ПКЭ (как это определено действующими ТНПА).

Таким образом, в течение года проверяется качество всей электроэнергии, вырабатываемой в Могилевской области (как облэнерго, так и электростанциями потребителей), а также поступающей извне, от соседних энергосистем.

Как показывает практика, качество электроэнергии, вырабатываемой на электростанциях потребителей, обычно соответствует действующему ГОСТ (несмотря на то что все ВЭС, установленные в области, отработали в ЕС около десяти лет, а газотурбинные установки с момента запуска функционируют более пяти лет).

Справка: в Могилевской области эксплуатируются 70 электростанций потребителей (из 255 в республике): 34 ветро-, 11 фото- и одна гидроэлектростанция (ООО «Александрия», р. Ульяновка, Шкловский район), четыре биогазовые (СПК «Рассвет», Кировский район) и 20 газотурбинных установок на промышленных предприятиях и объектах ЖКХ.

Тем не менее нередки и нарушения КЭ. К примеру, измерения ПКЭ на тяговой подстанции Белорусской железной дороги «Верейцы» (Осиповичский район), смонтированной в 1960-х годах, показали отклонения от стандарта по коэффициентам несимметрии напряжения по обратной последовательности, коэффициенту искажения синусоидальности кривой напряжения, коэффициентам 3–7, 9, 11, 13, 15, 19, 21 гармонических составляющих напряжения. По итогам замеров инспекцией энергонадзора были выданы соответствующие предписания, для реализации которых была изготовлена проектно-сметная документация, приобретено необходимое оборудование и начата реконструкция данной подстанции.

Приборы для измерения ПКЭ

Несмотря на то что опыт использования Могилевским энергонадзором новых приборов по измерению ПКЭ, отвечающих требованиям ГОСТ 30804.4.30-2014, составляет немногим более года, уже можно сделать некоторые сравнительные выводы по эксплуатационным характеристикам аппаратов «Энерготестер ПКЭ-А» ООО «НПП Марс-Энерго» (г. Санкт-Петербург) и «Ресурс-UF2М» ООО НПП «Энерготехника» (г. Пенза).

Оба прибора соответствуют классу А по ГОСТ 30804.4.30 и внесены в Государственный реестр средств измерений Республики Беларусь – это основной критерий выбора новых средств измерения (СИ) для лаборатории, так как для контроля качества электрической энергии можно использовать приборы только этого класса. Кроме того, требование о наличии СИ в государственном реестре обусловлено тем, что контроль качества электроэнергии относится к сфере законодательной метрологии.

«Энерготестер ПКЭ-А» представляет собой компактный прибор массой не более 1 кг, который легко помещается в руку. Графический дисплей достаточно информативен: в любой момент видны текущее время, выбранные параметры измеряемой сети, правильность чередования фаз и др. Наряду с питанием от сети переменного тока предусмотрено питание от аккумуляторных батарей размера АА, что удобно, ведь в местах установки приборов случаются перебои в электроснабжении. Стандартные провода для измерения напряжения имеют

разъем типа «банан», который подходит для подключения на современных подстанциях к соответствующим клеммным коробкам. Дополнительно можно приобрести различные щупы, например с проколом изоляции, которые очень востребованы в лаборатории.

К преимуществам устройства относится возможность измерять не только напряжение, но и величину тока. Для этого используются трансформаторы тока или токовые клещи различного номинала.

Среди недостатков прибора – отсутствие возможности измерения углов между гармоническими составляющими тока и напряжения, что не позволяет определить источник искажения синусоидальности напряжения. Кроме того, несмотря на наличие встроенного в аппарат приемника GPS и выносной антенны на магните, сигнал со спутников принимается с весьма посредственным качеством. Надо также отметить, что два прибора такого типа, работающие в режиме синхронизации времени и расположенные в непосредственной близости, создают помехи друг другу. Еще одним недостатком устройства «Энерготестер ПКЭ-А» является невозможность его использования в качестве регистратора, так как его внутренняя память способна сохранять значения, поступающие в течение не более чем 24 ч, со временем усреднения 3 с. При этом на считывание данных компьютером потребуется несколько часов.

Прибор «Ресурс – UF2M» – довольно громоздкое устройство массой около 3 кг. Поместить его внутри небольших

шкафов на подстанциях проблематично. Дисплей устройства мало информативен. Питание осуществляется исключительно от сети переменного тока. Стандартные провода для измерения напряжения можно подключить в большинстве случаев только через адаптеры, которые поставляются в комплекте: типа «крокодил» и U-образные для подключения под винт. Последние весьма габаритны и неудобны для подсоединения к клеммным коробкам на подстанциях, где приходилось работать персоналу лаборатории. В отличие от «Энерготестера ПКЭ-А» у прибора «Ресурс – UF2M» имеется пять каналов для измерения напряжения и четыре – для измерения тока. При этом, имеющиеся четыре группы токовых каналов для различных номиналов позволяют измерять ток непосредственно или через токовые клещи. Надо иметь в виду, что стандартный набор включает универсальные клещи, рассчитанные на номиналы 10, 100 и 1000 А и имеющие соответствующий размер, что не всегда удобно для подключения на панелях и в шкафах подстанций из-за плотного расположения проводов.

В то же время, в отличие от «Энерготестера», прибор «Ресурс – UF2M» способен измерить углы между гармоническими составляющими тока и напряжения. К тому же устройство имеет выносной приемник GPS, принимающий сигнал со спутников на порядок лучше «Энерготестера». Оперативные данные «Ресурс – UF2M» сохраняет на USB-носителе в режиме реального времени, что позволяет использовать прибор в качестве регистратора. При этом данные

доступны для анализа уже через несколько минут после завершения измерений.

Таким образом, каждый из приборов имеет свои достоинства и недостатки. Если «Энерготестер ПКЭ-А» – компактный, автономный прибор с информативным дисплеем и удобным набором принадлежностей для подключения измерительных проводов в различных электроустановках, то «Ресурс – UF2M» хорош как регистратор и анализатор различных параметров тока и напряжения.

«Зеленая» энергетика развивается в стране достаточно динамично, поэтому работа лаборатории по измерению ПКЭ ведется практически ежедневно. Только в апреле–мае 2017 года произведены измерения ПКЭ на трех вновь вводимых фотоэлектрических станциях единичной мощностью 10–60 МВт. Такая интенсивность работы позволяет накапливать опыт использования приборов, который может быть полезен для других лабораторий энергонадзора областных энергосистем.

Список литературы

1. Никифорова, В.Н. Эффективный механизм государственной политики обеспечения качества электроэнергии / В.Н. Никифорова, В.В. Судакова // Вестник Энергонадзора. – 2000. – № 2.
2. Сапронов, А.А. Некачественная электроэнергия – дополнительная составляющая коммерческих потерь энергопредприятия / А.А. Сапронов, Д.С. Гончаров // Сб. «Современные энергетические системы», 2006.
3. Чэпмэн, Д. Цена низкого качества электроэнергии / Д. Чэпмэн // Энергосбережение. – 2004. – № 1.

МИРОВАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Электромобили дешевеют

Электромобили постепенно становятся популярнее. В конце июля Tesla должна начать поставки своего первого бюджетного электромобиля Model 3, а Volvo объявила о планах перейти на автомобили с электродвигателем с 2019 года. Однако продажи электромобилей пока сильно зависят от госсубсидий. Чтобы электромобили могли заменить автомобили с двигателем внутреннего сгорания, их аккумуляторы должны становиться дешевле. Согласно данным Bloomberg New Energy Finance, с 2010 года их стоимость снизилась почти в 4 раза, тем не менее аккумулятор,

позволяющий проехать 400 км без подзарядки, стоит около \$ 20 тыс. Чтобы увеличить продажи электромобилей, правительства одних стран предлагают субсидии, других – льготы. В США налоговые льготы достигают \$ 7,5 тыс. за каждый из первых 200 тыс. электрических или гибридных автомобилей, продаваемых автопроизводителем.

У Tesla наверняка останется много лояльных состоятельных клиентов и после того, как она израсходует субсидии. Но электромобили в целом могут постичь судьба гибридных автомобилей. После прекращения предоставления

льгот их продажи продолжили расти и на пике достигли 487 тыс. в 2013 году, или 3,1 % авторынка США. Тогда бензин в стране стоил в среднем \$ 3,51 за галлон. Но когда в результате обвала цен на нефть он подешевел до \$ 2,36 за галлон, рыночная доля гибридных автомобилей снизилась до 2,1 %.

Оптимисты утверждают, что снижение стоимости аккумуляторов позволит отказаться от двигателей внутреннего сгорания. По прогнозам Bloomberg, электромобили смогут конкурировать по цене с обычными автомобилями через 8 лет.

ТРЕБОВАНИЯ ТНПА К ПРОВЕДЕНИЮ ПРОМЫВОК И ИСПЫТАНИЙ ТЕПЛОУСТАНОВОК

Системы теплоснабжения и теплотребления, находящиеся в ведении организаций, независимо от их формы собственности и ведомственной принадлежности должны эксплуатироваться в соответствии с требованиями технических нормативных правовых актов (ТНПА), а также отраслевых инструкций по технической эксплуатации, разработанных в развитие ТНПА и отражающих специфику и режим эксплуатации данных систем.



Р.Ю. АРЛЮКЕВИЧ,
ведущий инженер
энергоинспекции
филиала «Энергонадзор»
РУП «Витебскэнерго»

Контроль качества работ при монтаже тепловых сетей и теплоустановок – это лишь первый шаг в длительном процессе их эксплуатации. В разделе 3 «Термины и определения» ТКП 458-2012 «Правила технической эксплуатации теплоустановок и тепловых сетей потребителей» эксплуатация определяется как «использование по назначению, транспортирование, хранение, техническое обслуживание и ремонт теплоустановок и тепловых сетей» [1].

Системы теплоснабжения и теплотребления в ходе эксплуатации подвергаются многочисленным операциям по поддержанию работоспособности и (или) исправности теплоустановок, предусмотренными положениями соответствующих ТНПА. Среди требований, предъявляемых к теплоустановкам и тепловым сетям, – проведение их промывок (очисток) и гидравлических испытаний. Эти работы выполняются как с определенной периодичностью, так и внепланово – при выявлении отклонений от нормального режима работы трубопроводов и оборудования.

Требования ТНПА к проведению периодических испытаний и промывок теплоустановок и тепловых сетей в процессе их эксплуатации

В соответствии с ТКП 388-2012 «Правила подготовки и проведения осенне-зимнего периода (ОЗП) энергоснабжающими организациями и потребителями тепловой энергии» потребители тепловой энергии или организации, имеющие в собственности (хозяйственном ведении, оперативном управлении) теплоисточники, при подготовке к работе в предстоящий осенне-зимний период обязаны обеспечить выполнение работ по очистке и испытаниям водоподогревателей, а также проведение испытаний и промывок тепловых сетей, систем отопления, тепловых пунктов, систем вентиляции [2].

Результаты работ оформляются в порядке, предусмотренном ТНПА, – соответствующими актами установленной формы, которые составляют комиссии с участием представителей энергоснабжающей организации.

Требования к проведению перечисленных выше работ установлены ТКП 458-2012, а также ТКП 45-1.04-305-2016 «Техническое состояние и техническое обслуживание зданий и сооружений. Основные требования». Последний ТКП предназначен для применения при эксплуатации строительных конструкций и инженерных систем зданий различного назначения, находящихся в ведении организаций, собственности физических лиц и индивидуальных предпринимателей [3]. Этот новый технический нормативный правовой акт введен в действие с 1 апреля 2017 года взамен трех других: ТКП 45-1.04-14-2005 [4], ТКП 45-1.04-78-2007 [5], ТКП 45-1.04-208-2010 [6], которые применялись к зданиям различного назначения (жилым, общественным, производственным и т.п.), и его требования не являются нововведением. По сути, мы пришли к тому, что независимо от назначения здания (сооружения) требования к эксплуатации строительных конструкций и инженерных систем являются одинаковыми.

Итак, рассмотрим более подробно требования к испытаниям и промывкам систем теплоснабжения и теплотребления.

Эксплуатация тепловых сетей

Для выявления дефектов все эксплуатируемые тепловые сети должны подвергаться ежегодным гидравлическим испытаниям после окончания отопительного сезона и после проведения ремонтных работ. Испытания проводятся давлением 1,25 рабочего, но не менее 0,2 МПа в течение не менее чем 10 мин, при этом применяется вода с температурой от 5 °С до 40 °С.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если во время их проведения не произошло падения дав-

ления и не обнаружено признаков повреждений трубопроводов и арматуры.

Кроме гидравлических испытаний периодически проводятся:

- испытания на расчетную температуру – один раз в два года;
- проверки на наличие потенциала блуждающих токов – один раз в три года (на участках, где они обнаружены, проверки проводятся ежегодно);
- испытания на тепловые потери – один раз в пять лет.

Эксплуатация систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжения

Ежегодно после окончания отопительного периода трубопроводы теплового пункта, системы отопления, трубопроводы и калориферы систем вентиляции должны быть промыты водой, подаваемой в количествах, превышающих расчетный расход теплоносителя в 3–5 раз (гидравлическая промывка), до полного осветления воды. Гидропневматическую (химическую) промывку необходимо проводить не реже одного раза в четыре года.

Здесь важно отметить, что организация имеет право три года подряд проводить гидравлическую промывку (более простой и менее затратный способ очистки системы) и только на четвертый год выполнить гидропневматическую (используется вода и воздух) или химическую промывку.

Водоподогреватели систем отопления или горячего водоснабжения должны подвергаться химической или механической очистке не реже одного раза в год (при подготовке к отопительному сезону). Однако если коэффициент теплопередачи поверхностей водоподогревателя не соответствует расчетному (на стенках образовалась накипь, которая препятствует подогреву воды), то необходима внеплановая очистка.

Также требованиями ТКП 45-1.04-305-2016 предусмотрено проведение не реже одного раза в три года (либо чаще, в случае ухудшения качества воды) промывок трубопроводов систем горячего водоснабжения.

В соответствии с требованиями ТКП 458-2012 ежегодно перед началом ОЗП, после окончания ремонта системы отопления, вентиляции и горячего водоснабжения должны быть подвергнуты гидравлическим испытаниям:

- элеваторные узлы, калориферы и водоподогреватели систем отопления и горячего водоснабжения – давлением 1,25 рабочего, но не ниже 1 МПа;
- системы отопления с чугунными отопительными приборами – давлением 1,25 рабочего, но не более 0,6 МПа;
- системы панельного и конвекторного отопления – давлением 1 МПа;
- паровые системы отопления с рабочим давлением до 0,07 МПа – давлением 0,25 МПа в нижней точке системы;
- паровые системы отопления с рабочим давлением более 0,07 МПа – давлением, равным рабочему плюс 0,1 МПа, но не менее 0,3 МПа в верхней точке системы;
- системы горячего водоснабжения – давлением, равным рабочему плюс 0,5 МПа, но не более 1 МПа.

Важно, что выдержавшими испытание считаются:

- водяные и паровые системы теплопотребления, в которых падение давления не превысило 0,02 МПа в течение 5 мин.;
- системы панельного отопления, в которых падение давления не превысило 0,01 МПа в течение 15 мин.;
- системы горячего водоснабжения, в которых падение давления не превысило 0,05 МПа в течение 10 мин.

Оценка готовности систем теплоснабжения и теплопотребления к работе в осенне-зимний период

Требования ТНПА по промывкам (очисткам) систем теплоснабжения и теплопотребления направлены на обеспечение их эффективной и экономичной работы, а гидравлические испытания – на повышение надежности работы трубопроводов и теплоустановок в особых условиях их эксплуатации в зимний период.

При проведении промывок и испытаний важно выполнять следующие условия:

- работы должен выполнять подготовленный, прошедший соответствующую проверку знаний персонал;
- необходимо выбирать верные методы проведения этих работ (определиться с видом необходимой промывки, правильно выбрать испытываемое давление, время проведения испытания и т.п.);
- верно оценить результаты промывок и испытаний (достигнуто ли полное осветление воды при промывке, не превысило ли падение давления в системе при испытаниях допустимых величин и т.д.);
- правильно оформить результаты проведенных работ (в работе комиссии по проведению испытаний и промывок обязательно должен участвовать представитель энергообеспечивающей организации, а в актах должна быть отражена вся информация: давление, время проведения и т.д.).

В соответствии с ТКП 388-2012 проверка готовности потребителей тепловой энергии и теплоисточников к предстоящему ОЗП проводится специальной комиссией, создаваемой в организации, в состав которой входит также и представитель органа Госэнергонадзора. Помимо осмотра технического состояния систем теплоснабжения и теплопотребления комиссия проводит оценку качества выполнения промывок и испытаний систем на основании представленных актов. И только при соблюдении всех условий потребитель тепловой энергии (теплоисточник) может получить положительное заключение комиссии о его готовности к ОЗП.

Список литературы

1. Правила технической эксплуатации теплоустановок и тепловых сетей потребителей: ТКП 458-2012. – Введ. 01.03.2013. – Минск: Министерство энергетики Республики Беларусь, 2013. – 86 с.
2. Правила подготовки и проведения осенне-зимнего периода энергоснабжающими организациями и потребителями тепловой энергии: ТКП 388-2012. – Введ. 01.09.2012. – Минск: Министерство энергетики Республики Беларусь, 2012. – 40 с.
3. Техническое состояние и техническое обслуживание зданий и сооружений. Основные требования: ТКП 45-1.04-305-2016. – Введ. 01.04.2017. – Минск: Минстройархитектуры Республики Беларусь, 2017. – 107 с.
4. Техническая эксплуатация жилых и общественных зданий и сооружений. Порядок проведения: ТКП 45-1.04-14-2005. – Отменен 01.04.2017.
5. Техническая эксплуатация производственных зданий и сооружений. Порядок проведения: ТКП 45-1.04-78-2007. – Отменен 01.04.2017.
6. Здания и сооружения. Техническое состояние и обслуживание строительных конструкций и инженерных систем и оценка их пригодности к эксплуатации. Основные требования: ТКП 45-1.04-208-2010. – Отменен 01.04.2017.

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПЕРЕНОСНЫХ И ПЕРЕДВИЖНЫХ ЭЛЕКТРОПРИЕМНИКОВ

В ходе проверок и мониторингов, проводимых органами Госэнергонадзора в соответствии с Координационным планом контрольной (надзорной) деятельности, регулярно выявляются нарушения, связанные с эксплуатацией и учетом переносных и передвижных электроприемников. Между тем при работе с указанными электроприемниками к эксплуатирующему персоналу предъявляются повышенные (особые) требования электробезопасности.

Эксплуатацией ручных и передвижных электроприемников занимаются работники, которые, несмотря на наличие II группы по электробезопасности (маляры, штукатуры, слесари, плотники), зачастую лишь условно знают правила безопасности при работе с этим оборудованием. В данной статье хотелось бы напомнить основные требования к устройству, эксплуатации и технике безопасности при использовании переносных (ручной электрифицированный инструмент) и передвижных (сварочные аппараты) электроприемников, а также вспомогательного оборудования к ним (кабели-удлинители).

Ручной электрифицированный инструмент (электроинструмент) должен соответствовать ГОСТ 12.2.013.0-91 «Машины ручные электрические. Общие требования безопасности и методы испытаний». Согласно этому стандарту ручной электрической машиной называется машина с приводом от электрического или электромагнитного двигателя, являющегося ее неотъемлемой частью, предназначенная для выполнения технологических операций. Машина может быть легко перенесена к месту применения. Во время работы ее держат в руках или подвешивают.

Классификация электроинструментов

По способу защиты человека от электрического тока электроинструменты разделяются на три класса.

К I классу относятся машины, в которых защита от поражения электрическим током обеспечивается как основной

изоляция, так и дополнительными мерами безопасности: доступные токопроводящие части соединены с защитным (заземляющим) проводом сети таким образом, что не могут оказаться под напряжением в случае повреждения основной изоляции.

Для машин с гибким кабелем или шнуром, должен быть предусмотрен защитный провод, являющийся частью гибкого кабеля или шнура. Машины класса I могут иметь части с двойной или усиленной изоляцией либо части, работающие при безопасном сверхнизком напряжении.

Электроинструменты II класса – это машины, в которых защита от поражения электрическим током обеспечивается как основной изоляцией, так и дополнительными мерами безопасности, такими как двойная и усиленная изоляция, и которые не имеют защитного провода или защитного контакта заземления.

Номинальное напряжение электроинструмента классов I и II должно быть не более:

– 220 В – для электроинструмента постоянного тока;

– 380 В – для электроинструмента переменного тока.

К III классу относятся машины, в которых защита от поражения электрическим током обеспечивается путем питания безопасным сверхнизким напряжением и в которых не возникают напряжения большие, чем безопасное сверхнизкое напряжение.

Основные требования в части технического состояния, эксплуатации и мер



И.Е. САЗОНОВ,
заместитель начальника
Витебского МРО
филиала «Энергонадзор»
РУП «Витебскэнерго» –
старший государственный
инспектор по энергетическому
надзору

безопасности, предъявляемые к переносным и передвижным электроприемникам и вспомогательному оборудованию к ним, изложены в ГОСТ 12.2.013.0-91, Правилах безопасности при работе с механизмами, инструментами и приспособлениями, ТКП 427-2012 (02230) «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок», ТКП 181-2009 (02230) «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и других ТНПА.

Требования к подключению и устройству

В первую очередь надо напомнить, что электроинструмент должен соответствовать требованиям ТНПА в части электробезопасности. Обязательно также, чтобы он был заводского изготовления. Применять его разрешается только в соответствии с назначением, указанным в паспорте, что на практике часто не соблюдается.

Электроинструмент, питающийся от сети, должен быть снабжен несъемным

гибким кабелем (шнуром) со штепсельной вилкой.

Если электроинструмент относится к I классу по способу защиты человека от электрического тока, то в его несъемном гибком кабеле обязательно наличие жилы, соединяющей заземляющий зажим электроинструмента с заземляющим контактом штепсельной вилки.

Штепсельная вилка электроинструмента I класса должна иметь соответствующее число рабочих и один заземляющий контакт, а ее конструкция – обеспечивать опережающее замыкание заземляющего контакта при включении и более позднее размыкание при отключении.

Конструкция штепсельных вилок электроинструмента класса III должна исключать сочленение их с розетками на напряжение свыше 42 В.

Необходимо, чтобы кабель в месте ввода в электроинструмент был защищен от истираний и перегибов трубкой из изоляционного материала, закрепленной в корпусных деталях и выступающей из них на длину не менее пяти диаметров кабеля. Закрепление трубки на кабеле вне инструмента запрещается.

Для дополнительной защиты от прямого прикосновения и защиты при косвенном прикосновении штепсельные розетки с номинальным током не более 20 А как наружной, так и внутренней установки, к которым могут быть подключены переносные электроприемники, используемые вне зданий либо в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных, должны применяться устройства защитного отключения с номинальным отключающим дифференциальным током не более 30 мА. Допускается применение электроинструмента, оборудованного УЗО-вилками.

В точке подключения передвижной электроустановки к источнику питания следует устанавливать устройство защиты от сверхтоков и устройство защитного отключения (УЗО), реагирующее на дифференциальный ток, при этом номинальный отключающий дифференциальный ток должен на 1–2 ступени превышать соответствующий ток УЗО, установленного на вводе в передвижную электроустановку.

Необходимо, чтобы устройство присоединения ввода питания в передвижную электроустановку имело двойную изоляцию. Если электроустановка питается с использованием штепсельных соединителей, то вилка соединителя должна быть подключена со стороны

передвижной электроустановки и иметь оболочку из изолирующего материала.

Для питания переносных (ручных) электрических светильников в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных помещениях необходимо применять напряжение не выше 25 В, а при работах в особо неблагоприятных условиях и в наружных установках – не выше 12 В. Применять переносные и передвижные электроприемники допускается только в соответствии с их назначением, указанным в паспорте.

Требования к эксплуатации

При пользовании электроинструментом, ручными электрическими машинами и ручными светильниками их провода или кабели должны по возможности подвешиваться. Непосредственное соприкосновение проводов и кабелей с металлическими горячими, влажными и масляными поверхностями или предметами не допускается.

Для поддержания исправного состояния, проведения периодических проверок переносных и передвижных электроприемников и вспомогательного оборудования к ним распоряжением руководителя организации назначается ответственный работник, имеющий группу по электробезопасности не ниже III, который обязан вести журнал регистрации, инвентарного учета, периодической проверки и ремонта переносных и передвижных электроприемников и вспомогательного оборудования к ним. Форма журнала приведена на рисунке.

На корпусе каждого переносного и передвижного электроприемника, вспомогательного оборудования к ним или на специальной табличке, закрепленной на них безопасным способом, должны быть указаны инвентарный номер и дата следующей проверки.

Периодические проверки следует проводить не реже одного раза в 6 месяцев с записью в журнал результатов проверки. В объем такой проверки входят:

- внешний осмотр;
- проверка работы на холостом ходу в течение не менее чем 5 мин;
- измерение сопротивления изоляции;
- проверка исправности цепи заземления электроприемников и вспомогательного оборудования класса I.

Ремонт переносных и передвижных электроприемников, вспомогательного оборудования к ним должен производиться специально подготовленным персоналом. После ремонта каждый из них

должен быть подвергнут испытаниям в соответствии с эксплуатационными документами изготовителя, нормами испытаний электрооборудования согласно Приложению Б ТКП 181-2009 (02230).

Перед первым включением в работу передвижной электроустановки необходимо произвести проверку состояния изоляции и сопротивления повторного заземления.

При каждой выдаче электроинструмента, передвижных электроустановок и вспомогательного оборудования к ним проверяется:

- комплектность и надежность крепления деталей;
- исправность кабеля и штепсельной вилки, целостность изоляционных деталей корпуса, рукоятки и крышек щеткодержателей, наличие защитных кожухов и их исправность (внешним осмотром).
- четкость работы выключателя;
- работа на холостом ходу.

У электроинструмента класса I кроме этого проверяется исправность цепи заземления между его корпусом и заземляющим контактом штепсельной вилки.

В случае если по одному из перечисленных требований есть замечания или просрочена дата периодической проверки, выдавать электроинструмент, передвижной электроприемник и вспомогательное оборудование к ним запрещается.

Требования безопасности

К работе с использованием передвижного электроприемника или электроинструмента класса I допускаются работники, прошедшие инструктаж по охране труда и имеющие группу по электробезопасности не ниже II.

Подключение к электрической сети переносных и передвижных электроприемников при помощи втычных соединителей или штепсельных соединений, удовлетворяющих требованиям электробезопасности, и отключение от нее должен выполнять персонал, допущенный к работе с этими электроприемниками; присоединение с помощью разборных контактных соединений и отсоединение от сети – электротехнический персонал, имеющий группу по электробезопасности не ниже III.

Для работы с электроинструментом класса I должны выдаваться электрозащитные средства. Применение электроинструмента различных классов с использованием электрозащитных средств в зависимости от места проведения работ приведено в таблице [2].

Наименование электроинструмента	Инвентарный номер	Дата последнего испытания, проверки	Вид испытания, проверки		Испытание изоляции повышенным напряжением		Измерение сопротивления изоляции		Проверка исправности цепи заземления		Внешний осмотр и проверка работы на холостом ходу		Дата следующего испытания, проверки		Лицо, проводившее проверку, испытание		
			ремонта	периодическая	Дата	Результат	Дата	Результат	Дата	Результат	Дата	Результат	Дата	Результат	Ф.И.О.	Подпись	
Дрель	14000152	12.12.2016		X	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Иванов И.И.	Иванов

Рис. Форма журнала регистрации инвентарного учета, периодической проверки и ремонта переносных и передвижных электроприемников и вспомогательного оборудования к ним

При использовании электроинструмента запрещается:

- работать с ним с приставных лестниц;
- применять электроинструмент, не защищенный от воздействия капель или брызг, не имеющий отличительных знаков (капля в треугольнике или две капли), в условиях воздействия капель или брызг, а также на открытых площадках во время снегопада или дождя;
- удалять стружку или опилки руками во время работы инструмента (стружку следует удалять после полной остановки специальными крючками или щетками);
- работать электроинструментом, у которого истек срок периодической проверки, а также при возникновении хотя бы одной из следующих неисправностей:
 - повреждение штепсельного соединения, кабеля или его защитной трубки;
 - повреждение крышки щеткодержателя;
 - нечеткая работа выключателя;
 - искрение щеток на коллекторе, сопровождающееся появлением кругового огня на его поверхности;
 - вытекание смазки из редуктора или вентиляционных каналов;
 - появление дыма или запаха, характерного для горячей изоляции;
 - появление повышенного шума, стука, вибрации;
 - поломка или появление трещин в корпусной детали, рукоятке, защитном ограждении;
 - повреждение защитной части инструмента;
 - исчезновение электрической связи между металлическими частями корпуса и нулевым защитным контактом питательной вилки.

К сожалению, игнорирование потребителями электрической энергии требований технических нормативных правовых актов, невыполнение должностными лицами нанимателя мероприятий, обеспечивающих организацию безопасной эксплуатации электроустановок, приводят к несчастным случаям со смертельным исходом.

Так, 23 декабря 2010 года произошел несчастный случай с плотником (22 года) одной из строительных организаций г. Витебска. При проведении работ по устрой-

ству защитного светопрозрачного покрытия фонтана на открытом воздухе во время дождя плотник использовал в работе электродрель SPARKY II класса по типу защиты от электрического тока, подключенную от удлинителя не заводского изготовления, не рассчитанного на применение на открытом воздухе. Розеточная сеть, от которой проводилось подключение, не была защищена устройством защитного отключения. В результате утечки технического электричества на влажную поверхность рукоятки электрической дрели плотник был смертельно травмирован электрическим током.

Показателен также случай с водителем автомобиля одной из организаций г. Витебска, который 20 мая 2013 года собирался производить работы по обслуживанию автобуса из смотровой ямы с помощью нагнетателя смазки СЗ21М. При спуске в яму водитель держал в руках металлический пистолет нагнетателя, имеющий электрическую связь посредством металлической оплетки шланга с корпусом нагнетателя и двигателем, установленным на нем. В результате возникшей неисправности в электрооборудовании нагнетателя смазки водитель был смертельно травмирован электрическим током.

Соблюдение всех положений нормативных технических правовых актов, касающихся подключения и эксплуатации переносных и передвижных электроприемников, а также вспомогательного оборудования к ним, является важнейшим условием обеспечения безопасности персонала, который с ними работает.

Список литературы

1. Правила безопасности при работе с механизмами, инструментом и приспособлениями / Министерство топлива и энергетики Республики Беларусь. – Минск: Международная организация «ШАНС», 1996. – 217 с.
2. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок: ТКП 427-2012 (02230). – Введ. 01.03.2013. – Минск: Министерство энергетики Республики Беларусь, 2012.
3. Сазонов, И.Е. К вопросу о нарушениях при эксплуатации переносных и передвижных электроприемников / И.Е. Сазонов // Энергетика и ТЭК. – 2017. – № 2 (167). – С. 23–25.

ENERGY EXPO ' 2017 ПРИГЛАШАЕТ

Министерство энергетики Республики Беларусь совместно с заинтересованными проводит в г. Минске XXII Белорусский энергетический и экологический форум, целью которого является содействие инновационному развитию топливно-энергетического сектора Республики Беларусь. Мероприятие состоится 10–13 октября по адресу: пр-т Победителей, 20/2, Футбольный манеж.



В структуре экспозиции предусмотрены отраслевые разделы Министерства энергетики, Министерства промышленности, Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды, Министерства жилищно-коммунального хозяйства, Государственного комитета по науке и технологиям, Белорусского государственного концерна по нефти и химии, Департамента по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации.

Среди тематических разделов выставки энергетика, экология, энергосбережение, электроника, технологии для нефтехимической отрасли, атомная энергия, светотехника, водные и воздушные технологии, экспогород.

Деловая программа форума включает пленарное заседание, международные конференции, научно-практические семинары, презентации компаний-участников выставки, на которых отечественные и зарубежные эксперты представят современные технологические решения в области энергетики, нефтехимии, энергосбережения и экологии.

Освещение мероприятий форума в белорусских и зарубежных СМИ обеспечивают более 20 информационных партнеров, представляющих ведущие печатные издания и интернет-порталы. Генеральным информационным партнером форума выступает научно-практический журнал Минэнерго «Энергетическая стратегия».

Белорусский энергетический и экологический форум ежегодно становится площадкой для демонстрации достижений Беларуси и других стран в области энергетики, энергосбережения и экологии. Его проведение способствует расширению сотрудничества, обмену передовыми разработками и проектами, углублению делового партнерства.

В этом году форум включает 22-ю международную специализированную выставку «Энергетика. Экология. Энергосбережение. Электро» (EnergyExpo), специализированные выставки технологий для нефтехимической отрасли «Oil&Gas Technologies», светотехнической продукции «ЭкспоСвет», «Атомэкспо-Беларусь», «Водные и воздушные технологии» и «ЭкспоГород». С 11 по 13 октября в рамках форума состоится XXII Белорусский энергетический и экологический конгресс.

Выставка EnergyExpo является одной из самых крупных по данной тематике в странах СНГ и Балтии. Ее экспонентами традиционно являются ведущие белорусские и мировые производители оборудования, технологий и материалов для энергетики, экологии, энергосбережения, электротехники. Так, в 2016 году участие в мероприятии приняли более 300 организаций из 14 стран мира (Беларусь, Австрия, Германия, Дания, Италия, Литва, Польша, Россия, США, Украина, Чехия, Швейцария, Швеция, Эстония).

Приглашаем заинтересованных принять участие в XXII Белорусском энергетическом и экологическом форуме. Более подробную информацию о мероприятиях и условиях участия в них можно получить на сайте организатора форума, выставочной компании ЗАО «Техника и коммуникации»:

www.energyexpo.by
Тел.: +375 (17) 306 06 06
Факс: +375 (17) 203-33-86
E-mail: energy@tc.by



ПАРТНЕРСТВО РОССИИ И БЕЛАРУСИ СПОСОБСТВУЕТ УГЛУБЛЕНИЮ ИНТЕГРАЦИИ

По итогам EXPO-RUSSIA BELARUS 2017

21–23 июня в Минске состоялась Вторая международная промышленная выставка EXPO-RUSSIA BELARUS 2017, целью которой является укрепление экономических, гуманитарных, социально-культурных и политических связей между Россией и Беларусью. Организаторами выставки выступили ОАО «Зарубеж-Экспо» и Международная ассоциация фондов мира, соорганизатором с белорусской стороны – НВЦ «Белэкспо».



Вторая международная промышленная выставка EXPO-RUSSIA BELARUS 2017 посвящена 25-летию установления дипломатических отношений между Россией и Беларусью. Мероприятие способствует раскрытию торгово-инвестиционного потенциала двух стран. Такое мнение высказал министр иностранных дел России С.В. Лавров в приветственном слове к участникам выставки, которое было зачитано во время официального открытия мероприятия. «Мы успешно взаимодействуем по линии Союзного государства, совместно работаем над продвижением интеграции по линии ЕАЭС», – отметил он и подчеркнул, что выставка EXPO-RUSSIA BELARUS и проводимый на ее полях Минский бизнес-форум внесут полезный вклад в дальнейшее раскрытие двустороннего торгово-инвестиционного потенциала, позволит выйти на реализацию перспективных совместных проектов и будет способствовать углублению российско-белорусского сотрудничества.

От имени Министерства энергетики Республики Беларусь участников и гостей выставки поздравил заместитель Министра энергетики Беларуси В.А. Закревский. В своем приветственном слове,

опубликованном в каталоге выставки, заместитель Министра выразил уверенность в том, что запланированные в рамках форума мероприятия не только станут эффективной площадкой для профессионального, заинтересованного разговора по наиболее актуальным вопросам взаимовыгодного торгово-экономического сотрудничества, но и смогут придать дополнительный положительный импульс белорусско-российскому интеграционному взаимодействию в целом.

В мероприятии приняли участие компании из более чем 30 регионов России и Беларуси. В экспозициях были представлены инновационные разработки в области традиционной, атомной и альтернативной энергетики, нефтехимической и газовой промышленности, транспорта, телекоммуникаций, медицины и др.

Деловая программа выставки включала второй Минский бизнес-форум, конференцию «Россия – Беларусь: сотрудничество в рамках Евразийского экономического союза», тематические круглые столы, в том числе с участием белорусских энергетиков, презентации регионов России и Беларуси, сессию комиссии по внешней торговле Евразий-

ской экономической комиссии «Торговые инструменты в условиях функционирования ЕАЭС», биржу деловых контактов в формате B2B и другие мероприятия. В ходе мероприятия состоялось обсуждение перспектив развития экономических отношений регионов России и Беларуси, прошли деловые переговоры, по итогам которых был заключен ряд контрактов.

Информационную поддержку EXPO-RUSSIA BELARUS 2017 оказали более 100 ведущих СМИ Союзного государства, в том числе научно-практический журнал Министерства энергетики Республики Беларусь, который представил свой творческий потенциал в рамках экспозиции, подготовленной Информационно-издательским центром ОАО «Экономэнерго».

Выставка в очередной раз продемонстрировала, что сотрудничество между двумя странами носит долгосрочный и перспективный характер, способствует дальнейшему углублению интеграции стран – членов Союзного государства и укреплению делового партнерства между регионами России и Беларуси.

ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКАЯ СТОЙКОСТЬ ТОКОВЕДУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ С ГИБКИМИ ПРОВОДНИКАМИ

В статье проведен анализ актуальности расчета электродинамической стойкости токоведущих конструкций с гибкими проводниками в условиях Республики Беларусь. Обозначены недостатки существующих способов расчета и предложен авторский метод, реализованный в компьютерных программах. Рассмотрены примеры применения предлагаемых программных продуктов на реальных объектах. Предложены подходы к разработке способов повышения электродинамической стойкости токоведущих конструкций.

Annotation

The article analyzes the relevance of calculating the electrodynamic stability of current-carrying structures with flexible conductors in the Republic of Belarus. Deficiencies of existing calculation methods are indicated and the author's method implemented in computer programs is proposed. The review of possible areas of application of the offered software products, including on an example of real objects of a power system is carried out. Approaches to the development of methods for increasing the electrodynamic stability of current-carrying structures are proposed.

Статья поступила в редакцию 15 июня 2017 года

В ПУЭ 6-го издания [1] в качестве границы «безопасной» зоны электродинамического действия тока короткого замыкания (КЗ) на гибкие проводники указана величина в 20 кА, и лишь при больших токах КЗ предусмотрено производить проверку на электродинамическую стойкость. Из более поздних редакций ПУЭ указание на предельный ток КЗ исчезло. В настоящее время расчеты электродинамического действия токов КЗ регламентируются ГОСТ 30323-95 [2], в котором не обозначена величина тока КЗ, при превышении которой необходимо производить расчеты электродинамической стойкости для гибких проводников.

Наибольший расчетный ток трехфазного КЗ в Белорусской энергосистеме в настоящее время наблюдается на стороне 110 кВ Минской

ТЭЦ-3, и по данным РУП «Белэнергосетьпроект» его значение может достигать 50 кА. С вводом новых мощностей следует ожидать дальнейшего роста уровней токов КЗ в Белорусской энергосистеме, особенно после ввода в эксплуатацию Белорусской атомной электростанции, поэтому вопросы расчета электродинамической стойкости сохраняют свою актуальность.

В вышеупомянутом стандарте [2] указано, что расчет гибких проводников на электродинамическое действие токов КЗ следует вести с помощью компьютерных программ. Методика расчета, приведенная в стандарте, является рекомендуемой, поскольку для провода в качестве расчетной принята схема с жестким стержнем, ось которого очерчена по цепной линии. Такой подход не позволяет учесть тепловое



И.И. СЕРГЕЙ,
д.т.н., профессор БНТУ



Е.Г. ПОНОМАРЕНКО,
к.т.н., доцент, ученый секретарь филиала БНТУ «Научно-исследовательская часть»

и упругое удлинение провода, изменение его формы во время движения при КЗ, которая будет отличаться от цепной линии. Очень упрощенно в рекомендованной методике [2] учтены конструктивные элементы пролета с гибкими токопроводами: гирлянды изоляторов, отпайки, шлейфы, опорные конструкции. Все это вносит существенную погрешность в результаты расчетов.

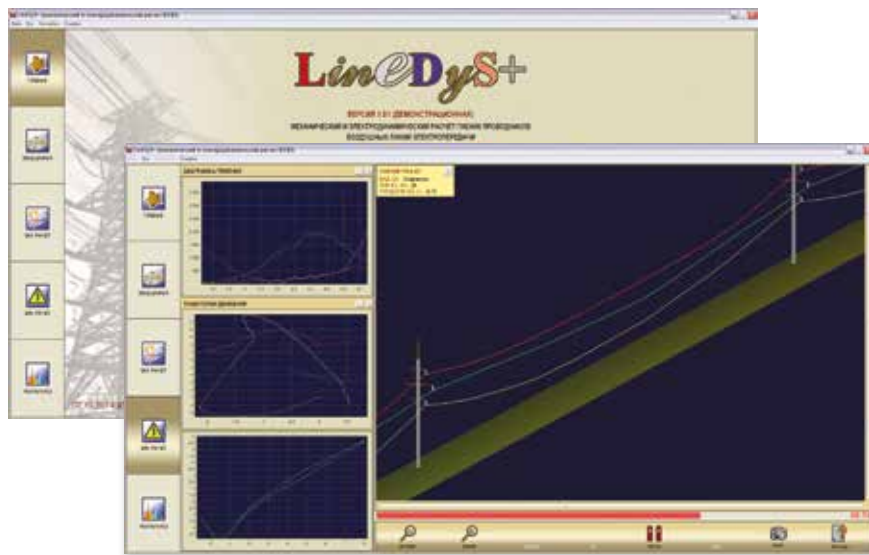


Рис. 1. Диалоговые окна компьютерной программы LinEDyS+

Компьютерные программы для расчета электродинамической стойкости токоведущих конструкций с гибкими проводниками

Согласно стандарту [2] авторы статьи предлагают использовать для оценки электродинамического действия токов КЗ на гибкие токоведущие конструкции компьютерные программы собственной разработки, являющиеся плодом многолетних исследований в области электродинамической стойкости. В настоящее время на кафедре «Электрические станции» БНТУ в активной разработке находятся два программных продукта: FleBus [3], предназначенный для расчета электродинамического действия токов КЗ на гибкие шины распределительных устройств, и LinEDyS+ – для расчета воздушных линий электропередачи [4] (рис. 1).

Алгоритм расчета в представленных программах построен на уравнениях гибкой упругой нити [5], которые являются дифференциальными уравнениями второго порядка в частных производных. Численный метод решения указанных уравнений применительно к гибким токоведущим конструкциям разработан и подробно представлен в публикациях авторов [3, 5]. В программах учитываются основные конструктивные элементы пролетов с гибкими токоведущими частями (порталы или опоры, гирлянды изоляторов, электрические аппараты и отпайки к ним), а также различные параметры короткого замыкания и климатические условия, предшеству-

ющие и сопутствующие КЗ: ветер, температура окружающей среды и гололед.

При разработке программ учитывалось, что под действием тока КЗ провода приходят в сложное колебательное движение с большой амплитудой, сопровождающееся повышением тяжения. Благодаря представлению провода в виде гибкой нити по результатам компьютерного расчета можно получить координаты каждой точки провода в процессе колебаний, определить значения тяжения и температуры, а также другие параметры.

Оценка достоверности результатов расчета с использованием компьютерной программы

Алгоритм расчета, использованный в программах, был апробирован с применением экспериментальных данных [6], полученных Бельгийской лабораторией LABORELEC при испытаниях в тестовом пролете (рис. 2). Исследователи подавали ток силой 28–30 кА

на провода в пролете и, используя скоростную камеру и тензодатчики, определяли траектории движения в средней точке провода в плоскости, перпендикулярной пролету, и величину тяжения проводников. Результаты экспериментов LABORELEC рекомендованы Международным советом по большим электрическим системам высокого напряжения (СИГРЭ) для сравнительной оценки программных средств [6].

Ниже представлены отдельные результаты сопоставления данных – экспериментальных [6] и полученных с использованием компьютерной программы FleBus (рис. 3 и 4). Из анализа приведенных рисунков видно, что достигается достаточно точное совпадение результатов расчета и опытных измерений.

Погрешность расчета максимальных отклонений и тяжений проводников в большинстве случаев не превышает 10 % [3] и обусловлена допущениями, принятыми для моделей провода в виде гибкой упругой нити и опорных конструкций, которые в программе представлены упрощенно в виде сосредоточенных масс траверсы и стоек, закрепленных на пружинах. В реальности опорные конструкции состоят из множества металлических элементов различного профиля, скрепленных между собой сваркой и болтовыми соединениями, ослабление которых может произойти в процессе эксплуатации. Невозможность точного учета характеристик опорных конструкций, по опыту авторов, приводит к наибольшим погрешностям в электродинамических расчетах.

Условия и параметры электродинамической стойкости

В результате движения проводников под воздействием электродинамических усилий может произойти их недопустимое сближение с проводниками

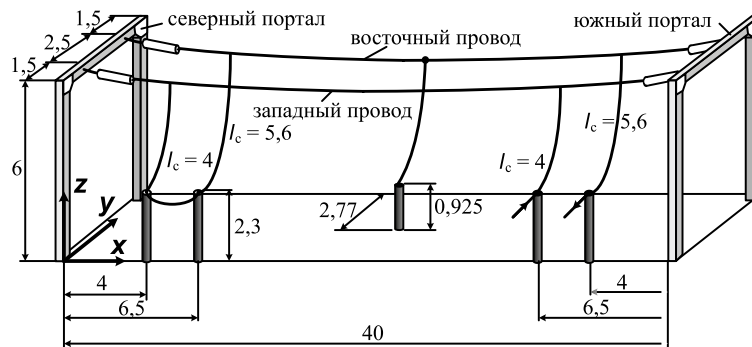


Рис. 2. Геометрия тестового пролета LABORELEC [6]

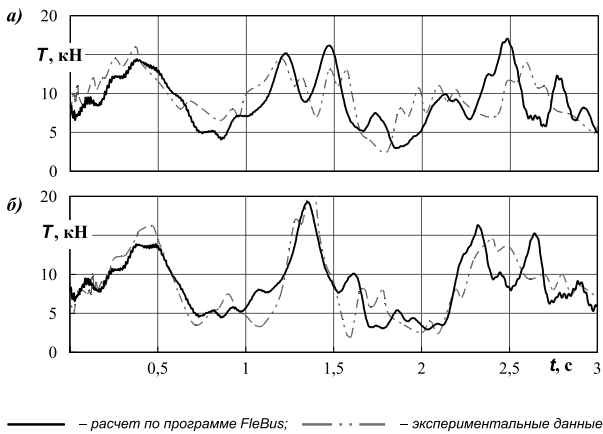


Рис. 3. Динамика тяжений в точке крепления проводов к северному portalу: а – восточный провод; б – западный провод

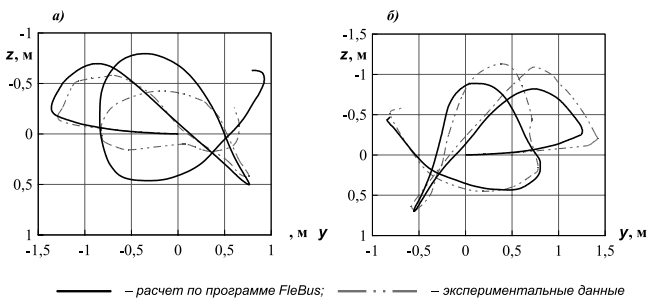


Рис. 4. Траектории движения проводов в средней точке пролета: а – восточный провод; б – западный провод

соседних фаз или с заземленными конструкциями с нарушением электрической прочности воздушного промежутка. Например, КЗ может произойти на линии электропередачи (ЛЭП), что наиболее вероятно, а недопустимое сближение проводников будет наблюдаться в распределительном устройстве (РУ), шины которого остаются под напряжением. Это может привести к повторному КЗ уже на шинах РУ.

Как видно из рисунка 3, в процессе колебаний проводов многократно возрастают их тяжения по отношению к статическому режиму. Они передаются на опорные и изоляционные конструкции и при недостаточной механической прочности могут их повредить.

С учетом сказанного выше оценка электродинамической стойкости гибких проводов согласно ГОСТ [2] должна производиться по двум условиям:

$$s_{\max} \leq s_{\text{доп}} \tag{1}$$

$$T_{\max} \leq N_{\text{доп}} \tag{2}$$

где s_{\max} , T_{\max} , $s_{\text{доп}}$, $N_{\text{доп}}$ – соответственно максимальные расчетные и допустимые отклонения и тяжения гибких проводов при КЗ.

Допустимые отклонения проводов $s_{\text{доп}}$ определяются из тех соображений, чтобы минимальные расстояния между проводниками фаз $A_{\text{ф-ф.min}}$, а также между проводниками и заземленными частями $A_{\text{ф-з.min}}$ не превысили допустимых изоляционных расстояний, определяемых при рабочих напряжениях

$$A_{\text{ф-ф.min}} \geq A_{\text{ф-ф.доп}}; A_{\text{ф-з.min}} \geq A_{\text{ф-з.доп}} \tag{3}$$

где $A_{\text{ф-ф.доп}}$ и $A_{\text{ф-з.доп}}$ – минимальные допустимые расстояния соответственно между проводниками фаз и проводниками и заземленными частями при рабочем напряжении, м.

По условию (2) проверяют на механическую прочность провода, гирлянды изоляторов и другие конструктивные элементы пролета. Наиболее слабыми по механической прочности элементами являются опорные конструкции и аппараты РУ.

Максимальные расчетные отклонения проводов s_{\max} могут быть определены с помощью компьютерной программы на основе данных о траектории их движения при КЗ (как на рис. 4, например); также и максимальные тяжения T_{\max} определяются исходя из информации о динамике тяжений (как на рис. 3). При этом пользователю компьютерных программ FleBus и LinEDyS+ не придется анализировать диаграммы тяжений или траектории движения проводников, так как в программу заложен алгоритм определения максимальных тяжений и допустимости минимального расстояния между проводниками, что значительно облегчает обработку результатов расчета.

При электродинамическом расчете токоведущих конструкций РУ кроме сборных шин должны также учитываться отпайки к электрическим аппаратам и опорным изоляторам (спуски). Отпайки, как утяжеляющие и ограничивающие движение элементы, оказывают существенное влияние на результаты электродинамического расчета и зачастую препятствуют сближению сборных шин соседних фаз, тем самым повышая электродинамическую стойкость пролета. Однако длина отпайки достаточно велика, поэтому следует предусмотреть возможность сближения отпайки соседних фаз между собой и со сборными шинами. Через отпайки на аппараты РУ передаются механические усилия, которые могут оказаться критическими по условиям механической прочности аппаратов.

Расчет динамики отпайки при КЗ имеет некоторые особенности [7]. Отпайка имеет то же сечение, что и основной провод, но при этом значительно меньшую длину. При таких условиях она уже не является абсолютно гибкой нитью и на ее движение существенное влияние оказывает изгибная жесткость провода, которую необходимо учитывать при расчетах, поскольку игнорирование этого показателя приводит к значительному искажению результатов. Для приближенного учета изгибной жесткости провода в уравнения его движения введена сила, появляющаяся при изгибе спуска и препятствующая ему [7]. Точный учет жесткости провода затруднителен, так как связан с решением дифференциальных уравнений с производными четвертого порядка, при численном решении которых значительно возрастают погрешности, вызывая сбои в компьютерной программе.

Указанные улучшения алгоритма компьютерной программы позволили повысить точность и в большинстве случаев исключить сбой численных расчетов, а также существенно расширить перечень решаемых практических задач.

Примеры применения компьютерных программ при расчетах электродинамической стойкости

С использованием разработанных авторами компьютерных программ был проведен ряд практических исследований в сотрудничестве с проектными организациями Республики Беларусь и Российской Федерации.

Совместно с РУП «Белнипиэнергопром» производилась разработка технических мероприятий по повышению элек-

тродинамической стойкости гибкого токопровода 10 кВ в схеме электроснабжения ОАО «Могилевхимволокно» [8]. По данным службы энергетика предприятия, там наблюдалось недопустимое сближение фаз токопровода при токе КЗ 13 кА продолжительностью 1,2 с.

С использованием компьютерной программы BUSEF (предшественницы FleBus) были разработаны рекомендации, которые предусматривали:

- установку двух междуфазных распорок в 1/3 и 2/3 частях пролета, что позволяет не только исключить недопустимое сближение фаз токопровода, но и снизить тяжения;

- уменьшение шага расщепления токопровода с 0,4 м до 0,12 м с использованием типовой распорки для напряжения 110 кВ, что позволяет увеличить междуфазные расстояния;

- использование междуфазной распорки на основе стеклопластикового стержня и полимерного покрытия, которая имеет значительно меньший вес, чем существующая распорка для токопроводов с использованием стеклянных подвесных изоляторов.

Совместно с ИООО «Зарубежэнергопроект-Минск» выполнялся расчет пролетов проводов воздушных ЛЭП 220 кВ одной из электростанций в Российской Федерации с учетом климатических и электродинамических воздействий [9]. На электростанции предусматривалось расширение существующего открытого распределительного устройства (ОРУ) 220 кВ. Из-за нехватки площади расширение выполнялось в виде комплектного распределительного устройства с элегазовой изоляцией (КРУЭ) 220 кВ. Проектируемые пролеты ЛЭП предназначались для присоединения новых блоков к КРУЭ и для связи ОРУ 220 кВ и КРУЭ.

Особенностью пролетов является их достаточно большая длина (около 100 м), а также закрепление фазных проводников на разных высотах: с одной стороны провода крепятся в горизонтальной плоскости к стене главного корпуса, с другой – к анкерной двухцепной опоре с расположением фаз по треугольнику. Подобное конструктивное решение делает практически невозможным применение упрощенного метода расчета электродинамической стойкости, рекомендованного стандартом [2].

Для достижения электродинамической стойкости рассматриваемых

пролетов также было предложено использование междуфазных изолирующих распорок, место расположения и длина которых из-за сложной геометрии пролетов подбиралась в каждом случае индивидуально. С учетом того, что пролеты ЛЭП должны были располагаться над поверхностью водохранилища и, соответственно, риск гололедных отложений существенно возрастал, по результатам проверки механической прочности было рекомендовано усиление опорных конструкций во избежание их разрушения.

Белорусский программный продукт использовался также для оценки электродинамической стойкости воздушных ЛЭП крупной электросетевой компании Российской Федерации. Для проведения исследований программы были существенно доработаны, что расширило сферу их возможностей и позволило учитывать все особенности ЛЭП.

В результате доработанное приложение было выделено как отдельный программный продукт под названием LinEDyS+. С его использованием была выполнена оценка электродинамической стойкости проводов воздушных линий в нескольких пролетах и установлены условия нарушения их электродинамической стойкости, определена возможность превышения тяжения над допустимой величиной по условиям механической прочности, а также получено выражение для определения допустимой длины пролета, соответствующей току электродинамической стойкости ЛЭП.

В рамках научных исследований с использованием разработанных компьютерных программ авторами были также решены такие задачи, как определение расчетного вида, расчетной продолжительности КЗ и расчетных климатических условий, проведено изучение влияния на электродинамическое взаимодействие гибких проводников неуспешного автоматического повторного включения (АПВ), срабатывания устройств резервирования отказа выключателя (УРОВ) и других процессов, протекающих в энергосистеме.

Также была частично решена задача определения токов электродинамической стойкости для гибких токоведущих конструкций. Как известно, параметры электродинамической стойкости различных видов электрооборудования устанавливаются заводами-изготовителями, причем в отношении провод-

ников – только для комплектных и закрытых токопроводов.

Следует иметь в виду, что для жестких и гибких шин ток электродинамической стойкости зависит не только от физико-механических параметров, но и от геометрических характеристик пролета РУ и способа установки отдельных фаз относительно друг друга. Поэтому токи их электродинамической стойкости могут быть определены лишь индивидуально для каждого объекта на стадии проектирования или реконструкции. Чтобы облегчить задачу проектировщикам, по условию (1) были рассчитаны токи электродинамической стойкости пролетов типовых ОРУ напряжением 110–330 кВ [7]. На напряжении 110 кВ, например, расчетные токи электродинамической стойкости для отдельных пролетов оказались ниже 20 кА. Учитывая существующие в Белорусской энергосистеме уровни токов КЗ и возможность их повышения, расчеты электродинамической стойкости видятся актуальными не только для вновь проектируемых, но и для уже действующих электроустановок с гибкими проводниками. Особую актуальность в этом случае приобретает разработка способов повышения электродинамической стойкости уже эксплуатирующихся РУ и ЛЭП.

Способы повышения электродинамической стойкости

Наиболее действенным способом повышения электродинамической стойкости РУ и ЛЭП, не требующим больших материальных и временных затрат, является установка междуфазных распорок. Их можно применять как для вновь сооружаемых, так и для существующих объектов. Задачей проектировщика при этом является выбор необходимого количества распорок и оптимальных мест их установки.

В существующих РУ типовой конструкции для ограничения сближения сборных шин и спусков соседней фазы в шинных пролетах можно рекомендовать, например, установку дополнительных опорных изоляторов. При этом необходимо определить место установки и количество дополнительных элементов.

При проектировании новых РУ для повышения электродинамической стойкости кроме указанных выше способов можно применять увеличенное междуфазное расстояние и V-образные

гирлянды изоляторов, выбирать оптимальную по условиям электродинамической стойкости схему расстановки электрических аппаратов в РУ, частично выполнять ошиновку жесткими проводниками.

Во всех указанных случаях для выбора и обоснования оптимального проектного решения можно рекомендовать использование компьютерных программ FleBus и LinEDyS+.

Выводы

Разработанный метод расчета электродинамической стойкости токоведущих конструкций с гибкими проводниками, реализованный в компьютерных программах, позволяет решать научные и инженерные задачи при проектировании распределительных устройств, линий электропередачи и других токоведущих конструкций, стойких к электродинамическому действию токов короткого замыкания. С использованием предлагаемых компьютерных программ можно разрабатывать способы повышения электродинамической стойкости существующих

токоведущих конструкций. Применение компьютерных программ отвечает требованиям стандарта по расчету электродинамической стойкости гибких токоведущих конструкций.

Список литературы

1. Правила устройства электроустановок. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 648 с.
2. Короткие замыкания в электроустановках: Методы расчета электродинамического и термического действия токов короткого замыкания: ГОСТ 30323-95. – Введ. 01.03.1999. – Минск: Межгос. Совет по стандартизации, метрологии и сертификации. – 1999. – 57 с.
3. Пономаренко, Е.Г. Расчет электродинамической стойкости гибкой ошиновки распределительных устройств с применением неявной схемы / Е.Г. Пономаренко // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ). – 2008. – № 5. – С. 34–45.
4. Разработка компьютерной программы расчета и проведение оценки электродинамической стойкости воздушных линии ОАО «МОЭСК» при росте уровней токов КЗ: отчет о НИР (заключ.) / БНТУ, рук. И.И. Сергей. – Минск, 2013. – 73 с.
5. Сергей, И.И. Динамика проводов электроустановок энергосистем при коротких замыканиях: теория и вычислительный эксперимент / И.И. Сергей, М.И. Стрелюк. – Минск: ВУЗ-ЮНИТИ, 1999. – 252 с.
6. The mechanical effects of short-circuit currents in open-air substations (rigid or flexible bus-bars). – Paris, 1996. – 90 p. – (Preprint / CIGRE; Brochure № 105. Working Group 23–11, SC 23).
7. Пономаренко, Е.Г. Методы расчета и анализ электродинамической стойкости токоведущих конструкций с гибкими проводниками: дис. ... канд. техн. наук: 05.14.02 / Е.Г. Пономаренко. – Минск, 2010. – 151 с.
8. Сергей, И.И. Учет электродинамического действия токов короткого замыкания при проектировании гибких токопроводов 6–10 кВ систем электроснабжения / И.И. Сергей [и др.] // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ). – 2005. – № 5. – С. 21–28.
9. Сергей, И.И. Анализ действия гололедно-ветровых и электродинамических нагрузок в пролетах с произвольным расположением проводов / И.И. Сергей [и др.] // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ). – 2012. – № 1. – С. 38–44.

МИРОВАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Отказ Южной Кореи от атомной энергетики может привести к снижению уровня жизни в стране

Антиядерные настроения до недавнего времени не были характерны для Южной Кореи. Скорее наоборот: в стране было распространено мнение, что развитие атомной энергетики сыграло важную роль в «корейском экономическом чуде» в последние полвека. Так что атомная энергетика оказалась в центре общественной дискуссии в Сеуле несколько неожиданно. Возможно, на южнокорейские настроения повлияли заявления «зеленого лобби» в западных странах. Некоторую роль сыграла и авария на японской АЭС в Фукусиме.

В июне президент Южной Кореи Мун Чжэ Ин официально заявил, что Южная Корея прекращает строительство новых атомных энергоблоков и отказывается продлевать срок эксплуатации существующих.

Между тем, как известно, Южная Корея практически лишена полезных ископаемых. В стране есть небольшое количество низкокачественного угля, но вся нефть и весь газ ввозятся из-за

рубежа. А поскольку с геополитической точки зрения Корея является островом, то ни о каких закупках электричества из-за границы речи идти не может. В свое время Южная Корея жестоко страдала от нехватки электроэнергии, и только начавшееся в конце 1970-х развитие ядерной энергетики смогло коренным образом переломить ситуацию.



В настоящий момент 30 % всей южнокорейской энергии производится на АЭС. По мировым меркам это достаточно большая доля. В России и США, например, доля атомных электростанций в общем производстве электроэнергии составляет 17 и 20 % соответственно. С другой стороны,

во Франции на АЭС производится 70 % всей электроэнергии. По доле АЭС в общем производстве электроэнергии Корея сейчас близка к таким странам, как Финляндия или Швейцария.

Опыт других стран, которые пошли по пути свертывания атомной энергетики, показывает: это ведет к неизбежному увеличению цены электроэнергии. Например, за период 2011–2015 годов в Японии и Германии, которые сейчас наиболее активно свертывают атомную энергетику, тарифы на электричество выросли на 20–30 %. Нет никаких оснований думать, что в Южной Корее подобное не случится.

Впрочем, отказ от АЭС означает не только существенное увеличение конечной цены электроэнергии. Дешевое электричество снижает себестоимость многих южнокорейских товаров. Если в результате отказа от АЭС цены вырастут на 20–30 %, то многие виды продукции станут неконкурентоспособными, а предприятия, их производящие, закроются.

АГРЕССИВНАЯ МОТИВАЦИЯ: ОТ ПРЯНИКА ДО КНУТА

*Только два стимула заставляют работать людей:
жажда заработной платы и боязнь ее потерять.*

Генри Форд



С.А. ВЫСОЦКАЯ,
психолог филиала «Минские
электрические сети»
РУП «Минскэнерго»

Одна из функций управления – мотивационная. Мотивация (стимулирование) заключается в побуждении работников к ответственному отношению к своим трудовым обязанностям для достижения целей организации. Обязанность способствовать развитию трудовой мотивации предусмотрена квалификационной характеристикой руководителей энергетической сферы. В статье рассматриваются возможности применения в производственной деятельности агрессивной мотивации.

Не существует четкой инструкции о том, как и когда следует мотивировать работников. Считается, что мотивация деятельности человека должна быть двусторонней: выполнил работу – получи награду (пряник), не выполнил – жди наказания (кнут). Законодательством предусмотрены правовые средства, которые руководитель может использовать в качестве инструментов мотивации персонала: это всевозможные премии, надбавки, возможность определить продолжительность дополнительного отпуска для работающих по контракту, лишать премии, привлекать к дисциплинарной ответственности и др. Арсенал инструментов мотивации этим не ограничивается. Чем он богаче и разнообразнее, тем эффективнее руководитель может выполнять свою мотивационную функцию.

Многие руководители считают наиболее эффективным методом воздействия на работника агрессивную мотивацию, которая исходит из понятного всем метода кнута, и активно применяют его в управлении персоналом. К примеру, руководители предприятий и организаций отрасли, принявшие участие в отраслевом совещании по вопросам охраны труда, состоявшемся 17 февраля текущего года, согласились с целесообразностью использования тактики «агрессивной мотивации» персонала для достижения личной заинтересованности каждого работника в повышении исполнительской дисциплины на рабочем месте.

Механизм действия агрессивной мотивации

Агрессивная мотивация – это побуждение работника к действию через страх, вызванный осознанием возможных неприятностей, неудобств, потерь, наказаний, которые последуют в случае невыполнения должностных обязанностей.

Каждый работник в процессе трудовой деятельности и посредством ее удовлетворяет какие-то свои потребности, пользуется предоставленными ему правами, испытывает комфорт, который ему обеспечивают конкретные условия труда на его рабочем месте, ценит доброе отношение коллег и руководства. То есть работник находится в профессиональной зоне комфорта.

Механизм агрессивной мотивации действует по принципу болевых точек или слабых мест. В его основе лежит страх. Если вы знаете, на какие точки нужно воздействовать и где у работника слабое место, вам остается только подобрать правильный инструмент для манипуляции.

Страх относится к отрицательным стимулам: работник боится получить выговор, услышать осуждение или критику, лишиться премии, потерять работу. Во всех этих случаях страх управляет им и заставляет трудиться эффективнее, с большей самоотдачей.

Мотивация, основанная на отрицательных стимулах, работает сильнее, если сотрудник уверен, что его неизбежно накажут за определенный проступок или бездействие. Чем выше веро-

ятность взыскания, тем больше влияние руководителя. Именно осознание мгновенной отрицательной реакции является мотивом, побуждающим к действию.

Точка зрения

(из опыта работника)

«Один из моих руководителей был человеком строгим и даже жестким. Любое замечание, критика в его адрес приводили к увольнению критикованного. Он аргументировал это так: «Не уважаете меня, значит, не уважаете свою работу». Не церемонился даже со своими заместителями, постоянно контролировал персонал, а замечая ошибки и нарушения, повышал на сотрудников голос. В результате все начинали работать интенсивнее. Конечно, такое отношение не нравилось никому, но теперь я могу с уверенностью сказать: если в организацию, где я тружусь сейчас, придет мой прежний руководитель, мы будем работать в несколько раз эффективнее».

Точка зрения

(из опыта руководителя)

«Как показывает практика, выстраивать систему подчинения эффективнее через страх. Логика проста: обычно люди работают исключительно ради приемлемой зарплаты и социального статуса; однако если внушить им страх потери места (и, следовательно, дохода)

и постоянно поддерживать его, сотрудники будут стараться выполнять свои обязанности как можно лучше. Нарушений станет меньше, количество преднамеренных и случайных ошибок сократится. Мне кажется, что формула успеха предельно ясна: чем сильнее человек боится, тем качественнее делает свою работу. Думаю, это правило применимо ко всем без исключения».

Таким образом, если роль положительной мотивации (пряника) заключается в том, чтобы поощрять достижения и инициативу, то у агрессивной более узкая, но не менее важная задача – повышение исполнительской дисциплины. В целом страх – это состояние дискомфорта, которое не стимулирует творческую работу, зато мотивирует работников не опаздывать, не совершать ошибок, не выходить за рамки должностных инструкций и т.д.

Выбор системы мотивации

Основные элементы «кну́та»: лишение премиальной части зарплаты за невыполнение показателей, система штрафов (за опоздание, порчу имущества и т. д.), система слежения, жестко фиксированное рабочее время.

Внедряя агрессивную мотивацию, руководитель должен действовать в рамках законодательства и активно взаимодействовать с юристами и специалистами кадровой службы. Только в этом случае можно быть уверенным в правомочности наказаний за опоздания, прогулы, отлучки, невыполнение профессиональных обязанностей и т.д.

Выбирая систему мотивации сотрудников, наниматель должен действовать с учетом возрастных, профессиональных, социальных и других характеристик членов коллектива. Назовем основные из них.

- **Индивидуальные особенности.** Все мы разные, и руководителю необходимо учитывать особенности каждого работника. Понять, какие стимулы заставят человека хорошо работать, можно еще на стадии трудоустройства, задав на собеседовании, например, такие вопросы: «Чего вы больше всего ждете от работы? Почему выбрали именно эту сферу деятельности?».
- **Уровень образования.** Люди с базовым или средним образованием больше поддаются агрессивному стимулированию – через угрозы финансовых потерь, увольнения. Чем выше уровень образования, тем лучше ра-

ботает положительная мотивация: премии, признание, карьерный рост.

- **Возраст сотрудников.** В 20–25 лет у работников мало опыта, зато много амбиций, поэтому их главные цели – карьера, репутация, зарплата, престиж. В 25–45-летнем возрасте на первое место выходит самореализация. А вот сотрудников «за 45» эффективнее мотивировать страхом увольнения, то есть окончания карьеры (если учесть, что у них появляются сложности с трудоустройством).

Точка зрения

(из опыта главного инженера)

«Успех выбранного метода мотивации зависит от того, верно ли руководитель определил наиболее эффективный для каждого сотрудника стимул. Например, работник, привыкший к поощрениям, вряд ли сумеет приспособиться к жесткому управлению. К тому же следует аккуратно подходить к составлению систем премирования и депремирования.

Сложно сказать, что лучше работает – пряник или кнут. Похвала подталкивает подчиненных прежде всего проявлять инициативу. Получая поощрения и привилегии, человек стремится работать лучше, совершенствоваться. Агрессивная мотивация, напротив, ставит сотрудника в жесткие рамки. Ее основная цель – культивирование дисциплины, она побуждает не к действию, а к отсутствию нарушений.

Кроме того, применение системы жесткой мотивации приведет к тому, что в коллективе останутся люди одного типа – дисциплинированные, исполнительные и согласные с тем, что их наказывают, а инициативные, творческие, талантливые уйдут».

Инструменты агрессивной мотивации

Существует довольно много инструментов, позволяющих руководителю жестко мотивировать работников. Можно выделить группы правовых и неправовых инструментов жесткой мотивации, материального и нематериального воздействия.

Рассмотрим для начала правовые, которые позволяют нанимателю, реализуя свои права, оказывать на работника воздействие, переживаемое или осознаваемое им как неблагоприятное:

- лишение полностью или частично дополнительных выплат стимулирую-

ющего характера на срок до 12 месяцев (пп. 3.3 п. 3 Декрета № 5¹);

- уменьшение (лишение) премий всех видов независимо от привлечения к дисциплинарной ответственности за отсутствие на рабочем месте без уважительной причины, несвоевременное выполнение или невыполнение трудовых обязанностей без уважительных причин, использование государственного имущества не в служебных целях (пп. 2.6 п. 2 Декрета № 29²);
- лишение премий (ч. 4 ст. 198 ТК);
- уменьшение работнику, с которым заключен контракт, трудового отпуска в соответствующем году на число дней прогула или умышленного неисполнения им трудовых обязанностей более 3 часов в течение рабочего дня без уважительных причин (пп. 2.7 п. 2 Декрета № 29);
- изменение времени предоставления трудового отпуска (ч. 4 ст. 198 ТК);
- уменьшение дополнительного поощрительного отпуска или надбавки за контрактную форму найма при заключении нового контракта по истечении срока действия предыдущего (пп. 2.5 п. 2 Декрета № 29);
- привлечение к дисциплинарной ответственности в виде увольнения, выговора, замечания (ч. 1 ст. 198 ТК). В данном случае нужно также учитывать, что наличие у работника одного непогашенного дисциплинарного взыскания дает право нанимателю уволить его, если работник снова совершил дисциплинарный проступок. Эту ситуацию «на грани» тоже можно использовать.

Особенность применения правовых инструментов жесткой мотивации состоит в том, что для этого необходимы правовые основания, в том числе предусмотренные локальными нормативными актами организации. Однако в конкретном случае руководителю не обязательно применять те или иные меры (за исключением случаев, предусмотренных Декретом № 5), порой достаточно пригрозить ими, чтобы сотрудник изменил свое отношение к работе.

¹ Декрет Президента Республики Беларусь от 15 декабря 2014 года № 5 «Об усилении требований к руководящим кадрам и работникам организаций».

² Декрет Президента Республики Беларусь от 26 июля 1999 года № 29 «О дополнительных мерах по совершенствованию трудовых отношений, укреплению трудовой и исполнительской дисциплины».

К неправовым и нематериальным мерам жесткой мотивации можно отнести:

- публичную критику со стороны руководителя в адрес сотрудника;
- жесткий контроль за работой и ее результатами;
- иные меры (в зависимости от воображения и личных установок руководителя).

Неправовые инструменты следует применять осторожно, чтобы не переступить моральную черту, не нарушить правовых норм и не опуститься до публичных оскорблений работника.

Минусы жесткой мотивации

Обычно агрессивную мотивацию используют, когда другие способы уже не работают. Это кратчайший путь для достижения желаемого результата, и руководители часто его используют. Однако у данной системы мотивации есть существенные минусы.

- Агрессивная мотивация препятствует формированию лояльного отношения к работодателю, а ведь именно уважение сотрудников к руководителю – это один из главных признаков успеха в управлении персоналом.
- Этот метод дает кратковременный эффект. Подчиненные не могут ощущать страх или испытывать прессинг продолжительное время и при этом работать с полной самоотдачей. Возможно, агрессивное воздействие позволит руководителю на короткое время добиться максимальной концентрации усилий персонала на решении производственных задач, но в дальнейшем при хороших финансовых или иных перспективах работники сумеют приспособиться к обстоятельствам, а при отсутствии таких перспектив предпочтут уволиться.
- Использование агрессивной мотивации убивает инициативу. Руководителю следует помнить, что любое новое эффективное решение может родиться только в результате последовательной цепочки проб и ошибок, а страх совершить ошибку приводит к отказу от поиска решений.

Оценка управленческого потенциала

При выборе системы мотивации руководитель должен учитывать свои способности к управлению коллективом. Определить их уровень можно с помощью теста «Управленческий потенциал».

Если по результатам тестирования количество ответов «да» достигло или пре-

Тест «Управленческий потенциал»

Прочитайте вопросы и ответьте на них только «да» или «нет».

Вопросы к руководителю	Да/Нет
Можете ли вы сказать о себе: «Я смогу найти подход к любому сотруднику»?	
Есть ли у вас желание избавиться от большинства своих подчиненных?	
Можете ли вы сказать, что подчиненные всегда предоставляют необходимую вам информацию (приказы, отчеты, планы, письма) в срок?	
Есть ли у вас незаменимые сотрудники?	
Понаблюдав за работником один день, можете ли вы сказать, что он собой представляет как профессионал и как личность?	
Знаете ли вы, как вас оценивают подчиненные и что о вас говорят?	
При рассмотрении рабочей проблемы, спрашиваете ли вы о вариантах ее решений у заместителей?	
Даете ли вы возможность на совещаниях высказаться всем ключевым сотрудникам?	
Всегда ли вы в курсе всего того, что происходит в организации?	
Можете ли вы сказать: «Я убежден(а), что всегда делаю только то, что положено делать руководителю»?	
Считаете ли вы, что персонал лучше подчиняется, если использовать жесткие формы контроля и наказания (метод кнута)?	
Считаете ли вы, что персонал лучше работает, когда руководитель – добряк, проявляет лояльность и мотивирует работников постоянными поощрениями (метод пряника)?	
Считаете ли вы, что персоналом эффективнее управлять с помощью комбинированных систем наказаний и поощрений?	
Есть ли у вас в организации сотрудники, которые постоянно не справляются с работой?	

высило 9, то вы обладаете *высоким уровнем управленческого потенциала*. Это значит, что вы умеете координировать и направлять деятельность персонала, считывать информацию и прогнозировать события. Необходимость контролировать подчиненных не вызывает у вас дискомфорта, вы поддерживаете инициативу, контролируя действия работников в пределах разумного, и в своих решениях обязательно учитываете их способности.

Высокий уровень управленческого потенциала предполагает, что в общении руководитель открыт, способен рационально использовать конструктивную критику, что помогает предупреждать конфликты и поддерживать доброжелательную атмосферу. Таких начальников в коллективе уважают, они являются для сотрудников авторитетом и примером для подражания.

Среднему уровню управленческого потенциала соответствуют 6–8 ответов «да». В стиле руководителей, обладающих средним уровнем управленческого потенциала, обычно прослеживаются

противоречия: с одной стороны, такой начальник стремится жить интересами коллектива и быть лояльным, с другой – пытается держать персонал в ежовых рукавицах. Как следствие, возникают проблемы с делегированием обязанностей, обратной связью, ответственностью сотрудников, контролем за процессами и результатами. Если коллективом руководит специалист со средним уровнем управленческого потенциала, существует риск раскола в коллективе. Чтобы сохранить его единство, руководитель должен позаботиться об укреплении своего авторитета.

Низким уровнем управленческого потенциала обладает руководитель, давший 5 и менее положительных ответов. Этот результат свидетельствует о том, что он не в полной мере использует свои возможности и испытывает затруднения в управлении персоналом. Лидерская позиция такого руководителя остро нуждается в укреплении, и ему еще многому нужно научиться, чтобы стать хорошим управленцем.

ИЗМЕНЕНИЯ В ПОРЯДКЕ РАСЧЕТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАСХОДА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ НА ЕЕ ТРАНСПОРТИРОВКУ

Комментарии к ТКП 460-2017 (33240)

После пересмотра ТКП 460-2012 (02230) «Порядок расчета величины технологического расхода электрической энергии на ее передачу по электрическим сетям, учитываемой при финансовых расчетах за электроэнергию между энергоснабжающей организацией и потребителем (абонентом)» с 22 июня 2017 года введена в действие новая редакция документа – ТКП 460-2017 (33240). В статье рассмотрены основные изменения и дополнения, внесенные в рамках пересмотра данного документа.

Величины технологического расхода электрической энергии на ее транспортировку (ТРЭТ) в случаях несовпадения точек раздела балансовой принадлежности и расчетного учета электроэнергии учитываются в участках электрической сети между указанными точками. До настоящего времени порядок расчета ТРЭТ в этих случаях регламентировался техническим нормативным правовым актом ТКП 460-2012 (02230) «Порядок расчета величины технологического расхода электрической энергии на ее передачу по электрическим сетям, учитываемой при финансовых расчетах за электроэнергию между энергоснабжающей организацией и потребителем (абонентом)», который действовал в Республике Беларусь с 1 апреля 2013 года.

За время практического применения ТКП 460 широким кругом пользователей была выявлена необходимость внесения большого числа изменений. Главным образом это дополнения, учитывающие специфику различных субъектов и уровень информационной обеспеченности проведения расчетов ТРЭТ. Кроме того, стала очевидной необходимость изменения методологии расчета ТРЭТ, возникающих при наличии реверса активной мощности, так как использование приведенных в документе формул в случаях, когда значения сальдо-перетоков

активной электроэнергии близки к нулю, давало существенно завышенные результаты.

Также, исходя из разного уровня подготовки расчетчиков ТРЭТ, было предложено дополнить ТКП 460 примерами с численными значениями.

Большое количество изменений и дополнений затруднило бы пользование документом, поэтому было принято решение о пересмотре ТКП 460. Ниже приведены основные изменения и дополнения пересмотренного ТКП 460-2017 по отношению к ТКП 460-2012:

1) произведена гармонизация с последней редакцией Правил электроснабжения, введенных в действие с февраля 2016 года;

2) внесены изменения в п. 4.10, согласно которым допускается не учитывать потери в линиях (участках линий) 0,38/0,22 кВ длиной до 25 м и 10(6) кВ длиной до 100 м при обоюдном согласии энергоснабжающей организации и абонента;

3) п. 4.4. уточнено, что если договором электроснабжения или иным документом не предусмотрены финансовые расчеты за реактивную составляющую электроэнергии, расчет реактивных составляющих ТРЭТ не является обязательным;

4) в раздел 6.1 добавлена справочная таблица 6.3. для определения состав-



В.Р. КОЛИК,
начальник отдела учета
и качества электроэнергии
РУП «Белэнергосетьпроект»

ляющих ТРЭТ (потерь электроэнергии) в трансформаторах напряжения и их группах;

5) с учетом возникавших ранее спорных ситуаций в части выбора тех или иных дисперсионных коэффициентов в случаях, когда число смен работы организации (предприятия) не совпадало с числом смен работы электрооборудования, в новой редакции документа (п. 6.2.1.1, таблица 6.5) явно указано, что выбор дисперсионного коэффициента должен производиться исходя из количества смен работы электрооборудования;

6) в раздел 6.2.1.6 добавлены формулы расчета эквивалентного сопротивления линии электропередачи, имеющей древовидную структуру. При наличии счетчика электроэнергии в «голове» такой линии теперь имеется возможность упрощенного прямого расчета ТРЭТ;

7) в раздел 6.2.1.6 добавлены формулы расчета эквивалентного сопротивления группы линий электропередачи. Для случаев установки общего расчетного счетчика электроэнергии для группы линий теперь имеется воз-

возможность упрощенного прямого расчета ТРЭТ для данной группы линий;

8) в п. 6.2.1.10 для определенных категорий потребителей введены дополнительные упрощения расчета ТРЭТ, включая увеличение межрасчетного периода;

9) в п. 6.2.1.11 внесено положение, допускающее распространение метода упрощенного расчета эквивалентного сопротивления транзитной сети, изложенного в разделе 8, формулы (52)–(53), на случаи сложных схем при расчете ТРЭТ;

10) в п. 6.2.1.12 формула (21) предусматривает поправку к ТРЭТ, учитывающую увеличение ТРЭТ вследствие режимов работы при схемах, отличных от нормальной схемы;

11) в разделе 6.2.2 внесен ряд изменений в формулы расчета ТРЭТ для случаев реверса активной мощности – теперь расчет по указанным формулам дает результаты с приемлемой точностью при любых достоверных исходных данных, включая случаи, когда сальдо активной электроэнергии близко к нулю.

Важно подчеркнуть, что для расчета эквивалентных сопротивлений в неразветвленной или древовидной линии и эквивалентных сопротивлений группы линий новая редакция ТКП предлагает различные варианты формул, учитывая разную информационную обеспеченность объектов расчета: соответственно формулы (14)–(16) и (17)–(20).

Для изменений и дополнений, указанных в пунктах 6, 7, 9, 11, разработаны и приведены в приложениях соответствующие примеры – в формульном виде и в численных значениях. Для остальных примеров, оставшихся неизменными, по многочисленным просьбам пользователей добавлены примеры расчетов в численном виде.

Кроме того, принятые обозначения приведены в соответствие со стандартизованными.

ТКП 460-2017 согласован со всеми заинтересованными сторонами, утвержден и введен в действие постановлением Министерства энергетики Республики Беларусь от 22 июня 2017 года № 19 вместо ТКП 460-2012. Документ зарегистрирован Госстандартом Республики Беларусь 20 июня 2017 года (регистрационный № 2083).

ТРЕБОВАНИЯ К БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Комментарии к ТКП 608-2017 (33240)

С 1 августа вступает в действие технический кодекс установившейся практики 608-2017 (33240) «Теплотехническое оборудование электростанций и тепловых сетей. Правила по обеспечению безопасности при эксплуатации» (ТКП 608-2017), утвержденный постановлением Министерства энергетики Республики Беларусь от 14 июня 2017 года № 17. Документ разработан взамен стандарта ГПО «Белэнерго» СТП 09110.03.233-07 «Правила техники безопасности при эксплуатации тепломеханического оборудования электрических станций и тепловых сетей». Требования ТКП 608-2017 являются обязательными для организаций, входящих в состав ГПО «Белэнерго».

Применение принципа добровольности

ТКП 608-2017 предусматривает технические требования к организации безопасности выполнения работ при эксплуатации, ремонте, наладке и испытании теплотехнического оборудования, а также объектов газораспределения и газопотребления.

Несмотря на то что разработка ТКП 608-2017 осуществлялась до вступления в силу изменений и дополнений в Закон Республики Беларусь от 5 января 2004 года № 262-З «О техническом нормировании и стандартизации», которые внесены Законом Республики Беларусь от 24 октября 2016 года № 436-З и вступают в силу с 30 июля 2017 года, в стандарте учтены основные положения новой редакции данного закона.

В частности, с целью соответствия технического кодекса требованиям новой редакции Закона Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации» в части применения принципа добровольности к техническим кодексам установившейся практики в ТКП 608-2017 изменены подходы к формированию раздела «Область применения». Из раздела

исключено требование для конкретных организаций об обязательности применения стандарта, как это было предусмотрено в технических кодексах установившейся практики, утвержденных Министерством энергетики Республики Беларусь до выхода нового закона.

Таким образом, ТКП 608-2017, разработанный взамен стандарта ГПО «Белэнерго» СТП 09110.03.233-07, имеет более широкую сферу применения, что дает возможность распространять его действие на иные организации, не входящие в систему Минэнерго или в состав ГПО «Белэнерго», осуществляющие эксплуатацию теплотехнического оборудования электростанций и тепловых сетей, то есть технические требования нового ТКП могут быть распространены в качестве обязательных для соблюдения при выполнении одного из пунктов 4–6 статьи 21 Закона Республики Беларусь от 5 января 2004 года № 262-З «О техническом нормировании и стандартизации» (в редакции Закона Республики Беларусь от 24 октября 2016 года № 436-З), а именно:

- при установлении конкретной нормативной ссылки на ТКП 608-2017



Л.И. ФИЛАТОВА,
начальник отдела
экономики и бизнес-
процессов в энергетике
ОАО «Экономэнерго»

(в законодательном акте, техническом регламенте Республики Беларусь, нормативном правовом акте Совета Министров Республики Беларусь);

- если организация (субъект) в добровольном порядке заявит о соблюдении ТКП 608-2017;
- если организация (субъект) своим решением установит обязательность соблюдения требований ТКП 608-2017 для подчиненных ему либо входящих в его состав (систему) иных субъектов.

Подходы к безопасности

Стандарт включает в себя минимальные требования к административно-техническому, дежурному (оперативному), ремонтному и оперативно-ремонтному персоналу, занятому эксплуатацией теплотехнического оборудования действующих и реконструируемых электростанций (за исключением АЭС), тепловых сетей и отопительных котельных. Эти требования способствуют:

- созданию безопасных условий труда и повышению производительности;
- выявлению угроз и принятию мер по их устранению;
- снижению числа несчастных случаев на рабочем месте.

В стандарте систематизированы все направления деятельности персонала, связанные с эксплуатацией теплотехнического оборудования, включая правила поведения персонала:

- в зданиях и сооружениях, являющихся непосредственным местом расположения теплотехнического оборудо-

вания (на территории, в помещениях и на рабочих местах);

- при работе на высоте, проведении огневых работ, работ в подземных сооружениях и резервуарах, земляных работ;
- при обслуживании топливно-транспортного оборудования, систем водоснабжения, хлораторных установок;
- при химической очистке оборудования, обслуживании химических цехов и сооружений по очистке сточных вод, работе с ртутными приборами;
- при использовании вредных и взрывоопасных веществ и т.д.

Отдельным разделом в ТКП 608-2017 предусмотрены организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность работ, выполняемых с применением нарядно-допускной системы. Они касаются в том числе взаимодействия персонала с подрядными организациями, осуществляющими выполнение ремонтных и иных работ на теплотехническом оборудовании по допуску эксплуатирующей организации.

Соответствие положений ТКП 608-2017 нормам законодательства Беларуси и Таможенного союза

Положения нового технического кодекса гарантируют соблюдение норм законодательства Республики Беларусь в сфере безопасности и охраны труда и содержат ссылки на нормативные правовые акты и технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации, включая 14 ТКП, 2 СТБ и 33 ГОСТ.

В ТКП 608-2017 учтены обязательные требования законодательства Таможенного союза в части соответствия нормам, предусмотренным техническими регламентами ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования» и ТР ТС 019/2011 «О безопасности средств индивидуальной защиты».

В части соблюдения установленных техническим регламентом ТР ТС 010/2011 единых обязательных для применения и исполнения требований при эксплуатации машин и (или) оборудования, выпускаемых в обращение на единой таможенной территории Таможенного союза, в ТКП 608-2017 введены положения, предусматривающие соблюдение при эксплуатации теплотехнического оборудования установленных ТР ТС 010/2011 обязательных минимально необходимых требований

безопасности, проведение оценки риска после капитального ремонта, соблюдение иных требований к безопасной эксплуатации оборудования, установленных ТР ТС 010/2011. В частности, соблюдение данных требований регламентировано в техническом кодексе следующими подходами:

- при проведении технического обслуживания, ремонта и проверок теплотехнического оборудования должны соблюдаться требования, установленные руководством (инструкцией) по эксплуатации, программой проведения технического обслуживания или ремонта в течение всего срока проведения этих работ;
- изменения конструкции оборудования, возникающие при их ремонте, должны согласовываться с разработчиком (проектировщиком);
- после проведения капитального ремонта оборудования должна проводиться оценка риска, значение которого не должно быть выше допустимого. При необходимости разрабатываются технические и организационные меры, направленные на достижение значений допустимого риска;
- для отремонтированного оборудования, не отвечающего требованиям проектной (конструкторской) документации, должны разрабатываться меры по обеспечению установленных в обосновании безопасности значений риска с учетом принятых в организации технологических процессов и системы контроля.

В части соблюдения установленных техническим регламентом ТР ТС 019/2011 требований новым техническим кодексом предусмотрено, что работы с вредными и (или) опасными условиями труда при эксплуатации теплотехнического оборудования, работы на высоте, в трубопроводах, подземных сооружениях и резервуарах, огневые работы, а также работы с огнеустойчивыми веществами должны осуществляться с применением средств индивидуальной защиты, соответствующих требованиям технического регламента Таможенного союза ТР ТС 19/2011.

Термины и определения

При разработке ТКП 608-2017 были уточнены отдельные термины и определения, касающиеся персонала, энергетического оборудования и техники без-

опасности при эксплуатации данного оборудования.

Вместо используемого ранее термина «тепломеханическое оборудование», имевшего определение: «тепловое, механическое и водоподготовительное оборудование, а также устройства тепловой автоматики и теплотехнических измерений, установленные на этом оборудовании», введен новый термин «теплотехническое оборудование», имеющий определение: «котлы и котельно-вспомогательные элементы, котлы-утилизаторы, паровые турбины, трубопроводы и трубопроводная арматура, компрессоры и насосы, вентиляторы, дымососы, нагнетатели, вентиляционные и вытяжные системы, calorиферы, кондиционеры, оборудование водозабора и водоподготовки, а также устройства тепловой автоматики и теплотехнических измерений, установленные на этом оборудовании». Определение нового термина более точно соответствуют конкретному перечню оборудования, используемого для производства, передачи, распределения и отпуска тепловой энергии. Источником определения стал справочник А.И. Ящура «Система технического обслуживания и ремонта энергетического оборудования».

Внесены изменения в название рабочего проекта ТКП с заменой слов «Правила техники безопасности» на слова «Правила по обеспечению безопасности» с исключением термина «техника безопасности», как устаревшего, в соответствии с изменением законодательства Республики Беларусь, а также Российской Федерации. Данные изменения произведены в связи с предложением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь заменить понятие «техника безопасности» на понятие «охрана труда».

Следует отметить, что при рассмотрении целесообразности использования того или иного термина было выработано общее мнение лиц, участвующих в подготовке отзывов на рабочий проект ТКП. В частности, обоснованием сохранения термина «безопасность» в названии документа является следующее:

- термин «охрана труда» включает в себя, прежде всего, юридические аспекты – права и обязанности работников и работодателей, обеспечивающие соблюдение требований Трудового кодекса. Утверждение

правил по охране труда относится к компетенции Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь;

- обеспечение безопасности труда имеет свою специфику в зависимости от производственных процессов. Использование в названии термина «безопасность» более точно отвечает содержанию документа, включающему прежде всего требования к организации безопасной эксплуатации оборудования и выполнению работниками рабочих функций, направленных на предотвращение опасных ситуаций для жизни и здоровья и сведение к минимуму производственного травматизма. Утверждение правил по обеспечению безопасности труда при осуществлении производственных процессов относится к компетенции отраслевых органов государственного управления.

Кроме того, выбор объекта стандартизации ТКП 608-2017 соответствует международной практике в указанной сфере. Примерами стандартов в области безопасности труда и промышленной безопасности являются такие стандарты, как:

- стандарт безопасности труда и охраны здоровья OHSAS 18001:2007, применяющий интеграцию систем управления в систему менеджмента качества, защиты окружающей среды, безопасности труда, охраны здоровья и защиты данных в области атомной энергетики, ядерной безопасности и радиационной защиты в соответствии с действующим законодательством для обеспечения наивысшего качества проектов и, таким образом, для усиления статуса компании на рынке проектных работ; – стандарт BS OHSAS 18001, включающий в себя минимальные требования к применяемым методикам охраны труда и производственной безопасности.

Внедрение технического кодекса позволит повысить грамотность персонала в области безопасности и охраны труда и применить стандартизированный подход к выполнению основных служебных обязанностей при эксплуатации теплотехнического оборудования.



А.М. ГРИНЕВИЧ,
заведующий центром АСКУЭ
РУП «БЕЛТЭИ»

Одна из основных задач нового ТКП – интеграция автоматизированных распределительных электрических сетей 0,4–10 кВ в единую систему интеллектуальных сетей (Smart Grid) с оптимальными затратами за счет унификации принимаемых решений в части их автоматизации. Технический кодекс устанавливает общие требования к компонентам комплекса средств автоматизированной системы, применяемых в распределительных электрических сетях 0,4–10 кВ при их проектировании, возведении или реконструкции и эксплуатации в части технического, информационного и программного обеспечения.

Структуру документа составляют:

- требования по совершенствованию схем построения распределительных электрических сетей 0,4–10 кВ при их автоматизации;
- порядок автоматических переключений в распределительных электрических сетях при аварийных повреждениях;
- требования к паспортизации электрических сетей 0,4–10 кВ;
- применение геоинформационных систем;
- показатели эффективности автоматизации распределительных электрических сетей;
- требования к отдельным компонентам автоматизированной системы распределительных электрических сетей (диспетчерские пункты, распределительные пункты, линии электропередачи, трансфор-

НОВЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К АВТОМАТИЗАЦИИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОСЕТЕЙ

Комментарии к ТКП 609-2017 (33240) «Автоматизация распределительных электрических сетей напряжением 0,4–10 кВ»

С 1 сентября вступает в действие технический кодекс установившейся практики 609-2017 (33240) «Автоматизация распределительных электрических сетей напряжением 0,4–10 кВ», разработанный в РУП «БЕЛТЭИ». В Беларуси документ вводится впервые. Требования ТКП распространяются на вновь строящиеся, реконструируемые или автоматизируемые распределительные электрические сети напряжением 0,4–10 кВ и обязательны для всех владельцев электрических сетей.

маторные подстанции, распределительные устройства);

- требования к средствам автоматизации (средства измерения, сбора и хранения данных, телемеханизации, программное обеспечение);
- требования к системам связи.

Для достижения наибольшего эффекта при осуществлении автоматизации распределительных электрических сетей техническим кодексом предлагается оптимизировать топологию электрических сетей. В частности, рекомендовано (предусмотрено) создание кольцуемых перемычек для радиальных сетей, совершенствование участков линий, предназначенных для основного транзита мощности, сокращение общей протяженности линии, дополнительное секционирование магистральных и глухих отпаек на основании технико-экономических расчетов.

Техническим кодексом также предложены подходы к управлению автоматическими переключениями:

- централизованное управление (команды на переключение коммутационных аппаратов формируются верхним уровнем автоматизации района электрических сетей с использованием специализированного программного обеспечения, позволяющего анализировать телеметрическую информацию, поступающую от объектов автоматизации и динамической модели сети, сформированной на базе паспортизации электрооборудования);
- децентрализованное управление (команды на переключение формируются непосредственно на объекте ав-

томатизации на основе данных о действиях релейной защиты и автоматики);

- комбинация централизованного и децентрализованного управления.

В разделе «Паспортизация» приведены требования к первичной документации, служащей основой для составления электронной паспортной документации, а также к составлению паспортной документации объектов электрических сетей в электронном виде и к программному обеспечению, позволяющему создавать электронные паспорта объектов.

В разделе «Геоинформационные системы (ГИС)» приведены: минимальный перечень задач, решаемых ГИС; требования по интеграции ГИС с существующими режимно-технологическими программными комплексами и оперативно-информационными системами; минимальный перечень способов ввода картографической информации; а также требования к источникам графической информации, инструментарию для проведения оперативной съемки пространственных объектов с использованием переносных GPS/ГЛОНАСС-приемников.

Впервые в Беларуси новым ТКП вводятся показатели эффективности автоматизации распределительных электрических сетей. В основу раздела положен разработанный институтом инженеров электротехники и электроники (IEEE) международный стандарт 1366-2012 «Руководство по определению показателей непрерывности электроснабжения распределительных электрических сетей». В разделе приведены классификация перерывов электроснабжения, пока-

затели непрерывности согласно Европейскому стандарту с их адаптацией к нашим реалиям, а также примеры расчета данных показателей. Введение показателей эффективности автоматизации распределительных электросетей позволит производить в полной мере сравнение уровня развития и автоматизации распределительных электрических сетей Республики Беларусь с аналогичными сетями передовых стран мира, а также будет способствовать привлечению международных инвестиций в их развитие.

В отношении отдельных компонентов автоматизированной системы распределительных электрических сетей, средств автоматизации и систем связи ТКП устанавливает минимально необходимые требования к оборудованию и программным продуктам. Выполнение данных требований позволит системно работать над унификацией и совместимостью создаваемых систем.

Разработанный технический кодекс определяет единую концепцию и единые нормативные требования к автоматизации распределительных электрических сетей 0,4–10 кВ, что позволит выполнить поэтапную их модернизацию с использованием передовых и инновационных технологий и в результате повысить управляемость, надежность и эффективность электрических сетей, снизить потери мощности и эксплуатационные затраты, улучшить показатели качества электроэнергии.

О ДОПОЛНЕНИЯХ И ИЗМЕНЕНИЯХ В ПРАВИЛА ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ОБЛАСТИ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ

С 1 июля вступило в силу постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 30 мая 2017 года № 22 «О внесении дополнений и изменений в постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 2 февраля 2009 года № 6». Постановлением внесены изменения и дополнения в Правила промышленной безопасности в области газоснабжения Республики Беларусь.



Т.С. ЖИГУНОВСКАЯ,
ведущий государственный
инспектор управления
надзора за безопасностью
систем газоснабжения и
магистральных трубопроводов
Госпромнадзора

Изменения и дополнения в Правила промышленной безопасности в области газоснабжения Республики Беларусь, утвержденные постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 2 февраля 2009 года № 6 (в редакции постановления Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 3 мая 2014 года № 14) внесены на основании Закона Республики Беларусь от 5 января 2016 года «О промышленной безопасности», Положения о Министерстве по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, утвержденного Указом Президента Республики Беларусь от 29 декабря 2006 года № 756 «О некоторых вопросах Министерства по чрезвычайным ситуациям», а также п. 5 Комплексного плана мероприятий по обеспечению безопасности при эксплуатации газового оборудования, дымовых и вентиляционных каналов, утвержденного протоколом Комиссии по чрезвычайным ситуациям при Совете Министров Республики Беларусь от 27 июля 2016 года № 33/22пр.

В соответствии с терминологией, определенной Законом Республики Беларусь «О промышленной безопасности», а также Законом Республики Беларусь от 5 июля 2004 года «Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в Республике Беларусь», внесен ряд корректировок в текст Правил промышленной безопасности. В первую очередь следует

отметить, что изменилось название документа – Правила по обеспечению промышленной безопасности в области газоснабжения Республики Беларусь.

Пункты 2 и 3 Правил приведены в соответствие со ст. 2 Закона Республики Беларусь «О промышленной безопасности» и пунктами 16 и 17 перечня потенциально опасных объектов в области промышленной безопасности согласно приложению 2 к Закону Республики Беларусь «О промышленной безопасности».

Текст главы 2 Правил скорректирован в соответствии со ст. 31 Закона Республики Беларусь «О промышленной безопасности», постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 6 июля 2016 года № 31 «О некоторых вопросах подготовки и проверки знаний по вопросам промышленной безопасности» и с учетом требований Положения о непрерывном профессиональном образовании руководящих работников и специалистов, утвержденного постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 15 июля 2011 года № 954.

В частности, новая редакция Правил предусматривает необходимость подготовки путем освоения содержания образовательной программы повышения квалификации руководителей и специалистов субъектов промышленной безопасности не реже 1 раза в 5 лет. Это требование относится к работникам субъектов промышленной безопасности в соответствии со статьей 3

Закона Республики Беларусь «О промышленной безопасности», осуществляющих деятельность в области промышленной безопасности в соответствии со статьей 2 этого же Закона на опасных производственных объектах и (или) потенциально опасных объектах газораспределительной системы и газопотребления.

Из главы исключено требование о необходимости отметки в протоколе проверки знаний о допуске экзаменуемых к выполнению газоопасных работ.

Справочно

Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 21 января 2017 года № 57 утверждена новая редакция приложения 1 к Положению об аттестации руководителей, специалистов организаций и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих деятельность в области архитектурной, градостроительной, строительной деятельности, выполнение работ по обследованию зданий и сооружений.

Из Перечня отдельных видов архитектурной, градостроительной, строительной деятельности (их составляющих) исключены работы по разработке разделов проектной документации для потенциально опасных объектов и строительству (монтажу) потенциально опасных объектов.

Необходимость наличия квалификации, соответствующей требованиям, установленным законодательством в области промышленной безопасности, определена лицензионными требованиями и условиями, предъявляемыми к соискателю лицензии (лицензиату), выполняющему работы и услуги, составляющие деятельность в области промышленной безопасности, согласно пункту 136 Положения о лицензировании отдельных видов деятельности, утвержденного Указом Президента Республики Беларусь от 1 сентября 2010 года № 450 «О лицензировании отдельных видов деятельности».

Требования к лицам, осуществляющим технический надзор за работами в области газоснабжения, определены Положением об аттестации.

Пункт 19 Правил приведен в соответствии со статьей 29 Закона Республики Беларусь «О промышленной безопасности». Новой редакцией пункта предусмотрено, что производственный контроль в области промышленной безопасности должен быть организован согласно положению о порядке организации и осуществления производственного контроля в области промышленной безопасности (положение), разработанному на основании Примерного положения об организации и осуществлении производственного контроля в области промышленной безопасности, утвержденного постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 15 июля 2016 года № 37. Положением определены следующие основные задачи производственного контроля:

- обеспечение соблюдения требований законодательства, в том числе лицензионных требований и условий, в области промышленной безопасности;
- анализ состояния промышленной безопасности в субъекте промышленной безопасности и разработка мероприятий, направленных на улучшение состояния промышленной безопасности и предотвращение вреда и материального ущерба работникам субъекта

промышленной безопасности, третьим лицам, окружающей среде;

- координация работ, направленных на предупреждение аварий, инцидентов на опасных производственных объектах и (или) потенциально опасных производственных объектах;

- контроль за своевременным проведением технического диагностирования и технических освидетельствований потенциально опасных объектов, технических устройств, применяемых на опасных производственных объектах и (или) потенциально опасных объектах, ремонтом и поверкой контрольных средств измерений, а также за соблюдением субъектом промышленной безопасности технологической дисциплины при производстве работ на опасных производственных объектах и (или) потенциально опасных объектах.

Новая редакция пункта 21 Правил дополнена ссылкой на Инструкцию о порядке разработки и функционирования системы контроля за качеством осуществления деятельности в области промышленной безопасности и подготовки (переподготовки) работников соискателей лицензий (лицензиатов), утвержденную постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 28 января 2016 года № 2 «О разработке и функционировании систем контроля». Согласно данной инструкции основным документом системы контроля качества осуществления деятельности в области промышленной безопасности и подготовки (переподготовки) работников соискателей лицензий (лицензиатов) является Положение о системе контроля, утверждаемое приказом руководителя соискателя лицензии (лицензиата). В документе должны указываться:

- работы и (или) услуги, составляющие деятельность в области промышленной безопасности, которые соискатель лицензии (лицензиат) планирует осуществлять (осуществляет);

- перечень нормативных документов;
- квалификационные требования (уровень подготовки, образование, периодичность повышения квалификации и иные) к работникам, в том числе находящимся в гражданско-правовых отношениях с соискателем лицензии (лицензиатом), которые будут выполнять (выполняют) работы и (или) оказывать (оказывают) услуги, составляющие деятельность в области промышленной безопасности;

- порядок выполнения работ и (или) оказания услуг, установленный нормативными документами;

- порядок контроля качества выполненных работ и (или) оказанных услуг, перечень лиц (структурных подразделений) в соответствии с организационно-штатной структурой, обеспечивающих надлежащее выполнение работ и (или) оказание услуг, а также проведение контроля;

- порядок оформления исполнительной документации по результатам выполнения работ и (или) оказания услуг (журналов, актов, протоколов и иных);

- ответственность работников, в том числе находящихся в гражданско-правовых отношениях с соискателем лицензии (лицензиатом), за выполнение работ и (или) оказание услуг, составляющих деятельность в области промышленной безопасности, с нарушением (отступлением от) требований нормативных документов.

Техническое расследование причин аварий и инцидентов, направление и сбор информации о возникновении аварии или инцидента на объектах газораспределительной системы и газопотребления осуществляются в соответствии с Инструкцией о порядке технического расследования причин аварий и инцидентов, а также их учета, утвержденной постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 12 июля 2016 года № 36, и Инструкцией о порядке, сроках направления и сбора информации о возникновении аварии или инцидента, утвержденной постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 6 июля 2016 года № 33. Это положение нашло отражение в новой редакции пунктов 24 и 25 Правил.

Корректировка глав 6 и 7 Правил осуществлена с учетом действующей редакции Положения о порядке приемки в эксплуатацию объектов строительства, утвержденного постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 6 июня 2011 года № 716. При этом оговаривается возможность при необходимости включать в состав рабочей комиссии по приемке в эксплуатацию объекта газораспределительной системы и газопотребления представителя поставщика оборудования.

Пункты 44 и 56 Правил приведены в соответствии с Положением о порядке регистрации потенциально

опасных объектов, утвержденным постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 5 августа 2016 года № 613. Согласно Положению потенциально опасные объекты подлежат регистрации до ввода их в эксплуатацию в порядке, предусмотренном пунктом 20.16, а также подпунктами 20.18.1, 20.18.3, 20.18.13 пункта 20.18 единого перечня административных процедур, осуществляемых государственными органами и иными организациями в отношении юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, утвержденного постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 17 февраля 2012 года № 156.

Из пунктов 32 и 39 Правил исключены требования о необходимости согласования проектной документации на строительство наружных газопроводов высокого давления с головной проектной организацией по развитию систем газоснабжения Республики Беларусь и защите газопроводов от электрохимической коррозии, а также регистрации объектов строительства газораспределительной системы и газопотребления в газоснабжающих организациях согласно единому перечню административных процедур.

Справочно

Перечни административных процедур, осуществляемых уполномоченными органами в отношении юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, согласно Закону Республики Беларусь от 28 октября 2008 года «Об основах административных процедур» утверждаются законодательными актами и постановлениями Совета Министров Республики Беларусь. При этом определяются: наименования административных процедур; уполномоченные органы; исчерпывающие перечни документов и (или) сведений, представляемых заинтересованными лицами в уполномоченные органы; сроки осуществления административных процедур; сроки действия справок или других документов, выдаваемых при осуществлении административных процедур; размер платы, взимаемой при осуществлении административных процедур, или порядок ее определения. Ответственность за нарушение законодательства об административных процедурах предусмотрена статьей 9.26 Кодекса Республики Беларусь об административных правонарушениях.

В соответствии с договором о Евразийском экономическом союзе (ЕАЭС) (в редакции договоров от 10 октября 2014 года, 23 декабря 2014 года, Протокола от 8 мая 2015 года) продукция, в отношении которой вступили в силу технические регламенты ЕАЭС (технические регламенты Таможенного союза), выпускается в обращение на территории ЕАЭС при условии, что она прошла необходимые процедуры оценки (подтверждения) соответствия этим регламентам и маркирована единым знаком обращения продукции на рынке государств – членов ЕАЭС.

Данное требование нашло отражение в новой редакции части первой пункта 79 Правил. Например, технический регламент ЕАЭС «Требования к сжиженным углеводородным газам для использования их в качестве топлива» (ТР ЕАЭС 036/2016), принятый решением Совета Евразийской экономической комиссии от 9 августа 2016 года № 68, распространяется на сжиженные углеводородные газы, выпускаемые в обращение и находящиеся в обращении на территории ЕАЭС и предназначенные для коммунально-бытового и производственного потребления в качестве топлива, а также для использования в качестве моторного топлива для автомобильного транспорта.

В пункте 83 Правил установлена возможность технического обслуживания эксплуатируемых газопроводов путем обхода с использованием высокочувствительных детекторов метана. Периодичность такого обхода определена новой редакцией приложения 13 к Правилам.

Пункт 119 Правил дополнен требованиями к техническому диагностированию оборудования телемеханизированных ГРП (ШРП), позволяющему исключить проверку параметров срабатывания ПЗК, ПСК и проведение технического обслуживания и ремонта телемеханизированных ГРП (ШРП).

В дополнении к пункту 179 Правил оговаривается возможность заполнения на территории АГЗС бытовых баллонов, выполненных из композитных материалов и имеющих прозрачные стенки корпуса, обеспечивающие визуальный контроль за границей раздела паровой и жидкой фазы сжиженного газа. Пунктом также предусмотрено, что технологическая инструкция по выполнению таких работ должна содержать все возможные меры безопасности и контроля.

Пункт 256 Правил дополнен требованием о необходимости технического диагностирования внутренних газопроводов промышленных, сельскохозяйственных организаций и организаций бытового обслуживания населения производственного характера, находящихся в эксплуатации более 30 лет.

Во исполнение пункта 5 Комплексного плана мероприятий по обеспечению безопасности при эксплуатации газового оборудования, дымовых и вентиляционных каналов, утвержденного протоколом Комиссии по чрезвычайным ситуациям при Совете Министров Республики Беларусь от 27 июля 2016 года № 33/22пр, внесены изменения и дополнения в главу 15 Правил в части установления единого порядка проверки состояния и прочистки дымовых и вентиляционных каналов, а также установки сигнализаторов обнаружения угарного газа. Аналогичные дополнения нашли отражение в новой редакции второго абзаца пункта 44 и главы 14 Правил.

Пункт 262 Правил дополнен запретом подачи газа потребителю газоснабжающими организациями при переводе помещений из жилого фонда в нежилой, если объект газопотребления не отвечает обязательным для соблюдения требованиям ТНПА, а также отсутствует договор со специализированными организациями на техническое обслуживание и ремонт газопроводов и газового оборудования.

В новой редакции пунктов 511 и 512 Правил исключены ссылки на конкретные стандарты и технические условия, так как указанные в предыдущей редакции государственные стандарты согласно статье 23 Закона Республики Беларусь от 24 октября 2016 года «О внесении изменений и дополнений в Закон Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации» являются добровольными для применения.

Конкретизированы требования пункта 601 Правил. Новой редакцией пункта предусмотрено, что лица, имеющие право выдачи нарядов-допусков, определяются приказом по организации, выполняющей газоопасные работы, из числа руководителей и специалистов, прошедших подготовку и проверку знаний в соответствии с требованиями Правил, а лица, допущенные к руководству и выполнению газоопасных работ, назначаются приказом по организации, которая выдает наряд-допуск.



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ФОНД ТНПА – ЭНЕРГЕТИКЕ

НОВЫЕ ГОСУДАРСТВЕННЫЕ СТАНДАРТЫ

С 1 января 2018 года в Республике Беларусь вступит в силу ряд ГОСТ IEC серии 62282, идентичных международным требованиям: **ГОСТ IEC 62282-3-201-2015**, **ГОСТ IEC 62282-3-300-2015** и **ГОСТ IEC 62282-5-1-2015**. Данные стандарты направлены на обеспечение выполнения технического регламента Таможенного союза «О безопасности машин и оборудования» (ТР ТС 010/2011).

ГОСТ IEC 62282-3-201-2015 «Технологии топливных элементов. Часть 3-201. Стационарные энергоустановки, установки на топливных элементах. Методы испытаний для определения рабочих характеристик систем малой мощности» распространяется на энергоустановки на топливных элементах, основным назначением которых является производство электроэнергии, а дополнительным может быть утилизация сопутствующего тепла, а также на энергоустановки со встроенными аккумуляторами.

В документе приведены методы испытаний для определения электрических/теплотехнических и экологических характеристик стационарных энергоустановок на топливных элементах малой мощности, которые удовлетворяют следующим критериям: номинальная выходная электрическая мощность менее 10 кВт; режим генерации: работа с подключением к сети, независимо от сети, автономная работа с однофазным выходным напряжением переменного тока, трехфазным выходным напряжением переменного тока не более 1000 В, с выходным напряжением постоянного тока не более 1500 В; максимально допустимое рабочее давление менее 0,1 МПа (избыточное) для трактов топлива и окислителя; топливо: газообразное топливо (природный газ, сжиженный нефтяной газ, пропан, бутан, водород и т.д.), жидкое топливо (керосин, метанол и т.д.); окислитель: воздух.

ГОСТ IEC 62282-3-300-2015 «Технологии топливных элементов. Часть 3-300. Стационарные энергоустановки

на топливных элементах. Монтаж» содержит минимальные требования безопасности при монтаже стационарных энергоустановок на топливных элементах внутри и вне помещения, соответствующих IEC 62282-3-100. Требования стандарта относятся к монтажу энергоустановок, предназначенных: для электрического подключения к сети электроснабжения напрямую или при помощи легкодоступных управляемых вручную переключателей или автоматических выключателей; для автономной системы распределения энергии; для выработки энергии переменного или постоянного тока; а также энергоустановок, имеющих функцию рекуперации полезного тепла и не имеющих такой функции.

ГОСТ IEC 62282-5-1-2015 «Технологии топливных элементов. Часть 5-1. Портативные энергоустановки на топливных элементах. Безопасность» регламентирует минимальные требования к конструкции, маркировке и испытаниям переносных энергоустановок на топливных элементах, предназначенных для производства электрической энергии. Данные энергоустановки при эксплуатации не фиксируются с помощью крепежных элементов или не закрепляются на месте каким-либо другим способом. Стандарт распространяется на портативные энергоустановки с номинальным выходным напряжением переменного тока не более 600 В или постоянного тока 850 В, предназначенные для использования как внутри, так и снаружи помещения.

В рамках стандарта рассматриваются следующие виды топлива для работы энергоустановок на топливных элементах, а также исходного сырья для получения этого топлива: природный газ; сжиженный нефтяной газ (такой как пропан и бутан); жидкие спирты (например, метанол, этанол); бензин, дизельное топливо; керосин; водород; металлы или сплавы металлов, погруженные в электролит в воздухе или кислороде; химические гидриды.

НОВЫЕ МЕЖДУНАРОДНЫЕ СТАНДАРТЫ

Стандарты Международной организации по стандартизации (ISO):

ISO 50007:2017 «Энергетические услуги. Руководство по оценке и улучшению энергетического обслуживания потребителей» (принят 01.06.2017).

Стандарты Международной электротехнической комиссии (IEC):

IEC 62256:2017 «Турбины гидравлические, насосы гидроаккумулирующих электростанций и турбонасосы. Ремонт и увеличение производительности» (принят 30.05.2017);

IEC TR 63084:2017 «Электростанции атомные. Средства измерения и управления, важные для безопасности. Аттестация платформ для систем, важных для безопасности» (принят 15.06.2017).

Дополнительную информацию вы можете найти на сайтах:

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

Госстандарта – www.gosstandart.gov.by

БелГИСС – www.belgiss.by

Телефон «горячей линии» Национального фонда ТНПА – (017) 262-14-20, 269-68-82

УШЕЛ ИЗ ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕК-ЛЕГЕНДА

Михаил Павлович Кондратьев

27 июня в возрасте 81 года ушел из жизни самый титулованный энергетик в республике – профессор, кандидат технических наук, академик Белорусской инженерной и Международной инженерной академий, почетный академик Академии Управления при Президенте Республики Беларусь, заслуженный строитель Республики Беларусь, заслуженный работник Минтопэнерго и ЕЭС России, почетный энергетик СССР и Республики Беларусь, заслуженный энергетик СНГ, член Национального Комитета МИРЭС Республики Беларусь, вице-президент Белорусского ядерного общества Михаил Павлович Кондратьев.

Его ценили за уникальный широкопрофильный профессионализм, высокую эрудицию не только в области энергетики, но и в строительстве, промышленности, науке, инженерной психологии и организации производства.

Михаил Павлович пришел в профессию в 1959 году и посвятил ей всю свою жизнь. При его личном участии построены крупнейшие объекты народного хозяйства, десятки многоквартирных домов, выполнена полная электрификация сел Витебской области, создана самая мощная в республике Витебская энергосистема.

Его называли руководителем номер один. Он 18 лет работал на руководящих должностях в Витебской энергосистеме, затем заведующим отделом строительства Витебского обкома КПБ и заместителем председателя Витебского облисполкома. Но главным в его судьбе стал Всесоюзный строительно-монтажный трест «Белэнергострой», который он возглавлял более 20 лет. Благодаря его усилиям и воле здесь был создан коллектив, ставший основой легендарного гиганта индустрии энергетического строительства, деятельность которого охватывала территорию не только Республики Беларусь, но и стран ближнего и дальнего зарубежья. В сложный период перестройки в СССР трестом были построены ТЭС «Рамин» в Иране, ТЭС «Юсифия» в Ираке, ПГУ-450 на ТЭЦ-2 в г. Калининграде. Специалисты предприятия принимали участие в сооружении Калининской и Смоленской АЭС, ПГУ-459 на Северо-Западной ТЭЦ в Санкт-Петербурге, Мутновской геотермальной ТЭС на Камчатке и целого ряда других энергообъектов.

Под руководством М.П. Кондратьева были возведены самые мощные в стране теплоэлектроцентрали: Минские ТЭЦ-4 и ТЭЦ-5, Гомельская ТЭЦ-2, ПГУ в г. Орше, переведены на сжигание газа Лукомльская ГРЭС, Новополоцкая ТЭЦ, построены 12 поселков для переселенцев из чернобыльской зоны и многие другие объекты.

Как участник многочисленных международных конференций и симпозиумов, конгрессов и ассамблей Всемирного энергетического совета, других международных форумов энергетиков М.П. Кондратьев способствовал укреплению сотрудничества белорусских и зарубежных энергетиков, формированию международного авторитета Республики



Беларусь, встраиванию белорусской энергетики в мировое энергетическое сообщество. Благодаря своему уникальному профессионализму Михаил Павлович имел высокий авторитет в Беларуси и ряде энергосистем Европы, Азии, США.

Многогранность его таланта проявилась и в том, что он активно сотрудничал с прессой по различным аспектам белорусской энергетики и международного энергетического сообщества: редактировал газету «Энергетика Беларуси» и журналы высших учебных заведений России, Беларуси и энергетических объединений СНГ, публиковал актуальные статьи в журнале Министерства энергетики Республики Беларусь «Энергетическая стратегия»

Неутомимая энергия Михаила Павловича позволила ему создать учебник-монографию по проектированию и строительству электрогенерирующих предприятий, строительству ТЭЦ на базе газотурбинных и парогазовых технологий для студентов высших технических учебных заведений.

Значительный вклад М.П. Кондратьева в развитие электроэнергетической отрасли был отмечен тремя почетными грамотами Верховного Совета БССР, орденом Трудового Красного Знамени, медалями «За доблестный труд», «Ветеран Труда», бронзовой, серебряной и золотой медалями ВДНХ СССР, знаками «Отличник энергетики и электрификации СССР», «Изобретатель СССР», «Участник ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС», «Почетный энергетик СССР», «Почетный энергетик Республики Беларусь», «Заслуженный работник Единой энергетической системы России».

В памяти своих коллег и последователей Михаил Павлович останется легендой, человеком, сумевшим соединить невероятную требовательность с чуткостью, уникальную преданность делу с теплотой человеческих отношений, творческие устремления с высоким интеллектуальным потенциалом.

◆ **ТКП 608-2017 «Теплотехническое оборудование электростанций и тепловых сетей. Правила по обеспечению безопасности при эксплуатации»**, утвержденный постановлением Министерства энергетики Республики Беларусь от 14 июня 2017 г. № 17

Документ вступил в силу с 1 августа 2017 года.

◆ **Правила промышленной безопасности в области газоснабжения**, утвержденные постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь 02.02.2009 № 6 (в редакции постановления Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь 03.05.2014 № 14)

Документ вступил в силу с 1 июля 2017 года.

◆ **ТКП 460-2017 (33240) «Порядок расчета величины технологического расхода электрической энергии на ее передачу по электрическим сетям, учитываемой при финансовых расчетах за электроэнергию между**

энергоснабжающей организацией и потребителем (абонентом)», утвержденный постановлением Министерства энергетики Республики Беларусь от 22 июня 2017 г. № 19

Документ вступил в силу с 1 сентября 2017 года.

◆ **ТКП 609-2017 (33240) «Автоматизация распределительных электрических сетей напряжением 0,4–10 кВ»**, утвержденный постановлением Министерства энергетики Республики Беларусь от 22 июня 2017 г. № 20.

Документ вступил в силу с 1 сентября 2017 года.

◆ **ТКП 611-2017 (33240) «Силовые кабельные линии напряжением 6–110 кВ. Нормы проектирования по прокладке кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена пероксидной сшивки»**, утвержденный постановлением Министерства энергетики Республики Беларусь от 28 июля 2017 г. № 27.

Документ вступает в силу с 2 октября 2017 года

С текстами документов можно ознакомиться в ЭИС «Энергодokument»: www.energodoc.by

ЗАКАЗАТЬ документы можно:

по тел./факсу: +375-17 293-47-18, 286-08-28

e-mail: 2934682@mail.ru,

а также в ЭИС «Энергодokument»



7-Я КАСПИЙСКАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

«ЭНЕРГЕТИКА И АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГИЯ»

#CaspianPower

www.fb.com/CaspianPower

С 31 мая по 3 июня в Баку Экспо Центре прошла 7-я Каспийская Международная Выставка «Энергетика и Альтернативная Энергия» Caspian Power 2017 – единственное специализированное событие в Каспийском регионе в сфере энергоэффективности и возобновляемой энергетики. Официальную поддержку выставке оказывает Министерство энергетики Азербайджанской Республики и Государственное агентство по альтернативным и возобновляемым энергетическим ресурсам. Выставка входит в серию ведущих событий по энергетике компании ITE Group и является зарекомендовавшим себя брендом среди отраслевых компаний.

В этом году в выставке Caspian Power приняли участие ведущие компании-поставщики технологий в сфере энергетики из Азербайджана, Беларуси,

Германии, Казахстана, России, Турции. Спонсором выставки являлась компания STP. В экспозиции были представлены электрооборудование, лабораторное оборудование, разнообразная кабельно-проводниковая продукция, автоматизированные системы технического и коммерческого учета электроэнергии, теплотехническое оборудование, трансформаторы, изоляторы, генераторы и многое другое.

Организаторами выставки Caspian Power являются компания ITE Group и ее партнер Itesa Caspian.

Традиционно в рамках выставки состоялось награждение почетными сертификатами спонсоров, партнеров и участников проекта, которые изобретательно подошли к работе выставки и отличились своими экспозициями, а также активной работой.

Обладателями почетных сертификатов в трех номинациях стали:

– «За лучший дизайн стенда» – AKSA power generation;

– «За лучший корпоративный стиль» – AREA;

– «За лучшую презентацию компании» – Baku Cable Goknur.

Выставка Caspian Power 2017 предоставила уникальную возможность встретиться с ведущими представителями электроэнергетической промышленности, получить информацию о новейших технологических разработках и стратегиях развития электроэнергетики, а также расширить и установить новые взаимовыгодные контакты и заключить перспективные контракты.

В 2018 году выставка пройдет с 5 по 8 июня в Баку Экспо Центре.

ОРГАНИЗАТОРЫ



ТЕЛ. : +994 12 404 1000
ФАКС : +994 12 404 1001
E-MAIL : POWER@ITECA.AZ

22-я Международная специализированная выставка | 22nd International Specialized Exhibition

ENERGY EXP

"Энергетика. Экология. Энергосбережение. Электро" | "Energy. Ecology. Energy Saving. Electro"



специализированная выставка технологий для нефтехимической отрасли

XXII БЕЛОРУССКИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ФОРУМ

10-13.10.2017

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



специализированная выставка "Атомэкспо-Беларусь"



специализированная выставка светотехнического оборудования "ЭкспоСВЕТ"



специализированная выставка "Водные и воздушные технологии"



специализированная выставка "ЭкспоГОРОД"

ЗАО "ТЕХНИКА И КОММУНИКАЦИИ"



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

Генеральные информационные партнеры



Генеральные интернет-партнеры



Информационные партнеры:



Официальные информационные партнеры

