

Министерство энергетики Республики Беларусь

Энергетическая Стратегия

№1 (49) январь-февраль 2016
научно-практический журнал



ATOMEXPO
Belarus

19-21 апреля

г. Минск • Республика Беларусь
«БэлЭкспо»



VII Международная выставка и конференция

www.belarus.atomexpo.ru

Оператор с российской стороны ООО «Атомэкспо»

тел.: +7 (499) 922-89-95, e-mail: AtomBy@atomexpo.com

Оператор с белорусской стороны РУП «Национальный
выставочный центр» «БелЭкспо»

тел.: +375 17 226 91 26, e-mail: dfa@belexpo.by

ISSN 2310 - 6735



РАЗРАБОТКА ПРОЕКТНО-СМЕТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

На новое строительство, модернизацию,
реконструкцию и капитальный ремонт
систем и объектов газоснабжения

БЕЛГИПРОГАЗ



220036, г. Минск, пер. Домашевский, 11А

+ 375 17 256 94 95, + 375 17 213 56 74, + 375 17 312-18-45

belgiprogas@telecom.by

www.belgiprogas.by

РП «Белгипрогаз», УНП 10012818



РМЭФ

Российский Международный
Энергетический Форум

17-20
МАЯ 2016
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

XXIII МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА



ЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

energetika@expoforum.ru
rief@expoforum.ru
+7 812 240 40 40
доб. 154, 160

ОРГАНИЗАТОРЫ

EXPOFORUM

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

Выставочное объединение
РЕСТЭК

ENERGETIKA.EXPOFORUM.RU
RIEF.EXPOFORUM.RU

12+

В НОВОМ
КОНГРЕССНО-ВЫСТАВОЧНОМ ЦЕНТРЕ
ЭКСПОФОРУМ
ПЕТЕРБУРГСКОЕ ШОССЕ 64/1



*С праздником,
дорогие
женщины!*

Полнотекстовая база нормативных документов в сфере энергетики

ENERGODOC.BY

Учредитель

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Редакционная коллегия:

- Закревский В.А.** к.т.н., заместитель
Министра энергетики
Республики Беларусь
(председатель)
- Каранкевич В.М.** заместитель
Министра энергетики
Республики Беларусь
- 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
- Лиштвак 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»
- Седин 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»

НОВОСТИ

«Успехи, которых мы достигли, – это прежде всего
заслуга коллектива отрасли» 4
*По итогам встречи руководителей отрасли
с трудовым коллективом Минской ТЭЦ-4*

Новости 6

Испытание на прочность энергетики выдержали 9
*Интервью с первым заместителем Министра энергетики
Республики Беларусь Л.В. Шенцом и генеральным директором
ГПО «Белэнерго» Е.О. Вороновым*

Мировая энергетика. Прогнозы. Аналитика. Факты 16

ПРИОРИТЕТЫ

Михалевич А.А., академик, заместитель академика-секретаря
отделения физико-технических наук, научный руководитель
Института энергетики НАН Беларуси,
Рак В.А., заведующий сектором «Экономика энергетики»
**О новой редакции Концепции энергетической безопасности
Республики Беларусь** 20

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА

Перцев С.Г., главный специалист отдела релейной защиты и автоматики
РУП «Белэнергосетьпроект»,
Румянцев Ю.В., заведующий группой релейной защиты и автоматики № 2
Автоматизированное проектирование. Первые шаги 24

Боровский А.Н., директор филиала «Могилевские
электрические сети» РУП «Могилевэнерго»
**Опыт внедрения новых методов диагностики кабельных линий
электропередачи** 27

Головачев В., ведущий эксперт ООО «Энергопро Инжиниринг»
**Эксплуатация резервов на базе газопоршневых агрегатов
Wärtsilä в энергосистеме Турции** 32

Колик В.Р., начальник ОУКЭ РУП «Белэнергосетьпроект»,
Короткевич А.М., к.т.н., директор РУП «Белэнергосетьпроект»,
Киреев С.Б., директор СЗАО «Таврида Электрик БП»
**Разработка схем перспективного развития электрических
сетей 0,4–10 кВ как необходимое условие успеха
их автоматизации** 34

Алеев А., к.т.н., ООО «Меггер», г. Москва,
Денисов Д., Megger, Баунах, ФРГ,
Глижин А., Megger, Баунах, ФРГ
**Оценка состояния трансформаторов с помощью
электротехнической лаборатории компании Megger** 36

Продолжается
подписка
на 2016 год

ВЫСТАВКИ, СЕМИНАРЫ, КОНФЕРЕНЦИИ

В Минске пройдет VIII Международная выставка и конференция
«Атомэкспо – Беларусь 2016» 40

ГАЗОСНАБЖЕНИЕ

Радовня А.Г., начальник технической инспекции ГПО «Белтопгаз»
Не допустить новой трагедии 42

НАУКА – ЭНЕРГЕТИКЕ

Забелло Е.П., д.т.н., профессор БГАТУ,
Епифанов В.И., аспирант
Расчет метрологических характеристик многоуровневых АСКУЭ
на основе оперативного контроля нагрузок и электронной
базы данных средств измерения 44

Губич Д.А., инженер-конструктор газотурбинных двигателей
ПАО ИПП «Энергия»
Бинарная турбодетандерная установка 50

МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО И ОПЫТ

Русан В.И., д.т.н., профессор БГАТУ,
[Еид Хассан], аспирант
Энергетическая ситуация в Сирии и перспективы развития
в стране возобновляемой энергетики 53

ПРАВО

Каменков В.С., д.ю.н., профессор, заведующий кафедрой финансового
права и правового регулирования хозяйственной деятельности Белорусского
государственного университета
Договор энергоснабжения: современные проблемы
и судебная практика 56

СТАНДАРТИЗАЦИЯ В ЭНЕРГЕТИКЕ

Национальный фонд ТНПА – энергетике 60

К 85-ЛЕТИЮ БЕЛОРУССКОЙ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ (1931–2016)

Белорусская энергетика в послевоенный период
(по материалам изданий Президентской библиотеки
Республики Беларусь) 61

ФОТОГАЛЕРЕЯ

Дыхание весны 62

Энергетическая безопасность**Традиционная и ядерная энергетика****Газовая и торфяная промышленность****Транспорт газа и газоснабжение****Альтернативная и малая энергетика****Энергоэффективность и экология****Редакция:**

Главный редактор	Федосеенко Н.В.
Зам. главного редактора	Гончар О.В.
Редакторы	Никитина А.В. Моисеева Е.Н.
Компьютерный дизайн и верстка	Яценко О.А. Шарковский В.К.
Корректор	Лемехова Д.Д.
Выпускающий редактор	Варламова С.Д.

Уважаемые рекламодатели!

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

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@energystategy.by
2934682@mail.ru
www.energystategy.by

Цена свободная

Свидетельство о регистрации журнала
№ 931 от 27.08.2010.

Публикуемые материалы отражают мнение их авторов. Редакция не несет ответственности за содержание рекламных материалов. Передача 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 23.02.2016 г., формат 60х90%,
тираж 1380 экз., заказ № 1039.

© Информационно-издательский центр
ОАО «Экономэнерго», 2016

Оформить подписку можно:

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

«УСПЕХИ, КОТОРЫХ МЫ ДОСТИГЛИ, – ЭТО ПРЕЖДЕ ВСЕГО ЗАСЛУГА КОЛЛЕКТИВА ОТРАСЛИ»

По итогам встречи руководителей отрасли с трудовым коллективом Минской ТЭЦ-4

20 января, в Единый день информирования, Министр энергетики Республики Беларусь В.Н. Потупчик и генеральный директор ГПО «Белэнерго» Е.О. Воронов провели рабочую встречу с трудовым коллективом Минской ТЭЦ-4, в ходе которой познакомились с текущим состоянием дел на крупнейшей в Белорусской энергосистеме теплоэлектростанции, планами ее дальнейшего развития, а также пообщались с работниками электростанции.

Выступая перед трудовым коллективом Минской ТЭЦ-4, Министр энергетики Республики Беларусь В.Н. Потупчик назвал последний год одним из самых успешных в истории отечественной энергетики. «Нам удалось по большому счету сбалансировать нашу хозяйственно-финансовую деятельность, реализовать все планы, связанные с инвестиционным развитием, выполнить задачи по капитальным ремонтам. Весь комплекс проведенных работ позволил выполнить важнейшую задачу, стоящую перед энергетиками, – повышение надежности и эффективности Белорусской энергосистемы», – отметил Министр.



Глава Минэнерго подчеркнул, что Белорусская энергосистема имеет лучший показатель на постсоветском пространстве по удельному расходу топлива на производство электроэнергии – 235,5 г/кВт·ч, что позволяет экономить до 1 млрд м³ газа в год. Среди достижений были отмечены также сокращение объемов импорта электроэнергии, значительное снижение технологического расхода энергии на транспорт в электрических и тепловых сетях, уменьшение числа отказов оборудования.

Такого результата удалось добиться во многом благодаря успешно проведенным мероприятиям по модернизации Белорусской энергосистемы. Благодаря повышению эффективности производства за счет ввода качественно новых высокоэффективных генерирующих мощностей удалось снизить тарифы на тепло- и электроэнергию для реального сектора экономики на фоне увеличения стоимости топлива в 3–4 раза, что стало очередным шагом на пути ухода от перекрестного субсидирования в энергетике. Решение этой давно назревшей проблемы связано с повышением тарифов на электро- и

теплоэнергию для населения и будет осуществляться последовательно, с государственной поддержкой малообеспеченных категорий граждан. Планируется, что к 2018 году население будет возмещать 100 % и 70 % затрат на производство электрической и тепловой энергии соответственно. Это позволит снизить финансовую нагрузку на энергоснабжающие организации и реальный сектор экономики.

Во многом благодаря Указу Президента Республики Беларусь № 209 «Об использовании возобновляемых источников энергии» и принятию правительством страны новой редакции Правил электроснабжения в прошлом году удалось значительно продвинуться в вопросах урегулирования отношений Белорусской энергосистемы с блок-станциями и новыми объектами генерации на ВИЭ.

Министр пояснил, что принятие в 2010 году Закона о возобновляемых источниках энергии, который гарантировал производителям электроэнергии на ВИЭ большие преференции, спровоцировало ажиотаж вокруг данной темы. Реализация всех предложенных инвестиционных проектов в сфере возобновляемой энергетики привела бы к увеличению суммарной мощности объектов генерации на ВИЭ до 400 МВт, которые энергосистема должна была бы приобрести по ценам с повышающим коэффициентом. Так, приобретение 1 кВт·ч гелиоэнергии обходится ГПО «Белэнерго» в 41 цент, в то время как себе-

стоимость его генерации традиционными энергоисточниками составляет всего 8,5 центов. Несомненно, сложившаяся ситуация потребовала установления определенных управляемых рамок. Решением вопроса стало введение квот на создание установок по использованию возобновляемых источников энергии.

В.Н. Потупчик отметил, что наша страна приближается к важному событию – вводу первого энергоблока Белорусской атомной электростанции. Энергетикам предстоит провести огромную работу по интеграции этого крупнейшего объекта в Белорусскую энергосистему. В связи с этим уже разработан комплекс мероприятий, реализация которых позволит успешно пройти данный этап. Среди них – строительство электрокотлов, корректировка тарифной политики с целью стимулирования потребления электроэнергии в часы провалов для выравнивания графика электрической нагрузки и др.

Министр сообщил также, что Минэнерго и ГПО «Белэнерго» продолжают работать над Законом об электроэнергетике, в котором будут заложены основы совершенствования структуры энергетической отрасли. В частности, предусмотрено ее разделение по видам экономической деятельности на генерацию, распределение и сбыт.

«Успехи, которых мы достигли, – это прежде всего заслуга коллектива отрасли. Именно благодаря вам Белорусская энергетическая система находится на лидирующих позициях в СНГ по многим показателям», – подчеркнул В.Н. Потупчик. Сохранение кадрового потенциала, улучшение бытовых условий труда персонала, рост реальной заработной платы и решение вопросов оздоровления персонала в ведомственных санаториях и на оздоровительных базах Министр назвал главными приоритетами деятельности ведомства.

Министр констатировал, что энергетикам предстоит решить много задач. Проблемы макроэкономического характера не могут не диктовать условия функционирования любой из отраслей народного хозяйства, в том числе энергетической. Однако на фоне сложностей, с которыми пришлось столкнуться многим трудовым коллективам нашей страны, энергетическая отрасль выглядит территорией стабильности.

Генеральный директор ГПО «Белэнерго» Е.О. Воронов, выступая перед коллективом Минской ТЭЦ-4, отметил,

что в целом энергетики успешно решают все сложные задачи, предусмотренные государственными и отраслевыми программами, в том числе контролируемые на уровне Президента и Комитета госконтроля, и выполняют проектные показатели по всем направлениям.

На предприятиях отрасли планируется провести мониторинг условий труда, по итогам которого будут приняты меры по их улучшению и совершенствованию материально-технической базы. Благодаря проводимой в этом направлении работе произошло снижение уровня травматизма на производстве (в 2015 году отмечен самый низкий уровень производственного травматизма с 2005 года), приближается к нулю количество отказов оборудования по причине ошибочных действий персонала. Все это свидетельствует о том, что в энергосистеме работают компетентные и ответственные люди.

Одной из своих задач руководство отрасли видит создание условий для повышения уровня профессионализма и мастерства среди работников организаций и предприятий. Прекрасным стимулом к этому являются различного рода соревнования и конкурсы. Они позволяют определить лучшего в своей профессии и мотивируют остальных совершенствовать свои умения и навыки. Е.О. Воронов пообещал, что практика проведения таких мероприятий будет поддерживаться и в будущем.

Касаясь перспектив развития Минской ТЭЦ-4, глава «Белэнерго» отметил, что ее техническое обновление будет продолжено. К 2018 году на станции планируется ввести в строй электрокотлы единичной мощностью 40 МВт. В ближайшее время будет проведена реконструкция ОРУ 110 кВ и ОРУ 330 кВ с переводом на автоматический режим работы систем управления распределительными устройствами. Среди основных задач также автоматизация управления теплофикационным комплексом станции с установкой нового современного оборудования, улучшение состояния щитов управления, выполнение всех запланированных капитальных ремонтов, подготовка и обучение персонала и др.

Глава «Белэнерго» подчеркнул, что как сегодня, так и в будущем Минская ТЭЦ-4 останется одним из базовых энергообъектов для Белорусской энергосистемы.

Анна НИКИТИНА



Утверждена Концепция энергетической безопасности

Постановлением Совета Министров от 23 декабря 2015 года № 1084 утверждена Концепция энергетической безопасности Республики Беларусь. В документе определены мировые тенденции развития топливно-энергетической сферы, угрозы энергетической безопасности и принципы ее обеспечения.

В приложении к Концепции указаны прогнозируемые значения основных показателей баланса электрической энергии на период до 2035 года.

Подробнее читайте на стр. 20

Принята новая редакция Директивы Президента Беларуси № 3

Указом Президента Республики Беларусь от 26 января № 26 принята новая редакция Директивы Президента Беларуси от 14 июня 2007 года № 3 «Экономия и бережливость – главные факторы экономической безопасности государства». Изменилось название Директивы: «О приоритетных направлениях укрепления экономической безопасности государства».

Документом предусматриваются меры по повышению роли и вклада научного сообщества в решение государственно значимых задач, росту экспортного потенциала для обеспечения внешней сбалансированности экономики и диверсификации экспорта, кардинальному изменению качества управления промышленным комплексом, обеспечению энергетической безопасности и независимости страны.

Согласно Директиве к 2022 году Беларусь уменьшит ежегодный импорт природного газа на 5 млрд м³, снизит уровень выбросов парниковых газов после ввода Белорусской АЭС до 7 млн т в год, в топливный баланс страны будут максимально вовлекаться собственные топливно-энергетические ресурсы (ТЭР), в том числе возобновляемые источники энергии. Планируется также сдерживать рост потребления ТЭР, сближать энергоёмкость ВВП Беларуси по паритету покупательной способности со среднемировым значением этого показателя, стимулировать энергосбережение, в том числе с помощью финансовой поддержки.

Предполагается также усовершенствовать систему управления электроэнергетической системой и создать отдельные субъекты хозяйствования, которые будут курировать различные виды деятельности (производство, передачу, распределение и продажу электро- и теплоэнергии).

Белорусский мазут вместо российского газа

В рамках рабочей поездки в Витебскую область Премьер-министра Республики Беларусь В.И. Семашко 30 января провел в ОАО «Нафтан» совещание с участием руководителей предприятия, концерна «Белнефтехим», представителей ряда министерств, в том числе и Минэнерго.

В ходе совещания рассмотрен вопрос использования мазута производства белорусских НПЗ на энергоисточниках республики. С такой инициативой выступил концерн «Белнефтехим». В настоящее время цена мазута в сравнении с ценой газа позволяет предприятиям Минэнерго получить значительный экономический эффект при его использовании в качестве альтернативного газу топлива.

Импорт электроэнергии будет снижен

В целях повышения энергетической безопасности республики, диверсификации топливно-энергетического баланса и обеспечения условий проведения ремонтной кампании энергетического оборудования достигнута договоренность на поставку в 2016 году электроэнергии из Российской Федерации в Республику Беларусь в количестве 2,5 млрд кВт·ч на гарантированной основе на экономически выгодных для Республики Беларусь условиях.

С учетом ввода новых высокоэффективных энергетических мощностей стратегия Министерства энергетики по импорту электроэнергии направлена на снижение объемов поставки электроэнергии из-за пределов республики. Так, в 2012 году данный показатель составлял 7,9 млрд кВт·ч, в 2013 году – 6,7 млрд кВт·ч, в 2014 году – 3,8 млрд кВт·ч, а по итогам работы 2015 года – 2,8 млрд кВт·ч.

Учебно-тренировочный центр Белорусской АЭС работает в тестовом режиме

4 января в тестовом режиме начал работу учебно-тренировочный центр Белорусской АЭС. На полномасштабном тренажере центра проводятся занятия оперативно-персонала будущих работников блочного пульта управления атомной станцией. К учебе приступили начальники смен энергоблока, реакторного и турбинного цехов, ведущие инженеры по управлению реактором и турбиной.

Обучение проводится по разработанным сценариям тренажерных занятий. Основная цель занятий – выработать у сменного персонала навыки управления энергоблоком с пульта управления, отработать взаимодействие в составе смены, определить наиболее оптимальный ее состав.



На Нововоронежской АЭС прошли обучение будущие работники Белорусской атомной станции

С 10 по 19 февраля в рамках реализации Государственной программы подготовки кадров для ядерной энергетики Республики Беларусь на 2008–2020 годы студенты 5-го курса Белорусского национального технического университета, обучающиеся по специальности «Паротурбинные установки атомных энергетических станций», проходили преддипломную практику на Нововоронежской АЭС.

В ходе практики стажеры познакомились с особенностями эксплуатации тепломеханического оборудования АЭС. Программа была спланирована таким образом, чтобы они имели как можно больше возможностей для приобретения практических навыков.

Поскольку для строительства первой АЭС в Республике Беларусь выбран инновационный проект ВВЭР-1200, по которому в России сооружаются 6-й и 7-й энергоблоки Нововоронежской АЭС, белорусские специалисты часто посещают станцию для обмена опытом. За последние 5 лет здесь побывало более 90 представителей Республики Беларусь. Восемь визитов имели своей целью проведение преддипломных и производственных практик студентов БНТУ. При этом сотрудники Нововоронежской АЭС отмечают высокий уровень подготовки белорусских студентов. Кроме того, для сотрудников строящейся Белорусской АЭС проведены 3 обучающих курса в Учебно-тренировочном пункте (УТП) Нововоронежской АЭС. Планируется, что с апреля 2016 года по декабрь 2017-го в УТП пройдут стажировку около 300 работников. В июне 2016 года будет организована очередная стажировка для белорусских студентов.

*Управление информации и общественных связей
Нововоронежской АЭС*

Сооружение ветропарка продолжается

В конце января на стройплощадке ветропарка, сооружаемого по заказу РУП «Гродноэнерго» возле н.п. Грабники Новогрудского района, завершились работы по механическому монтажу пяти ветроэнергетических установок (ВЭУ) мощностью 1,5 МВт каждая.

Монтаж ВЭУ выполняла польская фирма SARENS POLSCA Sp.zo. Поставку оборудования для ВЭУ осуществила китайская компания HEAG. Проектно-сметная документация разработана РУП «Белэнергопроект», строительно-монтажные работы проводятся ОАО «Белэлектромонтажналадка».

В середине февраля на площадку строящейся в составе ветропарка двухтрансформаторной ПС 110/35/10 кВ «Ветропарк» доставлено высоковольтное оборудование (трансформаторы напряжения, разъединитель, ограничители перенапряжений, панели релейной защиты и автоматики, а также 2 трансформатора собственных нужд) и начаты работы по их монтажу.

15 февраля на площадку будущей подстанции доставлен и установлен на фундамент двухобмоточный силовой трансформатор 110/10 кВ мощностью 10 МВА.



В ближайшей перспективе – завершение прокладки силовых и оптоволоконных кабелей от каждой ВЭУ к строящейся подстанции, доставка на подстанцию и монтаж трехобмоточного силового трансформатора 110/35/10 кВ мощностью 10 МВА и др.

Планируется, что к концу мая 2016 года работы по сооружению ветропарка будут завершены.

Литовская энергетическая компания построит в Беларуси котельную на биотопливе

Литовская энергетическая компания Enerstena выиграла конкурс на строительство в г. Червене котельной мощностью 20 МВт. Стоимость проекта составит € 6 млн. Компания уже подписала договор с теплосетями г. Червены в Минской области. Это будет первый проект предприятия в Беларуси.

Согласно договору Enerstena спроектирует, изготовит и до апреля 2017 года смонтирует оборудование котельной в составе двух котлов на биотопливе мощностью по 5 МВт и одного мощностью 2 МВт, а также двух котлов на газе мощностью 3 МВт каждый.

Финансирование проекта осуществляется по линии Всемирного банка в рамках реализации его энергосберегающих и экологических программ в Беларуси.

Подведены итоги работы ГПО «Белэнерго» в 2015 году

10 февраля состоялось заседание Совета ГПО «Белэнерго», на котором были подведены итоги работы организаций объединения в 2015 году и намечены основные задачи на 2016 год. В мероприятии приняли участие первый заместитель Министра энергетики Республики Беларусь Л.В. Шенец и председатель республиканского комитета Белорусского профсоюза работников энергетики, электротехнической и топливной промышленности В.В. Диклов.

В отчетном периоде выработка электроэнергии электростанциями ГПО «Белэнерго» составила 30,6 млрд кВт·ч, или 96,8 % к уровню 2014 года. Ввод в эксплуатацию за последние три года качественно новых, высокоэффективных генерирующих мощностей позволил снизить удельный расход топлива на отпуск электрической энергии до рекордного в истории белорусской энергетики уровня 235,5 г/кВт·ч. По сравнению с предыдущим годом значительно снизился уровень технологического расхода электрической энергии на ее транспорт в электрических сетях, уменьшилось общее количество несчастных случаев, на 19 % снизилось количество отказов в работе всех видов оборудования.



В 2015 году в рамках реализации Государственной программы развития Белорусской энергетической системы на период до 2016 года было завершено строительство мини-ТЭЦ на местных видах топлива в г. Лунинце (первая очередь, мощность 4,67 МВт); строительство и реконструкция ряда ПС 110 кВ и одной ПС 330 кВ, реализованы другие важные проекты.

В ходе заседания были также рассмотрены ход реализации отраслевых программ, итоги финансово-экономической деятельности организаций объединения, вопросы снижения уровня оплаты за потребленную энергию и другие актуальные направления деятельности организаций ГПО «Белэнерго».

В своем выступлении первый заместитель Министра энергетики Республики Беларусь Л.В. Шенец в целом положительно оценил работу организаций ГПО «Белэнерго» в 2015 году, отметив позитивную динамику основных показателей, характеризующих деятельность объединения. Он акцентировал внимание на том, что в 2016 году в условиях низкого уровня платежей потребителей за энергию работать будет сложнее, тем не менее энергетики должны выполнить все стоящие перед ними задачи.

В завершение первый заместитель Министра энергетики поблагодарил всех работников Белорусской энергосистемы, принявших непосредственное участие в ликвидации последствий неблагоприятных погодных условий, связанных с прохождением мощного циклона по территории Республики Беларусь 12–17 января 2016 года, за проявленные самоотверженность, стойкость, мужество и героизм.

Беларусь следует всем рекомендациям МАГАТЭ

Белорусская делегация во главе с заместителем Министра энергетики М.И. Михадюком приняла участие в ежегодной сессии семинара высокого уровня МАГАТЭ по вопросам развития ядерной энергетической инфраструктуры, которая состоялась в начале февраля в г. Вене. Энергетическую отрасль республики в составе делегации также представляли генеральный директор государственного предприятия «Белорусская АЭС» М.В. Филимонов, начальник отдела международного сотрудничества, подготовки кадров и информационного обеспечения Департамента по ядерной энергетике Минэнерго Л.В. Дулинец. Регулирующий орган представляла начальник Департамента по ядерной и радиационной безопасности МЧС О.М. Луговская.

Участники семинара обсудили последние тенденции в сфере развития инфраструктуры ядерной энергетике с акцентом на строительство новых АЭС, обменялись информацией и опытом между странами-участницами. По предложению секретариата МАГАТЭ в качестве «страны в фокусе» выступила Республика Беларусь как страна-новичок, впервые приступившая к реализации ядерного энергетического проекта. В рамках мероприятия члены белорусской делегации представили презентации по вопросам развития национальной инфраструктуры ядерной энергетике, становления регулирующего органа и эксплуатирующей организации, а также управления проектом строительства Белорусской АЭС.

Участие Беларуси в семинаре позволит донести мировому ядерному сообществу информацию о последних событиях в ядерной энергетической программе Беларуси, которая реализуется в полном соответствии со стандартами и рекомендациями МАГАТЭ, основанными на многолетнем мировом опыте.

В ходе мероприятия М.И. Михадюк принял участие в консультационной встрече по вопросам развития ядерной инфраструктуры Республики Беларусь, а также провел встречу с заместителем генерального директора МАГАТЭ М.В. Чудаковым, который подчеркнул открытость Беларуси и четкое следование всем рекомендациям агентства. М.В. Чудаков также отметил, что дважды посещал Островецкую площадку и считает ее показательной. Руководителем семинара было особо подчеркнуто, что Республика Беларусь серьезно продвинулась в реализации национальной ядерной энергетической программы.

В течение ближайших лет до ввода АЭС в эксплуатацию Беларуси предстоит принять ряд миссий МАГАТЭ, большинство из которых относятся к компетенции регулирующего органа.

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

ИСПЫТАНИЕ НА ПРОЧНОСТЬ ЭНЕРГЕТИКИ ВЫДЕРЖАЛИ

Интервью с первым заместителем Министра энергетики Республики Беларусь Л.В. Шенцом и генеральным директором ГПО «Белэнерго» Е.О. Вороновым

12 января мощный циклон «Даниэлла» обрушился на Беларусь. Непрерывные снегопады, сильный ветер, местами ледяной дождь. По всей стране объявлены штормовое предупреждение и оранжевый уровень опасности. В эти дни белорусские энергетики столкнулись с беспрецедентными для республики по масштабу и тяжести последствиями стихии – повреждения, вызванные циклоном, привели к массовому отключению электроснабжения в большинстве регионов республики. Восстанавливать его пришлось круглосуточно, в тяжелейших погодных условиях.

Энергетики выдержали испытание на прочность. 17 января электроснабжение потребителей республики было восстановлено в полном объеме.

О том, как удалось одержать победу в схватке с последствиями стихии, рассказывают непосредственные участники событий, координировавшие в эти дни работу организаций отрасли и побывавшие в самых горячих точках аварийно-восстановительных работ, – первый заместитель Министра энергетики Республики Беларусь Л.В. Шенец и генеральный директор ГПО «Белэнерго» Е.О. Воронов.

Не было ни минуты сомнений, что удастся удержать ситуацию под контролем

– Штормовое предупреждение и оранжевый уровень опасности синоптики объявили накануне. На большей части территории прогнозировались метель, мокрый снег, снег с дождем и усиление ветра порывами до 15–18 м/с. Этот прогноз был получен 11 января, а 12-го уже был издан Приказ Министерства энергетики, которым был **создан оперативный штаб по ликвидации последствий чрезвычайной ситуации, связанной с неблагоприятными погодными условиями**, и предусмотрены меры, позволяющие обеспечить контроль и координацию восстановительных работ.

Тогда мы еще не предполагали, с какими масштабными последствиями стихии нам придется столкнуться. Всего с 12 по 13 января из-за мощного циклона произошло отключение электроснабжения 6344 трансформаторных подстанций, 2075 населенных пунктов и 426 ферм. Такая ситуация сложилась впервые за многие годы. Аномальные для Беларуси метеоусловия привели к мощному гололедообразованию на проводах и опорах линий электропередачи, в несколько раз превышающему проектные значения. Из-за ледяного дождя обрывались провода, рушились опоры, обледеневшие деревья массово падали на линии электропередачи, повреждая их и загромождая прилегающие к ним дороги. Последнее обстоятельство значительно затрудняло возможность оценки сложившейся ситуации в целом и принятия единовременных системных решений. В то же время у нас не было ни минуты сомнений, что удастся удержать ситуацию под контролем.

Энергетики совершили настоящий подвиг

– В условиях, когда по всей республике было повреждено значительное количество трансформаторных подстанций, десятки километров воздушных линий электро-



Л.В. ШЕНЕЦ,
первый заместитель Министра энергетики
Республики Беларусь

передачи, энергетикам необходимо было в сложнейших условиях – при сильном ветре, минусовой температуре, под ледяным дождем – производить замену оборванных проводов, демонтировать разрушенные опоры, а также осуществлять строительство участков новых линий значительной протяженностью.

За короткое время выполнить такой объем работ силами только энергоснабжающих организаций было невозможно. Оперативный штаб Минэнерго взял на себя координацию взаимодействия областных энергосистем

и организаций строительно-монтажного комплекса, а также других заинтересованных ведомств. К восстановлению электроснабжения были привлечены персонал и спецтехника строительно-монтажных предприятий ГПО «Белэнерго» – ОАО «Белсельэлектросетьстрой» и ОАО «Западэлектросетьстрой».

Каждые два часа на оперативных совещаниях заслушивались доклады руководителей областных энергосистем, филиалов электрических сетей. Утром 12 января к восстановительным работам было привлечено уже 130 аварийно-восстановительных бригад, а в пиковый период их число составило 180. Общая численность участвующего в ликвидации последствий стихии персонала превышала тысячу человек. Было задействовано порядка 200 единиц машин и механизмов, использовались 45 передвижных дизельных электростанций и другая техника. Мы выезжали в наиболее пострадавшие районы, чтобы принимать необходимые решения по ликвидации последствий стихии исходя из складывающейся на местах ситуации.

Всего с 12 по 13 января из-за мощного циклона произошло отключение 6344 трансформаторных подстанций, 2075 населенных пунктов и 426 ферм.

В связи с тем, что после прохождения циклона на проводах, опорах линий электропередачи и деревьях оставались значительные гололедные образования, восстановление работоспособности линий сопровождалось повторным падением деревьев и приводило к новым отключениям электроснабжения. Наиболее сложная ситуация сложилась в Минской и Могилевской областях, где ледяной дождь привел к массовым обрывам проводов и повреждению опор. В ходе выполнения восстановительных работ пришлось заменить 326 опор в Минской области и 133 – в Могилевской.

14 января с целью скорейшей локализации аварийной ситуации на местах в Минской области был создан штаб в наиболее пострадавшем Стародорожском РЭС, в работе которого приняли участие первый заместитель Ми-



нистра энергетики Л.В. Шенец и генеральный директор ГПО «Белэнерго» Е.О. Воронов, а также генеральный директор РУП «Минскэнерго» П.В. Дрозд, главный инженер РУП «Минскэнерго» А.А. Казаков, заместитель генерального директора РУП «Минскэнерго» В.В. Василевский. Штаб работал круглосуточно, в его работе участвовали и представители органов власти, Минского ГПЛХО, Минского областного МЧС.

В результате аварийно-восстановительных работ к 24 часам 14 января было восстановлено электроснабжение 6261 трансформаторной подстанции, 2056 населенных пунктов, 420 ферм. Это позволило обеспечить подключение по нормальной схеме всех населенных пунктов, расположенных на территориях, пострадавших от стихии, за исключением 19 населенных пунктов в Минской области, количество жителей которых не превышало 50 человек. Если все называть своими именами, то энергетики совершили настоящий подвиг.

Основную нагрузку вынесли на себе работники отрасли

– Оперативное устранение последствий стихии было обусловлено целым рядом факторов. Во-первых, были приняты все возможные меры по ликвидации последствий стихии в максимально короткие сроки. Во-вторых, в сложившихся условиях все, кто был задействован в аварийно-восстановительных работах в Белорусской энергоси-





спублики Беларусь Министерство энергетики направило благодарственные письма всем облисполкомам республики, министерствам и ведомствам, принимавшим участие в аварийно-восстановительных работах.

В настоящее время Минэнерго, ГПО «Белэнерго» совместно с заинтересованными министерствами, органами исполнительной власти и другими организациями вырабатывают комплекс первоочередных мер по минимизации последствий стихийных явлений в распределительных сетях Белорусской энергосистемы. Документом будет предусмотрена корректировка норм проектирования линий электропередачи, обследование полос леса, прилегающих к трассам ЛЭП, выработка новых подходов, направленных на минимизацию влияния на работу линий электропередачи стихийных явлений.



Утром 12 января к восстановительным работам было привлечено уже 130 аварийно-восстановительных бригад, а в пиковый период их число составило 180. Общая численность участвующего в ликвидации последствий стихии персонала превышала тысячу человек. Было задействовано порядка 200 единиц машин и механизмов, использовались 45 передвижных дизельных электростанций и другая техника.

стеме, работали самоотверженно. Кроме того, свой вклад в восстановление электроснабжения внесли исполкомы, ЖКХ, МЧС, Министерство лесного хозяйства. И мы благодарны им за оказанную помощь.

Но все же основную нагрузку, безусловно, вынесли на себе работники нашей отрасли. При этом они продемонстрировали свою сплоченность и корпоративный дух, проявляя самоотверженность и дисциплину – те качества, на которых держится энергетика.

По итогам устранения последствий стихии Министр энергетики В.Н. Потупчик выразил благодарность специалистам отрасли за высокий профессионализм, самоотверженную работу, мужество и самоотдачу, проявленные в ходе борьбы со стихией.

Надо отметить, что в ходе аварийно-восстановительной кампании Минэнерго постоянно ощущало поддержку со стороны Премьер-министра республики, главы Администрации Президента, органов исполнительной власти. Хочу выразить благодарность всем, кто рядом с энергетиками в эти дни сражался с последствиями стихии. За оказанную помощь в ходе проведения аварийно-восстановительных работ по устранению последствий стихии 12–17 января в электросетевом комплексе Ре-

Введение новых нормативных требований, реализация других мероприятий комплекса первоочередных мер станут важными факторами профилактики отключения электроснабжения и снизят вероятность массовых повреждений электросетей при разрушительных природных аномалиях.

В результате аварийно-восстановительных работ к 24 часам 14 января было восстановлено электроснабжение 6261 трансформаторной подстанции, 2056 населенных пунктов, 420 ферм. Это позволило обеспечить подключение по нормальной схеме всех населенных пунктов, расположенных на территориях, пострадавших от стихии, за исключением 19 населенных пунктов в Минской области, количество жителей которых не превышало 50 человек.

Оперативно справиться с последствиями стихии было делом чести для энергетиков

– Энергетики каждый год в той или иной степени сталкиваются с последствиями неблагоприятных погодных условий, и всегда с честью их преодолевают. Думаю, многим до сих пор еще памятен март 2013 года, когда ураган «Хавьер» оставил без света 558 населенных пунктов, 71 ферму и нарушил работу 1728 трансформаторных подстанций. Наибольшие повреждения тогда пришлось на Минскую область, я это хорошо помню, потому что в то время возглавлял РУП «Минскэнерго». Нам удалось оперативно ликвидировать последствия урагана. В пятницу 15 марта в 12 часов произошло событие, а уже в 21 час следующего дня все потребители и населенные пункты были полностью запитаны. Оставались не подключенными к электроснабжению только отдельные дома, к которым мы не могли добраться из-за заносов.

Циклон «Даниэлла» привел к таким массовым повреждениям линий электропередачи, каких в Беларуси не видели последние 30 лет. К примеру, в наиболее пострадавшем от стихии Стародорожском районе было повреждено более 70 из 100,8 км ВЛ 10 кВ, проходящих по лесным массивам, отключено от электроснабжения 71 % трансформаторных подстанций, 93 % населенных пунктов. Это было серьезным испытанием для работников отрасли. Расчетное время устранения таких повреждений составляет более двух месяцев, мы же восстановили электроснабжение всего за несколько дней. Энергетики очередной раз подтвердили, что находятся в высокой степени готовности к любым аварийным ситуациям.

Координировал работу в целом по республике созданный уже в первый день удара стихии штаб Министерства энергетики по ликвидации аварийных последствий под личным контролем Министра энергетики В.Н. Потупчика. С 13 по 15 января штаб собирался каждые два часа круглосуточно. К сожалению, быстро оценить ситу-

Это было серьезным испытанием для работников отрасли. Расчетное время устранения таких повреждений составляет более двух месяцев, мы же восстановили электроснабжение всего за несколько дней. Энергетики очередной раз подтвердили, что находятся в высокой степени готовности к любым аварийным ситуациям.

ацию в сложившихся условиях было трудно. В первые часы выводы о масштабности повреждений приходилось делать на основе данных, предоставляемых работниками электросетей по результатам пеших обходов и осмотров линий электропередачи, протяженность которых составляла десятки километров. Облет пострадавших районов на самолете мы смогли сделать только 17 января, когда уже удалось полностью восстановить электроснабжение по постоянной схеме.



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

Трое суток все руководство отрасли находилось на рабочих местах без сна и отдыха. Но как бы трудно ни было, мы отдавали себе отчет, что оперативно справиться с последствиями стихии – дело чести для энергетиков.

С первого дня нам удалось взять ситуацию под контроль

– С первого дня нам удалось наладить системную работу. Уже 12 января, когда в электросетях Брестской, Гродненской и Гомельской областей были ликвидированы все последствия циклона, мы начали перебрасывать оттуда в самые горячие точки борьбы со стихией – Любанский и Стародорожский районы – бригады из Мин-



ских, Борисовских, Столбцовских и Молодечненских электросетей, дизель-электростанции и другую технику. Шло стремительное наращивание человеческого и технического потенциала. Наша задача состояла в том, чтобы четко на всех уровнях организовать работу по восстановлению электроснабжения в сети 10 и 0,4 кВ.

В первое время руководителям подразделений отрасли приходилось часто отвлекаться на выполнение второстепенных задач – участвовать в многочисленных совещаниях, проводимых исполнительными властями регионов и МЧС, и при этом руководить аварийно-восстановительными работами на местах. Люди не спали несколько суток, были измотаны, некоторые находились в таком тяжелом психоэмоциональном состоянии, что их приходилось отправлять отдыхать волевым решением. Ми-

нистерству энергетики и Белэнерго удалось взять ситуацию под свой контроль. Мы оградили наших людей от участия в решении несистемных вопросов, взяли управление ситуацией на себя и продолжили работу во взаимодействии со всеми органами исполнительной власти и Министерством по чрезвычайным ситуациям.

Самым сложным для нас днем стало 13 января. События развивались стремительно и ситуация постоянно

Люди не спали несколько суток, были измотаны и некоторые находились в таком тяжелом психоэмоциональном состоянии, что их приходилось отправлять отдыхать волевым решением.



менялась. Мы восстанавливали линии электропередачи, а деревья продолжали падать и повреждать ВЛ. Для устранения такого массового обвала деревьев у нас в энергосистеме не хватало специалистов, ведь в районах электросетей, как на погранзаставе, работает только порядка 50 человек, поэтому к работе были привлечены специалисты лесного хозяйства и МЧС.

Все, кто участвовал в устранении последствий циклона, работали самоотверженно и профессионально, за что им низкий поклон. И, самое главное, при всей напряженности ситуации не было ни одного сбоя как в работе, так и в доставке необходимых материалов: проводов, траверс и др. Хочется отметить четкую организацию работы Стародорожского райисполкома по доставке горячего питания прямо на объекты восстановления линий электроснабжения. Первоначально были некоторые сбои по обеспечению ночлега, но и эта проблема была решена. Таким образом, кампания по устранению последствий циклона «Даниэлла» показала, что у нас налажена четкая координация действий.

Приоритетом при ликвидации последствий стихии являлось не только максимальное сокращение времени на восстановление энергоснабжения, но и безопасность людей, соблюдение мер по охране труда. Это позволило не допустить в процессе восстановительных работ возникновения дополнительных нештатных ситуаций и случаев производственного травматизма.

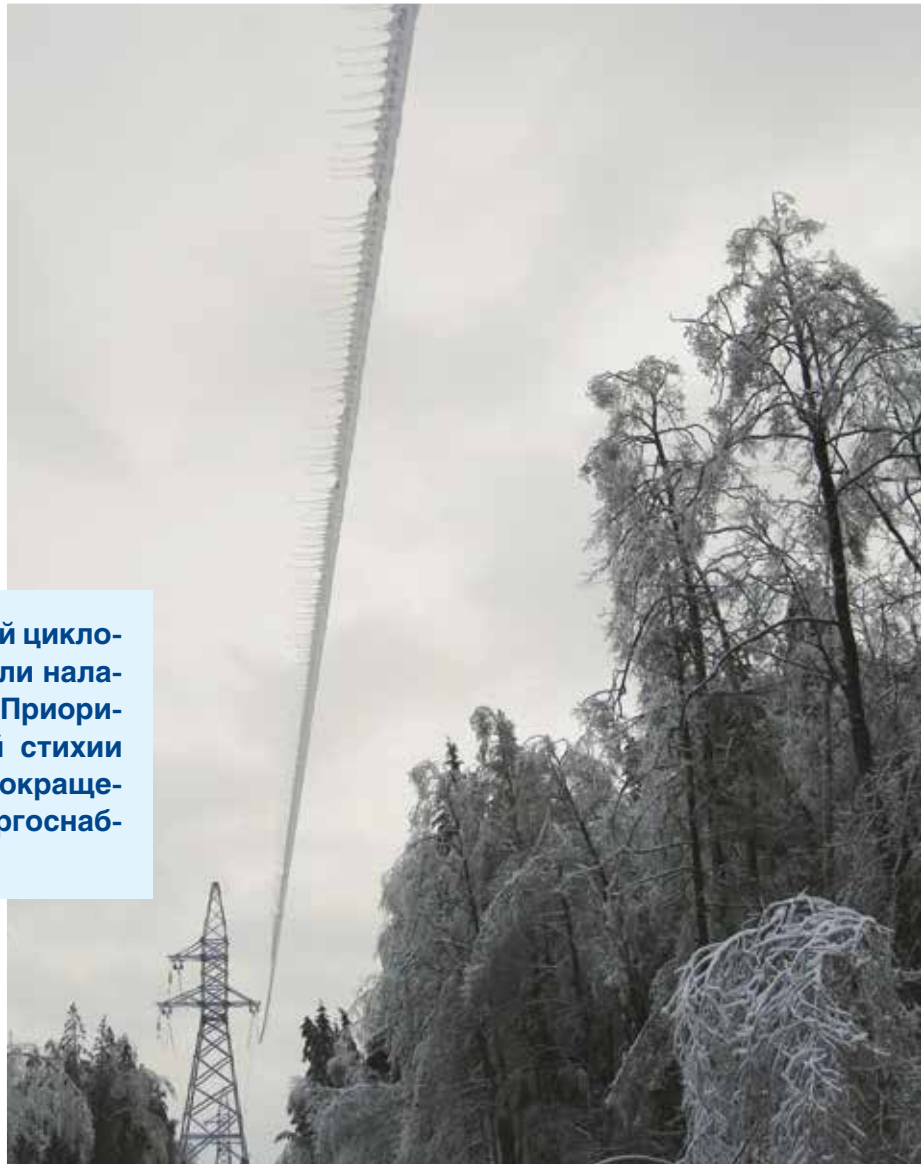
Не надо забывать, что кроме поврежденных в распределительных электросетях 6–10 кВ было большое количество отключений в сетях 35–110 кВ. Благодаря четкой координации и организации работ мы справились и с этими повреждениями и восстановили надежное электроснабжение всех регионов республики.

Кампания по устранению последствий циклона «Даниэлла» показала, что в отрасли налажена четкая координация действий. Приоритетом при ликвидации последствий стихии являлось не только максимальное сокращение времени на восстановление энергоснабжения, но и безопасность людей.

Считаю, что все энергоснабжающие предприятия обеспечили очень высокое качество организации работ при взаимодействии на всех уровнях как внутри отрасли, так и с органами исполнительной власти и МЧС. Хочу выразить искреннюю благодарность всем специалистам Белорусской энергосистемы, других ведомств, принимавшим активное участие в ликвидации последствий стихии, за проявленные ими высокий профессионализм, мужество и самоотверженную работу в чрезвычайной ситуации.

Назрела необходимость изменений нормативных требований

– Следует отметить, что, несмотря на значительное число повреждений в сетях 10 и 0,4 кВ, по всей республике не было ни одного отключения объектов 1-й категории по надежности электроснабжения, то есть электро- и теплоснабжение крупных населенных пунктов в целом по стране было обеспечено надежно и устойчиво. Пострадали только те линии, которые проектировались исходя из посылки, что подобные циклоны «Даниэлла» природные аномалии бывают раз в 25–30 лет. Действующие нормативно-технические требования не предполагают воздействия таких аномальных нагрузок на воздушные линии распределительных сетей 0,4–10 кВ. Именно поэтому назрела необходимость внесения соответствующих изменений в нормативную базу в области проектирования электросетевых объектов, которые позволили бы свести к минимуму последствия стихии.



Все, кто участвовал в устранении последствий циклона, работали самоотверженно и профессионально, за что им низкий поклон. Также очень важно, что при всей напряженности ситуации не было ни одного сбоя как в работе, так и в доставке необходимых материалов: проводов, траверс и др.





Изменения будут касаться увеличения размера проводов, что позволит им выдерживать значительные образования наледи; уменьшения расстояния между опорами, повышающего устойчивость линий к нагрузкам; замены проводов на изолированные, которые остаются работоспособными даже в условиях падения на них деревьев и др.

Циклон «Даниэлла» привел к таким массовым повреждениям линий электропередачи, каких в Беларуси не видели последние 30 лет.

Во второй половине 2016 года мы планируем совместно с МЧС провести командно-штабные учения, которые позволят несколько по-другому организовывать противоаварийные тренировки – с выездом на место руководства отрасли, специалистов строительно-монтажных организаций и доставкой материалов. На примере прошедшей аварийно-восстановительной кампании мы еще раз убедились, что регулярные тренировки, которые мы проводим с энергетиками, позволяют постоянно держать наш персонал в хорошем профессиональном тоне.

Подготовила Ольга ГОНЧАР

Редакция благодарит РУП «Гомельэнерго» и РУП «Могилевэнерго» за предоставленные фотоматериалы.



МИРОВАЯ ЭНЕРГЕТИКА

ПРОГНОЗЫ. АНАЛИТИКА. ФАКТЫ

США отменили эмбарго на экспорт сырой нефти

После того как 18 декабря власти США отменили 40-летнее эмбарго на экспорт сырой нефти, американские компании начали поставки энергоресурса в Европу, которая является основным рынком сбыта для российских углеводородов. Туда отправились первые танкеры с нефтью и газом. Также стартуют первые поставки сжиженного природного газа. В долгосрочной перспективе эксперты считают, что Европа и Латинская Америка могут стать основными рынками для американской нефти.



Экспорт нефти и газа из США стал возможен благодаря сланцевой революции. Сначала она состоялась в секторе добычи газа, благодаря чему его цена упала с более чем \$ 14 за 1 млн британских тепловых единиц (BTU) в 2008 году до \$ 2,4 в настоящее время. Затем компании, применяющие гидроразрыв пласта и горизонтальное бурение, научились поднимать на поверхность и более тяжелую нефть. В результате добыча этого природного ископаемого в США выросла с менее 5 млн барр. в день в 2008 году до нынешних 9,2 млн барр.

Падение цен на газ в Азии и Европе, а также продолжающийся обвал цен на нефть сделали их поставки из США гораздо менее выгодными. Но в ближайшие год-два спрос на топливо вырастет благодаря низким ценам и избыток нефти на мировом рынке уменьшится. Прогнозируется, что в ближайшие пять лет экспорт нефти из США может достичь 2 млн барр. в день (более 20 % от нынешней добычи в стране).

Поставки газа пока также невыгодны, но долгосрочные контракты уже заключены и экспорт по ним продолжится. Министерство энергетики США получило 54 заявки на реализацию проектов по экспорту СПГ,

осуществление которых позволит поставлять за рубеж газ в объемах, сравнимых с 60 % его добычи в стране.

Американские СПГ-проекты приведут к еще большему затовариванию рынка газа. По расчетам Bernstein Research, в ближайшие три года мировые мощности по его сжижению вырастут на 90 млн т в год, что соответствует примерно 35 % нынешнего спроса.

Литва не отказалась от идеи строительства новой АЭС

Вопрос о строительстве новой атомной станции в Литве не отложен, и министры трех стран Балтии в этом году продолжат обсуждение возможностей реализации совместного проекта. В декабре прошлого года эстонский премьер-министр Таави Рыйвас в Вильнюсе сказал, что Эстония не отказывается от участия в проекте строительства Висагинской АЭС (ВАЭС), однако хочет убедиться, что проект является экономически перспективным.

Переговоры между странами Балтии по сути не ведутся после того, как в 2012 году на проведенном в Литве рекомендательном референдуме проект новой станции не получил поддержки населения. Нынешнее правительство страны несколько раз называло новые сроки, в которые должны быть приняты решения по ВАЭС, однако эти решения так и не были приняты.

В 2011 году Литва выбрала в качестве стратегического инвестора в АЭС японскую Hitachi.

Рейтинг стран по цене на электроэнергию

Европейский энергетический рынок остается крайне разнородным даже в рамках Евросоюза, и по оценкам экспертов агентства «РИА Рейтинг» предпосылок даже для небольшого сближения стоимости электроэнергии в разных странах не наблюдается. Об этом свидетельствует рейтинг стран Европы по уровню тарифов на электроэнергию для населения, подготовленный экспертами «РИА Рейтинг» по состоянию на вторую половину 2015 года.

Лидером рейтинга в 2015 году стала Украина, где в пересчете на российскую валюту по курсу середины ноября 2015 года население приобретает самую дешевую электроэнергию в Европе – в среднем по € 1,3 за кВт·ч, даже несмотря на очень значительный рост тарифов, наблюдающийся два последних года. Это во многом обусловлено низкими доходами населения и высокой вероятностью социальных протестов со стороны активного по мировым меркам электората.

На втором месте в рейтинге расположился обладающий достаточно дешевым углем Казахстан с € 2,2 за кВт·ч. Россия, также имеющая недорогие собственные энергоресурсы, замыкает первую тройку рейтинга: здесь электроэнергия для домохозяйств обходится в € 2,9 за кВт·ч. Совсем рядом находится и Республика Беларусь с показателем € 3,2 за кВт·ч.

Наибольший прирост тарифов на электроэнергию для населения в Европе в национальных валютах за последний год наблюдался в Украине – на 48 % к ноябрю 2014 года, Молдове (34 %) и Лихтенштейне (20 %). Самое значительное снижение стоимости электроэнергии произошло в Албании (на 30 %), на Мальте и Кипре – на 15 %.

Самая высокая стоимость электроэнергии для населения в Дании, где тариф для средней семьи составляет € 21,4 за кВт·ч, что в 7,4 раза больше среднего российского тарифа. В стоимость датской электроэнергии заложена высокая доля налогов, используемых для поддержки дальнейшего развития «зеленой» энергетики, которая уже в настоящее время составляет 50 % электропотребления Дании.

По схожим причинам сложилась высокая стоимость электроэнергии для населения в Германии (€ 20,5 за кВт·ч), отказывающейся от развития атомной энергетики, и Италии, где помимо экологических причин на тарифах отражаются и экономические проблемы страны.

В целом большинство стран, расположившихся в конце рейтинга, характеризуются достаточно высокой степенью развития возобновляемой энергетики, что является следствием энергетической стратегии ЕС, которая таким образом решает две задачи – улучшение экологии и получение независимости от поставок энергоносителей из третьих стран. При этом фактически в жертву приносится конкурентоспособность европейской экономики на фоне экономики США и других стран, которые прежде всего ориентированы в своем развитии на получение выгоды от дешевых энергоносителей (нефти, газа, мирного атома).

В небогатых странах тарифы на электроэнергию в целях поддержки населения вынуждено регулировать государство. Впрочем, и среди экономически высоко развитых стран Запада есть государства, где электроэнергия сравнительно дешева, например Норвегия и Франция. В случае Норвегии это объясняется наличием развитой дешевой гидроэнергетики, а в случае Франции – большой долей АЭС в общем объеме производства электроэнергии (около 17 %, то есть примерно столько же, сколько в России). При этом в отличие от соседей Франция не считает целесообразным отказываться от атомной энергетики.

В странах Восточной Европы активно используется перекрестное субсидирование, при котором население платит за электроэнергию значительно меньше, чем предприятия. В странах ЕС преимущественно используется совершенно противоположная практика: тарифы на электроэнергию для населения здесь в среднем примерно на треть выше, чем для бизнеса. Во многом именно поэтому большинство восточноевропейских стран находятся в верхней части рейтинга. При этом самая

дорогая электроэнергия из стран бывшего советского лагеря в Латвии.

По вполне понятным причинам абсолютный уровень тарифов не отражает доступность электроэнергии для населения.

Место в рейтинге	Страна	Стоимость электроэнергии для населения, € за кВт·ч
1	Украина	1,3
2	Казахстан	2,2
3	Россия	2,9
4	Беларусь	3,2
5	Сербия	4,0
6	Албания	5,7
7	Босния и Герцеговина	5,7
8	Македония	5,7
9	Болгария	5,8
10	Черногория	6,9
11	Молдавия	7,2
12	Венгрия	7,8
13	Исландия	8,5
14	Мальта	8,7
15	Литва	8,7
16	Чехия	8,9
17	Эстония	9,1
18	Румыния	9,1
19	Хорватия	9,2
20	Турция	9,5
21	Польша	10,1
22	Словакия	10,5
23	Финляндия	10,8
24	Словения	11,1
25	Норвегия	11,2
26	Франция	11,3
27	Латвия	11,4
28	Греция	12,3
29	Люксембург	12,3
30	Лихтенштейн	12,8
31	Швеция	12,9
32	Кипр	13,6
33	Нидерланды	13,6
34	Австрия	14,0
35	Великобритания	14,8
36	Бельгия	14,8
37	Португалия	15,9
38	Испания	16,1
39	Ирландия	16,9
40	Италия	17,1
41	Германия	20,5
42	Дания	21,4

Рынок СПГ будет расти

Примерно с 2008 года в Европе спрос на газ падает. Хотя в 2015 году в связи с более низкой температурой воздуха многие европейские страны стали потреблять больше газа (Германия – на 19 %, Бельгия – на 23 %, Франция – на 17 %, Словакия – на 24 %), в Греции, Финляндии, Швеции и Прибалтике его объемы продолжают сокращаться.

При этом в Литве, Латвии, Эстонии, Финляндии, Словакии – пяти государствах, зависимых от российского газа, в европейском масштабе потребление газа очень незначительно – всего 7 % от необходимого Европе.



Так, например, в Литву в прошлом году было импортировано 2,6 млрд м³ газа. Примерно половину его (1,3 млрд м³ в год) потребляет химический концерн Achema. Востребованность остальной части вызывает сомнения, так как Литва планирует получать большую часть энергии из возобновляемых источников. На этом фоне в стране продолжаются дискуссии о необходимости уже построенного и загруженного лишь на 20 % СПГ-терминала в Клайпеде. Предполагается, что в год он должен регазифицировать 540 млн м³ газа, в то время как энергетическому сектору Литвы голубого топлива понадобится в два раза меньше. Потребность в газе еще больше сократится, когда в Каунасе и Вильнюсе начнут действовать когенерационные электростанции Lietuvos energija.

Для поддержки терминала СПГ Литва ежегодно обязалась покупать у Statoil 540 млн м³ газа (мощность терминала – 4 млрд м³ газа в год). Согласно договору Литва не обязательно должна реализовывать газ на литовском рынке, страна может его и экспортировать.

В середине октября прошлого года в Брюсселе было подписано соглашение о финансировании литовско-польского газопровода GIPL. Поскольку после завершения его строительства газ в Польше будет дороже, чем в Литве, GIPL сможет стать каналом для экспорта СПГ из Литвы. Однако транспортировать СПГ на более дальние расстояния экономически невыгодно, так как это скажется на конечной стоимости товара.

Litgas еще летом подписал меморандум со Statoil о создании совместного предприятия, которое займется поставкой СПГ небольшого объема и бункерированием. По словам генерального директора Litgas Доминика Тучкуса, в регионе реальная потребность в СПГ в 2018 году может достичь 0,5–1 млрд м³, а совместное предприятие Litgas и Statoil, имея самую короткую логи-

стическую цепочку, могло бы занять большую часть этого рынка.

Специалисты утверждают, что транспортировать СПГ на большие расстояния невыгодно. Если с 2010 по 2014 год СПГ транспортировался из Европы в страны Азии, то сейчас, когда Япония меняет свой энергетический баланс в пользу угля, торговля сникла. Кроме того, появилось много мощностей по сжижению и экспорту в Австралии и Папуа – Новой Гвинее.

Согласно прогнозам BP, рынок СПГ однозначно будет расти – это обусловлено значительным ростом объемов добываемого газа в США, Австралии и Восточной Африке. Эксперты считают, что основную часть (70 %) СПГ в 2035 году будет потреблять Азия, его крупнейшими импортерами станут Япония и Китай, а европейская часть импорта СПГ вырастет незначительно – от 16 до 19 %.

Австрия первой в мире может отказаться от традиционной энергетики

Нижняя Австрия отказалась от традиционной энергетики и полностью перешла на возобновляемые источники. Эта провинция с населением 1,65 млн чел. получает 63 % электроэнергии от ГЭС, 26 % – от ветроустановок, 9 % – от переработки биомассы и 2 % – от солнечного света. Такой энергетический переход обошелся стране в € 2,8 млрд.

Это достижение провинции предполагается распространить на всю страну. Импульсом для полного перехода к «зеленой» энергетике стал референдум 1978 года, когда большинство граждан высказались против атомных электростанций. Сегодня Австрия получает 75 % энергии из возобновляемых источников и лишь 25 % – из ископаемых видов топлива. Важно, что цена на электроэнергию при переходе на альтернативные источники почти не изменилась.

Европа проверит «Северный поток-2» на соответствие нормам Третьего энергопакета

Председатель Совета Европы, премьер-министр Польши Дональд Туск считает, что проект «Северный поток-2» не соответствует нормам ЕС по диверсификации импорта газа и подрывает транзитную роль Украины. Туск за-



явил, что Еврокомиссия проводит анализ соответствия проекта нормам Третьего энергопакета, запрещающего совмещение торговли газом и владения трубами.

Трубопровод «Северный поток-2» мощностью 55 млрд м³ газа в год должен пройти по дну Балтийского моря. Он нацелен на поставку природного газа на единый внутренний рынок газа ЕС и, по мнению представителей Nord Stream-2, отвечает политике ЕС по построению взаимосвязанного, ликвидного и гибкого рынка газа без национальных границ. Проект реализуют «Газпром» (50 %), BASF, E.ON, Engie, OMV и Shell (у всех по 10 %). Его стоимость оценивается в \$ 11 млрд.

Поддерживает проект Германия. Против его реализации выступают 10 стран ЕС, в том числе Польша, Словакия и Италия, а Украина заявляет, что лишится \$ 2,2 млрд платы за транзит.

«Газпром» и его партнеры исходят из того, что Третий энергопакет не тормозит реализацию «Северного потока-2», так как поставщик газа и оператор трубы – разные компании. Основными факторами, которые могут толкнуть Еврокомиссию к негативному решению по поводу «Северного потока-2», принято считать ценообразование, приоритетное пользование трубой и др.

«Газпром» может обойти правила Третьего энергопакета, если откажется от доставки газа как можно ближе к конечному потребителю и согласится продавать топливо на границе ЕС, считают эксперты.

Сланцевые компании больше не способны повышать эффективность

Предпринимаемые американскими компаниями, добывающими сланцевую нефть, меры по повышению эффективности работы новых скважин в условиях низких цен на нефть уже практически не дают положительного результата.

В ответ на снижение цен на нефть и доходов от ее продажи сланцевые добытчики сосредоточили работу на самых продуктивных участках, начали бурить больше скважин на одной площадке, увеличили длину горизонтальной части скважин и производили более масштабные гидроразрывы пласта. Какое-то время эти меры поддерживали рост показателей эффективности новых скважин, тем не менее это не смогло кардинально решить проблему.

Еще одним способом повышения эффективности работы сланцевых компаний в условиях низких цен на нефть стало сокращение издержек – увольнение персонала и требования к поставщикам и подрядчикам снизить цены и предоставить отсрочки по оплате.

Однако увеличение добычи сланцевой нефти, наоборот, требует постоянного наращивания объемов бурения, чтобы добыча из новых скважин компенсировала снижение продуктивности стареющих.

Новой скважиной в отчете по эффективности бурения Минэнерго США называет такую, добыча из которой началась в месяце, который предшествует отчетному. Таким образом, скважина относится к группе новых всего один месяц. Старейшими скважинами в данном контексте являются все остальные.

По данным Минэнерго США, в двух из трех крупнейших сланцевых бассейнов (Bakken и Eagle Ford) эффективность добычи нефти из новых скважин перестанет расти, а в третьем (Permian) продемонстрирует лишь номинальное увеличение. Наряду с падением производительности стареющих скважин это должно способствовать увеличению темпов снижения добычи сланцевой нефти в США.

Однако данное обстоятельство не означает ускоренную ребалансировку глобального рынка нефти. Мировое энергетическое агентство в ежемесячном отчете понизило прогноз роста спроса на нефть в 2016 году на 0,1 млн барр./сут. МЭА связывает резкое замедление роста спроса с экономическими проблемами в странах, чья экономика сильно зависит от цены нефти (Россия, Саудовская Аравия, Венесуэла, Бразилия и Канада).

Инвестиции Китая в возобновляемую энергетику превысили общий показатель США и Европы

За последние пять лет 40 % всех новых мощностей возобновляемой энергетики было построено в Китае, при этом инвестиции в чистую и возобновляемую энергию в стране превысили объем вложенных средств Европы и США, вместе взятых. Так, только в прошлом году Китай инвестировал в «зеленые» проекты \$ 90 млрд – больше, чем любая другая страна. Большая часть инвестиций пошла на развитие солнечной энергетики.



Кроме того, страна стала крупнейшим в мире производителем энергии ветра, развернув тысячи ветряных турбин в западной части Китая. Китайские специалисты предполагают, что в течение ближайших 5 лет их число увеличится более чем в 2 раза.

Китай также является крупнейшим в мире производителем гидроэлектроэнергии. Установленная мощность китайских ГЭС равна половине от общей мощности всех мировых гидроэлектростанций.

Подготовлено по материалам международных энергетических агентств, информационных порталов и печатных СМИ

О НОВОЙ РЕДАКЦИИ КОНЦЕПЦИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Впервые Концепция энергетической безопасности была принята Указом Президента от 25 августа 2005 года № 399. 17 сентября 2007 года Указом Президента № 433 утверждена вторая редакция документа, а 23 декабря 2015 года в целях укрепления энергетической безопасности и повышения энергетической независимости Республики Беларусь Совет Министров Республики Беларусь постановлением № 1084 утвердил третью редакцию Концепции энергетической безопасности Республики Беларусь. Документом определены основные направления развития топливно-энергетического комплекса на долгосрочную перспективу, в числе которых энергетическая самостоятельность, диверсификация поставщиков и видов энергоресурсов, надежность поставок, резервирование, переработка и распределение ресурсов, а также энергетическая эффективность их конечного потребления.



А.А. МИХАЛЕВИЧ,
академик, заместитель
академика-секретаря
отделения
физико-технических наук,
научный руководитель
Института энергетики
НАН Беларуси

С момента утверждения второй редакции Концепции энергетической безопасности в 2007 году произошли существенные изменения во внешнем окружении страны: формируется мировой рынок сжиженного природного газа; началось крупномасштабное использование технологий добычи сланцевого газа; произошло коренное изменение цен на топливные ресурсы; сформировано Единое экономическое пространство России, Беларуси и Казахстана, к которому присоединились Киргизия и Армения; происходит дальнейшая либерализация электроэнергетического и газового рынков Европейского союза; формируются новые мировые центры спроса на топливно-энергетические ресурсы и т.д.

Особую остроту приобрел вопрос экономической эффективности функционирования топливно-энергетического комплекса Беларуси, повышения его конкурентоспособности для обеспечения реальных потребностей граждан, общества, экономики республики в энергии с учетом имеющихся материальных и финансовых ресурсов страны.

В связи с этим возникла необходимость пересмотра положений действующей на тот момент Концепции. Соответствующее поручение было дано Президентом Республики Беларусь на совещании по вопросу о функционировании и развитии белорусской энергетики 16 апреля 2013 года.

Для разработки Концепции Национальной академией наук Беларуси была сформирована межведомственная рабочая группа, в состав которой кроме специалистов Национальной академии наук Беларуси вошли



В.А. РАК,
заведующий сектором
«Экономика энергетики»

также представители Министерства энергетики, Департамента по энергоэффективности Госстандарта, Национального статистического комитета, Министерства экономики, Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, концерна «Белнефтехим».

Как показал анализ, в целом за прошедший период показатели энергетической безопасности не ухудшились:

- объемы инвестиций в предприятия топливно-энергетического комплекса (ТЭК) за период с 2009 по 2014 год увеличились в 1,3 раза;

Индикаторы энергетической безопасности

Наименование индикатора	Пороговые уровни		Значения индикаторов по годам						Ответственные за достижение индикаторов
			2010	2015	2020	2025	2030	2035	
	Н*	К**							
Энергетическая самостоятельность									
Отношение объема производства (добычи) первичной энергии к валовому потреблению ТЭР, %	30	16	14	14	16	17	18	20	Госстандарт, Минэнерго, концерн «Белнефтехим», облисполкомы и Минский горисполком
			К	К	ПК***	ПК	ПК	ПК	
Отношение объема производства (добычи) первичной энергии из возобновляемых источников энергии к валовому потреблению ТЭР, %	14	5	5	5	6	7	8	9	Госстандарт, облисполкомы, Минский горисполком
			К	К	ПК	ПК	ПК	ПК	
Диверсификация поставщиков и видов энергоресурсов									
Доля доминирующего поставщика энергоресурсов в общем импорте ТЭР, %	65	85	96	90	85	80	75	70	Минэнерго, концерн «Белнефтехим»
			К	К	К	ПК	ПК	ПК	
Доля доминирующего вида топлива в валовом потреблении ТЭР, %	50	70	64	60	57	55	52	50	Минэнерго, концерн «Белнефтехим»
			ПК	ПК	ПК	ПК	ПК	Н	
Надежность поставок, резервирование, переработка и распределение ТЭР									
Отношение суммарной установленной мощности электростанций к максимальной фактической нагрузке в энергосистеме (резервирование), %	140	95	127	160	160	155	150	145	Минэнерго
			ПК	Н	Н	Н	Н	Н	
Удельный вес накопленной амортизации в первоначальной стоимости основных средств организаций ТЭК, %	45	75	48	46	43	< 45	< 45	< 45	Минэнерго, концерн «Белнефтехим»
			ПК	ПК	Н	Н	Н	Н	
Отношение объема инвестиций в основной капитал ТЭК к первоначальной стоимости основных средств организаций ТЭК, %	6	4	7,3	7	7	6,5	6,5	6,5	Минэнерго, концерн «Белнефтехим»
			Н	Н	Н	Н	Н	Н	
Доля доминирующего энергоресурса (газа) в производстве тепловой и электрической энергии, %	50	80	91,4	90	70	60	50	< 50	Минэнерго, облисполкомы, Минский горисполком
			К	К	ПК	ПК	Н	Н	
Отношение среднесуточного количества нарушений электроснабжения населенных пунктов за год к общему количеству населенных пунктов, %	0,5	2	0,3	< 0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	Минэнерго
			Н	Н	Н	Н	Н	Н	
Энергетическая эффективность конечного потребления ТЭР и экономическая устойчивость ТЭК									
Энергоемкость ВВП (в ценах 2005 года), кг у.т./млн руб.	160	485	426	378	370	353	317	268	Госстандарт
			ПК	ПК	ПК	ПК	ПК	ПК	
Отношение стоимости импорта энергетических товаров к ВВП, %	15	30	21,7	20	19	18	17	15	Минэкономики, Минэнерго, концерн «Белнефтехим»
			ПК	ПК	ПК	ПК	ПК	Н	

*Н – нормальный уровень, **К – критический уровень, ***ПК – предкритический уровень

- энергоемкость валового внутреннего продукта в 2014 году снизилась до уровня 373,7 кВт.ч/млн руб. в ценах 2005 года (в 2010 году – 406,5 кВт.ч/млн руб. в ценах того же года);
- износ основных производственных фондов ТЭК снизился с 53,6 % в 2010 году до уровня менее 45 % в 2014 году;
- доля природного газа как доминирующего вида топлива в производстве электрической и тепловой энергии уменьшилась с 97 % в 2008 году до 93 % в 2014 году.

Однако уровень диверсификации поставщиков топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) оставался на прежнем уровне, а в 2014 году даже вырос за счет прекращения импорта электроэнергии из Украины. В итоге на долю Российской Федерации приходится практиче-

ски 100 % общего импорта ТЭР Республики Беларусь. Использование местных видов топлива также сократилось с 14 % в 2008 году до 13 % в 2014 году, в основном за счет сокращения добычи торфа.

Согласно новой редакции Концепции основными угрозами энергетической безопасности страны остаются:

- низкий уровень самообеспеченности энергетическими ресурсами, истощение нефтяных месторождений;
- низкая диверсификация импорта ТЭР в Республику Беларусь;
- противодействие белорусским компаниям в освоении месторождений за рубежом и мероприятиям по диверсификации поставок ТЭР в Беларусь;
- ограничение поставок импортируемых ТЭР от доминирующего поставщика по техническим, экономическим, политическим и другим причинам;

- развитие альтернативных имеющимся в Республике Беларусь транзитных коридоров, систем транспортировки энергоресурсов, создание возможности ограничения транзитных путей Республики Беларусь;
- высокая доля газа в производстве тепловой и электрической энергии;
- недостаточные объемы стратегических резервов ТЭР для обеспечения бесперебойного функционирования ТЭК в условиях сокращения импортируемых объемов ТЭР;
- использование устаревших технологий и основных средств, что обуславливает высокую энерго- и материалоемкость производства;
- дискриминационные действия на внешних рынках по отношению к экспортируемым товарам и услугам отраслей ТЭК;
- планируемый странами Балтии выход из параллельной работы с энергосистемами Беларуси и России.

В новой редакции Концепции был уточнен набор индикаторов, прогнозные значения и пороговые уровни которых представлены в таблице.

Для предотвращения угроз энергетической безопасности, снижения восприимчивости экономики к таким угрозам и смягчения последствий их реализации Концепцией энергетической безопасности Республики Беларусь к 2035 году предусматривается:

- повышение энергетической самостоятельности (индикатор «Отношение объема производства (добычи) первичной энергии к валовому потреблению ТЭР» перейдет из критической зоны в предкритическую);
- повышение уровня диверсифицированности поставщиков и видов энергоресурсов (индикатор «Доля доминирующего поставщика энергоресурсов в общем импорте ТЭР» перейдет из критической зоны в предкритическую, а «Доля доминирующего вида топлива в валовом потреблении ТЭР» – из предкритической в нормальную);
- поддержание надежности поставок ТЭР конечным потребителям, износа основных производственных фондов и инвестиций в основной капитал ТЭК на приемлемом уровне (три индикатора «Отношение суммарной установленной мощности электростанций к максимальной фактической нагрузке в энергосистеме (резервирование)», «Отношение объема инвестиций в основной капитал, вложенных в развитие ТЭК, к первоначальной стоимости основных средств предприятий ТЭК», «Отношение средне-суточного числа нарушений электроснабжения населенных пунктов за год к общему количеству населенных пунктов» останутся в нормальной зоне, а индикатор «Удельный вес накопленной амортизации в первоначальной стоимости основных средств предприятий ТЭК» перейдет из предкритической зоны в нормальную);
- существенное снижение зависимости энергетики от природного газа (индикатор «Доля доминирующего энергоресурса (газа) в производстве тепловой и электрической энергии, %» перейдет из критической зоны в нормальную);
- снижение энергоемкости ВВП (индикатор «Энергоемкость ВВП, кг у.т./млн руб., в ценах 2005 года» снизит-

ся на 37,1 %, но по-прежнему останется в предкритической зоне);

- повышение устойчивости экономики страны к резкому повышению цен на импортируемые энергоресурсы (индикатор «Отношение стоимости импортированных ТЭР к ВВП» перейдет из предкритической зоны в нормальную).

Достижение поставленных целей предполагается за счет:

- максимально возможного вовлечения в топливно-энергетический баланс местных энергоресурсов, прежде всего возобновляемых источников энергии;
- участия в освоении нефтяных и газовых ресурсов иностранных государств, организации их поставок в Республику Беларусь;
- осуществления экономически обоснованного импорта ТЭР из стран, не являющихся доминирующими поставщиками;
- использования атомной энергии, участие в работе Международного центра по обогащению урана;
- развития электроэнергетических мощностей исходя из принципа самобаланса;
- снижения удельных топливных затрат на производство электрической и тепловой энергии за счет модернизации неэкономичных, морально и физически устаревших основных производственных фондов ТЭК;
- вывода из эксплуатации неэффективных генерирующих мощностей;
- расширения пропускных способностей линий электропередачи в сторону перспективных рынков для экспорта электроэнергии;
- создания и поддержания:
 - резервов нефти в объемах, достаточных для работы нефтеперерабатывающих заводов в течение 10 суток;
 - резервов нефтепродуктов в объемах, достаточных для обеспечения организаций и нужд населения республики в течение 30 суток (с перспективой наращивания к 2035 году до 45 суток), в том числе организаций Белорусского государственного концерна по нефти и химии – в течение 15 суток;
 - запасов топлива, включая резервные (мазут и др.), на объектах электроэнергетики, достаточных для их функционирования в течение 30 суток;
- расширения объемов подземных хранилищ газа на территории Республики Беларусь;
- структурной перестройки экономики, направленной на развитие менее энергоемких отраслей, существенного расширения сферы услуг, замены продукции с большим удельным весом энергетической составляющей на менее энергоемкую, специализации и кооперирования при использовании производств (термических, гальванических, химико-термических, литейных) с наиболее современными энергоэффективными технологиями;
- совершенствования экономических и организационных механизмов стимулирования энергосбережения;
- поэтапного перехода на энергоэффективное строительство, тепловой модернизации существующих зданий;
- совершенствования энергетического обследования организаций, развития энергосервисной деятельно-

сти, проведения экспертизы проектов в части энергоэффективности;

- разработки и реализации совместных программ по повышению энергетической безопасности с государствами-партнерами, в первую очередь в рамках Союзного государства Беларуси и России и Евразийского экономического союза, предусматривающих создание совместных резервов ТЭР и материально-технических ресурсов, а также оказание иных мер взаимопомощи по ликвидации последствий реализации угроз энергетической безопасности.

Основными механизмами реализации Концепции должны стать:

- Стратегия развития энергетического потенциала Республики Беларусь, которая должна определять варианты развития отраслей ТЭК на перспективу 10–15 лет;
- Государственные и отраслевые программы, в которых должны быть закреплены уточненные параметры заданных вариантов развития ТЭК на ближайшие годы, определены экономические условия и возможности реализации данных программ, направленных на повышение конкурентоспособности и инвестиционной привлекательности организаций отрасли, а также на реализацию научно-технического сопровождения достижения целей, заложенных в Концепции.

В новой редакции Концепции определены органы государственного управления, ответственные за достижение индикаторов энергетической безопасности, предусмотрена организация мониторинга состояния энергетической безопасности, выполнение которого возложено на Национальную академию наук Беларуси. В рамках мониторинга планируется осуществлять анализ:

- изменения текущих значений индикаторов ситуации в области энергетической безопасности в Республике Беларусь;
- состояния мировых рынков энергоресурсов;
- ситуации в топливно-энергетическом комплексе соседних стран и основных стран-партнеров;
- новых технологий производства, преобразования, потребления и использования энергии.

Согласно Постановлению Совета Министров Республики Беларусь, которым утверждена Концепция, Национальная академия наук Беларуси должна ежегодно представлять в Совет Министров Республики Беларусь сводный отчет о состоянии энергетической безопасности Республики Беларусь, на основе которого при необходимости будут формироваться рекомендации по укреплению энергетической безопасности Республики Беларусь и изменению пороговых уровней и набора индикаторов.

НОВЫЕ ТНПА



С 1 марта вступают в силу Правила по обеспечению промышленной безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением

(утверждены постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 28 января 2016 года № 7).

Документ вводится в действие в связи с отменой:

- Правил устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов (постановление МЧС Республики Беларусь от 28 января 2016 года № 8);
- Правил устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды (постановление МЧС Республики Беларусь от 28 января 2016 года № 6);
- Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением (постановление МЧС Республики Беларусь от 28 января 2016 года № 5).



С 1 января введено в действие Изменение № 1 ТКП 385-2012 (02230) «Нормы проектирования электрических сетей внешнего электроснабжения напряжением 0,4–10 кВ сельскохозяйственного назначения»

(утверждено постановлением Министерства энергетики Республики Беларусь от 27 ноября 2015 года № 39).

ЗАКАЗАТЬ документ можно:

- в редакции по тел./факсу: (+ 375 17) 286-08-28
- на сайтах www.energystrategy.by, www.energodoc.by
- в специализированных книжных магазинах республики

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ. ПЕРВЫЕ ШАГИ

Автоматизация проектирования занимает особое место среди информационных технологий. Это синтетическая дисциплина, составной частью которой являются современные информационные технологии. В статье рассматривается опыт перехода от инженерных чертежных программ к использованию САПР в РУП «Белэнергосетьпроект».

Актуальность вопроса

Проектирование электрических подстанций и линий электропередачи – основная специализация РУП «Белэнергосетьпроект». В целях повышения качества выпускаемой проектной документации и сокращения сроков ее разработки предприятие начало внедрение систем автоматизированного проектирования (САПР). Первым структурным подразделением, освоившим данную новацию, стал отдел релейной защиты и автоматики (ОРЗА), выполняющий работы по проектированию релейной защиты и автоматики (РЗА) подстанций и линий электропередачи любого класса напряжения.

Длительное время при разработке проектной документации (ПД) в ОРЗА использовались инженерные чертежные программы наподобие nanoCAD, при этом большинство чертежей выполнялись вручную или с минимальным набором средств автоматизации. Следует отметить, что в процессе разработки и внесения изменений в проектную документацию в силу человеческого фактора происходило накопление ошибок.

Возрастание объема и повышение сложности выполняемых проектных работ обусловили необходимость внедрения системы автоматизированного проектирования, позволяющей в максимальной степени автоматизировать и сократить сроки разработки проектной документации.

После принятия решения о переходе на САПР специалистами были изучены представленные на рынке программные продукты, проанализированы их возможности, рассмотрены достоинства и недостатки. В результате была выбрана система автоматического проектирования типа EPLAN Electric P8, предназначенная для разработки электротехнических решений любой сложности. Внедрение системы было начато в октябре 2014 года.

С целью снижения затрат на начальном этапе освоения САПР в ОРЗА была сформирована группа сотрудников, которые прошли базовый курс обучения работе с EPLAN.

В задачи группы внедрения входили:

- формирование базы данных (БД) используемого оборудования;
- создание шаблонов документов в соответствии со стандартом предприятия;
- разработка пилотного проекта в новой программной среде;
- разработка руководства по применению САПР.

Кроме того, в соответствии с действующими нормативно-техническими документами были разработаны условно-графические обозначения простых электротехнических элементов (катушек реле, контактов, диодов, лампочек и т.д.); в базу данных (БД) занесено более 400 изделий, в том числе автоматические выключатели, промежуточные реле и контакторы, клеммы, испытатель-



С.Г. ПЕРЦЕВ,
главный специалист
отдела релейной
защиты и автоматики
РУП «Белэнергосетьпроект»



Ю.В. РУМЯНЦЕВ,
заведующий группой
релейной защиты
и автоматики № 2

ные блоки, весь номенклатурный ряд контрольных кабелей, микропроцессорные устройства РЗА и т.д. Все они имеют заказной номер, указание завода-производителя, технические характеристики и другую информацию, необходимую для

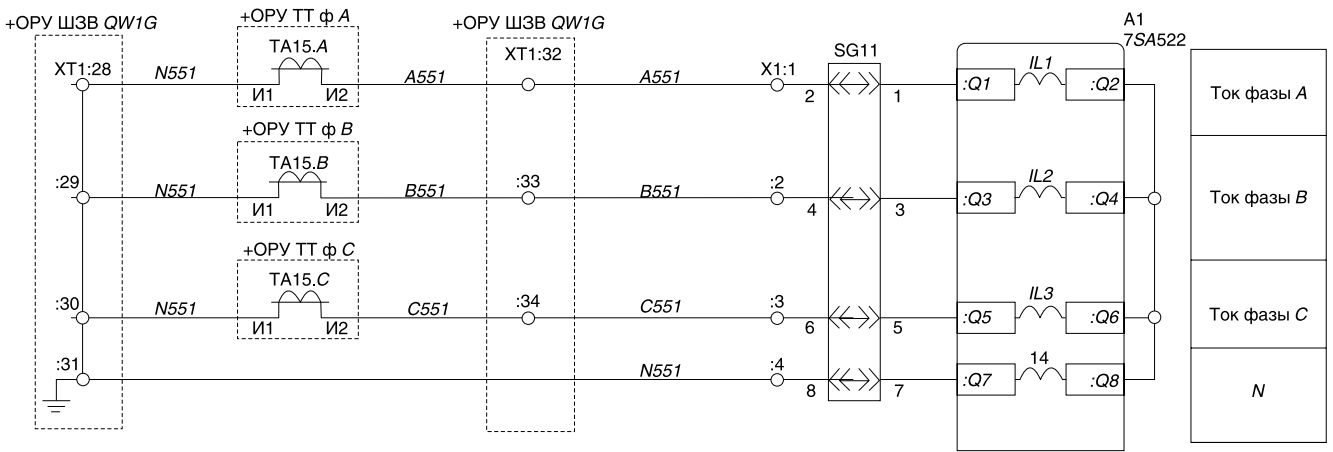


Рис. 1. Фрагмент схемы токовых цепей устройства РЗА, разработанной в САПР EPLAN

формирования спецификации. Имеется возможность включать в БД электронные версии технической документации на каждое добавляемое устройство.

Одной из основных задач при внедрении САПР было сохранение привычного для проектировщиков и заказчиков вида проектной документации в части принципиально-монтажных схем релейной защиты – их горизонтальное представление на чертежах. Специалистам отдела удалось адаптировать САПР EPLAN под свои требования и тем самым решить эту задачу. Таким образом, проектная документация в части принципиально-монтажных схем практически не отличается от той, которая разрабатывалась при помощи чертежных программ. На рис. 1 приведен фрагмент схемы токовых цепей терминала РЗА, разработанной в САПР EPLAN.

Особенности и преимущества

По сравнению с привычной практикой ручной разработки чертежей, входящих в состав проекта в части РЗА (принципиальные схемы, спецификация оборудования, кабельный журнал, привязка клеммных рядов, общие данные), САПР EPLAN ориентирована на совершенно другой подход к проектированию.

При проектировании с помощью САПР EPLAN проектировщик выполняет разработку только принципиально-монтажных схем, которые отражают особенности функционирования, монтажа, размещения и кабельного соединения устройств защиты. Детальная прорисовка

принципиально-монтажных схем повышает наглядность представления на чертежах проектных решений и облегчает процесс пусконаладки. Вся же сопутствующая документация формируется автоматически.

Для автоматического получения сопутствующей проектной документации сотрудниками ОРЗА на этапе внедрения системы были разработаны и адаптированы к действующим стандартам следующие табличные формы:

- форма для автоматического генерирования клеммных рядов с указанием подключенных аппаратов и внешних связей (привязка клеммника);
- форма для автоматического генерирования журнала контрольных кабелей;
- форма для автоматического генерирования общих данных по проекту;
- форма для автоматического генерирования схемы подключения жил контрольного кабеля;
- форма для автоматического генерирования спецификации оборудования;
- форма для автоматического генерирования назначения входов/выходов устройств РЗА.

Такой подход к проектированию существенно увеличивает скорость и повышает качество выпускаемой продукции, а также полностью исключает возможность ошибки, обусловленной человеческим фактором.

EPLAN позволяет применять единую базу данных изделий и графического отображения элементов, используемых в процессе проектирования. Такая БД может быть

дополнена любым пользователем САПР.

При разработке проектной документации с помощью чертежных программ исполнители вычерчивали элементы схем вручную, причем в зависимости от проектировщика графическое отображение одного и того же составного устройства, например терминала РЗА, могло быть разным. При использовании САПР добавление нового устройства на чертеж осуществляется его «перетаскиванием» на лист проекта из созданной БД. При этом все технические данные добавляемого изделия (тип, заказной номер, завод-производитель и т.д.) автоматически попадают в спецификацию изделий. Таким образом, за счет использования единой БД графическое отображение одного и того же устройства унифицировано на всех листах проекта, что повышает наглядность и читаемость проектных решений.

При разработке ПД вручную нередки случаи, когда обозначения одного и того же оборудования (например, номер шкафа и его наименование) на чертежах, разработанных разными исполнителями, не совпадают. Использование EPLAN дает возможность получить четко структурированное отображение функциональной принадлежности оборудования, что позволяет избежать путаницы при проверке проектной документации заказчиком. Перед началом проектирования в САПР заносится информация о месте расположения шкафов РЗА и их наименовании (рис. 2). Причем если в процессе проектирования

Строка	Обозначение	Описание структуры
1	ОПУ Шк №28	"Шкаф РЗА ВЛ 110 кВ W1G"
2	ОПУ Шк №29	"Шкаф РЗА ВЛ 110 кВ W2G"
3	ОПУ Шк №27	"Шкаф ВЧ оборудования"
4	ОПУ Шк №30	"Шкаф РЗА СВ 110 кВ QC1G"
5	ОПУ Шк №31	"Шкаф ДЗО 110 кВ"
6	ОПУ Шк №36	"Шкаф ОБР и ТН 110 кВ"
7	ОПУ Шк №32	"Шкаф центральной сигнализации"
8	ОПУ Шк №33	"Шкаф управления Т1 и W1G"
9	ОПУ Шк №35	"Шкаф управления Т2 и W2G"
10	ОПУ Шк №34	"Шкаф управления шинными аппаратами"
11	ОПУ Шк №26	"Шкаф РЗА трансформатора Т1"
12	ОПУ Шк №24	"Шкаф РЗА трансформатора Т2"
13	ОПУ Шк №25	"Шкаф РЗА ввода 10 кВ и АРКТ трансформатора Т1"
14	ОПУ Шк №23	"Шкаф РЗА ввода 10 кВ и АРКТ трансформатора Т2"
15	ОПУ Шк №22	"Шкаф РЗА СВ 10 кВ QC1K"
16	ОПУ Шк №5	"Шкаф распределения оперативного тока № 1"
17	ОПУ Шк №6	"Шкаф распределения оперативного тока № 2"
18	ОПУ Шк №10	"ЦСН"
19	ОПУ Шк №4	"ЦПТ 1 СШ"

Описание сообщения:

Рис. 2. Меню задания функциональной принадлежности оборудования

возникла необходимость изменить, например, номер шкафа, то данное изменение произойдет автоматически на всех листах проекта, где фигурирует это оборудование.

САПР EPLAN поддерживает многопользовательский режим работы. Все изменения происходят в режиме реального времени, таким образом, все проектировщики ОРЗА, работающие над одним проектом, располагают актуальной версией текущего проекта.

Используемая САПР обеспечивает удобный механизм экспорта проектной документации в формат DWG и активный PDF. Формат активного PDF позволяет сохранить перекрестные ссылки между листами проекта и осуществлять переход, например, от спецификации изделий к их расположению на принципиально-монтажной схеме. Данная возможность позволяет заказчику проекта получить электронную версию ПД, в которой сохранены все логические связи между листами и изделиями проекта, что облегчает процесс проверки и передачи разра-

ботанной документации монтажно-наладочным организациям.

Следует отметить дополнительные возможности САПР, которые стали доступны проектировщикам ОРЗА:

- автоматическое заполнение штампов чертежей;
- автоматическое соединение устройств на листах проекта;
- автоматическое проставление ссылок с листа на лист;
- автоматическая нумерация чертежей.

Результаты и перспективы

По результатам анализа качества полученной проектной документации и сроков ее разработки руководством предприятия принято решение о поэтапном дооснащении рабочих мест пользователей дополнительными лицензиями САПР EPLAN Electric P8. Таким образом, в ближайшей перспективе будет осуществлен полный переход на проектирование релейной защиты и автоматики с использованием данной системы.

На наш взгляд, показателями успешного внедрения САПР являются:

- сокращение затрат времени на разработку и проверку проектной документации;
- повышение эффективности обмена данными между структурными подразделениями организации;
- устранение избыточных процессов обработки и восстановления проектных данных;
- представление результатов работы в необходимых форматах;
- управление внесенными изменениями и их отслеживание;
- увеличение количества предлагаемых проектных вариантов;
- сведение к минимуму количества проектных ошибок и ошибок в документации;
- более высокая наглядность представления на чертежах проектных решений;
- повышение конкурентоспособности организации благодаря высокому качеству продукции.

На данный момент при помощи САПР EPLAN специалистами РУП «Белэнергосетьпроект» частично выполнены три строительных проекта в части РЗА: ПС 110/10 кВ «Дрозды», ПС 110/10 кВ «Подлабень» и ПС 110/35/10 кВ «Ветропарк».

В настоящее время изучаются функциональные возможности дополнительного модуля EPLAN, предназначенного для проектирования прокладки контрольных кабелей по плану подстанции и автоматического подсчета их длин.

В перспективе в рамках программы модернизации РУП «Белэнергосетьпроект» планируется внедрение САПР EPLAN и в других отделах, занимающихся разработкой электрических принципиально-монтажных схем, в первую очередь в части связи, АСКУЭ и контроля показателей качества электроэнергии.

В конечном итоге все преимущества работы в САПР, которые стали доступны непосредственно разработчикам проекта, конвертируются в выгоду для заказчика, которому передается как в бумажном, так и в удобном электронном виде наглядная проектная документация высокого качества с унифицированной графикой.

ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ НОВЫХ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

Решение задач по повышению надежности электроснабжения потребителей может быть обеспечено лишь при условии комплексного подхода к модернизации электрических сетей всех классов напряжения. Вместе с тем стабильность и качество электроснабжения, а значит, и эффективность внедренных энергосистемой мероприятий оценивается потребителями в основном по работе распределительных электрических сетей 6–10 кВ. Актуальной задачей, решение которой позволяет обеспечить их безопасную эксплуатацию, является своевременное выявление и ликвидация скрытых дефектов.



А.Н. БОРОВСКИЙ,
директор филиала
«Могилевские
электрические сети»
РУП «Могилевэнерго»

Анализ надежности работы распределительных сетей показывает, что 60–70 % отключений происходит в кабельных сетях 6–10 кВ (КЛ). Несмотря на то что реализация программы мероприятий по переходу на использование покрытых проводов воздушных линий электропередачи 6–10 кВ уже дает положительные результаты, для РУП «Могилевэнерго» по-прежнему одними из основных задач остаются разработка и реализация мероприятий по повышению надежности работы кабельных линий (КЛ).

Предпосылки к внедрению современных методов диагностики кабелей

На балансе РУП «Могилевэнерго» находится 2696,9 км кабельных линий электропередачи. В 2014 году имело место 451 аварийное отключение КЛ. Структура количества отключений в зависимости от износа представлена на рис. 1. Как видно из диаграммы, повреждения происходят в течение всего срока эксплуатации КЛ, причем на полностью изношенные КЛ приходится 56 % отключений.

Подобная ситуация сложилась и в филиале «Могилевские электри-

ческие сети» (МЭС), где эксплуатируется 1553 км кабельных линий 6–10 кВ. Здесь на кабели, отработавшие свой нормативный срок эксплуатации и требующие полной реконструкции – таких на балансе МЭС 557 км (36 %), – ежегодно приходится практически 60 % повреждений. Однако даже полная замена всех отслуживших свой ресурс КЛ не обеспечит стопроцентную надежность электроснабжения, поскольку около 40 % повреждений приходится на неизношенные кабели, реконструкция которых нормативно не обоснована.

Решением проблемы надежности КЛ может стать только своевременная диагностика их повреждений. Значительный опыт работы в этом направлении накоплен немецкими электросетевыми компаниями. Специалисты ГПО «Белэнерго», делегированные в Германию в декабре 2010 года, отметили высокую эффективность проведения диагностики кабельных линий электропередачи методом частичных разрядов (ЧР), которая позволяет выявлять и при последующих ремонтах ликвидировать повреждения, возникшие в КЛ, либо делать вывод о непригодности всего кабеля и осуществлять его полную заме-

ну или реконструкцию. Так, в электрических сетях г. Эрланген, где протяженность распределительной кабельной сети 20 кВ составляет около 500 км, происходит всего от 2 до 5 отключений в год.

Внедрение современных методов диагностики позволило электросетевым компаниям Германии достаточно точно определять дефектные места (участки КЛ, муфты), что в свою очередь дало возможность значительно сократить объемы ремонтных работ и затраты на их проведение. Так, протяженность подлежащих замене дефектных участков КЛ 20 кВ составляют лишь 2–6 км в год. При этом кабельные линии, проложенные еще в 50–60-х годах прошлого века, продолжают надежно работать.

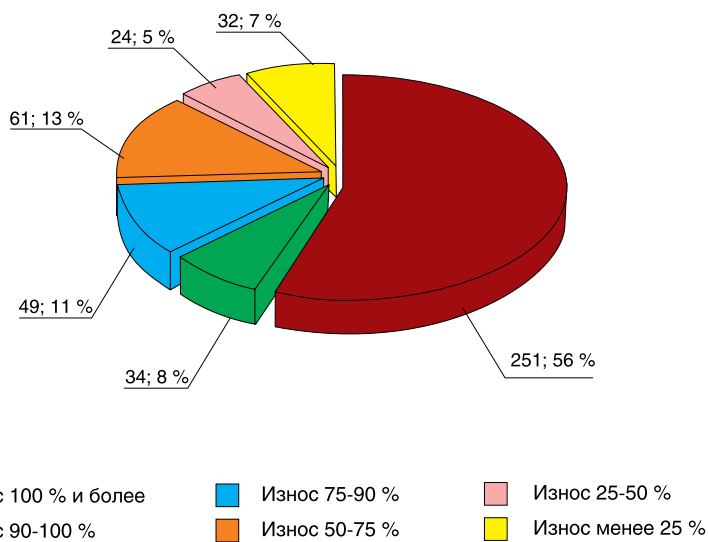


Рис. 1. Количество аварийных отключений КЛ 6–10 кВ в зависимости от их износа

Освоение нового диагностического оборудования в Могилевских электрических сетях

С целью внедрения передовых методов и методик эффективной эксплуатации кабельных линий электропередачи в декабре 2012 года РУП «Могилевэнерго» была приобретена установка OWTS M28 (Oscillation Wave Test System) производства компании Seba KMT (Германия).

Несмотря на отсутствие в ГПО «Белэнерго» опыта внедрения и эксплуатации аналогичного оборудования, в Могилевских электросетях в кратчайшие сроки были реализованы следующие мероприятия:

- согласована с производителем Seba KMT возможность монтажа и перевозки OWTS M28 в автомобиле (в данном случае ГАЗ-2705 «Газель»);
- подобран персонал для работы на установке;
- проведено обучение персонала на предприятии-изготовителе;
- пройдена метрологическая аттестация установки;
- разработаны и согласованы с производителем перечни комплектации установки необходимыми материалами и приспособлениями, защитными средствами;
- разработаны и утверждены: методика по диагностике состояния кабельных линий методом ча-

стичных разрядов; инструкция по охране труда при эксплуатации OWTS M28; инструкция по эксплуатации OWTS M28; технологическая карта по диагностике силовых кабельных линий.

Принцип работы системы OWTS M28

В основном блоке OWTS M28 смонтированы источник выпрямленного напряжения (до 28 кВ), катушка индуктивности, системный блок компьютера, токовый ключ, устройство присоединения процессора обработки сигнала. Управляется система при помощи ноутбука. За пределы основного блока вынесен также блок безопасности с ключом подачи высокого напряжения.

Кабель заряжается заданным уровнем напряжения, после чего происходит замыкание токового ключа и емкость кабеля разряжается на встроенную катушку индуктивности. В L-С-контуре (емкость диагностируемого кабеля – катушка индуктивности) создается затухающее синусоидальное напряжение, частота которого зависит от емкости исследуемого кабеля и на практике составляет 200–600 Гц. При диагностике коротких кабелей подключается входящий в комплект системы конденсатор, тем самым снижается частота напряжения в контуре. Таким образом, при измерениях создаются условия, сопоставимые по частоте напряжения с условиями, в которых работает кабель (рис. 2).

Необходимо отметить, что существуют системы диагностики КЛ, работающие от источника напряжения частотой 0,1 Гц. Но система OWTS предпочтительнее, так как ее частотный диапазон ближе к рабочей частоте 50 Гц, чем 0,1 Гц (0,1 Гц отличается от рабочей частоты в 500 раз, а 600 Гц – всего в 12 раз).

Напряжение от источника выпрямленного напряжения подается на доли секунды, поэтому не может повредить изоляцию кабеля из сшитого полиэтилена при его диагностике. Плавно затухающее напряжение позволяет определить важный диагностический показатель – напряжение гашения частичных разрядов (ЧР). Одной из основных причин

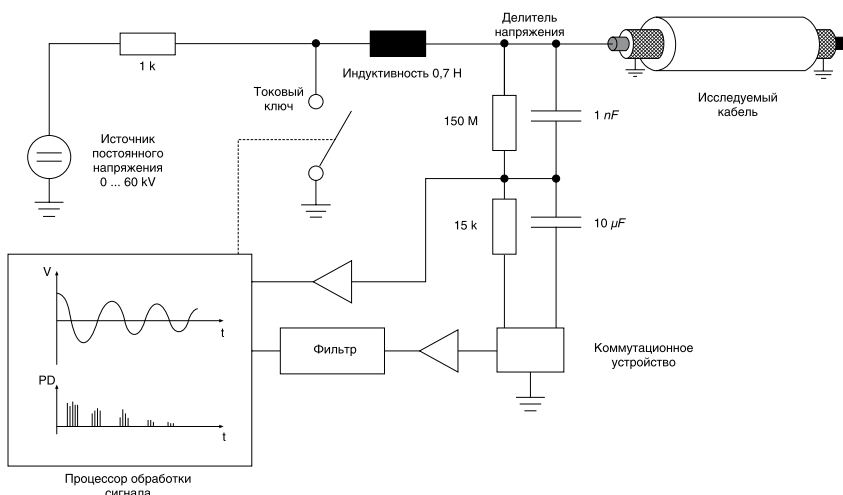


Рис. 2. Принципиальная схема системы OWTS M28

Таблица 1. Рекомендации по обработке результатов диагностики кабельных линий с пропитанной бумажной изоляцией, $U_n = 10$ кВ

Нормативные показатели измеряемых характеристик частичных разрядов			Оценка технического состояния кабельной линии	Рекомендации при техническом обслуживании по техническому состоянию	Рекомендации при техническом обслуживании в системе планово-профилактических испытаний
Максимальная величина ЧР в локальном месте	Среднее количество ЧР в локальном месте за один цикл измерений	Напряжение возникновения ЧР (амплитудное значение)			
пКл	шт./с	кВ			
<1200	<0,25	>12,5	Очень хорошее состояние	Следующая диагностика через 5 лет	Испытания повышенным напряжением через 2–3 года
1200–7500	0,25–0,5	12,5–8,5	Хорошее состояние	Следующая диагностика через 1 год	
7500–15 000	0,5–1,5	8,5–4,5	Удовлетворительное состояние	Ремонт в течение года с последующим диагностированием	Ежегодные испытания повышенным напряжением
>15 000	>1,5	<4,5	Предпробивное состояние	Срочный ремонт с последующим диагностированием	Испытания повышенным напряжением через 0,5 года

электрического старения кабелей с бумажной пропитанной изоляцией является воздействие на нее частичных разрядов, вызванных разложением молекул масла и бумаги в результате ионизации и электрохимических процессов. Предельная

концентрация ЧР и их уровень приводят к возникновению пробоя изоляции кабеля.

Кроме того, по касательной к заступающей синусоиде системой OWTS M28 косвенно определяется угол диэлектрических потерь (тан-

генс дельта) кабеля.

Под воздействием подаваемого напряжения от мест возникновения ЧР распространяются электромагнитные импульсы в обе стороны кабеля. Система работает как осциллограф и записывает эти сигналы. Расстояние до места возникновения ЧР определяется по времени задержки между оригинальным импульсом, пришедшим непосредственно от места ЧР, и отраженным, который дошел до противоположного конца кабеля и отразился от него.

Подготовка рабочего места для эксплуатации OWTS M28 аналогична подготовке рабочего места для испытаний кабеля повышенным напряжением. Диагностика проводится последовательно по каждой фазе кабеля. Подаваемое напряжение поступательно повышается до уровня, соответствующего линейному напряжению кабеля. Все время работ – от момента допуска к работе до ее завершения – составляет 30–40 минут. Затем полученные результаты обрабатываются, что занимает примерно столько же времени.

Обработка результатов диагностики

Совместно с предприятием-изготовителем системы OWTS были подготовлены рекомендации по обработке полученных при измерениях результатов, представленные

Таблица 2. Рекомендации по обработке результатов диагностики кабельных линий с изоляцией из сшитого полиэтилена, $U_n = 10$ кВ

№ п/п	Диагностический параметр	Заключение о возможности эксплуатации			
		Эксплуатация в течение 5 лет	Эксплуатация в течение 1 года	Ремонт в течение 1 года	Эксплуатации не подлежит
1	Уровень ЧР, пКл	1200	1200–5000	5000–10 500	>10 500
2	Напряжение возникновения, кВ	14	8–14	5–8	<5
3	Напряжение гашения, кВ	12	6–12	3–6	<3

Таблица 3. Итоги работ по диагностике и замене дефектных участков КЛ Могилевских электрических сетей

Проведена диагностика КЛ, шт./км	Требуется замена участков на КЛ, шт./км	Требуется повторная диагностика КЛ, шт./км
2013 год		
108/142 (9,7 % от общей протяженности)	56/15,186	46/99,7
2014 год		
173/212,2 (19,8 % от общей протяженности)	58/11,63	22/17,723
2015 год		
203/212,2 (19,8 % от общей протяженности)	46/9,95	46/88,6

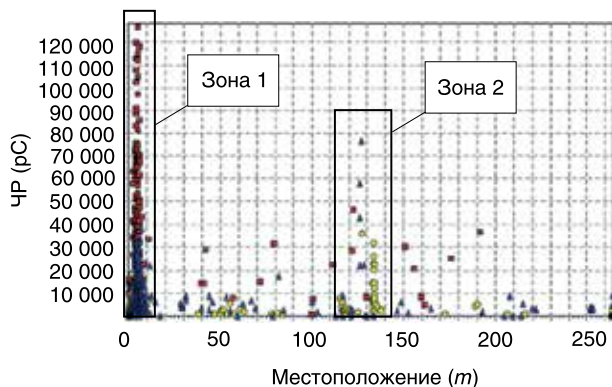


Рис. 3. Результаты диагностики кабельной линии ТП-448 – ТП-557 в г. Могилеве: зона 1 – имеет предаварийные, критические показания развития частичных разрядов (более 120 000 pC, при допустимом уровне в 15 000 pC); зона 2 – имеет критические показания развития частичных разрядов (более 50 000 pC, при допустимом уровне в 15 000 pC)

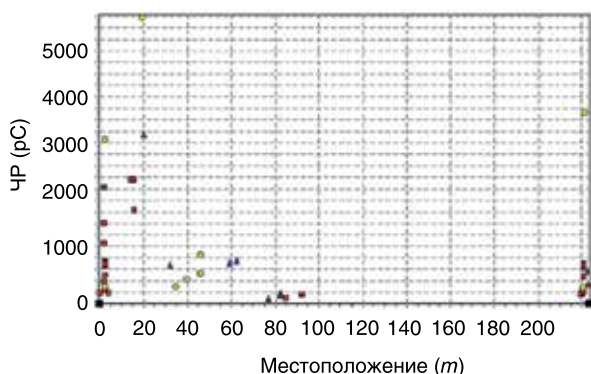


Рис. 4. Результаты диагностики кабельной линии ТП-448 – ТП-557 в г. Могилеве после замены участков

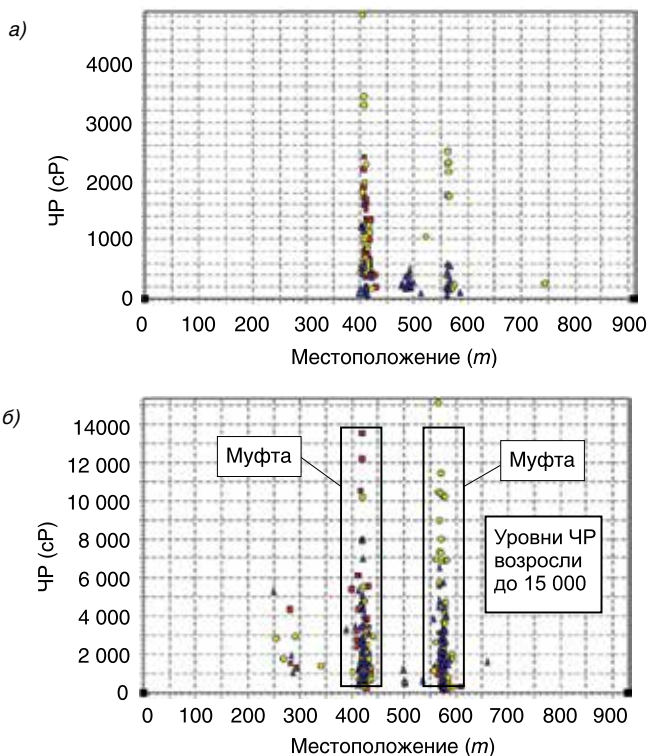


Рис. 5. Результаты диагностики кабельной линии 10 кВ от ТП-698 до СР-549 ПС «Александрия» (Шкловский район): а – 19 июня 2013 года; б – 26 июня 2014 года

в таблицах 1, 2. Необходимо подчеркнуть, что это ориентировочные показатели, так как получены они опытным путем при проведении измерений на кабелях, изготовленных и эксплуатируемых в странах Европы.

Заключение, характеризующее возможность эксплуатации КЛ после тестирования, формируется на основе наихудшего показателя. Решения о дальнейших действиях принимаются обязательно с учетом анализа эксплуатационных данных о кабеле: количества и частоты повреждений, числа муфт, наличия ответственных потребителей. При этом значимыми являются не только уровни частичных разрядов, но и их динамика при предшествующих и последующих диагностиках.

В период с 2013 по 2015 год в Могилевских электрических сетях проведена большая работа по диагностике и замене дефектных участков кабельных линий электропередачи. Ее итоги представлены в табл. 3.

Приведем несколько примеров результатов измерений, проведенных с применением OWTS M28 на кабелях.

Пример 1. Диагностика кабельной линии ТП-448 – ТП-557 в г. Могилеве. Измерения от 7 июня 2013 года (рис. 3).

Определена зона замены на участках 0–20 м, 110–140 м. Общая длина кабеля, нуждающегося в замене, составила 50 м.

На рис. 4 показаны результаты измерения на этом же кабеле после замены участков. Они свидетельствуют о том, что зона 1 и зона 2 с критическими показателями исчезли. На сегодняшний момент рекомендовано проводить диагностику данного кабеля через каждые 5 лет. Частичные разряды находятся в пределах 3000 pC. Скопления не имеется. То есть после замены обозначенных участков данный кабель не имеет развивающихся дефектов.

Пример 2. Диагностика кабельной линии 10 кВ от ТП-698 до СР-549 по ВЛ-443 ПС «Александрия», Шкловский район. Марка КЛ – ААБЛ 3х95, ввод кабеля в работу – 2012 год, муфта СТТп-3 (70-120)-10. Монтажная организация – СМУ-1 г. Брест. Обеспечение электроснабжения цен-

тральной сценической площадки фестиваля «Александрия собирает друзей» (рис. 5).

Сравнение данных диагностики 2013 и 2014 годов показывает рост уровня ЧР с 4000 pC до 16 000 pC в местах, где в соответствии со схемой КЛ установлены соединительные муфты.

По результатам разборки и осмотра соединительных муфт было выявлено отсутствие полупроводящего слоя поясной изоляции на срезе алюминиевой оболочки (по технологии монтажа требовалось оставить 5 мм от среза алюминиевой оболочки кабеля), присутствие влаги под защитным кожухом соединительной муфты вследствие ее разгерметизации. Причина дефектов – неудовлетворительное качество монтажа соединительных муфт.

В результате проведенной в 2013–2014 годах работы по замене КЛ 6–10 кВ количество аварийных отключений в кабельных сетях в 2015 году снизилось на 32 % по сравнению с 2014-м и в абсолютном выражении составило минимальное значение за последние 10 лет (рис. 6).

Заключение

Внедрение современного метода диагностики в Могилевских электрических сетях дало ряд положительных эффектов, благоприятно повлиявших на надежность работы КЛ:

- результаты диагностики КЛ с помощью современных методов позволяют точно определять проблемные участки КЛ, формировать объемы работ по их замене на предстоящий период, более точно планировать затраты;
- замена участков и реконструкция кабельных линий выполняется только по результатам диагностики;
- периодические профилактические испытания КЛ проводятся только СНЧ-установками 0,1 Гц;
- использование диагностических методов при входном контроле, приемке КЛ в эксплуатацию позволяет обеспечить эффективный контроль качества строительно-монтажных работ и является необходимым условием безаварийной работы КЛ, что должно найти отражение в требованиях норматив-

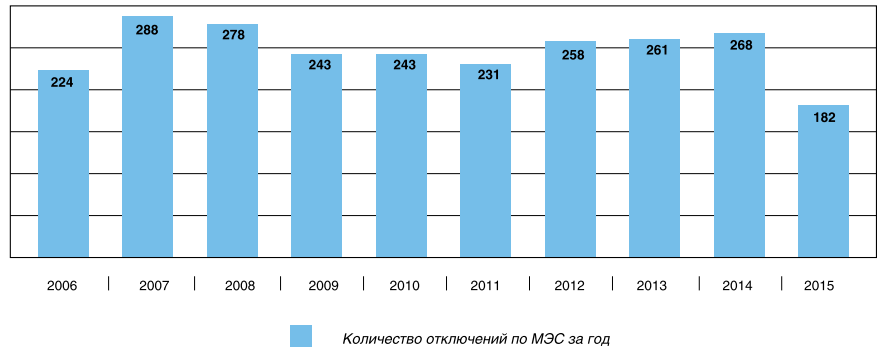


Рис. 6. Динамика изменения количества отключений в МЭС в 2006–2015 годах

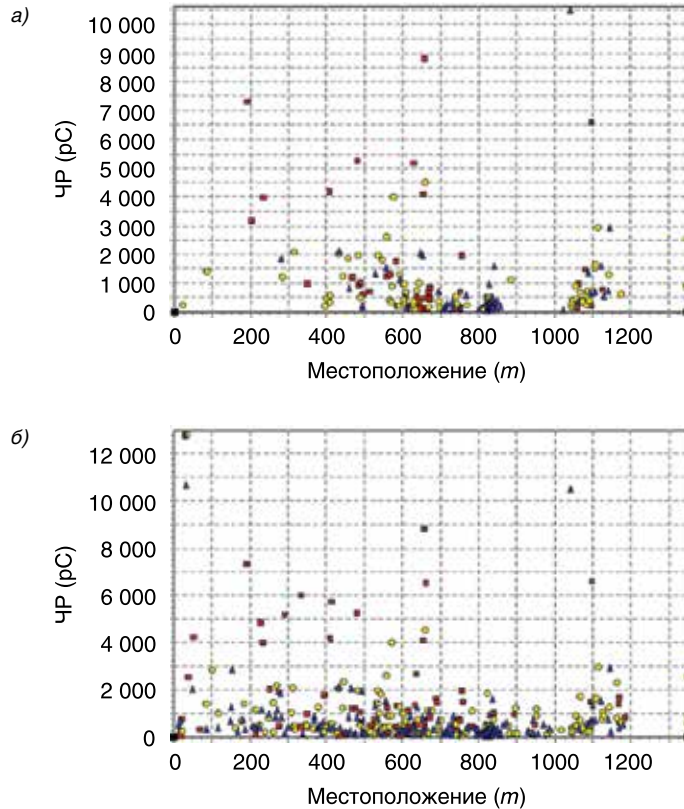


Рис. 7. Диагностика КЛ до и после испытания повышенным напряжением
а – до испытания;
б – после испытания

ных документов.

Надо отметить, что испытание кабельных линий, не выработавших свой нормативный ресурс, классическими методами сокращают срок их службы, а испытание КЛ, исчерпавших свой эксплуатационный ресурс, повышенным напряжением приводит к сокращению срока их безаварийной работы.

На рис. 7 приведены результаты диагностики КЛ до и после ее испытания повышенным напряжением в соответствии с действующими нормами. Видно, что после испытаний количество, уровни и интенсивность

частичных разрядов в изоляции кабеля значительно увеличиваются, что свидетельствует об ухудшении его диэлектрических характеристик, а следовательно, и снижении срока службы.

Внедрение современных методов диагностики и эксплуатации кабельных линий уже позволило получить положительную динамику показателей надежности их работы, что, безусловно, подтверждает правильность и своевременность их внедрения.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ РЕЗЕРВОВ НА БАЗЕ ГАЗОПОРШНЕВЫХ АГРЕГАТОВ WÄRTSILÄ В ЭНЕРГОСИСТЕМЕ ТУРЦИИ

Энергетическая отрасль Республики Беларусь стоит на пороге важного события – интеграции Белорусской АЭС в Объединенную энергосистему, что требует выполнения ряда значимых мероприятий. Одним из них является обеспечение надежного функционирования резервных мощностей с учетом новых условий. В данной статье представлен опыт внедрения и эксплуатации резервных электростанций финской компании Wärtsilä на базе газопоршневых агрегатов собственного производства в энергосистеме Турции.

Резервные мощности, предназначенные для поддержания баланса в энергосистеме, традиционно должны работать с частичной нагрузкой, что снижает эффективность функционирования энергоблоков и создает дополнительные затраты, формирующие так называемую «цену резерва мощности».

Можно выделить две главные функции резервных мощностей:

- поддержание стабильности сети за счет регулирования частоты при отклонениях между потреблением и производством электроэнергии;

- аварийный резерв для поддержания стабильности системы в результате отказов, таких как отключения или аварии на энергоисточниках или в сетях.

Традиционно выделяют три категории резерва: первичный, вторичный и третичный. Условия для задействования каждого из них задаются стандартами сети.

В аварийном случае инерция системы поддерживает ее стабильность в течение нескольких секунд. Как только частота падает ниже установленного порога, первичный резерв автоматически начинает набирать мощность без какого-либо вмешательства диспетчера. Находясь в режиме ожидания, он должен возвращаться, поскольку в соответствии с нормами время реакции составляет 2 с и у резервного оборудования есть 30 с, чтобы достичь полной мощности. Минимальная величина такого резерва обычно эквивалентна мощности самого крупного энергоблока системы.

В феврале 2011 года компания Wärtsilä ввела в эксплуатацию газовую электростанцию базовой нагрузки мощностью 52,4 МВт для компании HG Enerji в г. Гедиз (Турция). Электростанция состоит из шести энергоблоков на базе ГПА Wärtsilä 34SG. Принимая во внимание маневренные возможности этих агрегатов и желание энергетиков



В. Головачев,
ведущий эксперт
ООО «Энергопро Инжиниринг»

Позже такая же работа была проведена на станции на базе 7 ГПА Wärtsilä 50SG общей мощностью 132 МВт, выполняющей с 2012 года функции вторичного контроля частоты. С осени 2013 года станция начала выполнять функции первичного резерва.

Цель **вторичного резерва** – вернуть первичный резерв в его исходный режим. По принятым в стране нормам вторичный резерв должен начать набор нагрузки в течение 30 с и выйти на полную мощность в течение 15 мин (этот показатель может сократиться до 5 мин в связи с ожидаемыми изменениями нормативов в Турции).

Как правило, мощность вторичного резерва должна соответствовать полной мощности первичного резерва и составлять около 2 % общей генерации в сеть. В Турции требования к мощности вторичного резерва в настоящее время ниже и составляют около 770 МВт.

Использование высокоманевренных современных ГПА Wärtsilä для стабилизации сети и предоставления вторичного резерва дает хорошие результаты. Об этом свидетельствуют данные эксплуатации электростанции Wärtsilä на базе семи ГПА 50SG, введенные на экран системы управления (рис. 2).

К сведению

Wärtsilä 50SG – крупный ГПА уровня 18 МВт, который имеет незаурядный резерв маневренности. Энергоблок при номинальной температуре эксплуатации может набирать нагрузку с 10 % до 100 % всего за 42 с, что дает основание для уверенного ответа системному оператору на запрос для работы в режиме первичного контроля частоты.

Первичный резерв предназначен для поддержания частоты в системе (баланс между потреблением и генерацией). Это так называемая первая ступень поддержки при аварийных отключениях.

Турции перевести часть своих ГЭС из резерва в режим базовой нагрузки, системный оператор инициировал перевод станции HG Enerji в режим генерации с функцией первичного контроля частоты (первичный резерв).

Как видно из рисунка, энергоблоки на базе ГПА незамедлительно реагируют на обновленное задание мощности, отправляемое на станцию с интервалом в 1 с: красная линия (текущая мощность станции) и черная линия (задание по мощности) практически сливаются в одну.

К началу 2015 года основной потенциал вторичного резерва мощности турецкой энергосистемы, составляющий 770 МВт, обеспечен современными высокоманевренными энергоблоками Wärtsilä.

Невращающийся вторичный резерв

Одна из наиболее интересных особенностей концепции электростанций на базе ГПА Wärtsilä – это возможность достижения синхронизации с сетью из остановленного состояния всего за 30 с. Это позволяет держать вторичный резерв в невращающемся состоянии, тем самым сведя к минимуму потребление энергоресурсов и выбросы вредных веществ в атмосферу. Согласно исследованиям (например, в Великобритании и США, штат Калифорния), такой подход дает значительную экономию и увеличивает общую эффективность энергосистемы, поскольку существующие традиционные (вращающиеся) резервные мощности можно остановить или использовать для покрытия базовой нагрузки.

Третичный резерв служит для поддержки вторичного в случаях возможных последующих нештатных ситуаций. Традиционно третичный резерв представляет собой парк невращающихся энергоблоков, которые задействуются вручную и после выхода на полную мощность должны заместить первичный и вторичный резерв (или их часть).

Благодаря высокой маневренности и низким затратам на эксплуатацию в состоянии резерва электростанции на базе ГПА Wärtsilä представляют собой прекрасное решение для третичного резерва мощности энергосистемы.

В заключение следует отметить следующие преимущества ГПА Wärtsilä перед другими решениями по обеспечению резерва мощности и баланса сети:

- синхронизация с сетью и начало набора нагрузки происходит в течение 30 с с момента поступления сиг-

нала на запуск из невращающегося состояния; выход на полную мощность – в течение 2–5 мин; полный сброс нагрузки – в течение 1 мин;

- ресурс энергоблоков до капитального ремонта составляет 96 000 ч эксплуатации, при этом число и режим пусков и остановов на него не влияют;
- высокая степень готовности станций в связи с поочередным выбытием для регламентного технического обслуживания одного из энергоблоков сравнительно небольшой единичной мощности из общей мощности станции (250–600 МВт);

- отсутствие существенных ограничений мощности, обусловленных температурой наружного воздуха (в отличие от ГТУ);
- широкий диапазон регулирования: от 10 % мощности одного энергоблока;
- широкий диапазон номинального электрического КПД: для станции 250 МВт может быть в диапазоне от 5 % до 100 %. Чем больше общая мощность станции, тем шире диапазоны регулирования и номинального КПД;
- возможность поочередного ввода мощностей (постепенное планирование инвестиций) в отличие от ГТУ большей мощности.

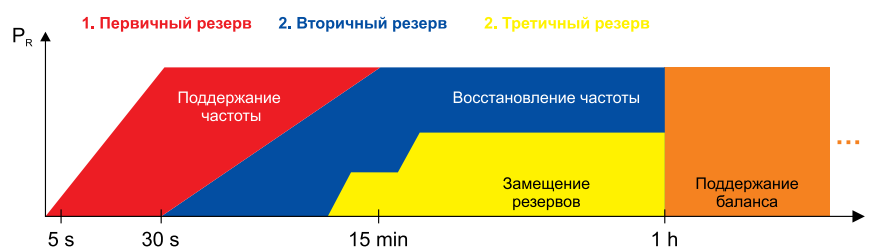


Рис. 1. Общепринятый подход к задействованию резервных мощностей энергосистемы



Рис. 2. Вторичный резерв и поддержание баланса сети станций 132 МВт, состоящей из семи двигателей Wärtsilä 50SG:

красная линия – текущая мощность станции,
черная линия – задание по мощности

ЭНЕРГО ПРО

ООО «Энергопро Инжиниринг»
 220114, Беларусь, г. Минск, пр-т Независимости, 169–401
 Тел.: (+375 17) 218-13-57, 218-10-83
 Факс: (+375 17) 218-13-55, 218-13-59
 E-mail: golovachev@energopro.by
www.energopro.by

УПН 191209914

РАЗРАБОТКА СХЕМ ПЕРСПЕКТИВНОГО РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ 0,4–10 КВ КАК НЕОБХОДИМОЕ УСЛОВИЕ УСПЕХА ИХ АВТОМАТИЗАЦИИ

Повышение надежности работы распределительной электрической сети 0,4–10 кВ является одной из приоритетных задач, стоящих перед энергетиками. Значимая роль в ее решении отводится автоматизации, которая позволяет при аварийном отключении линии электропередачи оптимальным способом запитать потребителей и локализовать аварийный участок сети.

С целью оптимальной расстановки объектов автоматизации электросети при разработке схем ее автоматизации необходимо исходить из перспективы развития этой электросети, что позволит при минимальных затратах максимально эффективно повысить надежность электроснабжения потребителей.

Рассмотрим, к примеру, радиальную схему сети электроснабжения 10 кВ с двумя центрами питания и линиями 1 и 2 (см. рисунок).

В данной схеме питание ТП 1–8 осуществляется из центра питания 1, ТП 9–16 – из центра питания 2. Автоматизация данной сети с установкой реклоузеров повысит надежность энергоснабжения потребителей. Так, при установке реклоузера на ответвлении Л6 короткое замыкание на Л6 обесточит только потребителей, запитанных от ТП-6. При установке реклоузера на Л5 и коротком замыкании на Л5, Л7 или Л8 обесточенными останутся только ТП 5–8, а потребители, запитанные от ТП 1–4, не страдают.

Однако в данной радиальной схеме при аварийном отключении Л1 все потребители, запитанные от ТП 1–8, будут отключены. То же произойдет при отключении Л9 (полное погашение потребителей, запитанных от ТП 9–16).

В случае перехода на кольцевую схему электроснабжения, например путем строительства участка Л17, при автоматизации данной сети с установкой реклоузеров отключение участков линий приведет к минимально возможному отключению

потребителей за счет возможности их электроснабжения от разных центров питания.

Понятно, что новая кольцевая сеть должна работать с нормальным разрывом по какой-то линии во избежание параллельной работы центров питания по сети 10 кВ. Однако место деления сети можно определить по критерию минимального технологического расхода электроэнергии на ее транспорт. С этой позиции, возможно, оптимальная точка потоко-раздела будет находиться не на Л17, а на Л4 или Л15 (это покажут соответствующие расчеты), что позволит также повысить качество электроэнергии непосредственно у потребителей.

Кроме того, при создании кольцевой схемы необходимо учитывать и состояние всей сети от Л1 до Л16. Не исключено, что при организации кольцевых схем для обеспечения возможности питания потребителей 1–16 от центра питания 1 потребуются модернизация Л1 или Л2 (или каких-то других участков линии) с увеличением сечения провода, так как пропускная способность этого участка линии может оказаться недостаточной.

Необходимо подчеркнуть, что реальная ситуация в каждом отдельном случае будет отличаться от приведенного примера, поэтому для построения кольцевых схем требуется проведение глубокого всестороннего анализа конкретной распределительной сети.

По поручению ГПО «Белэнерго» специалистами РУП «Белэнергосетьпроект» разрабатывался проект СТП ГПО «Белэнерго» «Методические ре-



В.Р. КОЛИК,
начальник ОУКЭ
РУП «Белэнергосетьпроект»



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



С.Б. КИРЕЕВ,
директор СЗАО «Таврида
Электрик БП»

комендации по автоматизации распределительных электрических сетей 0,4–10(6) кВ Белорусской энергосистемы», в котором впервые было сформулировано требование о том, что разработка проектов комплексной автоматизации должна производиться на основе схем перспективного развития электрических сетей.

Следует отметить, что в 1970-е годы разработка схем развития, или перспективных электрических схем, 10(6) кВ была достаточно распространенной установившейся практикой, которая опиралась на определенные требования. Впоследствии отказ от этой практики привел к тому, что электрические сети 10(6) и тем более 0,4 кВ стали формироваться стихийно, спонтанно. Фактически сегодня процесс строительства и реконструкции этих сетей привязан к локальным процессам: появлению новых потребителей, изменению величины электрической нагрузки и др. Однако непланомерное развитие сети, как минимум, не позволяет повышать ее управляемость, надежность и эффективность.

Исходя из сказанного выше, считаем, что в Белорусской энергосистеме необходимо вводить общую практику разработки и поддержки схем перспективного развития электрических сетей 0,4–10 кВ (качестве первого шага – для сетей 10 кВ) так же, как это делается для электрических сетей 35 кВ и выше. Среди ожидаемых результатов такого подхода можно назвать следующие:

- изменение конфигурации сети 10 кВ с целью создания кольцевой топологии схемы с высокой степенью резервирования;
- повышение надежности и качества электроснабжения существующих и перспективных потребителей энергорайона;
- создание возможности подключения новых потребителей с минимальными затратами;
- обеспечение экономичности, эффективности и надежности функционирования сети с учетом ее развития в перспективе;
- создание базы для эффективной автоматизации сети.

Касательно первого пункта очевидно, что в тех случаях, когда электрическая сеть традиционно сложилась как радиальная, ее приведение

к кольцевой структуре может потребовать больших затрат на новое сетевое строительство. Тем не менее в перспективе, пусть не краткосрочной, к этому следует стремиться, принимая во внимание необходимость создания в будущем полноценной автоматизированной сети (Smart Grid). При разработке перспективных схем важно также выделить этапы построения сети, пусковые комплексы.

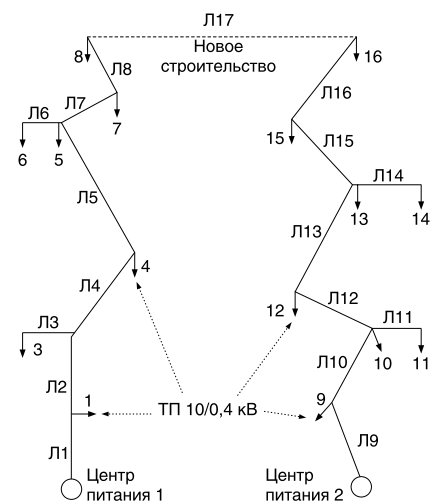
В части последнего пункта необходимо отметить следующее. В настоящее время в электрических сетях Белорусской энергосистемы начинают активно реализовываться проекты по модернизации и автоматизации сетей 10 кВ, причем большей частью – с применением реклоузеров. В результате этих работ обеспечиваются наблюдаемость и управляемость электрических сетей.

При этом следует отметить, что проведение автоматизации на бессистемно сформированной и уже сложившейся электрической сети 10 кВ с заведомо неоптимальной и большей частью радиальной структурой без привязки к перспективным схемам сети (ввиду их отсутствия) будет иметь следующие последствия:

- принципиально не может быть достигнут такой уровень главных составляющих технико-экономического эффекта (повышение надежности функционирования сетей и электроснабжения потребителей, живучести сети, снижение уровня потерь и др.), какой обеспечивается при автоматизации планомерно сформированной и оптимизированной сетевой схемы;
- с течением времени эффект от проведенной автоматизации будет снижаться, если реализованный проект не будет корректироваться, а его корректировка представляется возможной только по факту изменений схем и параметров сетей.

Учитывая изложенное, сформулируем два главных вывода:

1. В Белорусской энергосистеме следует установить общую практику обязательной разработки схем развития распределительных электрических сетей на ближнюю и дальнюю перспективу. При этом во главу угла необходимо ставить цель – построение высоконадежной и экономичной сети, позволяющей реализо-



Л1 .. Л16 – участки линий 10 кВ
Л17 – связующая хорда

Пример приведения радиальных сетей к кольцевой структуре

вать гибкое автоматизированное оперативное управление. Для радиальных сетей следует предусматривать поэтапный переход к кольцевой схеме: вначале для сетей 10 кВ, затем – для сетей 0,4 кВ. Разработка схем развития электрических сетей 0,4–10 кВ должна производиться на основе цифровой модели с привязкой к карте местности, с обязательным проведением всех необходимых электрических расчетов сети. Требования к разработке схем развития электрических сетей 0,4–10 кВ должны быть сформулированы в соответствующих ТНПА. Для моделирования сети и проведения расчетов рекомендуется применять современные программные продукты, входящие в системы управления распределительной сетью.

2. Автоматизация распределительных электрических сетей 0,4–10 кВ (как комплексная, так и локальная) должна производиться на основе проекта автоматизации, который, в свою очередь, должен базироваться на схемах развития электрических сетей на ближнюю и дальнюю перспективу. В случае, когда в перспективные схемы вносятся изменения, корректировке должен подвергаться и проект автоматизации.

Выполнение указанных выше требований и условий обеспечит построение в перспективе высокоэффективных и высоконадежных активно-адаптивных распределительных электрических сетей 0,4–10 кВ.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ТРАНСФОРМАТОРОВ С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ КОМПАНИИ **Megger**

А. Алеев, к.т.н., ООО «Меггер», г. Москва
Д. Денисов, Megger, Баунах, ФРГ
А. Глижин, Megger, Баунах, ФРГ

Испытания изоляции
повышенным напряжением
100 кВ AC 50 Гц/70 кВ DC

Измерение параметров
изоляции (тангенс угла
диэлектрических потерь,
сопротивление изоляции и др.)

Измерение сопротивления
обмоток трансформаторов

Измерение потерь ХХ
и сопротивления КЗ
трансформаторов

Измерение коэффициента
трансформации



Проведение приемо-сдаточных испытаний, равно как и профилактических во время планово-предупредительных ремонтов, имеет чрезвычайно важное значение для безопасной и надежной эксплуатации силовых трансформаторов и подстанций.

Передвижная трансформаторная лаборатория Megger позволяет осуществлять весь спектр периодических испытаний с применением современных диагностических методов в соответствии с ГОСТ 11677-85, МЭК 60060-3, МЭК 60076, IEEE Std. C57.12.00, IEEE Std. C57.152 – 2013. Эти испытания также очень хорошо подходят для локализации неисправности при отключении трансформатора защитой. Лаборатория представляет собой программно-аппаратный комплекс. Функциональная, структурная и конструктивная интеграция позволяет максимально эффективно использовать имеющиеся в составе лаборатории приборы. Управление измерениями осуществляется с помощью специализированного программного обеспечения. Управляющей системой

является промышленный компьютер. Мультиэкранное меню дает возможность управлять процессом измерений, контролировать работу оборудования, обобщать информацию о параметрах измеряемых объектов (готовить протоколы измерений).

При создании лаборатории учитывались не только декларируемые технические характеристики, но и факторы надежности, качество изготовления оборудования, удобства эксплуатации, возможность автоматизации, компьютеризации, экономические параметры, то есть определяющим подходом являлось не просто механическое соединение ряда приборов и методов измерений, а достижение баланса в архитектуре системы.

Электробезопасность. Помимо принудительного отключения питания лаборатории аварийной кнопкой, предусмотрено также автоматическое отключение при появлении опасного напряжения на корпусах приборов и шасси, нару-

шении заземления оборудования. Контролируется подключение измерительных кабелей к объекту измерений, исключается доступ к токоведущим частям измерительного оборудования, в случае возникновения нештатной ситуации автоматически заземляются токоведущие части лаборатории. Индикация и контроль безопасности измерений выведены на единый монитор или переднюю панель управления.

Безопасность эксплуатации лаборатории контролируется как на этапе подготовки к выполнению измерений, так и на этапе работы с измерительным комплексом.

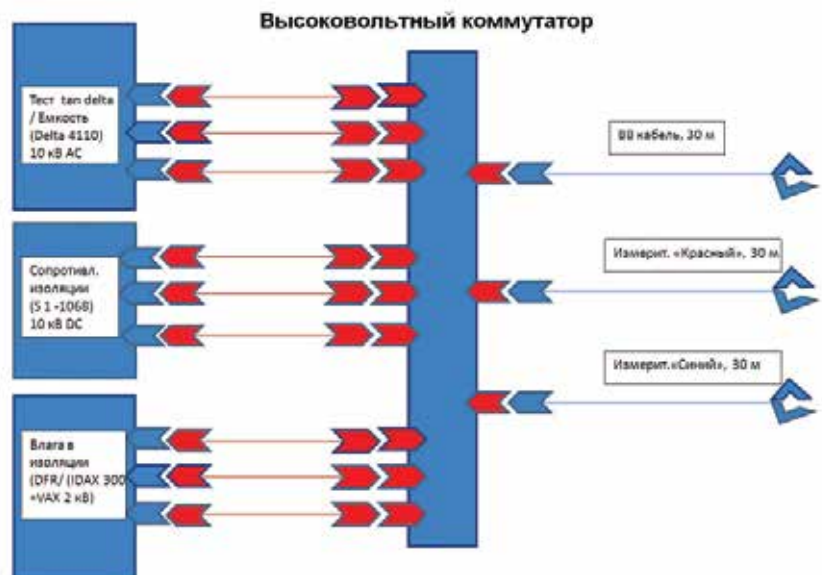
Измерения параметров изоляции. Изоляция измеряется с помощью приборов компании Megger – мегаомметра ($R_{\text{изол.}}$) **S1-568** и измерителя тангенса угла диэлектрических потерь ($\text{tg } \delta$) **DELTA 4110**. Кроме того, в состав лаборатории может быть включен прибор **IDAX 300**, позволяющий благодаря применяемым физическим моделям

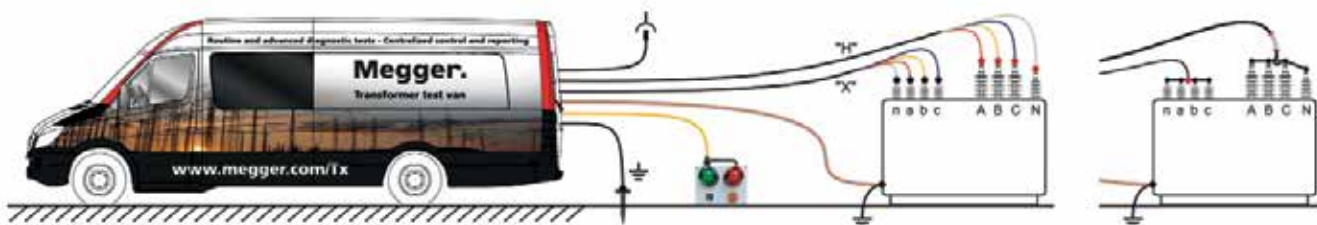
изолирующих материалов и промежутков определять влагосодержание в твердой изоляции и проводимость масла. Измерения могут дать представление об общем состоянии изоляции, при явных повреждениях указать на их наличие, а в некоторых случаях определить место дефекта.

В связи с тем, что схемы для измерения Визол. и $tg \delta$ идентичны, в лаборатории применяется высоковольтный переключатель, коммутирующий измерительные кабели и приборы **S1-568**, **DELTA 4110** и **IDAX 300**. Таким образом, к коммутатору приборы подключаются фиксированным монтажом короткими кабелями, а от коммутатора к трансформатору идут всего лишь три кабеля длиной 30 м для всех видов измерений изоляции.

Электромагнитные испытания силовых трансформаторов. Объем испытаний: проверка коэффициента трансформации и группы соединения обмоток, измерение сопротивления обмоток постоянному току, измерение потерь и сопротивления короткого замыкания, потерь холостого хода. Измерения выполняются при помощи приборов **TTR-300**, **МТО-300** и **РММ-1** компании Megger. Для повышения эффективности процесса измерений в лаборатории применяется низковольтное коммутирующее устройство. От лаборатории к трансформатору идут всего два измерительных кабеля – один для подключения к обмоткам высокого напряжения (ВН), другой для подключения к обмоткам низкого напряжения (НН). Кабели имеют длину 30 м, каждый с четырьмя наконечниками типа «аллигатор» для подключения к фазам А, В, С и нейтраль (ВН) и а, в, с и нейтраль (НН) трансформатора с независимыми «токовым» и «потенциальным» контактами. Такая конструкция позволяет выполнять измерения по четырехпроводной схеме, компенсирующей длину измерительных кабелей.

При однократном одновременном подключении кабелей к обмоткам ВН и НН измеряемого трансформатора возможно автоматически определить группу соединений, проверить коэффициент трансформации, измерить сопротивление обмоток и выполнить размагничивание трансформатора.





Одновременное подключение кабелей к обмоткам высокого и низкого напряжения позволяет реализовать «дуальный» метод измерения сопротивления, особенно это важно для сокращения времени измерения на трансформаторах с большой индуктивностью и схемой соединения обмотки низкого напряжения типа «треугольник». За счет протекания тока по обмотке ВН намагничивание сердечника трансформатора производится «эффективным током», в разы большим, чем ток намагничивания, протекающий по обмотке НН.

Измеритель сопротивления обмоток **МТО 300** обладает автоматической функцией «размагничивания» сердечника трансформатора после выполнения измерений. Кроме того, перед проведением опыта ХХ трансформатора, находившегося в эксплуатации, необходимо размагнитить его магнитопровод от остаточного намагничивания, возникающего вследствие внезапного сброса питающего напряжения (отключение

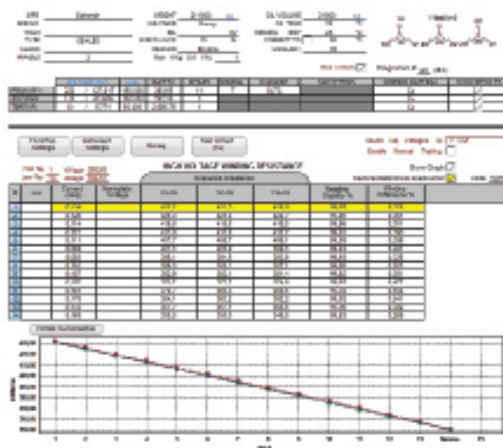
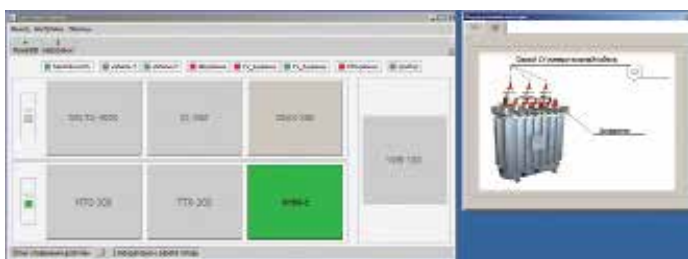
трансформатора от сети) и обрыва тока при его переходе не через ноль.

Опыт ХХ проводится при напряжении 380/220 В. При этом напряжение подается на обмотку НН, а другие обмотки остаются свободными. То есть к трансформатору подключается только один измерительный кабель на фазы а, в, с и нейтраль. Все переключения выполняются оператором программно, без коммутации на трансформаторе.

Напряжение и ток КЗ определяются из опыта короткого замыкания, который проводится на пониженном напряжении (380, 220 В). При проведении опыта КЗ трансформатор возбуждается со стороны обмотки высокого напряжения (ВН, СН), обмотка НН при этом закорачивается. Эта операция выполняется на крышке трансформатора. При испытании трехфазных трансформаторов на обмотку подается трехфазное напряжение, а измерения тока и напряжения КЗ производятся на каждой фазе прибором **РММ-1**.

Испытания изоляции выпрямленным напряжением до 70 кВ и напряжением промышленной частоты до 100 кВ. Измерения выполняются установкой УИВ 100М, которая представляет собой высоковольтный трансформатор с элегазовой изоляцией и максимальной испытательной мощностью 20 кВА. В процессе измерений обеспечивается последовательная разрядка измерительной цепи через сопротивление и заземление при помощи автоматической штанги.

Программное обеспечение. Подготовка лаборатории к работе, мониторинг систем безопасности, управление коммутаторами и «сборка» схем измерения, включение/выключение приборов выполняются программой **LabTransControl**. Управление работой измерительных приборов, сбор и обработка данных измерений, инженерные расчеты, подготовка отчетов, архивирование – зона ответственности программы **PowerDB**.



Для получения более подробной информации о трансформаторной лаборатории Megger, а также коммерческого предложения на обслуживание обращайтесь в компанию **Megger** или в Представительство нашей компании в Республике Беларусь:



Себа Динатроник Беларусь

ул. Тимирязева, 65 Б, офис 1205, 220035, Минск
+375 (17) 290 8512
факс +375 (17) 290 8407



Насосы Eta – безграничные ВОЗМОЖНОСТИ

УНП 191759977

Насосы семейства Eta производства концерна KSB (Германия) являются «классикой» насосной техники уже несколько десятилетий. Они чрезвычайно широко применяются в инженерных системах зданий и сооружений, в системах водоснабжения, пожаротушения, охлаждения и кондиционирования, для перекачивания горячей и холодной воды, конденсата, питьевой и технической воды, масел, рассолов и детергентов ...

Новое поколение насосов семейства Eta - воплощение самых современных инновационных технологий и эталонная эксплуатационная надежность. Открытие в Беларуси дочернего предприятия концерна KSB позволило значительно уменьшить стоимость немецкого оборудования для белорусского потребителя и сократить сроки его поставки.



Etanorm® PumpDrive

Технические параметры
Q [м³/ч] до 660
H [м] до 160



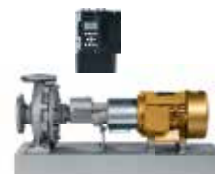
Etaline® PumpDrive

Технические параметры
Q [м³/ч] до 700
H [м] до 95



Etabloc® PumpDrive

Технические параметры
Q [м³/ч] до 612
H [м] до 102



Etanorm SYT® PumpDrive

Технические параметры
Q [м³/ч] до 1900
H [м] до 102

› Наши технологии. Ваш успех.

Насосы • Арматура • Сервис

ИОО «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



В МИНСКЕ ПРОЙДЕТ VIII МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА И КОНФЕРЕНЦИЯ «АТОМЭКСПО – БЕЛАРУСЬ 2016»



Вопросы развития атомной энергетики в Республике Беларусь, в том числе реализации проекта строительства Белорусской АЭС, обсудят участники VIII Международной выставки и конференции «Атомэкспо – Беларусь 2016», которая пройдет в Минске с 19 по 21 апреля в выставочном центре «БелЭкспо».

Мероприятие проводится уже в восьмой раз и зарекомендовало себя как крупнейший выставочный проект, играющий особую роль в развитии и популяризации атомной энергетики в Беларуси. На площадке демонстрируются новые технологии и оборудование, рассматриваются инновационные разработки, решаются важные отраслевые вопросы, намечаются перспективы развития и выстраиваются партнерские отношения.

Деловая программа форума включает научно-практическую конференцию «Развитие атомной энергетики в Республике Беларусь» с проведением пленарного заседания, секционных заседаний и круглых столов. Основными темами конференции станут: «Сооружение Белорусской АЭС: требования к поставщикам. Программы

закупок услуг и оборудования», «Строительные технологии, материалы, оборудование, применяемые при сооружении АЭС», «Общественная приемлемость атомной энергетики», «Современные приборы и оборудование для АЭС и атомной промышленности», «Радиационные технологии для различных отраслей промышленности», «Развитие ядерной инфраструктуры» и др.

Помимо этого, в рамках представленных выставочных экспозиций компании-участницы продемонстрируют новейшие технологии проектирования, строительства, эксплуатации и обеспечения безопасности АЭС. В этом году на выставке будут представлены следующие тематические направления:



Международная выставка и конференция «Атомэкспо – Беларусь» проводится по инициативе Министерства энергетики Беларуси при поддержке Госкорпорации «Росатом». Оператором мероприятия с российской стороны является компания «Атомэкспо», с белорусской – РУП «Национальный выставочный центр «БелЭкспо».

Дополнительную информацию об условиях участия можно получить на сайте www.belarus.atomexpo.ru, по телефону: +7 (499) 922-89-95 или по электронной почте AtomBy@atomexpo.com

Пресс-служба «Атомэкспо»

- «Проектирование и строительство АЭС. Управление проектом»;
- «Системы управления и контроля», «Безопасная эксплуатация АЭС»;
- «Атомное машиностроение, приборы и оборудование для сооружения АЭС»;
- «Материалы и технологии для атомной энергетики»;
- «Обращение с РАО и ОЯТ»;
- «Средства радиационной защиты»;
- «Трубопроводы и арматура, электротехническое и подъемное оборудование».

К участию в мероприятии приглашаются российские и зарубежные предприятия атомной и смежных отраслей, научно-исследовательские институты, поставщики оборудования и услуг, представители бизнес-сообщества.



НЕ ДОПУСТИТЬ НОВОЙ ТРАГЕДИИ

Трагедии в Борисове и Слуцке унесли жизни 8 человек. Среди предварительных версий следствия – отравление угарным газом. Это лишь одна из угроз, возникающих при неправильном использовании водогрейного газоиспользующего оборудования. Обеспечить безопасность граждан и их жилищ позволит соблюдение Правил пользования газом в быту, отдельные положения которых рассматриваются в настоящей статье.

В связи с трагедией в г. Борисове ГПО «Белтопгаз» поручило всем газоснабжающим организациям, входящим в его состав, провести внеочередное обследование технического состояния эксплуатируемого водогрейного газоиспользующего оборудования (проточные водогазонагреватели), принадлежащего владельцам жилых помещений и установленного в многоквартирном жилом фонде. В дальнейшем планируется обследовать газоиспользующее оборудование в остальном жилом фонде страны. В ходе проверки специалисты объединения будут проводить внеочередные инструктажи населения по правилам пользования газом в быту, следование которым является важнейшим фактором обеспечения безопасности граждан.

Газовое оборудование должно подключать специалист

В первую очередь каждый должен знать, что ни в коем случае нельзя подключать газовое оборудование самостоятельно. Если вы приобрели газовую плиту, газоводонагреватель, котел или другое газовое оборудование, необходимо позвонить в газоснабжающую организацию по месту жительства и вызвать специалиста.

Газовая служба проводит проверки газового оборудования в домах с газовыми котлами раз в год, в многоквартирных жилых домах только с газовыми плитами – раз в 10 лет, а также по заявкам собственников квартир.



Если проверяющие установят, что владелец подключил или заменил газоиспользующее оборудование самостоятельно, его привлекут к административной ответственности и штрафу в размере от 4 до 20 базовых величин.

Газовое оборудование нельзя оставлять без присмотра

Уходя из дома, необходимо проконтролировать, выключено ли газовое оборудование, и обязательно перекрыть газ, идущий к газовой плите, котлу, колонке. Это следует делать всегда, когда оборудование не работает, даже если вы находитесь дома.

В настоящее время в жилых домах зачастую устанавливаются газоиспользующие приборы, оборудованные автоматикой безопасности, отключающей при необходимости подачу газа. Вместе с тем даже самую надежную автоматику надо контролировать, причем желательно чаще, чем прописано в правилах эксплуатации.

Определить утечку природного газа

Утечку природного газа легко определить по сильному специфическому запаху. Выявить место утечки газа можно с помощью обычного мыльного раствора и кисточки. Если мыльным раствором обмазать места соединения газопровода, то в случае утечки в местах выхода газа появятся мыльные пузыри.



Природный газ, скопившись в помещении, при малейшей искре может спровоцировать взрыв и пожар, поэтому если в помещении присутствует запах газа, то в первую очередь необходимо открыть окна и двери. При этом нельзя включать или выключать свет, зажигать огонь, прикуривать сигарету, трогать электроприборы, даже звонить на входной двери соседей, пользоваться как домашним, так и мобильным телефонами в этом помещении. Звонить в службу газа («104» – единый номер службы газа) надо на улице!

Что нужно знать об угарном газе

Угарный газ образуется при неполном сгорании любого углеродсодержащего топлива: газа, торфа, дров, угля. Отравиться им можно в закрытом отапливаемом помещении, где системы отвода продуктов сгорания отсутствуют (бани, гаражи и др.). В жилых помещениях угарный газ может накапливаться из-за трещин в печах, забитого дымохода. Поскольку неполное сгорание – результат недостатка кислорода в воздухе, важно во время работы газового оборудования держать открытой форточку. Также можно установить на кухне в стене или окне воздушные клапаны.



Отравление угарным газом происходит незаметно. Оно сопровождается симптомами, похожими на возникающие при гриппе, пищевом отравлении и других заболеваниях: головной болью, затрудненным дыханием, головокружением, спутанностью сознания, тошнотой. При более высокой концентрации газа наступает потеря сознания.

Использование вентиляционных каналов

Сегодня повышается ответственность владельцев квартир за использование дымовых и вентиляционных каналов, особенно в квартирах, которые оснащены газовыми водонагревателями или котлами с открытой камерой сгорания.



Ни в коем случае нельзя вмешиваться в систему вентиляции и отвода продуктов сгорания зданий, особенно жилых, устраивать ниши, перекрывая сечение каналов, засыпать их строительным мусором, допускать зарастание жировыми и сажевыми отложениями.

Эксплуатация электромеханических вытяжек в кухнях над газовыми плитами при закрытых окнах может способствовать возникновению обратной тяги в других каналах и дымоходах (в ванных, санузлах), в том числе на других этажах. В таком случае дымовые газы будут поступать внутрь жилища, что может привести к отравлению угарным газом и даже смертельному исходу.

Проверка работы вентиляции

Печи, котлы, дровяные бойлеры и другое, в том числе газовое, оборудование вводятся в работу только после составления специализированной организацией акта соответствия дымовых и вентиляционных каналов условиям проектного исполнения и безопасной эксплуатации топливоиспользующего оборудования, включая газовое. При этом пользователи могут самостоятельно тестировать работу напорной и вытяжной вентиляции в ходе его эксплуатации.

Так, если пламя спички (дым сигареты) при работе газового оборудования при приближении к отверстию тягопрерывателя газового водонагревателя будут втягиваться внутрь окошка (щели) – тяга есть.

Аналогичным способом проверяется система вентиляции и вытяжка дымовых каналов любого топливоиспользующего оборудования (печи, котлы, бойлеры и др.). Если полоска из тонкой бумаги, приложенная к вентиляционной решетке, «приклеится», значит, вытяжная вентиляция работает хорошо.

В случае, если вентиляционные и (или) дымовые каналы квартиры работают плохо (или не работают вообще), следует немедленно прекратить пользоваться газом и обратиться в жилищно-коммунальную диспетчерскую (аварийную) службу, обслуживающую дом, либо сообщить о факте нарушения работы дымовых и вентиляционных систем по телефону спасения «101» и в газовую службу по телефону «104».

А.Г. РАДОВНЯ, начальник технической инспекции ГПО «Белтопгаз»

РАСЧЕТ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МНОГОУРОВНЕВЫХ АСКУЭ НА ОСНОВЕ ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЯ НАГРУЗОК И ЭЛЕКТРОННОЙ БАЗЫ ДАННЫХ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЯ

Аннотация

Одним из принципов создания новых автоматизированных систем учета электроэнергии (АСКУЭ) является постоянное наращивание функций с использованием усовершенствованного информационного обеспечения. В статье рассмотрены проблемы учета электрической энергии в условиях ее непрерывного потребления при переменных нагрузках, а также формирования информационной базы для расчета в реальном времени необходимых метрологических характеристик АСКУЭ как по отдельным каналам учета, так и в целом по их группе.



Е.П. ЗАБЕЛЛО,
д.т.н., профессор БГАТУ

Annotation

Steady growth of functions with the use of sophisticated information support is one of the principles for implementation of new automated power consumption measurement systems (APCMS). The article presents the issues of electric power metering during continuous consumption at fluctuating load as well as creation of the infobase for on-line calculation of the necessary APCMS's metrological performance both at separate metering ports and at their entire group.

Статья поступила в редакцию 18 декабря 2015 года.



В.И. Епифанов, аспирант

Актуальность вопроса

Согласно Техническому кодексу установившейся практики «Порядок метрологического обеспечения автоматизированных систем контроля и учета электрической энергии» [1] АСКУЭ – это автоматизированная информационно-измерительная система, содержащая технические и программные средства для измерения, сбора, передачи, хранения, накопления, обработки, анализа, отображения, документирования и распространения результатов потребления электроэнергии в территориально распределенных точках учета (измерения), расположенных на объектах энергосистемы и (или) потребителей. При достаточной многочисленности функций АСКУЭ,

что следует из приведенного выше их перечня, все они нацелены лишь на оценку результатов электропотребления, то есть на коммерческий или технический учет потребляемой электроэнергии. При этом в перечне отсутствует одна из главных функций, призванная ответить на вопрос: как изменяется погрешность учета электрической энергии в условиях ее непрерывного потребления при переменных нагрузках? Важность вопроса обусловлена тем, что при таких нагрузках суммарная погрешность учета также меняется, имея нерегламентированные величины, учесть которые не представляется возможным, поскольку в случаях снижения нагрузок до минимальных значений у ряда элементов измерительных каналов [1] погрешности

измерений выходят за нормируемые пределы.

В этом случае метрологический контроль, проводимый в соответствии с [1], не позволяет получить обоснованные результаты, так как составной частью такого контроля является только разовая поверка, «включающая выполнение работ, в ходе которых подтверждаются метрологические характеристики средств измерений и определяется соответствие средств измерений

требованиям законодательства Республики Беларусь об обеспечении единства измерений» [2].

Разовые поверки, проводимые в лабораторных условиях и даже в условиях эксплуатации, могут служить лишь основанием для аттестации некоторого элемента измерительного комплекса или измерительного канала в целом при регламентированных значениях нагрузки (например, номинальной), допустимых значениях температуры и показателей качества электроэнергии и др. При любых отклонениях от регламентированных параметров метрологические характеристики измерительного комплекса (канала) будут изменяться и за определенное время его функционирования обеспечат получение некоторой интегральной характеристики, представляющей несомненный интерес для пользователя и поставщика электроэнергии.

Подобный интерес отнюдь не случаен в условиях повсеместного перехода к интеллектуальным электрическим сетям (Smart Grid), на основе их модернизации «с целью повышения надежности, контроля и оптимизации энергопотребления всех элементов и участников сети» [3]. В [3], касаясь вопросов АСКУЭ, отмечено: «Современные системы учета электроэнергии наиболее приближены к требованиям Smart Grid: многотарифные микропроцессорные счетчики электроэнергии не только выполняют измерения, но и способны выполнять необходимые расчеты, связываться с другими аналогичными счетчиками, передавать информацию по каналам связи». Приведенная цитата подтверждает своевременность и правильность выбранного направления (создание АСКУЭ на всех уровнях энергосистемы – от межгосударственных перетоков и генерации до передачи, распределения и потребления энергии), а также верность принципов создания АСКУЭ, одним из которых является постоянное наращивание функций с использованием усовершенствованного информационного обеспечения, возросших вычислительных возможностей современной микропроцессорной техники и развитой сети связи. Наращивание функций АСКУЭ пока не приобрело системный характер, однако положение может измениться,

учитывая рост конкуренции среди производителей технических средств. Таким образом, следует отметить, что важность рассматриваемого в статье вопроса несомненна.

Формирование базы данных метрологических характеристик

Первостепенной задачей, которую следует решить при расчете метрологических характеристик многоуровневых АСКУЭ, является создание соответствующей распределенной базы данных на уровне средств первичного учета и корпоративной вычислительной сети. В основу этой базы должны быть положены, прежде всего, па-

спортные характеристики всех элементов измерительного комплекса, погрешности которых влияют на суммарную величину, определяемую по формуле, приведенной в [4] и основанной на принципе квадратичного сложения влияющих на эту величину показателей. По части элементов эти характеристики представляются в виде констант, как, например, погрешности вычислительных процедур, которые не зависят от величины нагрузок в каналах учета. Другая часть характеристик приводится в виде функциональных зависимостей, в которых аргументами являются токи, напряжения, углы между векторами токов и напряжений, уровни несинусоидальности, температура в

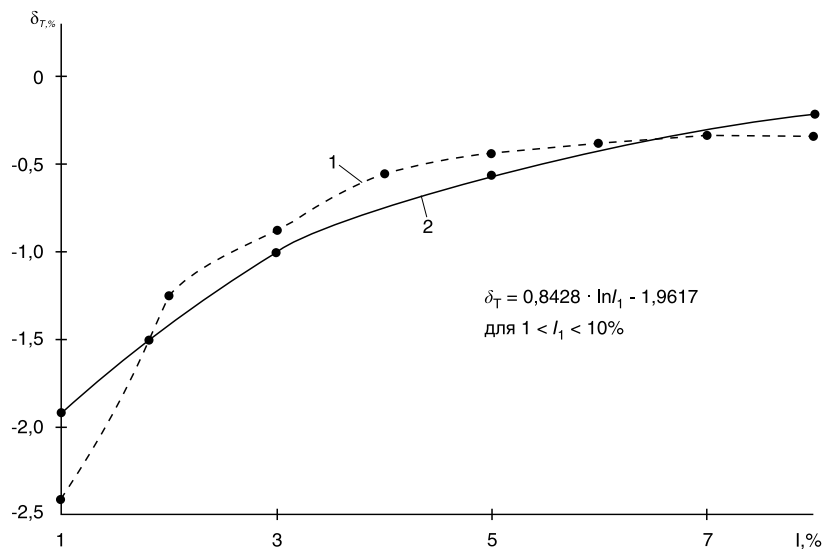


Рис 1. Расчетная (1) и аппроксимирующая (2) кривая оценки токовой погрешности трансформаторов тока типа ТПОЛ 600/5 класса точности 0,5

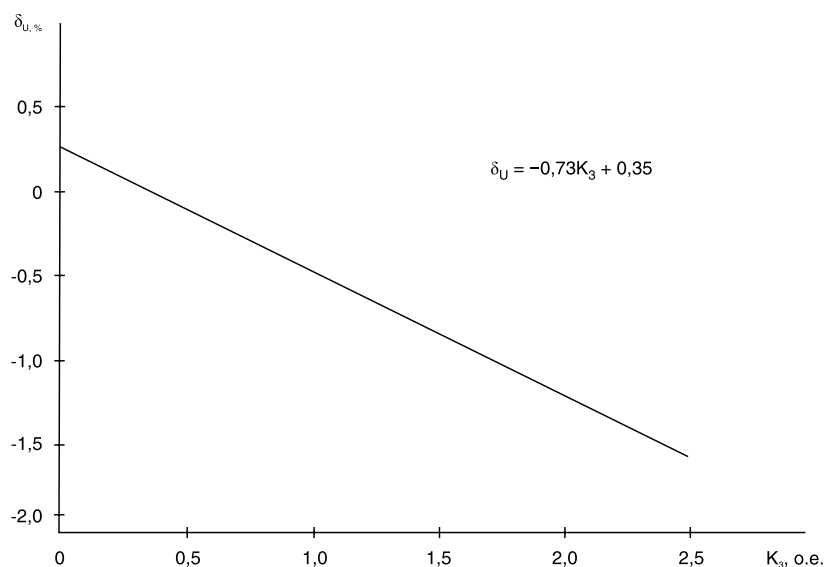


Рис 2. Расчетная погрешность измерительного трансформатора напряжения от коэффициента загрузки вторичной обмотки по мощности

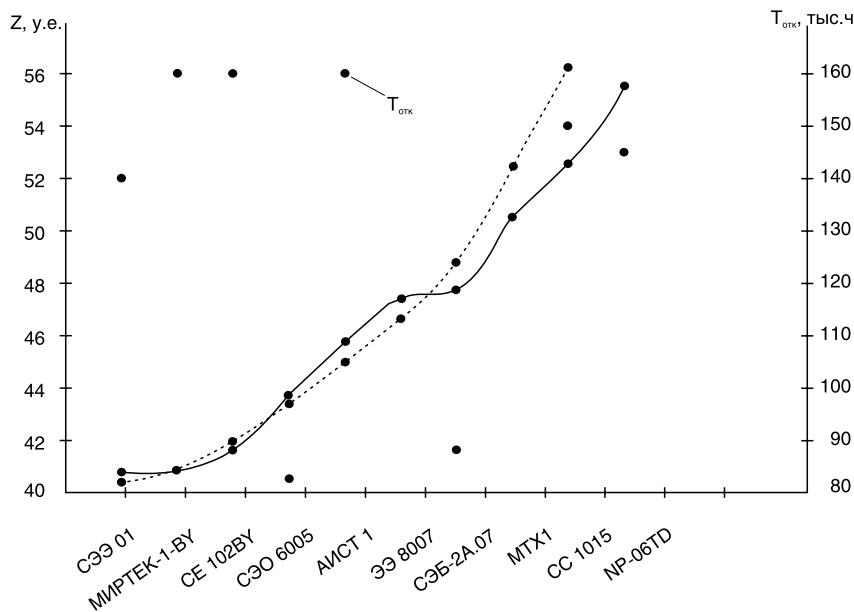


Рис. 3. Оптовая цена электронных однофазных счетчиков разных изготовителей и средняя наработка до отказа

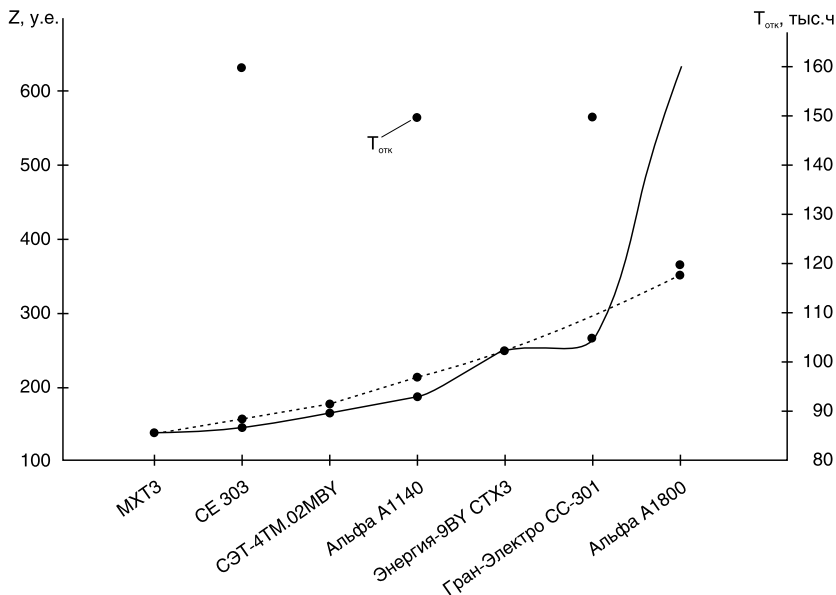


Рис. 4. Оптовая цена и средняя наработка до отказа электронных трехфазных счетчиков разных изготовителей: Z – оптовая цена, у.е.; T_{отк} – средняя наработка до отказа, тыс. ч

ских характеристик, так и балансовых, связанных с экономикой. В любом случае наличие подобных характеристик в компьютерной базе данных позволит использовать их в темпе процесса электропотребления для расчета действительных значений погрешности, вносимой ТТ.

При исследовании погрешности, вносимой трансформатором напряжения (ТН), авторами [5] получена следующая зависимость:

$$\delta_U = -0,73 \cdot K_3 + 0,35, \quad (1)$$

где $\delta_U(\%)$ – относительная погрешность; K_3 – коэффициент загрузки ТН по вторичной обмотке, о.е.

Как видно из зависимости, приведенной на рисунке 2, при загрузке вторичной обмотки в пределах $1 \leq K_3 \leq 2,5$ погрешность ТН имеет отрицательную величину, достигающую минус 1,5 %, что в несколько раз превышает допустимую, определяемую классом ТН (0,5 %).

В [6] приведены зависимости угловых погрешностей электронных счетчиков с ТТ и ТН классов 0,2 и 0,5 от значений $\cos\phi$ нагрузки в точке учета. Зависимости носят линейный характер, и согласно им при значении $\cos\phi$, близком к 0,7, относительные погрешности по данной составляющей имеют величину в 5–6 раз выше, чем при практически активной нагрузке.

Экономический модуль

Наряду с рассмотренными выше примерами заполнения базы данных, касающихся напрямую метрологических характеристик, важным разделом этой базы является ее экономический модуль, в котором содержится информация об оптовой цене элементов системы измерения и связанные с ней числовые характеристики надежности. На рисунках 3 и 4 приведены зависимости оптовой цены ряда электронных однофазных и трехфазных счетчиков разных изготовителей и значения средней наработки до отказа каждого из них (за исключением некоторых). Оптовые цены упорядочены по возрастанию, в результате чего получены функциональные зависимости цены от номера счетчика в упорядоченном подмножестве (см. таблицу 1). Например, для счетчика СС101S (Гран-электро)

точке измерения и ряд других показателей, имеющих переменные значения, влияющие на величины функций. Рассмотрим некоторые из них.

На рисунке 1 приведена расчетная и аппроксимируемая кривая зависимостей токовой погрешности трансформаторов тока (ТТ) типа ТПОЛ 600/5, полученная авторами [5]. Из расчетных кривых следует, что в диапазоне изменения первичного тока от 1 до 10 % от номинального токовая погрешность имеет отрицательный знак и отличается от нормативного значения ($\pm 0,5\%$) в

несколько раз. Таким образом, при выборе ТТ следует учитывать не только вид кривой, определяющей величину погрешностей при низкой нагрузке, но и знак этой погрешности, свидетельствующий в данном случае о недоучете энергии.

В [5] приведены математические модели токовой погрешности наиболее распространенных трансформаторов тока в сетях 10 кВ. Модели представлены в виде логарифмических функций и вполне пригодны для использования в различных расчетах, касающихся как метрологиче-

Таблица 1. Оптовые цены (у.е.) однофазных и трехфазных электронных счетчиков различных изготовителей, упорядоченные по возрастанию

Элемент	Номер по возрастанию цены									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Однофазный электронный счетчик, кл. 1,0	СЭЭ01	Миртек-1-ВУ	СЕ102 ВУ	СЭО 6005	АИСТ1	ЭЭ8007	СЭБ-2А.07	МТХ1	СС101S	NP-06TD
Трехфазный электронный счетчик, кл. 0,5S	МТХ3	СЕ303	СЭТ-4ТМ. 02М ВУ	Альфа 1140	Энергия 9ВУ СТК3	Гран-электро СС-301	Альфа А1800			

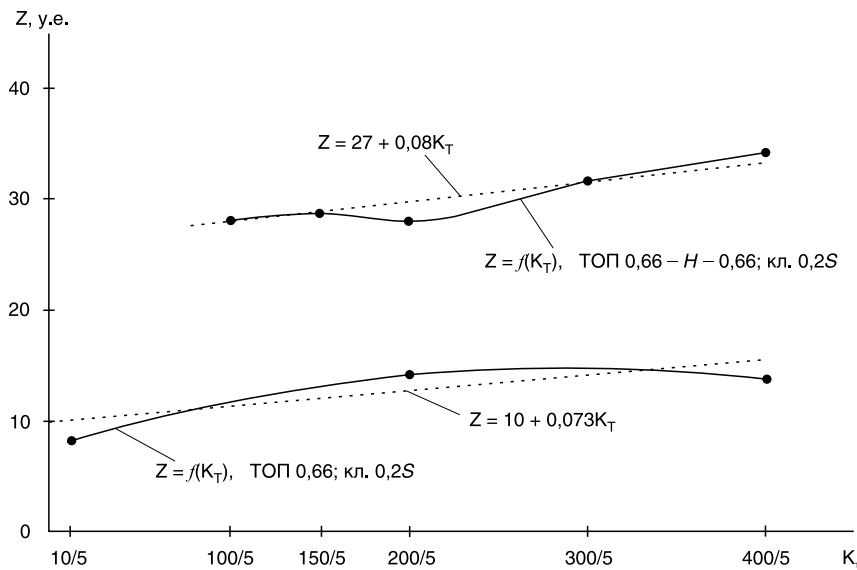


Рис. 5. Зависимость оптовой цены трансформаторов тока Топ 0,66 и Топ-Н-0,66 от коэффициента трансформации

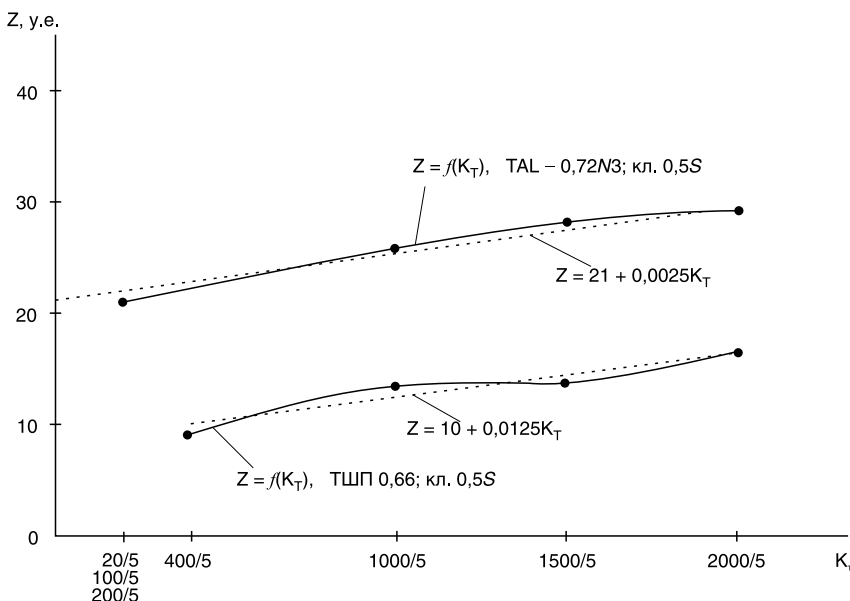


Рис. 6. Зависимость оптовой цены трансформаторов тока Тал-0,72N3 и ТШП 0,66 от коэффициента трансформации

фактическая цена составляет \$ 52,5, а вычисляемая по формуле, приведенной на рисунке, равна:

$$Z = 40 + 0,2n^2 = 40 + 0,2 \cdot 81 = 56,2 \text{ у.е.},$$

где $n = 9$ согласно таблице.

Если выбирать электронный счетчик исходя только из его цены, то результат очевиден, и в этом случае необходимость в упорядочении значений цен и тем более аппроксимации их некоторой функцией отпадает. Однако выбор электронного счетчика осуществляется по ряду других критериев, например по средней наработке до отказа ($T_{отк}$). Значения $T_{отк}$ объективно должны иметь обратную зависимость от цены, то есть самые дорогие счетчики должны быть самыми надежными. В действительности, как следует из рисунков 3 и 4, задекларированные в паспортных данных значения $T_{отк}$ не только существенно различаются по величине, но и не имеют обоснованной корреляционной связи с ценой.

Так, например, самый дорогой электронный счетчик Альфа А1800 имеет расчетную величину наработки на отказ, равную 120 тыс. ч (14 лет), а счетчик СЕ303 – 160 тыс. ч (18 лет) при цене в 4 раза ниже. В некоторой степени это можно понять, принимая во внимание, что значения $T_{отк}$ – величины ожидаемые, а не фактические. Однако будем учитывать, что современные электронные средства всех видов морально стареют быстрее, чем наступает их физический износ, и по этой причине такому фактору, как задекларированная величина средней наработки до отказа, не стоит придавать исключительное значение.

На рисунках 5 и 6 приведены зависимости оптовой цены (Z , у.е.) от коэффициента трансформации для четырех типов ТТ:

- трансформатора ТОП-Н-0,66, кл. 0,2S

$$Z = 27 + 0,08Kt, \quad (2)$$

- трансформатора ТОП 0,66, кл. 0,2S

$$Z = 10 + 0,073Kt, \quad (3)$$

- трансформатора ТАЛ-0,72N3 кл. 0,5S

$$Z = 21 + 0,025Kt, \quad (4)$$

- трансформатора ТШП 0,66 кл. 0,5S

$$Z = 10 + 0,0125Kt. \quad (5)$$

Как следует из приведенных зависимостей, они носят линейный характер и позволяют получить расчетные величины стоимостей трансформаторов разных классов и с различными коэффициентами трансформации при их выборе для синтеза измерительных элементов в узле учета.

Согласно зависимостям (2) ÷ (5) можно минимизировать затраты на приобретение трансформатора тока определенного класса при известном (заданном) максимальном значении коэффициента трансформации. Однако следует учитывать, что разные трансформаторы при одинаковых стоимостях, коэффициентах трансформации, классах точности могут иметь различные значения токовых погрешностей при нагрузках ниже 10 % от номинальных, как это показано на рисунке 1, где приведена расчетная и аппроксимируемая кривая зависимости токовой погрешности ТТ типа ТПОЛ 600/5, полученная авторами [5].

Расчет погрешности измерений

Рассмотрим пример расчета погрешности измерений активной электроэнергии $\delta_{аИК}$ (%) с учетом функциональной зависимости ее составляющих от влияющих факторов в процессе измерения (коэффициент загрузки по току, уровень напряжения, коэффициент мощности). Для расчета используем рекомендацию документа [4], согласно которой границы погрешности определяются по формуле:

$$\delta_{аИК} = \pm 1,1 \sqrt{\delta_1^2 + \delta_U^2 + \delta_{\theta a}^2 + \delta_n^2 + \delta_{Oca}^2 + \sum_{j=1}^n \delta_{CDaj}^2}, \quad (6)$$

где δ_i – предел допускаемой относительной токовой погрешности трансформатора тока (ТТ), %; δ_U – предел допускаемой относительной погрешности трансформатора напряжения (ТН), %; $\delta_{\theta a}$ – предел допускаемой относительной погрешности трансформаторной схемы подключения счетчика за счет угловых погрешностей ТТ и ТН для активной энергии, %; δ_n – потери напряжения во вторичных цепях ТН, %; δ_{Oca} – предел допускаемой основной относительной погрешности счетчика активной энергии, %; δ_{CDaj} – предел допускаемой дополнительной погрешности счетчика активной энергии, возникающей из-за отклонения j -ой влияющей величины от ее нормального значения, %.

В формуле (6) рассматриваются пределы допускаемых погрешностей по каждой из составляющих, определяемые при номинальных значениях влияющих параметров. Фактические значения можно получить только на

основании фактических величин этих параметров, а расчетные – на основании их функциональных зависимостей, часть из которых приведена в данной статье или рассчитана по материалам публикаций авторов [6]. В итоге формула (6) приобретает следующий вид:

$$\delta_{аИК} = \pm 1,1 \sqrt{(0,8428 \ln K_i - 1,9617)^2 + (0,35 - 0,73K_U)^2 + (8 - 7,5 \cos \varphi)^2 + \delta_n^2 + \delta_{Oca}^2 + \sum_{j=1}^n \delta_{CDaj}^2}, \quad (7)$$

где K_i – коэффициент загрузки по току (%) трансформатора тока ТПОЛ 10-600/5; K_U – коэффициент загрузки вторичной обмотки ТН, о.е.; $\delta_{\theta a} = 8 - 7,5 \cos \varphi$ – зависимость угловой погрешности счетчика при трансформаторной схеме включения (кл. 0,5) от значений $\cos \varphi$.

Для анализа вариантов значений $\delta_{аИК}$, рассчитываемых по (7) в темпе технологических процессов (электропотребления), выберем некоторые из них в соответствии с таблицей 2, в которой приведены значения K_i , K_U и $\cos \varphi$, а также их сочетания в четырех вариантах.

В результате расчетов по (7) с учетом вариантов, приведенных в таблице 2, и при условии допущения, что

$$\delta_n = \delta_{Oca} = \sum_{j=1}^n \delta_{CDaj}^2 = 1$$

согласно (6), получим следующие значения $\delta_{аИК_i}$:

$$\delta_{аИК1} = \pm 1,1 \sqrt{(4,98)^2 + (0,15)^2 + (2,75)^2 + 3} = 6,8\%,$$

$$\delta_{аИК2} = \pm 1,1 \sqrt{(3,9)^2 + (0,38)^2 + (2)^2 + 3} = 5,24\%,$$

$$\delta_{аИК3} = \pm 1,1 \sqrt{(2,54)^2 + (0,891)^2 + (1,35)^2 + 3} = 3,82\%,$$

$$\delta_{аИК4} = \pm 1,1 \sqrt{(1,96)^2 + (1,11)^2 + (0,5)^2 + 3} = 3,17\%.$$

Предварительно отметим, что в приведенных выше результатах расчетов знаки погрешностей, вносимых трансформаторами тока и напряжения, имеющие согласно [5] отрицательные значения, не учтены, поскольку формулы (5) и, соответственно, (6) справедливы при квадратичном сложении величин с симметричными кривыми распределения (например, нормального). В случае, когда такое правило нарушается, составляющая погрешности учитывается со своим знаком и рассчитывается отдельно в виде систематической погрешности.

Приведенный выше пример расчета значений $\delta_{аИК}$ показывает, что наличие в базе данных конкретного измерительного канала функциональных зависимостей составляющей суммарной погрешности от влияющих факторов позволяет определять ее величины в реальном времени, что имеет большое значение для решения задач энергосбережения и балансовых задач, так как периодические расчеты основной метрологической характеристики канала позволяют:

- определить зоны времени, в которых эта характеристика имеет наибольшее значение, то есть зоны, в которых погрешности учета могут выйти или выходят за нормативные значения;

Таблица 2. Варианты значений K_I , K_U , $\cos\phi$

N	K_I				K_U				$\cos\phi$			
	0,05	0,1	0,5	1,0	0,05	0,1	0,5	1,0	0,7	0,8	0,9	1,0
1	+				+				+			
2		+				+				+		
3			+				+				+	
4				+				+				+

- выявлять составляющие, вносящие наибольший вклад в величину суммарной погрешности, с целью проведения расчетов по выбору их оптимального состава этих с учетом стоимости как функции основной метрологической характеристики;
- выявлять при формировании базы данных наличие систематических погрешностей с целью последующего учета их значений (каждого со своим знаком) при решении коммерческих задач;
- определять функциональную связь погрешности с формой графика электрических нагрузок в канале учета с целью разработки мероприятий по уплотнению этого графика на основе соответствующих технико-экономических расчетов;
- осуществлять целенаправленную модернизацию измерительных средств как в канале, так и в целом по всей зоне учета, используя новые метрологические характеристики и их зависимости, помещаемые в обновляемую базу данных.

Изложенные в статье обоснования, предложения и расчеты не противоречат, а дополняют положения документа [1], в котором устанавливается порядок метрологического обеспечения на стадиях разработки, производства и эксплуатации АСКУЭ. Основная суть дополнений заключается в том, что аттестованные каналы и система АСКУЭ в целом подвергаются метрологическому контролю непрерывно, обеспечивая новые положительные результаты, ожидаемые от современной интеллектуальной энергетики.

Заключение

1. Наличие на верхнем уровне АСКУЭ постоянно пополняемой информационной базы, вычислительные возможности средств первичного энергоучета, пропускная способность и быстродействие каналов связи позволяют постоянно наращивать функции систем, в том числе и функции метрологического обеспечения аттестованных АСКУЭ. Наращивание функций основано на занесении в базу данных как констант, характеризующих необходимые параметры, так и переменных величин в виде функциональных зависимостей, получаемых путем экспериментальных исследований в процессе эксплуатации средств измерений.

2. Хотя документом [1] суммарная погрешность по каналам учета и в целом по схеме многоуровневого энергоучета не нормируется, расчет этой погрешности и ее составляющих представляет несомненный интерес как для потребителей энергии, так и для ее поставщиков ввиду преимуществ, обеспечиваемых оперативным контролем не только нагрузок, но и метрологических характеристик всей схемы электроснабжения. Приведенный в

тексте статьи перечень этих преимуществ подтверждает данный тезис.

3. Хотя ряд показателей, таких, например, как стоимость, надежность элементов в схеме измерения, имеют только корреляционную, а не функциональную связь с их метрологическими характеристиками, наличие этих показателей позволяет производить более обоснованный выбор состава средств измерений по наиболее важным критериям. При решении подобных задач нужно учитывать, что часть информации, взятой из паспортных характеристик, является декларируемой, и по этой причине следует руководствоваться равнозначностью подхода при рассмотрении таких характеристик всех сравниваемых элементов.

4. Расчет на конкретных примерах значений погрешностей учета электроэнергии в целом по каналам учета показал, что значения этих погрешностей существенно выше, чем их величины по отдельным элементам (ТТ, ТН, электросчетчик), из-за наличия большого числа влияющих факторов. По этой причине следует констатировать, что, решая задачи расширения функциональных возможностей АСКУЭ, в том числе метрологического плана, и получив в достаточном объеме информацию о результатах их решения, можно будет ставить и более сложные задачи, такие как поиск оптимума затрат на создание информационно-вычислительного комплекса (ИВК), обеспечивающего нахождение метрологических характеристик в заданных пределах как по отдельным элементам измерительно-го канала, так и по каналу в целом.

Список литературы

1. Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Порядок обеспечения метрологического обеспечения автома ergo», 2012.
2. Об обеспечении единства измерений: Закон Респ. Беларусь от 20.07.2006 №163-3 / Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь, 2006 г., № 122, 2/1260.
3. Калентионюк, Е.В. Информационное и техническое обеспечение интеллектуальных воздушных распределительных электросетей / Е.В. Калентионюк, Ю.А. Мазурек // Энергетика и ТЭК. – 2014. – № 10.
4. Автоматизированная система контроля и учета электроэнергии по межгосударственным, межсистемным перетокам и генерации. Программа и методика метрологической аттестации (ПМА. МН 1783-2010). – Минск: БелГИМ, 2010.
5. Лоскутов, А.Б. Влияние погрешности трансформаторов тока и напряжения на коммерческие потери в энергосистемах [Электронный ресурс] / А.Б. Лоскутов, Е.Б. Солнцев, И.В. Озеров. – Режим доступа: http://omuzgor.my1.ru/_id/2/216_bestref-105589.doc.
6. Забелло, Е.П. Метрологическое обеспечение распределенных измерительных комплексов в схемах электроснабжения / Е.П. Забелло, В.И. Епифанов // Энергетика и ТЭК. – 2014. – №10.

БИНАРНАЯ ТУРБОДЕТАНДЕРНАЯ УСТАНОВКА

Аннотация

Применение замкнутого контура на низкокипящем рабочем теле в бинарной турбодетандерной установке позволяет увеличить ее мощность, практически исключить затраты на подогрев газа при производстве электроэнергии, а также поднять коэффициент полезного действия котельного оборудования тепловой электростанции.

Annotation

The use of a closed loop in the low boiling working fluid in the binary expander installation can increase its capacity, virtually eliminate the costs of heating gas in the electricity production as well as to raise the efficiency of the boiler equipment of thermal power plant.

Статья поступила в редакцию 16 декабря 2015 года.



Д.А. ГУБИЧ,
инженер-конструктор
газотурбинных двигателей
ПАО ИПП «Энергия»

Сокращение запасов органического топлива во всем мире и рост цен на энергоносители существенно повышают актуальность работ в области энергосбережения и использования вторичных энергоресурсов. Среди различных способов экономии энергии и энергоресурсов достаточно широкое распространение получила энергосберегающая технология на базе турбодетандерных установок (ТДУ), позволяющая преобразовывать энергию избыточного давления природного газа магистрального газопровода в механическую работу.

По магистральным газопроводам природный газ транспортируется под давлением 35–75 атм, в зависимости от удаленности компрессорной станции. Столь высокое давление необходимо для обеспечения оптимальной пропускной способности газопровода и компенсации транспортных потерь. Поскольку потребителям такое давление газа не требуется, его понижают на газораспределительных станциях (ГРС) и газорегуляторных пунктах (ГРП). Стандартные показатели давления газа в местных городских системах газоснабжения составляют 12, 6 и 3 атм, а в потребительские аппараты он подается с давлением 1–2 атм. Снижение давления (редуцирование) газа на всех ступенях его транспортировки к потребителю осуществляется дросселированием с полной потерей механической энергии, затраченной на сжатие газа компрессорной станцией.

Технология утилизации избыточного давления природного газа позволяет в пункте редуцирования извлекать энергию из сжатого газа. Газ расширяется в специальной турбине – турбодетандере (ТД) до заданного давления, преобразуя при этом потенциальную энергию

избыточного давления газа в механическую работу вращения ротора турбины, служащей приводом электрогенератора ТДУ. Мощность, вырабатываемая ТД, эквивалентна энергии сжатия газа. Она определяется расходом газа, перепадом давления на пункте редуцирования и зависит от температуры подогрева газа.

Совершаемая при расширении газа внешняя работа понижает его температуру, из-за чего на элементах проточной части ТД могут образоваться химические отложения – гидраты, которые отрицательно влияют на работу ТДУ. Во избежание этого перед подачей в турбодетандер газ подогревается в специальном подогревателе, которым оснащается установка.

Подогрев газа на входе является основной статьей затрат при получении электроэнергии с помощью ТДУ. Температура подогрева зависит от степени расширения газа и колеблется в пределах 60–90 °С. Большому расширению соответствует большая температура подогрева. При повышении температуры мощность ТДУ увеличивается, но ее прирост не адекватен затратам на увеличение температуры, поэтому необходима минимально возможная температура газа на выходе ТДУ с учетом рабочей температуры материалов оборудования и ее влияния на КПД установок потребителей объекта.

Сравнительно высокое значение температуры газа перед ТДУ требует применения системы подогрева с высокотемпературными теплоносителями – сетевой водой или паром – и не позволяет использовать для этой цели источники низкого температурного уровня, имеющиеся в достаточном количестве на тепловой электростанции (ТЭЦ).

Повышения эффективности процесса энергосбережения можно достичь в бинарной турбодетандерной установке включением в схему, наряду с разомкнутым циклом расширения природного газа, замкнутого контура на низкокипящем рабочем теле (НРТ), в котором производится дополнительная мощность с использованием холода расширенного газа. Конструктивно турбодетандер выполняется со ступенями высокого и низкого давления и турбиной на НРТ на одном валу. Подвод теплоты перед каждой ступенью ТД позволит разделить общий теплотерепад на части, оптимальные для каждой ступени, а турбина на НРТ, утилизируя низкопотенциальную теплоту теплоносителя, увеличит мощность ТДУ.

Турбина на НРТ работает от парогенератора, производящего пар от низкотемпературного источника теплоты. Пар расширяется турбиной, поступает в конденсатор, где происходит теплообмен между охлажденным газом с выхода турбодетандера и хладагентом теплового насоса (ТН), в результате чего газ подогревается, а хладагент образует конденсат, который с помощью насоса отводится в парогенератор, образуя замкнутый цикл на органическом веществе.

Подогретый в конденсаторе турбины на НРТ газ с выхода ТД вносит дополнительную физическую теплоту в топку парового котла ТЭЦ, повышая КПД котельного оборудования.

Подогрев сбросной воды после конденсатора паровой турбины ТЭЦ производится ТН, приводом которого служит утилизационная паровая турбина (ПТУ), мощность которой генерируется за счет перепада давления пара, проходящего через расширительное охлаждающее устройство (РОУ) ТЭЦ.

Предлагаемая бинарная ТДУ позволяет утилизировать теплоту низкопотенциальных источников объекта и практически исключить эксплуатационные расходы на подогрев газа при производстве электроэнергии [1]. Принципиальная схема бинарной установки с промежуточным подводом тепла представлена на рисунке.

В состав бинарной турбодетандерной установки входят:

- турбодетандерный агрегат (ТДА);
- тепловой насос;
- паровая турбина утилизационная (ПТУ);
- система охлаждения.

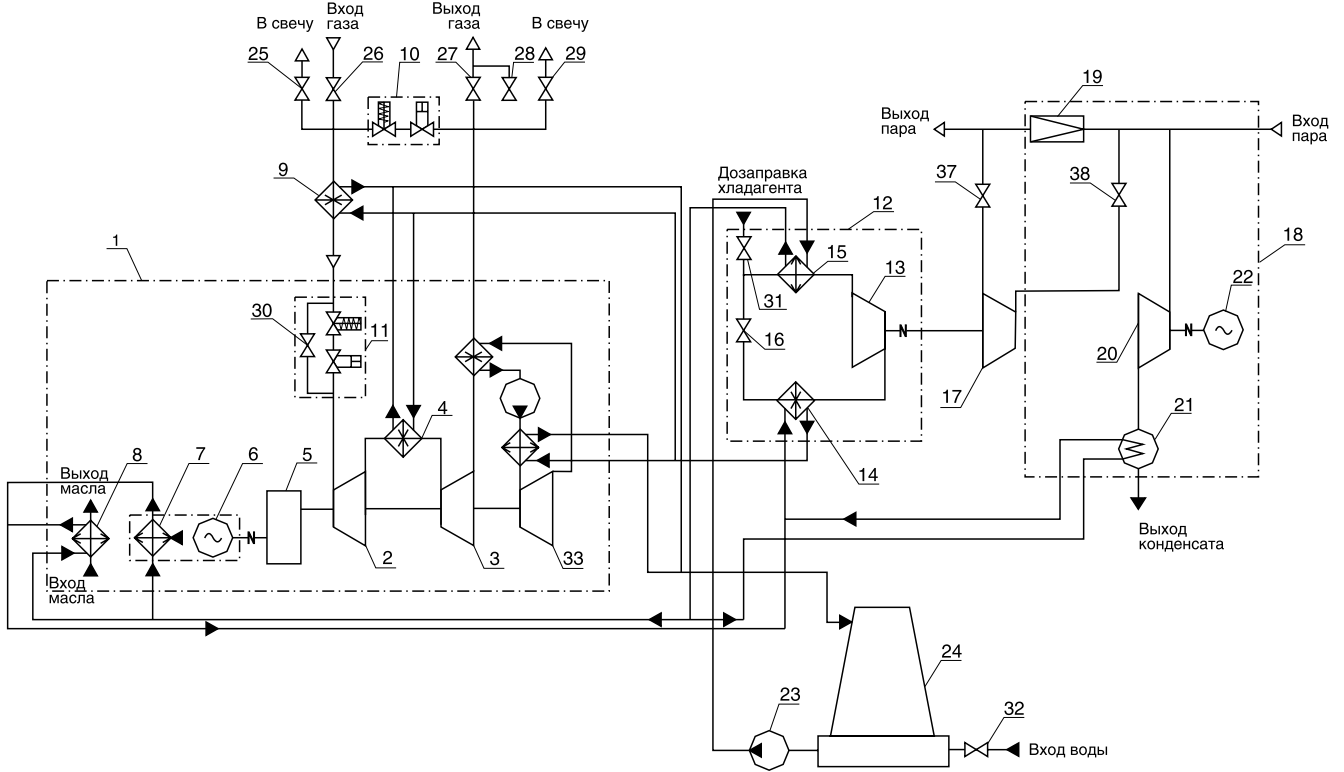


Схема бинарной ТДУ с промежуточным подводом тепла:

- | | |
|--|---|
| 1 – турбодетандерный агрегат (ТДА); | 16 – регулятор; |
| 2 – ступень высокого давления ТДА; | 17 – паровая турбина утилизационная; |
| 3 – ступень низкого давления ТДА; | 18 – ТЭЦ; |
| 4 – подогреватель газа промежуточный; | 19 – расширительное охлаждающее устройство; |
| 5 – редуктор; | 20 – паровая турбина (ПТ) ТЭЦ; |
| 6 – турбогенератор ТДА; | 21 – конденсатор ПТ; |
| 7 – воздухоохладитель турбогенератора; | 22 – генератор; |
| 8 – маслоохладитель ТДА; | 23 – насос; |
| 9 – подогреватель газа входной; | 24 – градирня; |
| 10 – блок байпасный ТДА; | 25–32, 37, 38 – задвижки; |
| 11 – блок дозирующий ТДА; | 33 – турбина на НРТ; |
| 12 – тепловой насос (ТН); | 34 – парогенератор; |
| 13 – компрессор ТН; | 35 – конденсатор; |
| 14 – конденсатор ТН; | 36 – насос циркуляционный. |
| 15 – испаритель; | |

Турбодетандерный агрегат включает в себя турбодетандер со ступенями высокого и низкого давления, перед которыми установлены подогреватели газа входной и промежуточный, турбину на НРТ, парогенератор, конденсатор, редуктор, турбогенератор с воздухоохладителем, маслоохладитель, блоки байпасный и дозирующий.

Редуктор служит для согласования частот вращения ступеней турбодетандера, турбины на НРТ и турбогенератора. Блок дозирующий регулирует подачу газа к турбодетандеру на всех режимах работы, поддерживая номинальное давление на выходе ТДА, и перекрывает подвод газа. Блок байпасный обеспечивает заданное давление газа в трубопроводе потребителя при аварийном останове турбодетандера, дросселируя газ между входом и выходом ТДА до момента восстановления давления.

В тепловом насосе (ТН) осуществляется подогрев сбросной воды из конденсатора паровой турбины ТЭЦ, воздухоохладителя и маслоохладителя турбодетандерного агрегата до температуры 55–60 °С, достаточной для использования ее в качестве теплоносителя при подогреве газа и генерации пара НРТ в парогенераторе ТДА. ТН состоит из компрессора с приводом от ПТУ, конденсатора, испарителя и регулятора.

Паровая турбина утилизационная предназначена для привода теплового насоса. Устанавливается параллельно расширительному охлаждающему устройству ТЭЦ и преобразует энергию перепада давления пара в механическую работу. В качестве ПТУ можно использовать паровую винтовую машину, которая хорошо работает на паре с переменным давлением и изменяющимся расходом на собственные нужды ТЭЦ.

Система охлаждения осуществляет охлаждение масла системы смазки и воздуха турбогенератора ТДА, а также производит конденсацию пара в конденсаторе паровой турбины ТЭЦ. Включает в себя насос, градирню, трубопроводы с запорной арматурой.

При работе турбодетандерной установки газ проходит через задвижку, нагревается в подогревателе газа входной водой, подогретой тепловым насосом. Далее через блок дозирующий он подается на вход ступени высокого давления турбодетандера, расширяется в ней и охлажденным поступает в подогреватель газа промежуточный, затем подогретым в ступень низкого давления, после – в конденсатор турбины на низкокипящем рабочем теле и далее через задвижку отводится потребителю.

Потенциальная энергия избыточного давления природного газа при расширении в ступенях турбодетандерного агрегата преобразуется в механическую работу, которая используется для привода турбогенератора. Дополнительную мощность установке придает турбина на НРТ, установленная на одном валу со ступенями турбодетандера.

Блок байпасный в случае аварийного останова ТДА понижает давление до заданного, дросселируя газ из газопровода высокого давления в трубопровод потребителя до момента вступления в работу газорегуляторного пункта и восстановления давления газа после аварии.

Система охлаждения турбодетандерной установки выполняет следующие функции:

- охлаждение масла, воздуха и пара;
- подогрев газа теплоносителем из теплового насоса;

- подогрев газа на выходе ТД в конденсаторе турбины на НРТ.

Система охлаждения работает следующим образом. Охлаждающая вода из градирни подводится к испарителю ТН и, охлажденная в последнем, поступает в теплообменники – маслоохладитель, воздухоохладитель ТДА и конденсатор паровой турбины ТЭЦ. Из теплообменников подогретая вода далее проходит конденсатор теплового насоса, нагревается до температуры теплоносителя 55–60 °С сжатыми компрессором до высокого давления парами хладагента и подается как теплоноситель в подогреватели входной и промежуточный на подогрев газа и в парогенератор для генерации пара НРТ. Пройдя подогреватели и парогенератор, охлажденная вода сливается в градирню, и далее цикл повторяется.

Привод теплового насоса производится ПТУ, которая работает на перепаде давления пара в РОУ и не требует затрат на парогенерацию. ТДА, ТН, ПТУ образуют единую энергоутилизационную бинарную ТДУ, на которой выработка электроэнергии почти не требует затрат на подогрев газа – основной статьи расходов в энергосберегающей технологии на базе ТДА.

Выводы:

1. Повышение эффективности работы ТДУ требует применения бинарного цикла на НРТ и промежуточного подвода тепла.
2. Для применения промежуточного подвода тепла необходимы изменение конструкции турбодетандера ТДА, разработка нового теплообменного оборудования и турбины на НРТ.
3. Применение промежуточного подвода тепла позволит снизить температуру подогрева газа и даст возможность использовать для генерации пара НРТ и подогрева газа низкопотенциальную теплоту, трансформируя последнюю до нужного потенциала с помощью ТН.
4. Необходима разработка конструкции ТН с температурным уровнем теплоносителя, обеспечивающим генерацию пара для турбины на НРТ в количествах, необходимых для подогрева значительных объемов природного газа расходом примерно 150–190 тыс. нм³/ч.
5. Применение бинарного цикла и промежуточного подвода тепла в сочетании с ТН, приводимым в действие от ПТУ, позволит увеличить мощность ТДУ при тех же параметрах газа и даст возможность производить выработку электроэнергии ТДУ без эксплуатационных затрат на подогрев газа.
6. Применение бинарной ТДУ даст возможность повысить КПД котельного оборудования ТЭЦ за счет подогрева газа на выходе ТДА в конденсаторе контура НРТ.
7. Схема бинарной ТДУ позволяет использовать для охлаждения теплообменников замкнутую систему охлаждения.

Список литературы

1. Турбодетандерная установка: патент 32646 Украины, МПК 2006, F25B 11/00/ А.Г. Губич; опубл. 26.05.2008 // Бюлл. № 10.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В СИРИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ В СТРАНЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Надежность, экономичность и экологичность энергообеспечения является одной из основных задач любого государства мира. В Сирийской Арабской Республике в настоящее время наблюдается сложная энергетическая ситуация, обусловленная сложившейся военно-политической обстановкой. В этих условиях необходим поиск адаптированных систем энергообеспечения, важная роль среди которых принадлежит использованию возобновляемых источников энергии (ВИЭ).

В мировом рейтинге по уровню социально-экономического развития Сирия находится в седьмом десятке государств, уступая странам Запада, ряду азиатских и латиноамериканских государств, но опережая почти все африканские страны. Доля сельского хозяйства в ее национальном доходе достигает 30 %, несколько превышая долю промышленности (около 25 %). Основу экономики страны составляет нефтедобывающая промышленность.

По геополитическому распределению потребителей энергии Сирия относится к третьему региону, для стран которого характерно потребление энергии ниже оптимального. Удельное энергопотребление в стране составляет около 1,5 т у.т./чел.-год, что является нижним пределом обеспечения базовых жизненных потребностей человека.

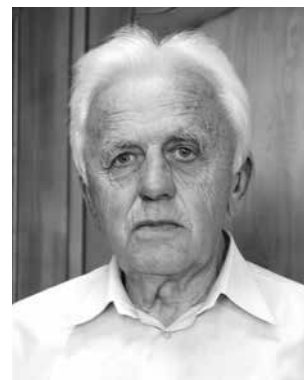
На выработку электроэнергии в стране используется менее 20 % годового расхода нефти. При нынешнем уровне изыскательских работ и с условием, что Сирия будет покрывать только собственные потребности в этом энергоресурсе, полное исчерпание его запасов может наступить к 2018 году.

Генерация энергии осуществляется разными типами электростанций, в том числе тепловыми (ТЭС), которые вырабатывают 62 % от общего

объема генерируемой электроэнергии, газотурбинными установками (28 %), гидроэлектростанциями и дизельными электростанциями (10 %).

В стране существует дефицит энергетической мощности. В настоящее время он составляет около 2000 МВт и обусловлен целым рядом причин. Главной из них является высокий темп роста энергопотребления, вызванный увеличением численности населения, структурными изменениями в экономике, экономическим и техническим прогрессом. К другим факторам, определяющим нехватку электроэнергии в Сирии, относятся уменьшение водных ресурсов р. Евфрат, увеличение технических и коммерческих потерь электроэнергии, составляющих 14 % и 12 % соответственно, подключение к электроснабжению потребителей государственного масштаба (мельниц, цементных заводов и других подобных объектов).

Серьезные проблемы в энергообеспечении потребителей Сирии создает сложная военно-политическая обстановка: в ходе войны и в результате террористических действий разрушены и разрушаются многие энергетические объекты, что негативно влияет на внутренний и региональный рынки энергоресурсов и устойчивое энергообеспечение потребителей страны.

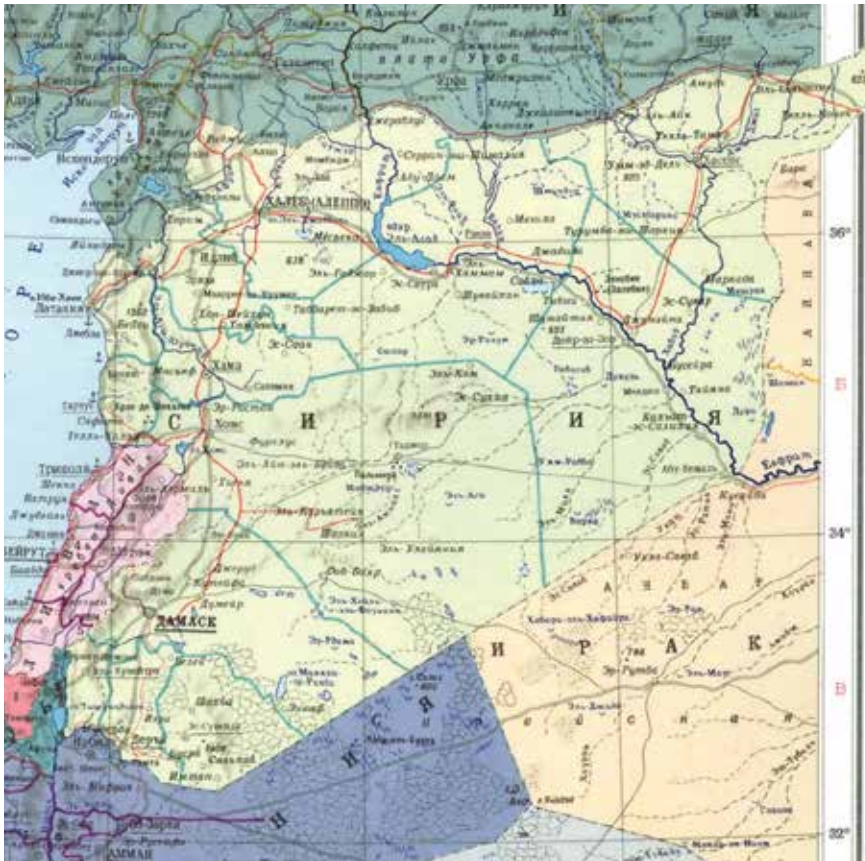


В.И. Русан,
д.т.н., профессор БГАТУ



Хассан Еид,
аспирант

Современные проблемы топливно-энергетического комплекса (ТЭК) Сирии связаны также с повышением требований социально-экологического характера, значительным ростом стоимости производства электроэнергии на традиционных электростанциях (АЭС, ТЭС, ГЭС) и ограниченностью ресурсов ископаемого топлива (повторим, при совре-



менном потреблении по оптимистическим прогнозам их хватит до 2018 года). В связи с последним обстоятельством развитие энергетики страны на базе традиционных источников энергии можно считать неперспективным. Кроме того, широкое применение ТЭС, использующих ископаемые энергоресурсы, для покрытия дефицита электроэнергии привело к повышению загрязнения окружающей среды (содержание серы в сирийской нефти превышает 3 %), что негативно влияет на развитие сельского хозяйства и способствует разрушению памятников культуры. Решение этих проблем требует увеличения затрат на охрану окружающей среды и обеспечение населения экологически чистыми продуктами сельского хозяйства.

Если обобщить проблемы функционирования ТЭК Сирии, то к наиболее специфическим из них относятся следующие:

- значительный рост населения (до 3 % в год) в стране, имеющей большое значение для культуры мира в целом и развития туризма в том числе;
- загрязнение атмосферы, обусловленное значительным объемом

вредных выбросов традиционных тепловых электростанций, и, как следствие, разрушение памятников культуры;

- ограниченность территории, пригодной для сельского хозяйства и проживания населения;
- сложности в обеспечении пресной водой населения, сельского хозяйства и промышленности;
- большие потери электроэнергии (до 25 %) в линиях электропередачи низкого напряжения, эксплуатируемых в сельском хозяйстве на низком напряжении, как следствие этого – низкая надежность электроснабжения сельского хозяйства и необходимость ее повышения в будущем.

На основании сказанного можно сделать следующие выводы: даль-

нейшее развитие электроэнергетики страны не может базироваться на использовании только традиционных видов энергоресурсов, необходим поиск новых, нетрадиционных и экологически чистых источников энергии.

Это тем более актуально, что под воздействием научно-технического прогресса, определяющего сегодня развитие производительных сил, потребление энергии в мире растет высокими темпами, опережая при этом рост численности населения. Согласно прогнозам, к 2020 году спрос на электроэнергию в Сирии достигнет около 70 000 МВт·ч.

Возобновляемая энергетика признана важнейшей составляющей энергетики XXI века, а ее эффективное использование является одним из важнейших направлений устойчивого энергообеспечения в различных странах мира. Экономический потенциал ВИЭ в мире оценивается в 200 млрд т у.т. в год, что в два раза превышает годовой объем добычи всех видов ископаемого топлива. Основные преимущества ВИЭ – неисчерпаемость и экологическая чистота. Это и послужило основанием для бурного развития возобновляемой энергетики в мире и весьма оптимистических прогнозов на ближайшую перспективу.

Сирия имеет выгодное географическое положение для использования возобновляемой энергии, в первую очередь солнечной. При всем разнообразии климата в стране мягкая зима (средняя температура января достигает +12 °С) и жаркое, засушливое лето (средняя температура июля +26,8 °С). Среднегодовое количество осадков незначительно – 900 мм. Так, в долине р. Аль-Аси (Оронт), находящейся всего в 100 км от побережья, выпадает до 500 мм осадков в год, а в полупустынях – 250–100 мм, причем с мая по октябрь

К сведению

Сирийская Арабская Республика расположена в Восточном Средиземноморье и граничит с Турцией на севере, Ираком – на востоке, Ливаном – на западе, Иорданией и Израилем – на юге (рис. 1). Площадь Сирии – 185 тыс. км²; население – около 23 млн чел. (оценка на 2013 год), в столице г. Дамаске проживает более 1,5 млн чел. Административно Сирия делится на 14 провинций. Население больших городов составляет около 40 % населения страны.

их нет вообще. Даже в горных районах, на высоте около 1000 м над уровнем моря, где зимой бывают морозы и выпадает снег, климат характеризуется как умеренно теплый, а на востоке, в районе полупустынь, средняя температура января составляет около +4 °С, июня – +32–34 °С, а солнечных дней достаточно для развития гелиоэнергетики.

Значительный объем ресурсов солнечной энергии в Сирии подтверждается исследованиями, которые показали, что годовое поступление солнечной энергии составляет около 2 тыс. кВт·ч/м², а ее горизонтальная облученность – 6,5 кВт·ч/м².

Для выработки электроэнергии в стране в основном используются гелиоустановки и фотоэлектрические станции (ФЭС), при этом ни одна солнечная электростанция не присоединена к национальной энергосистеме. Кроме того, в Сирии растет число строений, использующих системы водяного отопления, работающие на солнечной энергии. Разработана и реализуется государственная программа по установке солнечных батарей на крышах детских садов и других объектов.

По ресурсам геотермальной энергии Сирия принадлежит к нормальному геотермальному району, так как температурный градиент составляет 23–25 °С/км. Геотермальные потоки в этом районе можно использовать для целей отопления и лечения.

Сирия также богата ресурсами ветровой энергии. Средняя скорость ветра в горных районах на высоте 10 м превышает 5 м/с, что в соответствии с международной классификацией подтверждает целесообразность использования ветроустановок для автономного и централизованного энергообеспечения. Расчеты скорости ветра на высоте 50 м показали, что технический ресурс ветроэнергетики в 5 раз превышает потребность в электроэнергии по стране в целом.

Полупустынные территории страны тоже обладают ветроресурсами: в начале лета здесь дует сухой и жаркий ветер из Аравийской пустыни – хамсин (от арабского слова «пятьдесят»), продолжающийся с перерывами около 50 дней.

Анализ баланса водохозяйствен-



ного расчета показывает, что ресурсы поверхностных вод Сирии ограничены. Более 95 % этих ресурсов приходится на р. Ефрат и его притоки Хабур и Белих, а также на р. Эль-Аси (Оронт). Потенциальные ресурсы гидроэнергетики Сирии составляют около 3,5 МВт, а технически возможные – около 15·10⁹ кВт·ч. Это примерно в два раза больше, чем объем вырабатываемой в настоящее время в стране электроэнергии.

В настоящее время в Сирии используется примерно одна треть потенциальной мощности гидротехнических установок. Они обеспечивают выработку менее 8 % от всей генерируемой электроэнергии в стране, вместо возможных 25 %.

Перспективным направлением развития гидроэнергетики Сирии является создание водохранилищ с малыми ГЭС (МГЭС) для электроснабжения автономных потребителей и обеспечения экологической безопасности. Не исключается также возможность использования МГЭС для энергоснабжения насосов артезианских скважин, ферм, расположенных вдоль русла рек, а также отдельных агропромышленных объектов.

В условиях Сирии весьма перспективным представляется использование для энергетических и сельскохозяйственных целей сточных вод после их очистки. Их примерный годовой объем составляет более 400 млн м³/год. После очистки сточные воды могут применяться

для орошения земель и в промышленных целях. Это особенно актуально для пустынных и полупустынных регионов, где водные ресурсы ограничены.

Важное значение для страны имеет также развитие биоэнергетики: с использованием древесины и животных отходов здесь можно производить примерно 2000 МВт·ч электроэнергии ежегодно.

Использование потенциала ВИЭ в стране позволит уменьшить спрос на углеводородное топливо (нефть, уголь, газ и др.), повысить уровень энергетической независимости и безопасности государства, будет содействовать диверсификации использования энергоресурсов и повышению надежности энергообеспечения потребителей.

Развитию возобновляемой энергетики в Сирии во многом способствует то, что она является членом Международного агентства по возобновляемой энергетике (IRENA), в которое также входит ряд ближневосточных государств.

Список литературы

1. Русан, В.И. Возобновляемая энергетика в агропромышленном комплексе / В.И. Русан, Ю.С. Почанин. – Минск: БГАТУ, 2013.
2. Русан, В.И. Возобновляемая энергетика и энергетическая безопасность / В.И. Русан, Ю.С. Почанин, В.П. Нистюк. – Минск: ОДО «Энергопресс», 2014.
3. <http://www.wpru.ru/archives/category/blizhnijvostok/siriya>.

ДОГОВОР ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ: СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И СУДЕБНАЯ ПРАКТИКА

В статье рассмотрены актуальные для экономики проблемы правового регулирования договора энергоснабжения, а также судебная практика по разрешению споров, связанных с его заключением. Актуальность настоящей статьи состоит в исследовании неординарных подходов в правовом регулировании и судебной практике в отношении договора энергоснабжения, поэтому материал представляет интерес для широкого круга читателей, заинтересованных в квалифицированном решении возникающих проблем.



В.С. КАМЕНКОВ,
д. ю. н., профессор,
заведующий кафедрой
финансового права и
правового регулирования
хозяйственной деятельности
БГУ

Правовые основы договора энергоснабжения

В соответствии с Гражданским кодексом Республики Беларусь (ГК) «...по договору энергоснабжения энерго-снабжающая организация обязуется подавать абоненту (потребителю) через присоединенную сеть энергию, а абонент обязуется оплачивать принятую энергию, а также соблюдать предусмотренный договором режим ее потребления, обеспечивать безопасность эксплуатации находящихся в его ведении энергетических сетей и исправность используемых им приборов и оборудования, связанных с потреблением энергии» [1, ст. 510].

Договору энергоснабжения посвящены правовые нормы ст. 396 (публичный договор), ст. 424 (особенности договора энергоснабжения, как разновидности договора купли-продажи), ст.ст. 510–519 (энергоснабжение) ГК [1].

То есть ГК определяет, что правовое регулирование снабжения любым видом энергии осуществляется на основании единого договора энергоснабжения. В законодательном акте не предусмотрено деления на отдельные договоры электроснабжения, газоснабжения, нефтеснабжения, теплоснабжения, водоснабжения и т.п. Подобные договоры могут заключаться в хозяйственной практике, но они являются разновидностью договора энергоснабжения. Об этом свидетельствует и действующее законодательство.

Так, постановлением Совета Министров Республики Беларусь утверждены Правила электроснабжения [2], в которых указано, что они разработаны в соответствии с Гражданским кодексом Республики Беларусь [1], другими актами законодательства Республики Беларусь и определяют порядок взаимоотношений потребителей с энергоснабжающими организациями (п. 1).

Постановлением Министерства экономики Республики Беларусь от 19 января 2006 года № 9 утверждены Правила пользования тепловой энергией [3]. В них упоминается и договор теплоснабжения. В п. 1 указано, что Правила пользования тепловой энергией разработаны в

соответствии с Гражданским кодексом Республики Беларусь, другими актами законодательства Республики Беларусь. То есть и Правила пользования тепловой энергией должны соответствовать правовым нормам ГК [1] об энергоснабжении.

Приказом Министерства жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь утверждены Методические рекомендации по планированию, учету производственных затрат и калькулированию себестоимости услуг (продукции, работ) в жилищно-коммунальном хозяйстве [4]. В указанных Методических рекомендациях речь идет об отношениях, вытекающих из договора энергоснабжения. Хотя упоминается и договор водоснабжения.

Договоры газо-, электро- и теплоснабжения упоминаются также в Жилищном кодексе Республики Беларусь [5, ст. 211]. В документе подчеркивается, что это договоры, заключаемые с организациями, предоставляющими указанные энергоресурсы. То есть эти правовые нормы вновь ориентируют нас на договор энергоснабжения. Зная также соотношение ГК [1] с иными законами в иерархии законодательных актов, квалифицированный юрист без труда даст правильную оценку этим правовым нормам.

В Законе о защите прав потребителей жилищно-коммунальных услуг [6] прямо установлено, что «...газо-, электро- и теплоснабжение потребителей осуществляется на основании договоров, заключенных в соответствии с нормами гражданского законодательства о до-

говоре энергоснабжения» (ст. 13). Конечно, было бы правильно, если бы о таком соотношении всегда помнили разработчики проектов новых законов и иных правовых актов в сфере энергоснабжения.

Некоторые аспекты законодательства о договоре энергоснабжения

В силу п. 1 ст. 391 Гражданского кодекса Республики Беларусь граждане и юридические лица свободны в заключении договора энергоснабжения. Понуждение к его заключению не допускается, за исключением случаев, когда обязанность заключить договор предусмотрена законодательством или добровольно принятым обязательством.

В соответствии с п. 1 ст. 396 Гражданского кодекса Республики Беларусь публичным признается договор, заключенный коммерческой организацией и устанавливающий ее обязанности по продаже товаров, выполнению работ или оказанию услуг, которые такая организация по характеру своей деятельности должна осуществлять в отношении каждого, кто к ней обратится (розничная торговля, перевозка транспортом общего пользования, услуги связи, энергоснабжение, медицинское, гостиничное обслуживание, обязательное страхование и т.п.).

Согласно п. 3 ст. 396 Гражданского кодекса Республики Беларусь отказ коммерческой организации от заключения публичного договора при наличии возможности предоставить потребителю соответствующие товары (работы, услуги) не допускается. При необоснованном уклонении коммерческой организации от заключения публичного договора применяются положения, предусмотренные п. 4 ст. 415 Гражданского кодекса Республики Беларусь. В частности, если сторона, для которой в соответствии с Гражданским кодексом Республики Беларусь и иными актами законодательства заключение договора обязательно, уклоняется от его заключения, другая сторона вправе обратиться в суд с требованием о понуждении заключить договор.

Разъяснения по поводу практики применения законодательства о понуждении заключить договор содержатся в следующих постановлениях Пленума Высшего Хозяйственного Суда Республики Беларусь:

- О некоторых вопросах рассмотрения дел, возникающих из арендных правоотношений: Постановление Пленума Высшего Хозяйственного Суда Республики Беларусь от 15 февраля 2012 года № 1 (ред. от 19 сентября 2012 г.) // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 27.09.2012 г., 6/1224;
- О применении норм Гражданского кодекса Республики Беларусь, регулирующих заключение, изменение и расторжение договоров: Постановление Пленума Высшего Хозяйственного Суда Республики Беларусь от 16.12.1999 г. № 16 (ред. от 26.09.2008 г.) // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 26.11.2008 г., № 279, 6/713.

Судебная практика

Договор энергоснабжения весьма широко используется при урегулировании различных, в том числе судеб-

ных споров, связанных с отношениями по электро-, газо-, тепло-, водоснабжению и т.п. Однако экономические суды не всегда прямо указывают на правовые нормы ГК [1] о договоре энергоснабжения.

Примером осторожного и опосредованного урегулирования спора по газоснабжению с использованием договора энергоснабжения может служить следующее судебное дело.

В хозяйственный суд Гродненской области поступило исковое заявление производственного республиканского унитарного предприятия «Г» (ПРУП «Г») к открытому акционерному обществу «С» (ОАО «С») о разногласиях по условиям договора на поставку природного газа. Суд первой инстанции удовлетворил иски требования истца [7]. В мотивировочной части судебного решения в числе правовых норм, приведенных в его обоснование, названы ст.ст. 392 (договор и законодательство), 402 (основные положения о заключении договора) ГК [1], постановление Правительства Республики Беларусь № 868 от 4 июня 2010 года [8], но почему-то не упоминается ст. 510 ГК [1]. И только ссылки суда на ст. 515 ГК [1] (оплата энергии), а также на постановление Правительства Республики Беларусь от 14 ноября 2002 года № 1578 (ред. от 9 апреля 2007 года) [9], в котором договоры о газо- и энергоснабжении приравнены друг к другу, указывают на то, что в основе решения суда лежит договор энергоснабжения.

Апелляционная инстанция этого же хозяйственного суда рассмотрела апелляционную жалобу ОАО «С» на указанное выше решение и пришла к следующим выводам. По общему правилу при заключении публичного договора коммерческая организация не вправе оказывать предпочтение одному лицу перед другим. Для такой организации исключено действие принципа свободы договора: она не вправе по своему усмотрению выбирать партнера, решать вопрос о заключении договора. Цена услуг, а также другие условия публичного договора устанавливаются одинаковыми для всех потребителей, кроме случаев, когда законодательством предусмотрено предоставление льгот для отдельных категорий потребителей (п. 2 ст. 396 ГК).

Если публичный договор содержит условия, не соответствующие требованиям пунктов 2 и 4 ст. 396 ГК, либо неодинаковые условия для всех потребителей (за исключением случаев, когда законодательством для отдельных категорий потребителей допускается предоставление льгот), то такие условия являются ничтожными.

ПРУП «Г» не имело возможности устанавливать отдельным потребителям условия, отличавшиеся от условий договора с остальными потребителями в части предоплаты и ответственности сторон. Ни одним нормативно-правовым актом Республики Беларусь не предусмотрена обязанность газоснабжающей организации утвердить предлагаемый ответчиком к подписанию договор, и ответчик не относился к категории льготных потребителей.

Судом при этом было принято во внимание, что договор между ОАО «С» и ПРУП «Г» содержал обычные условия ответственности, а предложенные истцом условия ответственности не противоречили законодательству Республики Беларусь. В случае их непринятия улучши-

лось бы положение ответчика по сравнению с иными потребителями, что в силу п. 2 ст. 392 ГК не могло быть допущено судом.

На стадии апелляционного обжалования судебного постановления стороны подписали соглашение о примирении на новых условиях и ходатайствовали о его утверждении. Апелляционная инстанция утвердила соглашение о примирении между сторонами по делу на взаимоприемлемых условиях. Производство по делу в части достигнутых соглашений было прекращено, а решение суда первой инстанции в этой части отменено. В остальной части решение хозяйственного суда первой инстанции оставлено без изменений.

На что можно обратить внимание, рассматривая постановление апелляционной инстанции? В документе присутствуют ссылки на различные правовые нормы, в том числе Закон Республики Беларусь о газоснабжении [10], но при этом не упоминаются нормы договора энергоснабжения. И только ссылка суда апелляционной инстанции на п. 1 ст. 396 ГК [1] о том, что договор энергоснабжения признается публичным договором, возвращает спор к договору энергоснабжения [11].

Кассационной коллегией Высшего Хозяйственного Суда (ВХС) решение хозяйственного суда области и постановление апелляционной инстанции этого суда по данному делу оставлены без изменений [12]. Отсюда следует вывод, что договор энергоснабжения является общим для иных подвидов этого договора с разными предметами (видами энергии).

Если предметом договора энергоснабжения является электроэнергия, то экономические суды занимают достаточно последовательную позицию со ссылкой на правовые нормы ГК [1] об энергоснабжении.

Так, хозяйственный суд Брестской области, рассмотрел дело по иску республиканского унитарного предприятия электроэнергетики «Энергоснабжающая организация» (филиал Б «Электрические сети») к коммунальному унитарному производственному предприятию «Б» об установлении факта ничтожности соглашения о расторжении договора на покупку электроэнергии. Со ссылкой в том числе на п. 3 ст. 511 ГК [1] («...если одной из сторон до окончания срока действия договора энергоснабжения внесено предложение о заключении нового договора, то отношения сторон до заключения нового договора регулируются ранее заключенным договором»), суд отказал в иске. В решении суда прямо указывалось на договор энергоснабжения [13].

Аналогичные ссылки и мотивация имеются в решениях хозяйственного суда г. Минска [14].

Если же предметом договора энергоснабжения является тепловая энергия, то экономические суды, как правило, не указывают на правовые нормы ГК [1] об энергоснабжении. Обходя острые углы, суды ссылаются даже на ведомственные правовые акты и общие нормы ГК об обязательствах.

Так, хозяйственный суд Брестской области рассмотрел дело по иску республиканского унитарного предприятия электроэнергетики «Энергоснабжающая организация» (филиал П «Тепловые сети») к открытому акционерному обществу «С» (филиал) о взыскании пеней по договору о возмещении потерь тепловой энер-

гии. Решением суда иск удовлетворен частично [15]. Но ссылок на правовые нормы о договоре энергоснабжения в этом решении нет, хотя одна из сторон договора является энергоснабжающей организацией.

Аналогичные решения имеются и в других судах [16].

Исключением является постановление Кассационной коллегии Высшего Хозяйственного Суда Республики Беларусь от 16 февраля 2012 года [117], в котором предметом иска было понуждение к внесению изменений в договор на пользование тепловой энергией. В названном постановлении прямо указано, что в соответствии с п. 1 ст. 510 ГК [1] на абонента по заключенному договору энергоснабжения возлагается обеспечение безопасности эксплуатации находящихся в его ведении энергосетей.

В судебной практике, хотя и весьма редко, имеют место решения экономических судов о понуждении заключить договор энергоснабжения, который относится к числу публичных договоров.

Иностранное общество с ограниченной ответственностью «Ц» (ИООО «Ц») обратилось с иском к закрытому акционерному обществу «Д» (ЗАО «Д») о понуждении к заключению договора на электроснабжение, представив проект договора. Решением хозяйственного суда г. Минска требования истца удовлетворены и судебным решением заключен договор между ЗАО «Д» (абонент в договоре) и ИООО «Ц» (субабонент в договоре) на определенных условиях [18]. Данное решение постановлением Кассационной коллегии Высшего Хозяйственного Суда Республики Беларусь от 26 апреля 2012 года оставлено без изменения [19].

В другом подобном деле закрытому акционерному обществу «Т» было отказано в удовлетворении требования к республиканскому унитарному предприятию электроэнергетики «М» о понуждении к заключению договора электроснабжения [20].

В связи с участием нашей страны в Евразийском экономическом союзе, который официально заработал в январе прошлого года, как правотворцам, так и правоприменителям необходимо учитывать и нормы соответствующего международного договора, то есть Договора о Евразийском экономическом союзе [21]. В нем установлено следующее: «В целях эффективного использования потенциала топливно-энергетических комплексов государств-членов, а также обеспечения национальных экономик основными видами энергетических ресурсов (электроэнергия, газ, нефть и нефтепродукты), государства-члены развивают долгосрочное взаимовыгодное сотрудничество в сфере энергетики, проводят скоординированную энергетическую политику, осуществляют поэтапное формирование общих рынков энергетических ресурсов в соответствии с международными договорами» (ст. 79). То есть под энергетическими ресурсами теперь подразумеваются электроэнергия, газ, нефть и нефтепродукты. Но этот международный договор не отменяет и уже сложившегося представления о договоре энергоснабжения. Наоборот, он стал дополнительным подтверждением того обстоятельства, что договор энергоснабжения имеет свои разновидности.

Приведенный анализ действующего законодательства и судебной практики в области энергоснабжения лишний

раз подтверждает высокую остроту и жизненность проблем правового регулирования договора энергоснабжения, а также необходимость дальнейшего совершенствования подходов к их устранению, в том числе в работе правовых структур организаций энергообеспечения.

Список литературы

1. Гражданский кодекс Республики Беларусь: Кодекс Респ. Беларусь от 7 декабря 1998 года № 218-З (ред. от 31.12.2014) // Нац. правовой Интернет-портал Респ. Беларусь, 09.01.2015, 2/2224.
2. Об утверждении Правил электроснабжения: постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 17.10.2011 № 1394 (ред. от 16.04.2014) // Нац. правовой Интернет-портал Респ. Беларусь, 22.04.2014, 5/38730.
3. Об утверждении Правил пользования тепловой энергией: постановление Министерства экономики Респ. Беларусь от 19.01.2006 № 9 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь, 06.03.2006, № 36, 8/13870.
4. Об утверждении Методических рекомендаций по планированию, учету производственных затрат и калькулированию себестоимости услуг (продукции, работ) в жилищно-коммунальном хозяйстве: приказ Министерства жилищно-коммунального хозяйства Респ. Беларусь от 27.08.2010 № 126а // КонсультантПлюс.
5. Жилищный кодекс Республики Беларусь: Кодекс Республики Беларусь от 28.08.2012 № 428-З (ред. от 10.01.2015) // Нац. правовой Интернет-портал Респ. Беларусь, 01.09.2012, 2/1980.
6. О защите прав потребителей жилищно-коммунальных услуг: Закон Респ. Беларусь от 16.07.2008 № 405-З (ред. от 28.08.2012) // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь, 28.07.2008, № 175, 2/1502.
7. Решение хозяйственного суда Гродненской области от 30.05.2012 (дело № 33-7/2012) // КонсультантПлюс.
8. О подготовке народного хозяйства республики к работе в осенне-зимний период 2010/2011 года: постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 04.06.2010 № 868 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь, 16.06.2010, № 144, 5/31988.
9. О дополнительных мерах по обеспечению бесперебойного снабжения народного хозяйства и населения республики энергоресурсами (вместе с Положением о порядке ограничения или прекращения подачи природного газа, электрической и тепловой энергии потребителям, не обеспечившим своевременную их оплату): Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 14.11.2002 № 1578 (ред. от 09.04.2007) // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь, 02.10.2003, № 109, 5/11471.
10. О газоснабжении: Закон Респ. Беларусь от 04.01.2003 № 176-З (ред. от 14.07.2011) // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь, 22.01.2003, № 8, 2/925.
11. Постановление апелляционной инстанции хозяйственного суда Гродненской области от 02.08.2012 (дело № 33-7/2012/53А) // КонсультантПлюс.
12. Постановление Кассационной коллегии Высшего Хозяйственного Суда Республики Беларусь от 09.10.2012 (дело № 33-7/2012/741К) // КонсультантПлюс.
13. Решение хозяйственного суда Брестской области от 25.09.2013 (дело № 128-9/2013) // КонсультантПлюс.
14. Решение хозяйственного суда города Минска от 23.11.2012 (дело № 86-13/2012/436-4/2012М); Решение хозяйственного суда города Минска от 16.10.2012 (дело № 170-22/2012) // КонсультантПлюс.
15. Решение хозяйственного суда Брестской области от 10.04.2013 (дело № 33-12/2013) // КонсультантПлюс.
16. Решение хозяйственного суда Витебской области от 15.10.2012 (дело № 115-9/2012); постановление апелляционной инстанции хозяйственного суда Брестской области от 03.04.2012 (дело № 300-13/2011/61А) // КонсультантПлюс.
17. Постановление Кассационной коллегии Высшего Хозяйственного Суда Республики Беларусь от 16.02.2012 (дело № 363-13/2011/931А/53К) // КонсультантПлюс.
18. Решение хозяйственного суда города Минска от 06.02.2012 (дело № 464-14/2011) // КонсультантПлюс.
19. Постановление Кассационной коллегии Высшего Хозяйственного Суда Республики Беларусь от 26.04.2012 (дело № 464-14/2011/155А/286К) // КонсультантПлюс.
20. Постановление судебной коллегии по экономическим делам Верховного Суда Республики Беларусь от 28.08.2014 (дело № 93-9/2013/510А/795К) // КонсультантПлюс.
21. Договор о Евразийском экономическом союзе (вместе с Приложениями 1–33) (подписан в г. Астане 29.05.2014) (ред. от 10.10.2014) // Нац. правовой Интернет-портал Респ. Беларусь, 24.10.2014, 3/3050.

НОВЫЙ ДОКУМЕНТ

Техническая политика в сфере энергетики на долгосрочную перспективу до 2030 года разработана ГПО «Белэнерго» в соответствии с действующим законодательством и является основополагающим документом, рекомендованным для применения в работе организаций, входящих в состав объединения.

Настоящей Технической политикой определена совокупность взаимосвязанных технических рекомендаций, дополняющих действующие нормативные документы, акцентируется внимание на наиболее прогрессивных технических решениях, устанавливаются перечень и границы применения этих решений, а также оборудования и технологий в области производства, передачи и распределения электрической и тепловой энергии.





НАЦИОНАЛЬНЫЙ ФОНД ТНПА – ЭНЕРГЕТИКЕ

НОВЫЕ ГОСУДАРСТВЕННЫЕ СТАНДАРТЫ

С 1 октября 2016 года в Республике Беларусь вводится в действие целый ряд государственных стандартов.

Среди них серия стандартов **ГОСТ IEC 60335 «Безопасность бытовых и аналогичных электрических приборов»**, касающихся частных требований к отжимным центрифугам (часть 2–4), барабанным сушилкам (часть 2–11), электрическим шкафам с принудительной циркуляцией воздуха, пароварочным аппаратам и пароварочно-конвективным шкафам для предприятий общественного питания (часть 2–42), электрическим водостокам с подогревом, предназначенным для осушения крыш (часть 2–83).

Данные стандарты устанавливают требования безопасности к указанным видам продукции. При этом части 2 4, 2 11 распространяются и на приборы, которые предназначены для использования неспециалистами в магазинах, прачечных, в сфере легкой промышленности, на фермах.

ГОСТ IEC 61558-1-2012 «Безопасность силовых трансформаторов, блоков питания, реакторов и аналогичных изделий. Часть 1. Общие требования и испытания» устанавливает требования, идентичные европейским, и распространяется на сухие трансформаторы, источники питания, включая импульсные, и реакторы, обмотки которых могут быть герметизированными или негерметизированными.

ГОСТ 32395-2013 «Щитки распределительные для жилых зданий. Общие технические условия» рас-

пространяется на распределительные щитки, применяемые в жилых зданиях для поквартирного и внутриквартирного распределения электроэнергии и учета ее потребления, а также для защиты распределительных и групповых линий цепей при перегрузках и коротких замыканиях.

С 1 октября 2016 года вводятся в действие отдельные стандарты на методы испытаний нефтепродуктов. **ГОСТ 32328-2013 «Нефтепродукты и смазочные материалы. Определение кислотного и щелочного чисел титрованием с цветным индикатором»** устанавливает метод определения кислотных или щелочных компонентов в нефтепродуктах и смазочных материалах, растворимых или слабо растворимых в смесях толуола и обезвоженного изопропилового спирта.

ГОСТ 32332-2013 «Нефтепродукты. Определение коксового остатка по Рамсботтому» касается метода определения количества коксового остатка, оставшегося после выпаривания и пиролиза нефтепродуктов. Стандарт предназначен также для указания признаков относительной склонности к образованию кокса.

Метод определения температуры застывания нефтепродуктов с использованием автоматического прибора, непрерывно вращающего охлаждаемую испытываемую пробу, устанавливает **ГОСТ 32393-2013 «Нефтепродукты. Определение температуры застывания методом вращения»**.

НОВЫЕ МЕЖДУНАРОДНЫЕ СТАНДАРТЫ

Новые международные стандарты

Стандарты Международной организации по стандартизации (ISO):

ISO 17828:2015 «Биотопливо твердое. Определение объемной плотности» (принят 15.12.2015);

ISO 17831-1:2015 «Биотопливо твердое. Определение механической стойкости топливных гранул и брикетов. Часть 1. Топливные гранулы» (принят 15.12.2015);

ISO 17831-2:2015 «Биотопливо твердое. Определение механической стойкости топливных гранул и брикетов. Часть 2. Брикеты» (принят 15.12.2015);

ISO 17409:2015 «Транспортные средства дорожные с электроприводом. Присоединение к внешнему источнику электропитания. Требования безопасности» (принят 01.11.2015);

ISO 18246:2015 «Мотоциклы и мопеды с электроприводом. Требования безопасности относительно токопроводящего соединения с внешним источником электропитания» (принят 01.12.2015).

Стандарты Международной электротехнической комиссии (IEC):

IEC 61140:2016 «Защита от поражения электрическим током. Общие положения для установок и оборудования» (принят 07.01.2016);

IEC 61189-3-913:2016 «Методы испытаний электрических материалов, печатных плат и других структур межсоединений и сборочных узлов. Часть 3–913. Метод определения удельной теплопроводности электронных плат для сверхъярких светодиодов» (принят 05.01.2016).

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

БЕЛОРУССКАЯ ЭНЕРГЕТИКА В ПОСЛЕВОЕННЫЙ ПЕРИОД

(по материалам изданий Президентской библиотеки
Республики Беларусь)

Военные действия и трехлетняя оккупация почти полностью разрушили народное хозяйство и промышленность Беларуси. Огромные потери понесла и энергетика. Была уничтожена наиболее крупная районная электростанция – БелГРЭС, которая в 1940 году обеспечивала почти половину выработки всей электроэнергии в республике, разрушены электростанции в Минске, Гомеле, Мозыре, Полоцке, Речице, Слуцке, Лиде, Новогрудке, Слониме, Кобрине, Могилеве и других городах. В целом энергетическое хозяйство Белорусской ССР было отброшено к уровню 1913 года, и по существу все приходилось начинать заново.

Были восстановлены БелГРЭС (первенец белорусской энергетике), Минская теплоэлектростанция (ТЭЦ-2) и другие электростанции, построена еще более мощная Минская ТЭЦ-3. Началось ускоренное строительство электростанций в западных областях республики. Восстанавливались и разрушенные в годы войны гидроэлектростанции. Уже в 1947 году их мощность достигла довоенного уровня.

В послевоенный период значительно изменилась структура промышленного производства, повысился удельный вес отраслей тяжелой промышленности. В энергетике Белорусской ССР произошли серьезные перемены, началось строительство современных крупных электростанций, были проложены новые линии электропередачи напряжением 110 кВ Минск – Смолевичи и Минск – Орша. К 1955 году общая протяженность ВЛ 110 кВ увеличилась в 2,6 раза по сравнению с предвоенным годом – с 155 до 400,4 км.

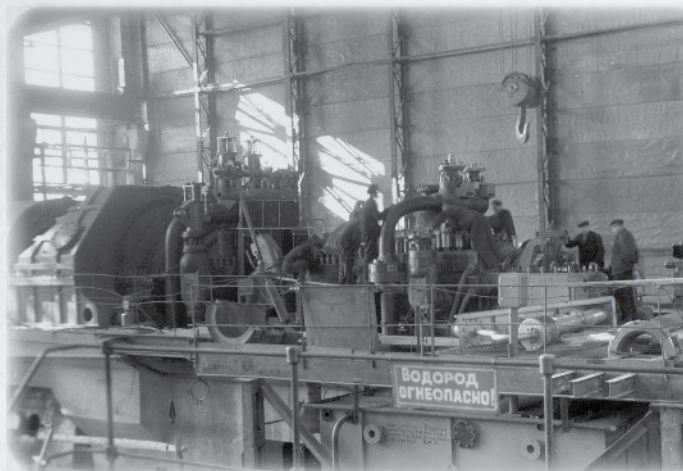


Здание машинного зала Минской ТЭЦ-3, 1961 год

Большинство крупных электростанций работало на местном топливе – торфе. К серьезным достижениям белорусской энергетике относится и успешное использование фрезерного торфа, что во многом было обусловлено механизацией торфодобычи.

В составе Академии наук Белорусской ССР в 1952 году был организован Институт энергетике, специалистами которого был издан ряд научных работ в сфере энергетике, разработаны конструкции установок и приборов, рекомендации по сушке торфа, использованию полупроводников.

К концу 1955 года мощность электростанций Белорусской ССР увеличилась в 4 раза, а производство электрической энергии – в 3,68 раза по отношению к уровню 1940 года. Удельный вес фабрично-заводских электростанций снизился, а промышленные предприятия республики стали переходить на снабжение электрической и тепловой энергией от современных крупных электростанций.



Монтаж турбины ПТ-60130/13 на Минской ТЭЦ-3, 1961 год

В послевоенные годы значительно возросло потребление электроэнергии всеми отраслями народного хозяйства республики. В сельском хозяйстве оно увеличилось почти в 2 раза по сравнению с довоенным временем, что было обусловлено высокими темпами электрификации отрасли, в коммунальном хозяйстве – в 4,5 раза при относительно небольшом изменении удельного веса этой категории потребителей. Этот рост происходил главным образом за счет увеличения расхода электроэнергии на освещение и электрический транспорт в городах. С 1951 по 1955 год количество электроэнергии, потребляемой трамваями и троллейбусами, увеличилось в 2,2 раза. В 1955 году на бытовые нужды населения республики расходовалось в 116 раз больше, чем производилось всеми электростанциями Беларуси в 1913 году. Выработка электроэнергии на одного жителя республики выросла с 82 кВт·ч в 1940 году до 234 кВт·ч в 1955 году, или в 2,85 раза.

Список литературы

1. Валашын, І. Развіццё энергетыкі ў Беларусі / І. Валашын, М. Мурашка. – Мінск, Дзяржаўнае выдавецтва БССР. Рэдакцыя палітычнай літаратуры, 1957. – 43 с.
2. Волошин, И.Ф. Развитие энергетике Белоруссии / И.Ф. Волошин; Институт энергетике Академии наук Белорусской ССР. – Минск, 1960. – 177 с.

Е.М. Винникова

ДЫХАНИЕ ВЕСНЫ

Природа – источник вдохновения и творчества. Постоянно сменяя свои образы, она одаривает нас недолговечной красотой и преподносит чудесные моменты гармонии. Уловить и запечатлеть такие мгновения – это особый талант, благодаря которому создаются истинные произведения искусства.

В первом номере журнала «Энергетическая стратегия» 2016 года, объявленного в нашей стране Годом культуры, мы предлагаем вновь насладиться весенними пейзажами талантливого фотохудожника – директора филиала «Энергонадзор» РУП «Минскэнерго» Г.Н. Королева.





ИНФОРМАЦИОННО-ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР

филиал ОАО «Экономэнерго»

Министерство энергетики Республики Беларусь
**Энергетическая
Стратегия**
научно-технический журнал

www.energystrategy.by

Журнал «ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ СТРАТЕГИЯ»

подписной индекс 009382

Издание знакомит читателей с научно-техническими достижениями в энергетической сфере Беларуси, других стран мира, опытом работы по обеспечению надежности энергетического оборудования, энергоэффективности, охране труда, публикует комментарии к новым законодательным и техническим нормативным актам в сфере энергетики, входит в Перечень научных изданий ВАК Беларуси. По итогам конкурса на лучшее печатное издание Электроэнергетического Совета СНГ в 2012 г. журнал занял 1-е место среди изданий энергетической тематики стран Содружества.

ВЫСТАВОЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Наши специалисты имеют большой опыт разработки, формирования и сопровождения экспозиций Министерства энергетики Республики Беларусь, ГПО «Белэнерго», отраслевых организаций на международных специализированных выставках как в Республике Беларусь, так и за рубежом.

Электронная полнотекстовая база нормативных документов energodoc.by

Система содержит перечень действующих в республике нормативных технических документов, касающихся проектирования, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации и ремонта энергетических объектов, использования технологий и оборудования в энергетике за последние 10 лет, а также электронные тексты этих документов.

ИЗДАНИЕ ОФИЦИАЛЬНЫХ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

По заказу Министерства энергетики Республики Беларусь Центр осуществляет официальное издание технических нормативных документов в области электроэнергетики и обеспечение ими организаций республики.

РЕДАКЦИОННО- ИЗДАТЕЛЬСКИЕ УСЛУГИ

Центр выполняет редакционно-издательскую подготовку и выпуск проспектов, книг, брошюр, юбилейных изданий для энергетической отрасли «под ключ»: от разработки концепции до готового издания. Являясь профессиональными журналистами, наши специалисты постоянно находятся в курсе событий развития энергосистемы, располагают свежей объективной информацией, имеют обширный архив фотоматериалов; наши художники разработают для Вас дизайн-проекты будущих изданий любой сложности.

ЦИФРОВАЯ ПОЛИГРАФИЯ

Быстро и качественно тиражом от 1 экз. выполним изготовление листовок, буклетов, проспектов, брошюр, каталогов, книг, открыток, грамот, дипломов, плакатов, визиток, фирменных бланков, блокнотов, блоков для записей. Наши возможности: цветная печать формата SRA3, термоклеевой переплет, переплет на металлическую пружину, нарезка продукции любого формата, установка люверсов, скругление углов, ламинирование и биговка.

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ В СФЕРЕ ЭНЕРГЕТИКИ

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

Лицензии, свидетельства, разрешительные документы:

- свидетельство о ГРИРПИ № 1/354 от 06.06.2014 г.;
- свидетельство о регистрации СМИ от 27.08.2010 г. № 931;
- официальное право распространения нормативных правовых актов в печатной и электронной форме (договор № 60268/2013-1 от 27.11.2013 г. с Национальным центром правовой информации).

УНП 102358980

НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

Издание официальное

Новые документы

- **Правила** по обеспечению промышленной безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением
- **ТКП 385-2012 (02230)** «Нормы проектирования электрических сетей внешнего электроснабжения напряжением 0,4–10 кВ сельскохозяйственного назначения». *Переиздание с Изменением № 1*
- **Правила электроснабжения** (*новая редакция*)

ТР и ТКП

- **ТР ТС 004/2011** «О безопасности низковольтного оборудования»
- **ТР ТС 032/2013** «О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением»
- **ТКП 181-2009 (02230)** «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей». *Переиздание с изменением № 1*
- **ТКП 290-2010 (02230)** «Правила применения и испытания средств защиты, используемых в электроустановках»
- **ТКП 308-2011 (02230)** «Правила приемки в эксплуатацию автоматизированных систем контроля учета электрической энергии, установленных в жилых и общественных зданиях»
- **ТКП 336-2011 (02230)** «Молниезащита зданий, сооружений и инженерных коммуникаций»
- **ТКП 339-2011 (02230)** «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». *Переиздание с Изменением № 1*
- **ТКП 355-2011 (02230)** «Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Порядок метрологического обеспечения автоматизированных систем контроля и учета электрической энергии»

зированных систем контроля и учета электрической энергии»

- **ТКП 387-2012 (02230)** «Расследование и учет нарушений в работе объектов энергетического хозяйства потребителей электрической и (или) тепловой энергии»
- **ТКП 388-2012 (02230)** «Правила подготовки и проведения осенне-зимнего периода энергоснабжающими организациями и потребителями тепловой энергии»
- **ТКП 411-2012 (02230)** «Правила учета тепловой энергии и теплоносителя»
- **ТКП 427-2012 (02230)** «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок»
- **ТКП 458-2012 (02230)** «Правила технической эксплуатации теплоустановок и тепловых сетей потребителей»
- **ТКП 459-2012 (02230)** «Правила техники безопасности при эксплуатации теплоустановок и тепловых сетей потребителей»
- **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)»
- **ТКП 547-2014 (02230)** «Нормы продолжительности проектирования электрических подстанций и линий электропередачи напряжением 0,4–750 кВ»

Правила, инструкции

- **Правила безопасности** при работе с механизмами, инструментом и приспособлениями
- **Правила устройства электроустановок.** Шестое издание, переработанное и дополненное
- **ППБ Беларуси 01-2014** «Правила пожарной безопасности Республики Беларусь»
- **Инструкция** о порядке и условиях оснащения пользователей и производителей электрической энергии приборами учета ее расхода

*Документы можно приобрести
в редакции филиала «Информационно-издательский центр»
ОАО «Экономэнерго»:
ул. Чичерина, 19, 220029, г. Минск, тел./факс (017) 286-08-28*



Белорусский www.promforum.by промышленный форум

Международный выставочный проект

Проводится под патронажем
Правительства Республики Беларусь

3–6 мая 2016

Футбольный манеж, пр. Победителей, 20/2,
Минск, Беларусь



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ВЫСТАВКИ

ПРОМЭКСПО – СОВРЕМЕННЫЙ ЗАВОД

оборудование, инструменты и материалы для оснащения промышленных предприятий. Промышленная продукция

ПРОМЭНЕРГО

энергетическое и электротехническое оборудование для промышленности

ЭНЕРГОРЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ И ЭКОЛОГИЯ

энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии, оборудование и материалы, технологии охраны окружающей среды

НАУКА И ИННОВАЦИИ

научные разработки и передовые технологии для промышленности.
Инновационная продукция

Международный симпозиум «Технологии. Оборудование. Качество»

Международный конкурс энергоэффективных и ресурсосберегающих технологий и оборудования

Конкурс сварщиков Беларуси с международным участием



ЭКСПОФОРУМ
www.expoforum.by

тел./факс: (+375 17) 314 34 35, 314 34 30
e-mail: pva@expoforum.by, sharko@expoforum.by
Унитарное предприятие Экспофорум, УНН 100702781