



ОАО „ММЗ имени С.И. Вавилова - управляющая компания холдинга „БелОМО“

Бытовые приборы учета газа



Счетчик газа ультразвуковой
малогабаритный БЕГА

Счетчик газа
диафрагменный СГД 4



НОВИНКА!



www.belomo.by

г. Минск, ул. Макаёнка, 23,
отдел сбыта: тел. (+375 17) 267-31-91,
фирменный магазин „Эликон”: 267-23-01,
E-mail: barter@belomo.by

УНП100185185

Учредитель
МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Редакционная коллегия:

Закревский В.А.	к.т.н., заместитель Министра энергетики Республики Беларусь (председатель)
Бондарь А.М.	главный инженер ГП «Белорусская АЭС»
Бородуля В.А.	член-корр. НАН Беларуси, д.т.н., профессор, заведующий лабораторией Института тепло- и массообмена им. А.В. Лыкова НАН Беларуси
Дрозд П.В.	генеральный директор ГПО «Белэнерго»
Забелло Е.П.	д.т.н., профессор кафедры «Электрооборудование сельскохозяйственных предприятий» БГАТУ
Карницкий Н.Б.	д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Тепловые электрические станции» БНТУ
Лиштван И.И.	д.т.н., академик НАН Беларуси, главный научный сотрудник Института природопользования НАН Беларуси
Малашенко М.П.	заместитель председателя Госстандарта – директор Департамента по энергоэффективности
Майоров В.В.	генеральный директор ОАО «Газпром трансгаз Беларусь»
Рудинский Л.И.	генеральный директор ГПО «Белтопгаз»
Русан В.И.	д.т.н., профессор кафедры практической подготовки студентов БГАТУ
Рыков А.Н.	к.т.н., директор РУП «Белнипиэнергопром»
Седнин В.А.	д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Промышленная теплоэнергетика и теплотехника» БНТУ (заместитель председателя)
Фурсанов М.И.	д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Электрические системы» БНТУ
Якубович П.В.	директор РУП «БЕЛТЭИ»

СОДЕРЖАНИЕ

НОВОСТИ

Новости ТЭК.....6

Цель – энергетическая независимость и безопасность

По итогам совещания у Президента Республики Беларусь9

Итоги работы организаций Минэнерго за 9 месяцев 10

Мировая энергетика. Факты. Прогнозы. Аналитика 11

ПРИОРИТЕТЫ

Закревский В.А., к.т.н., заместитель Министра энергетики
Республики Беларусь

Энергетика Беларуси открыта для прямых иностранных инвестиций 14

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА

Драко М.А., м.т.н., заведующий ЭТЛ ОУКЭ РУП «Белэнергосетьпроект»,
Дроздов И.А., начальник СПС РУП «Белэнергосетьпроект»,
Старжинский А.Л., к.т.н., доцент кафедры «Электрические системы» БНТУ

**Оценка показателей надежности главных схем электрических
соединений подстанций, выполненных по схеме с отделителями** 17

Баринов В.В., главный инженер проекта РУП «Белэнергосетьпроект»,
заслуженный энергетик СНГ

**Схема выдачи мощности БелАЭС: основные аспекты
и особенности реализации проекта**20

В.В. Шлык, ведущий инженер-технолог группы наладки режимов работы
тепломеханического оборудования ТЭС филиала «Инженерный центр»
ОАО «Белэнергоремналадка»

**Обеспечение надежности отпуска тепла особо ответственным
потребителям при глубокой разгрузке ТЭЦ**23

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГОНАДЗОР

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

**Совершенствование надзорной деятельности
в рамках Указа Президента Республики Беларусь № 376**26



В блокнот главного энергетика

Сазонов И.Е., заместитель начальника Витебского МРО филиала «Энергонадзор» РУП «Витебскэнерго»,
Банифатова Т.С., инженер I категории ЭИ филиала «Энергонадзор» РУП «Витебскэнерго»
Способы выполнения электрических контактных соединений.....29

ГАЗОСНАБЖЕНИЕ

Пылаев А.Н., главный инженер РУП «Могилевоблгаз»,
Ильин А.А., начальник отдела автоматизированных систем управления, телемеханики и связи РУП «Могилевоблгаз»
Опыт внедрения программного комплекса «Сжиженный газ».....32

МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО И ОПЫТ

Авчинников А.Б., старший преподаватель Международного государственного экологического института им. А.Д. Сахарова БГУ,
Архангельский Ю.А., аспирант Университета Париж-Восток, Франция
Солнечная энергетика: опыт Франции.....35

НАУКА – ЭНЕРГЕТИКЕ

Романюк Ф.А., член-корр. НАН Беларуси, д.т.н., профессор БНТУ,
Булойчик Е.В., к.т.н., доцент БНТУ,
Шевалдин М.А., м.т.н., начальник отдела эксплуатации релейной защиты и автоматики электрооборудования и электрических сетей ГПО «Белэнерго»
Исследование принципа выполнения токовой защиты
обратной последовательности ВЛ 6–10 кВ.....38

Русан В.И., д.т.н., профессор БГАТУ, председатель правления ассоциации «Возобновляемая энергетика»,
Мизюрин А.О., магистрант БГАТУ

Энергоэффективность фотоэлектрических станций и ее обеспечение автоматизированной системой слежения за солнцем44

СТАНДАРТИЗАЦИЯ В ЭНЕРГЕТИКЕ

Филазафович В.И., руководитель группы топливоиспользования ТНЦ филиала «Инженерный центр» ОАО «Белэнергоремналадка»
Вводятся в действие новые отраслевые стандарты
Комментарии к стандартам ГПО «Белэнерго» СТП 33240.09.154-18
и СТП 33240.09.155-1850

Национальный фонд ТНПА – энергетике52

ПРАВО

Каменков В.С., д.ю.н., профессор, заведующий кафедрой «Финансовое право и правовое регулирование хозяйственной деятельности» БГУ, председатель ОО «Белорусский союз юристов»,
Куницкая О.М., к.ю.н., доцент кафедры «Финансовое право и правовое регулирование хозяйственной деятельности» БГУ
Объекты энергетики: необходима правовая консолидация53

Новости законодательства (ноябрь–декабрь)57

Перечень статей, опубликованных в 2018 году60

Энергетическая безопасность**Традиционная и ядерная энергетика****Газоснабжение
и торфяная промышленность****Возобновляемая и малая энергетика****Энергоэффективность и экология****Редакция:**

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

Уважаемые рекламодатели!

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

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

Адрес редакции:

220029, г. Минск, ул. Чичерина, 19
Тел./факс: (+375 17) 286-08-28
Тел.: (+375 17) 293-46-82
e-mail: info@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. Перепечатка информации допускается только с разрешения редакции.

Отпечатано в ГОУПП «Гродненская типография». 230025, г. Гродно, ул. Полиграфистов, 4. ЛП №02330/39 до 29.03.2019. Печать офсетная. Бумага мелованная. Подписано в печать 14.12.2018 г., формат 60х90%, тираж 1550 экз., заказ № 6522.

© Информационно-издательский центр
ОАО «Экономэнерго», 2018

УВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ, РАБОТНИКИ И ВЕТЕРАНЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ, ДОРОГИЕ ДРУЗЬЯ!

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



Профессии энергетической сферы сегодня входят в число самых престижных, востребованных и в то же время наиболее сложных и ответственных. Ежедневная работа на современных высокотехнологичных объектах энергетики требует высочайшей квалификации, дисциплины, напряженного труда, умения принимать непростые решения и быть в ответе за них. С уверенностью и особым чувством гордости можно сказать: благодаря нашим специалистам энергосистема республики остается одной из самых надежных и эффективных на постсоветском пространстве и по ключевым показателям не уступает ряду европейских государств.

Масштабная модернизация производственных фондов Белорусской энергосистемы позволила республике выйти на передовые позиции среди стран СНГ, сократить потребление импортируемого природного газа на производство энергии, с этого года полностью отказаться от импорта электроэнергии.

В результате проведенной в последние годы работы по снижению стоимости природного газа и сокращению затрат в электроэнергетической отрасли значительно снижена себестоимость производства электрической и тепловой энергии. Это позволило нам сделать важный для национальной экономики шаг – снизить тарифы на электроэнергию для промышленных потребителей, что способствовало повышению конкурентоспособности национальной продукции.

Стратегические задачи ближайшей перспективы – ввод в эксплуатацию Белорусской атомной станции, ее интеграция в энергосистему и экономику страны, строительство и обновление электросетевой инфраструктуры, создание общего

энергетического рынка Евразийского экономического союза и в глобальном масштабе – повышение энергетической безопасности республики с учетом Целей устойчивого развития.

Трудовой опыт нескольких поколений энергетиков, высокая квалификация специалистов, отлаженность работы и жесткая дисциплина гарантируют, что стоящие перед нами задачи, какими бы сложными они ни были, будут успешно решены и отрасль продолжит динамично развиваться, оставаясь ключевым сектором национальной экономики и важным элементом экономической безопасности и независимости государства.

От всей души поздравляю с профессиональным праздником работников энергетической сферы, ветеранов отрасли, чей многолетний труд стал вкладом в становление и развитие отечественной энергетики. Нам предстоит осваивать новые рубежи, находить новые решения. А значит, впереди новые производственные успехи и профессиональные достижения.

Уважаемые коллеги! В преддверии Нового года и Рождества Христова желаю вам и вашим близким крепкого здоровья, мира и благополучия. Пускай душевная теплота и светлая радость наполнят ваши дома в эти праздничные дни!

**Министр энергетики
Республики Беларусь**

В.М. Каранкевич

ДОРОГИЕ ДРУЗЬЯ, УВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ!

Государственное производственное объединение электроэнергетики «Белэнерго» сердечно поздравляет работников и ветеранов Белорусской энергосистемы с профессиональным праздником.

Энергетик – это больше, чем профессия, это скорее образ жизни и образ мысли, это призвание. Это профессия поистине созидательная, направленная на обеспечение комфортных условий во всех сферах жизнедеятельности. Без энергетики невозможно представить жизнь современного человека и общества в целом.

Более чем шестидесятитысячный коллектив трудится в энергосистеме – эксплуатирует, проектирует, строит, управляет энергоустановками, обслуживает потребителей. Ежедневным трудом энергетики доказывают свою ответственность и компетентность, отдают силы и частицу души работе во имя общего блага. Без преувеличения можно сказать, что День энергетика – это праздник сильных духом людей, занимающихся трудным, но важным делом, профессионалов, способных принимать решения и брать на себя ответственность за энергетическую безопасность страны.

Мы прожили насыщенный год, полный напряженного труда. Одним из важнейших моментов стало завершение масштабного проекта по выдаче мощности и связи Белорусской АЭС с энергосистемой. Среди приоритетных задач также были повышение надежности и эффективности производства, снижение потерь, автоматизация и модернизация энергообъектов и инфраструктуры. Мы сохранили лидерские позиции в международных состязаниях профмастерства, улучшили рейтинг страны по показателю «подключение к системе электроснабжения», а самое главное – надежно и безаварийно осуществляли энергоснабжение потребителей. Уходящий год еще раз убедил нас в том, что можно преодолеть любые трудности, если есть верность своему делу и сильная воля.

Очевидно, что в следующем году нам придется работать еще более напряженно и плодотворно, вложить в работу все



свои знания, опыт и силы с тем, чтобы обеспечить надежность и качество электроснабжения, высокие экономические и технические показатели в отрасли. Энергия настоящих, масштабных дел – главный импульс для развития и движения вперед. Отечественная энергетика находится на пороге нового этапа своей истории: нам предстоит дальнейшая реализация мероприятий по режимной интеграции Белорусской АЭС.

Сегодня открываются новые перспективы для применения профессионального опыта и знаний наших специалистов. Убежден, что наш коллектив, в который входят грамотные, неравнодушные, увлеченные своим делом люди, достойно справится с поставленными задачами.

В эти праздничные дни примите искренние слова благодарности за ваш кропотливый труд, за верность выбранной профессии, подчас требующей настоящего мужества. Особую благодарность адресую ветеранам – тем, кто создавал и поднимал отечественную энергосистему. Примите пожелания крепкого здоровья, благополучия и семейного счастья.

Пусть новый год подарит всем нам новые возможности и открывает пути к новым достижениям, пусть он станет успешным и продуктивным! От всей души желаю всем работникам, как опытным, так и молодым, познающим азы нашей профессии, доброго здоровья и неиссякаемой энергии, результативной работы и успехов во всех начинаниях!

**Генеральный директор
ГПО «Белэнерго»**

A stylized, handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke.

П.В. Дрозд

НОВОСТИ ТЭК

Подписан Меморандум о сотрудничестве между ЕЭК и ЭЭС СНГ

В рамках 53-го заседания Электроэнергетического Совета СНГ, которое состоялось 2 ноября в г. Астане, был подписан Меморандум о сотрудничестве между Электроэнергетическим Советом СНГ и Евразийской экономической комиссией.

Стороны намерены содействовать государствам, входящим в ЕАЭС и СНГ, в проведении скоординированной политики в сфере электроэнергетики, оказывать помощь в гармонизации процессов, связанных с формированием общего электроэнергетического рынка ЕАЭС и общего электроэнергетического рынка государств – участников СНГ, обеспечивать скоординированные подходы к сотрудничеству в сфере экологии, энергосбережения, энергоэффективности и возобновляемой энергетики.

Сотрудничество ЕЭК и ЭЭС СНГ окажет положительное влияние на дальнейшее развитие интеграционных процессов в сфере энергетики.

Беларусь улучшила позицию по показателю «подключение к системе электроснабжения» в рейтинге «Ведение бизнеса – 2019»

Всемирный банк опубликовал очередной рейтинг стран по условиям для ведения бизнеса Doing Business, в котором Беларусь заняла 37-е место, поднявшись на одну позицию. В частности, улучшились такие показатели, как подключение к системе электроснабжения, регистрация предприятий, получение разрешений на строительство, регистрация собственности, разрешение неплатежеспособности.



По показателю «подключение к системе электроснабжения» Беларусь находится на 20-м месте, поднявшись на 5 позиций по сравнению с прошлым годом. Всего в рейтинге учтены показатели 190 государств мира. По версии Doing Business в топ-10 стран с благоприятными условиями для ведения бизнеса вошли Новая Зеландия, Сингапур, Дания, Гонконг, Корея, Грузия, Норвегия, США, Великобритания и Македония.

Минэнерго готовит комплексные предложения по корректировке тарифов

Министерство энергетики готовит комплексные предложения по корректировке тарифов в целях увеличения электропотребления, сообщил корреспонденту БЕЛТА Министр энергетики Беларуси В.М. Каранкевич.

В частности, Министр отметил, что обсуждается вопрос об отмене дифференцированной платы за электроэнергию в зависимости от объемов потребления. Кроме того, предполагается рассмотреть и внести дополнительные предложения по тарифам, направленные на увеличение электропотребления, в том числе для целей отопления.

В настоящее время комплексные предложения Минэнерго по тарифам переданы в Министерство антимонопольного регулирования и торговли, затем их рассмотрят в Совете Министров. «Все вопросы по предлагаемым тарифам должны быть решены до 1 января 2019 года», – уточнил Министр.

Планируется внедрить новые подходы к развитию возобновляемых источников энергии

В Беларуси разработан проект Указа, который предусматривает новые подходы к развитию возобновляемых источников энергии (ВИЭ), сообщила заместитель Министра энергетики О.Ф. Прудникова в ходе семинара «Возобновляемая энергетика – путь к устойчивому развитию».

Заместитель Министра отметила, что необходимо пересмотреть стоимостные показатели приобретения электроэнергии от субъектов, использующих ВИЭ, с учетом удешевления технологии, наличия большого парка поставщиков оборудования и конкуренции на этом рынке. Заместитель Министра акцентировала внимание на таких важнейших аспектах проекта, как режимное взаимодействие возобновляемых источников с энергосистемой Беларуси, а также расширение возможности передачи электроэнергии от субъектов, производящих ее с использованием ВИЭ, другим субъектам хозяйствования по сетям Белорусской энергосистемы.

Документ согласован Советом по развитию предпринимательства в Республике Беларусь и в установленном порядке внесен Правительством в Администрацию Президента Республики Беларусь.

Узбекистан заинтересован в сотрудничестве с Беларусью в области мирного использования атомной энергии

29 ноября в Министерстве энергетики состоялась встреча заместителя Министра М.И. Михадюка с делегацией Агентства по развитию атомной энергетики при Кабинете Министров Республики Узбекистан. Участники мероприятия обсудили ряд вопросов, касающихся опыта Республики Беларусь по строительству атомной электростанции.

В рамках встречи состоялся обмен подписанными экземплярами Меморандума о взаимопонимании между Министерством энергетики Республики Беларусь и Агентством по развитию атомной энергетики при Кабинете Министров Республики Узбекистан по сотрудничеству в области мирного использования атомной энергии.

30 ноября 2018 года узбекская делегация посетила площадку строительства атомной электростанции, где встретила с руководством Государственного предприятия «Белорусская АЭС».

Газификация продолжается

7 ноября состоялся торжественный пуск природного газа в агрогородке Каленковичи Каменецкого района. Для подачи природного газа и дальнейшей газификации потребителей в населенном пункте построен и введен в эксплуатацию подводящий газопровод высокого давления протяженностью 17,8 км. Строительство газопровода, финансируемое за счет средств республиканского бюджета, осуществлялось входящими в состав ГПО «Белтопгаз» организациями: ОАО «Стройгаз, г. Брест», ОАО «Барановичгазстрой» и ОАО «Лидагазстрой».

Каленковичи стали 15-м газифицированным агрогородком из 17, созданных в Каменецком районе. На использование природного газа со сжиженного здесь уже переведены 26 квартир.

К строительству уличных распределительных газопроводов для газификации эксплуатируемого жилищного фонда граждан планируется приступить в 2019 году с привлечением бюджетного финансирования согласно Указу Главы государства от 2 июня 2006 года № 368.



Церемония символического зажжения факела по случаю пуска газа в аг. Каленковичи Каменецкого района

Завершена модернизация производственной базы Браславского торфобрикетного завода

26 октября состоялось торжественное открытие Браславского торфобрикетного завода. В рамках модернизации и реконструкции производственной зоны завода построены здания: брикетного цеха с сушильно-топочным отделением, подготовительного отделения с устройством для загрузки торфа сторонними организациями, склада готовой продукции, бункерной сырьевых, наклонных галерей транспорта торфа, лотковых эстакад, трансформаторной подстанции; проведена реконструкция автовесовой, операторской с пультом управления технологическими процессами.

БЕЛАЭС. ИДЕТ ПОДГОТОВКА К ПУСКУ ЯДЕРНОГО РЕАКТОРА



Белорусская сторона удовлетворена ходом работ по строительству БелАЭС

26 ноября Премьер-министр Республики Беларусь С.Н. Румас и глава Госкорпорации «Росатом» А.Е. Лихачев в сопровождении министров профильных ведомств Республики Беларусь, представителей руководства Госкорпорации «Росатом», руководителей АО ИК «АСЭ» и АО «Концерн Росэнергоатом» ознакомились с ходом сооружения энергоблоков Белорусской АЭС. Вице-премьер Беларуси И.В. Ляшенко заявил, что белорусская сторона удовлетворена ходом работ.

В общей сложности в возведении двух энергоблоков сейчас задействовано более 7500 специалистов. Готовность первого энергоблока составляет 71,9 %, второго – 51,1 %.

На блоке № 1 БелАЭС начался монтаж внутрикорпусных устройств

На энергоблоке № 1 БелАЭС начался монтаж внутрикорпусных устройств. Это один из важных этапов процесса подготовки ядерного реактора к пуску. Цель данной операции – подтвердить соответствие оборудования реакторной установки проектным характеристикам.

В ближайшее время в реактор будут установлены внутрикорпусная шахта, выгородка и блок защитных труб. После проверки соответствия зазоров оборудования проектным значениям в реактор будут загружены 163 имитатора тепловыделяющих сборок.

Ядерное топливо для Белорусской АЭС прошло контроль качества

На Новосибирском заводе химконцентратов успешно завершилась инспекционная проверка – выходной контроль изготовленной партии ядерного топлива для начальной загрузки в реактор энергоблока № 1 Белорусской АЭС. В процедуре выходного контроля готовой продукции с белорусской стороны участвовали представители Государственного предприятия «Белорусская АЭС» и Госатомнадзора Беларуси. По итогам выходного контроля замечаний не зафиксировано.

Впервые подано напряжение на КРУЭ 330 кВ БелАЭС

5 декабря 2018 года впервые было подано напряжение на комплектное распределительное устройство с элегазовой изоляцией (КРУЭ) Белорусской АЭС и обеспечено включение в работу оборудования в объеме первого этапа. КРУЭ 330 кВ БелАЭС является первой для Белорусской энергосистемы распределительной установкой подобного типа в сети 330 кВ и обладает всеми преимуществами данных устройств: компактностью, высокой эксплуатационной надежностью, взрыво- и пожаробезопасностью, увеличенным ремонтным циклом, удобством и безопасностью в обслуживании.

Кадровые назначения



13 ноября Глава государства дал согласие на назначение заместителем Министра энергетики Реентовича Сергея Викторовича

Сергей Викторович Реентович родился в 1974 году в д. Косари Ушачского района Витебской области. В 1996 году окончил Белорусскую сельскохозяйственную академию по специальности «Экономика и управление в отраслях агропромышленного комплекса», в 2013-м – Академию управления при Президенте Республики Беларусь по специальности «Государственное строительство». В системе газового хозяйства работал с 1999 года. В феврале 2012 года его назначают на должность заместителя генерального директора по экономике ПРУП «Витебскоблгаз». В 2015 году за большой личный вклад в социально-экономическое развитие предприятия, высокое профессиональное мастерство, значительный вклад в газификацию Витебской области, обеспечение безаварийного и надежного снабжения потребителей газообразным топливом ему присвоено почетное звание «Человек года Витебщины – 2015». С ноября 2018 года – заместитель Министра энергетики Республики Беларусь.

Приказом Министерства энергетики от 15 ноября 2018 года № 150-к на должность генерального директора ГПО «Белэнерго» назначен Дрозд Павел Владимирович

Павел Владимирович Дрозд родился в 1957 году в д. Глинище Ушачского района Витебской области. В 1983 году окончил Белорусский политехнический институт по специальности «Электрические системы», в 2005 году – Академию управления при Президенте Республики Беларусь по специальности «Экономика и управление на предприятии промышленности».

После окончания института работал инженером по наладке и испытаниям Наладочного головного управления ССО «Электромонтаж» (г. Москва), прорабом ГДП «Минский наладочный участок» НГУ ССО «Электромонтаж». В 1994-м перешел на работу в филиал «Минские кабельные сети» РУП «Минскэнерго», где прошел путь от заместителя начальника цеха по ремонту оборудования до заместителя директора по общим вопросам и идеологии. В 2009 году назначен заместителем директора по капитальному строительству, в 2011-м – директором Минских кабельных сетей. В 2013 году возглавил РУП «Минскэнерго», с 2017-го работал заместителем генерального директора ГПО «Белэнерго».

19 ноября Министр энергетики Республики Беларусь В.М. Каранкевич представил П.В. Дрозда коллективу ГПО «Белэнерго» в качестве нового генерального директора объединения.



Проектом предусмотрены современные технологические и строительные решения с максимальным использованием отечественного оборудования и материалов. Реализация данного проекта позволит нарастить объемы производства топливных брикетов с 30 до 40 тыс. т в год.

Осуществлять сервис блока ПГУ-427 Лукомльской ГРЭС будет «Сименс»

15 ноября РУП «Витебскэнерго» и компания «Сименс» подписали контракт на техническое обслуживание вспомогательного оборудования блока ПГУ-427 Лукомльской ГРЭС. В соответствии с документом в течение ближайших 10 лет «Сименс» будет отвечать за сервисное обслуживание оборудования паргазовой установки. Ранее партнерами был подписан договор на 12-летнее обслуживание турбин SGT-4000F Лукомльской ГРЭС.

С подписанием нового контракта «Сименс» будет выполнять сервис полного объема оборудования электростанции, включая паровую турбину, котел-утилизатор, насосы, клапаны и электрическое оборудование.

Отгружено оборудование для реконструкции Минской ТЭЦ-3

Уральский турбинный завод, входящий в холдинг РОТЕК, изготовил и отгрузил турбину Тп-115/130-12,8, а также подогреватели и конденсатор для реконструкции Минской ТЭЦ-3. Турбина относится к новому поколению оборудования, созданного для замены самой массовой серийной турбины Уральского завода – Т-100. Она разработана с использованием новых инструментов расчета и современных материалов. В турбине полностью переработаны конструкции всех цилиндров, их опор, роторов, узлов парораспределения и лопаточного аппарата.

Реконструкция Минской ТЭЦ-3 предусмотрена Отраслевой программой развития электроэнергетики на 2016–2020 годы. Реализация всех этапов реконструкции станции позволит значительно увеличить годовой отпуск электрической и тепловой энергии. Пуск объекта в эксплуатацию планируется в 2020 году.

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



ЦЕЛЬ – ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ НЕЗАВИСИМОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ

*По итогам совещания
у Президента Республики Беларусь*

Совершенствование системы управления белорусской энергетикой стало главной темой состоявшегося 16 ноября совещания у Президента Республики Беларусь А.Г. Лукашенко. От Министерства энергетики в мероприятии участвовали Министр В.М. Каранкевич, заместители Министра, руководители ГПО «Белэнерго» и ГПО «Белтопгаз».

Открывая совещание, Глава государства отметил, что Белорусская энергосистема – один из наиболее сложных и значимых секторов национальной экономики, его стабильность – крайне важный элемент безопасности и независимости государства.

В целях повышения эффективности производства энергии и диверсификации видов топлива в энергосистеме проведена масштабная работа по модернизации производственных фондов. Это позволило с 2013 года снизить удельный расход топлива на производство электроэнергии на 24 г/кВт·ч, достигнув лучшего среди стран СНГ результата по этому показателю; уменьшить расход электроэнергии на ее транспорт в сетях до 8,85 %; снизить потребление природного газа на 3 млрд м³; сократить импорт электроэнергии на 4 млрд кВт·ч, а начиная с 2018 года полностью отказаться от ее поставок из-за пределов республики; снизить тарифы на электроэнергию для промышленных потребителей; обеспечивать своевременное обслуживание привлеченных на модернизацию отрасли кредитных ресурсов.

«Однако, несмотря на достигнутые успехи, к работе наших энергетиков имеется немало претензий и замечаний, – сказал А.Г. Лукашенко. – Назрела необходимость определить, что нужно предпринять для устранения существующих недостатков и повышения эффективности работы всей энергосистемы. Для решения этой задачи у отрасли есть экономические, технологические и организационные резервы».

Глава государства подчеркнул, что никаких экспериментов в этой связи проводиться не будет: «Главная задача – не загубить достижения, совершенствовать то, что создано, при этом не затягивая процесс. Также нужно учитывать мировые тенденции в энергетике, используя как положительный, так и негативный опыт, прежде всего наших соседей». Целями соответствующей работы должны стать оптимизация деятельности энергосистемы и повышение эффективности работы, ликвидация излишних затрат, обеспечение поставки энергоресурсов по доступным для потребителей ценам. Необходимо также продолжить привлечение в отрасль инвестиций и новейших технологий.

Президент обратил внимание Правительства на крайне низкий уровень потребления электрической энергии в Беларуси. Сегодня удельное потребление электроэнергии в стране в 2–3 раза ниже, чем в развитых странах, что говорит о недостаточной энерговооруженности белорусского государства и узкой сфере применения электроэнергии, прежде всего в промышленности. А.Г. Лукашенко отметил, что Правительству необходимо разработать четкий и реалистичный план расширения направлений использования электроэнергии в промышленности, аграрной отрасли, транспортной сфере, IT-секторе, ЖКХ, быту и других областях.

Кроме того, Правительством должен быть сформирован прогноз топливно-энергетического баланса страны и поставлена цель – стопроцентная энергетическая независимость и безопасность.

Для выработки предложений по совершенствованию структуры управления организациями, входящими в систему Министерства энергетики, распоряжением Премьер-министра от 3 декабря 2018 года № 361р создана межведомственная рабочая группа.

Министерство энергетики Республики Беларусь

По итогам работы за январь–сентябрь

30 ноября под председательством Министра энергетики Республики Беларусь В.М. Каранкевича состоялось заседание коллегии Минэнерго, в ходе которого были подведены итоги работы организаций отрасли за январь–сентябрь текущего года.

За этот период в целом обеспечено надежное и устойчивое снабжение потребителей тепловой и электрической энергией, природным и сжиженным газом в востребованных объемах.

Ключевые показатели

- **1921,3 млн руб.** – инвестиции в основной капитал (**114,8 %** – темп роста инвестиций к аналогичному периоду 2017 года).
- **\$ 306,9 млн** – экспорт товаров и услуг (156,2 % к аналогичному периоду 2017 года),
в том числе: **\$ 132,7 млн** – экспорт товаров (152,7 %);
\$ 174,3 млн – экспорт услуг (158,6 %).
- **1049,7 млн руб.** – объем выполненных строительно-монтажных работ.



ГПО «БЕЛЭНЕРГО»

25,5 млрд кВт·ч	выработка электроэнергии без блок-станций (116,6 % к аналогичному периоду прошлого года).
27,6 млрд кВт·ч	общее потребление электроэнергии (102,6 %).
23,4 млн Гкал	отпуск тепловой энергии (99,8 %).
241,1 г у.т./кВт·ч	удельный расход условного топлива на отпуск электроэнергии.
166,91 кг у.т./Гкал	удельный расход условного топлива на отпуск тепловой энергии.
7,97 %	технологический расход электроэнергии на ее транспорт в электрических сетях.
9,81 %	технологический расход тепловой энергии на ее транспорт в тепловых сетях.
135,2 %	темп роста инвестиций к аналогичному периоду 2017 года.



ГПО «БЕЛТОПГАЗ»

13,7 млрд м³	природного газа поставлено потребителям республики (106,7 % к аналогичному периоду 2017 года).
48,5 тыс. т	сжиженного углеводородного газа реализовано (90,5 %).
15 тыс.	квартир газифицировано природным газом.
5,7 тыс.	квартир переведено на потребление природного газа со сжиженного.
938,2 км	газопроводов различных категорий введено в эксплуатацию.
2577,6 тыс. т	торфа добыто (109,7 % годового плана).
759,5 тыс. т	торфяных топливных брикетов и сушенки произведено (72,4 % годового плана).
659,5 тыс. т	торфобрикетов поставлено на внутренний рынок.
109,3 тыс. т	торфобрикетов экспортировано (95 % годового плана).
125,0 %	темп роста инвестиций к аналогичному периоду 2017 года.



ГП «БЕЛОРУССКАЯ АЭС»

В настоящее время продолжают работы по сооружению объектов атомной электростанции и жилищной инфраструктуры. Общая площадь жилых домов, введенных в эксплуатацию в рамках Государственной инвестиционной программы в январе–сентябре 2018 года, составила **18,5 тыс. м²**.

1088,6 млн руб. – инвестиции в основной капитал (103,9 %).
71,9 % – готовность первого энергоблока; **51,1 %** – готовность второго энергоблока.
В возведении двух энергоблоков задействовано более **7500** специалистов.

МИРОВАЯ ЭНЕРГЕТИКА

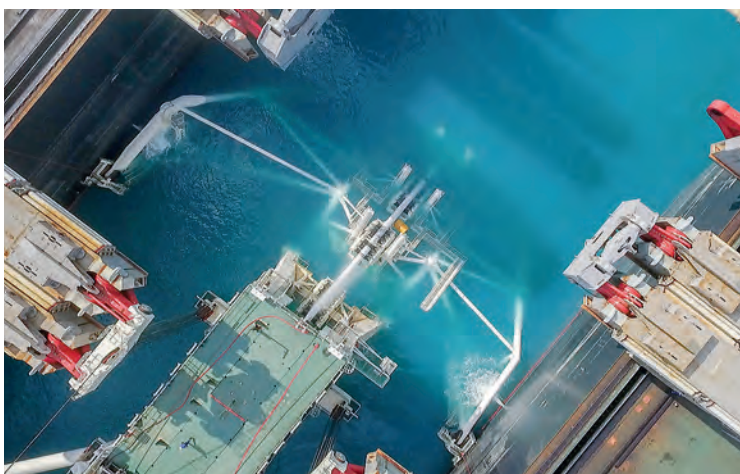
Факты. Прогнозы. Аналитика

Согласовано снижение нефтедобычи ОПЕК+

По сообщению агентства Bloomberg, заседание ОПЕК+ в Вене завершилось договоренностью о снижении нефтедобычи суммарно на 1,2 млн барр. в сутки. В ходе заседания стороны договорились о том, что государства картеля сократят производство нефтяного сырья на 800 тыс. барр., а страны, не входящие в ОПЕК, – на 400 тыс. барр. в сутки. При этом Россия согласилась на те объемы снижения добычи, которые ей предлагала ОПЕК. Также было отмечено, что Иран освободили от любых обязательств по сокращению нефтедобычи в рамках сделки ОПЕК+. После сообщений о достигнутых договоренностях нефть североморской марки Brent поднялась в цене на 5 % и примерно настолько же выросли котировки WTI.

По заявлению российского министра энергетики А.В. Новака, Российская Федерация по соглашению с ОПЕК+ в I квартале следующего года снизит ежесуточную нефтедобычу на 228 тыс. барр. от уровня октября текущего года. Он подчеркнул, что ввиду суровых климатических условий на это понадобится несколько месяцев. Сокращение будет идти максимальными темпами с учетом технологических возможностей нефтедобывающих компаний.

До этого основным сценарием организации предусматривалось снижение нефтедобычи странами ОПЕК+ как минимум на 1 млн барр. в сутки от уровня октября, при этом на Россию пришлось бы примерно 150 тыс. барр. В свою очередь, Россия выразила готовность снизить ежедневную нефтедобычу почти на 200 тыс. барр. в случае, если страны ОПЕК решат сократить свою более чем на 1 млн барр. в сутки.



Достроена подводная часть газопровода «Турецкий поток»

«Газпром» достроил подводную часть «Турецкого потока». Две нитки нового экспортного газопровода общей протяженностью 1820 км протянулись по дну Черного моря из России в Турцию. Первая нитка предназначена для поставок газа турецким потребителям, вторая – для газоснабжения стран

Южной и Юго-Восточной Европы. Маршрут поставки пройдет через Болгарию, Сербию, Венгрию и Словакию. В Болгарию и Сербию газ пойдет с 2020 года, в Венгрию – с 2021-го, в Словакию – со второй половины 2022 года.

В строительстве подводной части газопровода было задействовано около 20 судов. Трубоукладочное судно «Solitaire» вело работы в исключительной экономической зоне Финляндии, «Audacia» укладывала газопровод в территориальных водах Германии, «Castoro Dieci» – в Грайфсвальдском заливе в Германии.

Эксперты считают, что «Турецкий поток» является важным фактором общеевропейской энергетической безопасности и позволит Турции стать газовым хабом. Для начала поставок по газопроводу необходимо достроить на турецком берегу принимающую компрессорную станцию и закончить наземную часть трубопровода в Турции. Строительные работы идут в соответствии с графиком. Ввести объект в эксплуатацию планируется в конце 2019 года.

Япония продолжает оставаться лидером по закупкам угля

Единственный энергетический ресурс, которым Япония располагает в достаточном количестве, – это уголь. Однако по разным причинам в стране сегодня работают всего три угольные шахты. По объемам закупки и импорта угля Япония остается мировым лидером: только за 2017 год она ввезла 209 млн т этого энергоносителя, потратив на его покупку \$ 23 млрд. Эксперты отмечают, что в Японию уходит почти 18 %

угля с мирового рынка. Второе и третье места в этом списке у Китая и Индии. Несмотря на то что каждая из этих стран в десять раз больше Японии, ими за тот же период на закупку угля потрачено \$ 18,5 млрд и \$ 15,2 млрд соответственно (при громадной собственной добыче). Структура угольного импорта в пересчете на финансовую составляющую выглядит следующим образом: Австралия – \$ 14,3 млрд, Индонезия – \$ 2,9 млрд, Россия – \$ 2,1 млрд, Канада – \$ 1,5 млрд, США – \$ 1,2 млрд.

Нарращивают экспорт угля Россия и США. Штаты уже не пытаются вернуться на рынок атомной энергетики (сегодня единственный «живой» игрок на этом рынке – Россия в лице «Росатома») и постепенно выводят из эксплуатации свои старые АЭС. Ставку в конкуренции на мировом энергорынке США сделали на уголь и сопутствующую ему инфраструктуру генерации. Следуя America's First Energy Plan, который был подписан осенью 2017 года, США фактически заставили японцев покупать больше американского угля.

Основной категорией углей, которые импортирует Япония, являются коксующиеся, без которых, как известно, не работает сталелитейная промышленность. Однако в последние три года, с момента пикового дефицита электроэнергии по при-

чине остановки атомных станций, Япония стала активно наращивать импорт энергетических марок угля. К 2015 году в стране было построено пять угольных ТЭС, к 2020-му планируется ввести в эксплуатацию еще семь, к 2030-му году их число возрастет до сорока. Предполагается, что уголь будет использоваться в первую очередь для производства электроэнергии (программа уже утверждена).

Эксперты прогнозируют, что в дальнейшем будет наблюдаться стремительный возврат Японии к основным для нее генерирующим мощностям – атомным, но газ и нефть при этом не потеряют актуальности. Не менее востребованным будет и уголь.

Началась укладка газопровода между Эстонией и Финляндией

В ноябре на эстонском полуострове Пакри начались работы по укладке газопровода Balticconnector, который соединит Финляндию и Эстонию в рамках Единого газового рынка. Завершить строительство трубопровода между странами планируется в 2020 году. Начиная с этой даты Финляндия, Эстония и Латвия введут одинаковые правила импорта, транзита и тарификации природного газа, а к 2022 году создадут единую газовую зону. Это повысит прозрачность рынка природного газа и конкуренцию между его продавцами, а также обеспечит трем государствам равный доступ ко всей газотранспортной инфраструктуре. При этом Эстония и Латвия смогут хранить резервные объемы в подземном хранилище газа в Латвии, используя их в случае повышения рыночных цен и смягчая тем самым ценовые колебания на рынке.

Общая протяженность газовой магистрали Balticconnector составит 150 км, из них 80 км будут проложены по дну Финского залива, 22 км – по суше в Финляндии и 47 км – по суше в Эстонии. Помимо этого, будут построены компрессорные станции по обе стороны Финского залива.

Газопровод позволит передавать между распределительными сетями Эстонии и Финляндии до 7,2 млн м³ газа в сутки. Реализация проекта перечеркивает планы Литвы продавать соседям продукцию СПГ-терминала в Клайпеде, не оставляя ему шансов на получение статуса регионального и финансирования от ЕС.

Возобновляемая энергетика растет за счет Китая

С 2013 года Китай является драйвером развития возобновляемой энергетики. Страна сократила вложения в отрасль только в 2016 году, после 11 лет непрерывного роста, что немедленно сказалось на общемировых показателях. Во второй половине 2016-го Китай пересмотрел планы по развитию ВИЭ до 2020 года, сократив планируемые к вводу 150 ГВт солнечных и 250 ГВт ветровых генерирующих мощностей до 110 ГВт и 210 ГВт соответственно. При этом к концу 2017 года установленная мощность генерации, работающей на ВИЭ, в КНР достигла 650 ГВт, увеличившись на 14 %.

Особенность китайской возобновляемой энергетики – невосребованные мощности. В отличие от Евросоюза, этот сектор генерации в стране работает на общих основаниях с традиционными электростанциями. Таким образом удается избежать их необоснованного вытеснения из энергобаланса и поддерживать стабильное эффективное развитие всей системы электроснабжения. В 2017 году, после пересмотра стратегии развития ВИЭ, коэффициент простоя ветроэлектростанций

страны снизился на 5,2 %, а объем выработанной на них невосребованной электроэнергии упал на 7,8 ТВт/ч. По данным ВР, если в 2016 году Китай произвел за счет солнечных и ветровых электростанций 360,9 из 6133,2 ТВт/ч суммарной выработки, то в 2017 году – 471,7 из 6495,1 ТВт/ч, то есть прирост производства электроэнергии опережает прирост возобновляемой генерации. Основным источником роста стала угольная генерация, обеспечившая дополнительно 197,3 ТВт/ч.



По данным Государственного управления по делам энергетики КНР, за первые шесть месяцев текущего года объем потребления электроэнергии в стране вырос еще на 9,4 %. В середине текущего года в Китае были опубликованы новые правила инвестирования и субсидирования фотовольтаики. С начала июня общегосударственный тариф на подключение возобновляемой генерации снизился на 0,05 юаня за 1 кВт/ч (примерно \$ 0,008). Задача этого тарифа – стимулировать использование ВИЭ. Руководящие органы страны объявили, что до конца текущего года строительство объектов генерации солнечной энергии не планируется. КНР сосредоточится на сооружении новых объектов распределенной генерации, мощность которых составит 10 ГВт.

К 2020 году Китай планирует нарастить долю возобновляемых и неископаемых энергоресурсов в общей структуре потребления до 15 %. Предполагается, что к концу 2020 года за счет возобновляемых источников будет вырабатываться 1900 ТВт/ч, что составит 27 % от общего объема выработки. Напомним, что в 2017 году примерно 18 % электроэнергии в Китае было произведено на гидроэлектростанциях (1155,8 ТВт/ч), а на долю солнца и ветра за тот же период пришлось всего 7 %.

Ветроэнергетика Евросоюза

Суммарная мощность ветроэлектростанций (ВЭС) в Евросоюзе к настоящему моменту достигла примерно 169 ГВт, солнечных – 107,3 ГВт. Вместе их доля составляет 29,5 % установленной мощности в ЕС: на ветровую генерацию приходится 18 %, на солнечную – 11,5 %. Для сравнения: газовая генерация составила 20 %, угольная – 16 %, атомная – 12,6 %. При этом ВИЭ обеспечили лишь 18 % от суммарной выработки европейской электроэнергии.

Традиционные электростанции в ЕС подвергаются откровенной дискриминации. При этом в силу ряда условий страдают прежде всего ТЭС, работающие на газе, несмотря на то что в крайне оптимистичных для ВИЭ прогнозах газовая

генерация неоднократно указывалась как важная составляющая энергосистемы будущей Европы, дающая возможность маневрировать при перепадах потребления.

Германия – главный локомотив европейской возобновляемой генерации вообще и ветрогенерации в частности. В 2017 году на территории ФРГ, по данным компании WindEurope, было установлено 42 % всех новых европейских ВЭС – 6,58 ГВт. У ближайшего последователя, Великобритании, – 4,27 ГВт. Именно эти две страны ввели в эксплуатацию 3 ГВт мощностей морских ВЭС – свыше 95 % от общего объема.

В 2017 году немецкие атомные электростанции выработали 72,16 ТВт/ч (13,1 % от общего объема), а ВЭС – 103,65 ТВт/ч (18,8%). При этом установленная мощность АЭС в Германии составляет 9,52 ГВт, а ВЭС – 56 ГВт. То есть для того, чтобы заместить атомную энергию, от которой Германия планирует полностью отказаться к 2022 году, необходимо увеличить установленную мощность ВЭС примерно на 70 %. При сохранении текущих темпов ввода ВЭС Германии понадобится примерно шесть лет, чтобы ветрогенерация смогла заместить атомную.

Возобновляемая энергетика хотя и стала массовым явлением в мировом масштабе, до сих пор не может функционировать без поддержки традиционной генерации. При этом в нынешних условиях, при существующем уровне развития технологий было бы фатальной ошибкой бездумно и бесконтрольно расширять сектор ВИЭ. Он требует взвешивающего и максимально аккуратного подхода, а также готовности идти на компромисс, не объявляя крестовый поход против традиционной энергетике. Между тем в I квартале 2018 года инвестиции в возобновляемую энергетику снова снизились – на 10 %, продемонстрировав худший результат с провального III квартала 2016 года.



Состоялись пуски реакторов первой в мире плавучей АЭС

В конце ноября состоялись успешные пуски обоих ядерных реакторов первого российского плавучего атомного энергоблока «Академик Ломоносов». Главным этапом пусковых операций станут комплексные швартовые испытания ядерной энергетической установки, которые продлятся до весны следующего года. Установка будет испытана на всех режимах, включая экстремальные, что должно подтвердить все заложенные характеристики и возможность ее эксплуатации в течение 35–40 лет.

Энергоблок должен будет обеспечить электричеством портовые города, газовые и нефтяные платформы в открытом

море. Он также может использоваться в качестве опреснителя и вырабатывать до 240 тыс. м³ воды ежедневно.

В основу проекта ПЭБ «Академик Ломоносов» положены технологии серийных судовых (ледокольных) реакторных установок, проверенных в течение их длительной эксплуатации в Арктике. На ПЭБ установлены два парогенерирующих блока с реакторами типа КЛТ-40С мощностью 35 МВт каждый. Это головной проект серии мобильных транспортабельных энергоблоков малой мощности, предлагаемых для энергообеспечения крупных промышленных предприятий, портовых городов, комплексов по добыче и переработке нефти и газа на шельфе морей.

Уникальная ПАТЭС разработана с большим запасом прочности, который делает реакторы неуязвимыми для цунами и других природных катастроф. Кроме того, ядерные процессы на судне отвечают всем требованиям Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ) и не несут угроз окружающей среде.

США снова стали великой нефтяной державой

Bloomberg со ссылкой на данные Управления информации в сфере энергетики (EIA) утверждает, что США впервые за почти 75 лет экспортировали больше нефти, чем импортировали. В последнюю неделю ноября ежедневная разница между экспортом и импортом топлива составила 211 тыс. барр. Такая ситуация наблюдается впервые с 1949 года.

В 1972 году в США был введен запрет на вывоз углеводородов за границу из-за разразившегося энергетического кризиса: страны ОПЕК отказались продавать топливо США, поддержавшим Израиль в войне Судного дня с Египтом. Исключение в части экспорта было сделано только для Канады и Мексики. В конце 2015 года запрет был снят.

Четвертый блок Тяньваньской АЭС выдал первые киловатты электроэнергии

27 октября состоялся пуск блока № 4 Тяньваньской АЭС, сооружаемой в Китае по российскому проекту. Тяньваньская АЭС – самый крупный объект российско-китайского экономического сотрудничества. Пуск энергоблоков № 1 и № 2 состоялся в 2007 году, третьего блока – в декабре 2017 года. Сотрудничество по сооружению второй очереди – блоков № 3 и № 4 – Тяньваньской АЭС осуществляется на основе Протокола между Правительством Российской Федерации и Правительством Китайской Народной Республики. В основу строительства положен российский проект АЭС-91 с реактором типа ВВЭР-1000, который полностью удовлетворяет требованиям современных нормативно-технических документов Китая, Российской Федерации и МАГАТЭ.

Сооружение Тяньваньской атомной электростанции осуществляется Цзянсуской ядерной энергетической корпорацией (JNPC) совместно с российской компанией «Атомстройэкспорт», входящей в состав Группы компаний ASE.

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

ЭНЕРГЕТИКА БЕЛАРУСИ ОТКРЫТА ДЛЯ ПРЯМЫХ ИНОСТРАННЫХ ИНВЕСТИЦИЙ

В октябре текущего года Секретариат Энергетической хартии официально опубликовал отчет EIRA (Energy Investment Risk Assessment) с оценкой рисков инвестиций в энергетику, подготовленный на основе исследований в 30 странах, включая Беларусь. По сравнению с прошлым годом страна улучшила свои позиции по ряду показателей. Так, Беларусь заняла лидирующие позиции в регионе, получив 100 баллов по показателю открытости для привлечения прямых иностранных инвестиций – одному из ключевых при оценке инвестиционного климата страны.



Энергетическая хартия представляет собой не только правовую основу для принятия решений, но и многосторонний политический форум. Участие в ее мероприятиях позволяет изучать техническую, инновационную и экономическую политику в энергетической сфере стран – участниц процесса, способствует усилению позиций государства на евразийской энергетической платформе. Это весьма действенная площадка для презентации энергетического потенциала республики, в том числе как надежного партнера по транзиту энергоресурсов.

В этом году Секретариат Энергетической хартии провел исследование инвестиционного климата Беларуси с оценкой рисков инвестирования в энергетику. Исследование было направлено на выявление возможных законодательных и правовых барьеров, влияющих на инвестиционную привлекательность страны, а также на поиск путей их преодоления. Подобное исследование проводилось в 2017 году, и сравнение результатов позволяет оценить изменения, произошедшие в республике за год.

Инвестиции в энергетику Беларуси признаны низкорисковыми

Примечательно, что эксперты Энергетической хартии оценили уровень риска для инвестиций в энергетику Беларуси как низкий. По многим показателям Беларусь опередила Казахстан и Украину, а по открытости для прямых иностранных инвестиций получила максимальные 100 баллов.

По другим показателям оценка рисков инвестиций в энергетику страны выглядит следующим образом:

- управление процессами принятия решений – 72 балла (в 2017 году – 67,2 балла);
- нормативная среда, инвестиционные условия и верховенство права – 69 баллов (43,9);
- прогноз политики и нормативных изменений – 57 баллов (42,9).

Нужно пояснить, что значения индикаторов выше 40 оцениваются как «умеренные», выше 60 – как «хорошие», выше 80 – как «очень хорошие». Эксперты также отметили показатели таких субиндикаторов, как управление и урегулирование споров между инвесторами и государством (85 баллов), прозрачность (75), институциональное управление (69), взаимосвязь предвидения изменений и политики (65). Умеренную оценку получили субиндикаторы уважения прав собственности (53) и устойчивости целей руководящих принципов и обязательств (48), а эффективность регулирования оценена в 39 баллов.

Сильными сторонами политики Беларуси в области энергетики эксперты назвали нацеленность на обеспечение устойчивого энергоснабжения путем повышения энергетической безопасности, надежности, энергоэффективности



и доступа к энергоресурсам, а также содействие развитию возобновляемых источников энергии параллельно с сокращением выбросов CO₂.

Эксперты Секретариата Энергетической хартии положительно оценили состояние дел в области управления процессами принятия решений. В частности, они отметили, что вся юридическая и нормативная информация централизована и доступна в Интернете, а также в печати. В частности, информацию об энергетических тарифах можно найти на веб-сайте Министерства энергетики. Основные стратегические документы и законы доступны на русском языке.

В качестве сильной стороны нормативной среды и условий инвестирования отмечено справедливое обращение с иностранными инвесторами, которое гарантируется национальными законами. В энергетических проектах нет ограничений на иностранную собственность, за исключением проектов в ядерной энергетике, где правительство обладает исключительным правом. Кроме того, иностранным инвесторам предоставляется возможность неограниченного перевода капитала и свободная конвертируемость валют.

Достаточно высокую оценку Беларусь получила по индикатору «верховенство закона». Эксперты подчеркнули, что разрешение споров осуществляется эффективным образом, Закон «Об инвестициях» предоставляет гарантии против экспроприации иностранных инвестиций, национализация или реквизиция иностранных активов подлежат своевременной компенсации, нет ограничений на передачу технологий и др.

Потенциал для повышения инвестиционной привлекательности в сфере энергетики

Отмечая, что Беларусь далеко продвинулась в отношении открытости для прямых иностранных инвестиций, Секретариат Энергетической хартии подчеркнул, что в стране существует потенциал для улучшения инвестиционного климата, и рекомендовал сделать ряд шагов по повышению инвестиционной привлекательности в сфере энергетики. В частности, Беларуси предложено разработать долгосрочную инвестиционную стратегию, включающую мероприятия по привлечению инвестиций, в том числе в энергетическую сферу. Важным шагом для улучшения инвестиционного климата эксперты считают проведение институциональных реформ, призванных обеспечить независимость контролирующих органов от директивных. Это позволит повысить прозрачность в процессе оценки политики.

В отчете акцентировано внимание на необходимости продолжить работу по созданию в Беларуси независимого энергетического регулятора, появление которого позволит дистанцироваться от любого потенциального неоправданного влияния и будет способствовать укреплению доверия общественности к нормативной базе.

Кроме того, по мнению экспертов, Беларусь должна рассмотреть вопрос о создании инвестиционного омбудсмана для эффективного разрешения конфликтов между иностранными инвесторами и государственными органами. Это даст

возможность сторонам достигать быстрого урегулирования, не тратя время на затяжные судебные или арбитражные разбирательства. Рекомендовано законодательно закрепить четкие основания для экспроприации и определить механизм выплаты компенсации инвесторам.

Эксперты призвали активно поощрять обмен информацией, консультации и диалог с широким кругом заинтересованных сторон до принятия нормативных правовых актов, что должно способствовать пониманию сторонами обоснованности принятых решений.

Рекомендации, изложенные в отчете, тщательно рассматриваются Министерством энергетики Республики Беларусь и могут стать руководством для дальнейшего развития энергетической сферы.

Вместе с тем не все выводы мы готовы признать правильными. Так, в отчете предложено выделить в качестве цели сокращение выбросов углекислого газа в энергетической сфере. По мнению экспертов, на сегодняшний день у отрасли самая высокая доля выбросов в стране. Однако статистические данные говорят о том, что в 2017 году выбросы загрязняющих веществ при сжигании топлива для производства электрической и тепловой энергии всеми субъектами хозяйствования составили только 7 % от общего количества выбросов в республике, в то время как основная их часть приходится на транспорт.

В области коммуникаций с общественностью следует отметить активную работу общественно-консультативных (экспертных) советов, которые создаются при государственных органах для обеспечения эффективного взаимодействия с представителями иных госорганов, общественных объединений, субъектов предпринимательской деятельности, ассоциаций (союзов). Это взаимодействие нацелено на объективное рассмотрение и обсуждение проектов нормативных правовых актов, регулирующих предпринимательскую деятельность, и дальнейшее повышение качества их подготовки.

К сведению:

Обзор инвестиционных рисков в энергетическом секторе (EIRA) – это публикация Секретариата Энергетической хартии, представляющая оценку разного рода рисков (политических, юридических и др.) в отношении инвестиций в энергетическом секторе. Результаты исследования по странам, в которых проводилась оценка, в обзоре представлены в виде профилей (характеристик) риска.

Так, в Министерстве энергетики с начала текущего года состоялись три заседания общественно-консультативного (экспертного) совета по развитию предпринимательства, сформированного при Минэнерго. Членами совета, в состав которого входят 18 участников, включая 8 представителей бизнеса, были рассмотрены в том числе проект Указа «О создании государственного учреждения «Государственный энергетический и газовый надзор», проекты актов законодательства, предусматривающих внесение изменений и допол-

нений в Указ «Об использовании возобновляемых источников энергии», в постановление Совета Министров Республики Беларусь «Об установлении и распределении квот на создание установок по использованию возобновляемых источников энергии» и др. Деятельность совета открыта для общественности: каждый, кого волнуют рассматриваемые вопросы, может ознакомиться с информацией о заседаниях и деятельности совета на официальном сайте Минэнерго.

Перспективы сотрудничества Беларуси с Энергетической хартией

Подписав в Гааге Международную энергетическую хартию, Беларусь подтвердила свою готовность к продолжению международного сотрудничества по обеспечению мировой энергетической безопасности. В перспективе это сотрудничество должно способствовать максимально эффективному производству, транспортировке и использованию энергетических ресурсов на экономически обоснованной, социально приемлемой и экологически безопасной основе.

В силу своего геополитического положения и активной позиции в отношении интеграции Европейского союза и ЕАЭС Беларусь может сыграть немаловажную роль в содействии совместимости национальных и региональных энергосистем и создании единого энергетического пространства. Находясь между энергосистемами России, Украины, Литвы и Польши, Белорусская энергосистема способна создать условия для выгодного обмена энергетическими ресурсами и их транзита через территорию республики в разных направлениях. При этом важно, что наша страна сохраняет и поддерживает имидж надежного партнера в сфере бесперебойных поставок энергоносителей и открыта для развития инфраструктурных проектов, направленных на обеспечение глобальной и региональной энергетической безопасности.

Используя свой геостратегический потенциал для повышения экономической эффективности топливно-энергетического комплекса и поддержания энергобезопасности, Беларусь расширяет международное сотрудничество в таких областях, как создание общих энергетических рынков, научные исследования и повышение квалификации кадров, развитие услуг в энергетической сфере.

Огромный потенциал для сотрудничества в энергетике имеет евразийская энергетическая платформа. При этом Беларусь заинтересована стать участником энергетического рынка Европейского союза, используя в том числе инструменты Энергетической хартии. Хочу подчеркнуть, что мы готовы к участию на европейском энергорынке на рыночных условиях.

Беларусь заинтересована продолжить сотрудничество с Энергетической хартией, в том числе в рамках технической составляющей процесса. В частности, сегодня мы занимаемся подготовкой нормативных документов по формированию национального и общих энергетических рынков в рамках Евразийского экономического союза. Учитывая то, что ряд государств Евросоюза подобный процесс уже прошли и имеют опыт формирования таких рынков, нам предоставляется хорошая возможность изучить наиболее приемлемый опыт законодательной инициативы по этому вопросу и применить его у себя.

Мы высоко оцениваем оказываемую нам поддержку, которая базируется на лучших международных и европейских практиках. Благодаря сотрудничеству с Энергетической хартией мы можем иметь доступ к результатам анализа мировой практики в сфере энергетики, быть в курсе тенденций энергетической политики других стран, а также отстаивать свои интересы с точки зрения расширения межгосударственного сотрудничества в энергетической сфере.

К сведению:

Международная энергетическая хартия (МЭХ) – политическая декларация, являющаяся инструментом поддержки расширения географического охвата Европейской энергетической хартии в глобальном масштабе. Декларация направлена на укрепление энергетического сотрудничества между подписавшими ее государствами и не предполагает юридических и финансовых обязательств.



Заседание круглого стола высокого уровня «Инвестиции в энергетику и энергоэффективность в Беларуси» 14 декабря 2017 года, г. Минск



ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ ГЛАВНЫХ СХЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ ПОДСТАНЦИЙ, ВЫПОЛНЕННЫХ ПО СХЕМЕ С ОТДЕЛИТЕЛЯМИ

Статья является логическим продолжением опубликованного в журнале (№ 1, 2018) материала, в котором анализировалось состояние оборудования трансформаторных подстанций 35–110 кВ, выполненных по схеме с отделителями и короткозамыкателями, рассматривались недостатки их схемного решения и предлагались пути решения проблемы. В данной статье на примере Белоозерского ВРЭС дана оценка показателей надежности главных схем ПС, выполненных по схеме с отделителями.

Актуальность реконструкции распределительных устройств ПС

Отраслевой программой развития электроэнергетики на 2016–2020 годы предусмотрена реализация ряда специальных мероприятий по увеличению потребления электроэнергии, в том числе за счет ее использования для целей отопления и горячего водоснабжения населения, включая теплоснабжение вновь вводимых жилых районов и индивидуальной застройки. В связи с этим значительно повышаются требования к надежности электросетевой инфраструктуры, в том числе подстанций. Данная статья посвящена оценке показателей надежности главных схем электрических соединений подстанций (ПС), выполненных по схеме с отделителями, на примере Белоозерского высоковольтного района электрических сетей (БВРЭС) Барановичских электрических сетей РУП «Брестэнерго».

Оценка надежности данных схем включает определение численных показателей надежности объекта и необходима для выбора:

- схемы подключения к энергосистеме различных потребителей, электростанций, линий электропередачи;
- числа и мощности трансформаторов;
- формы обслуживания подстанций.

На балансе БВРЭС на данный момент находятся 9 ПС 35–110 кВ, выполненных по схеме с отделителями. Основным недостатком схемных решений распределительных устройств (РУ) ПС, влияющим на эксплуатационную надежность, является использование устаревшей схемы с отделителями (ОД) и короткозамыкателями (КЗ), ранее получившей в питающих сетях 35–110 кВ широкое распространение в качестве более дешевой альтернативы схемам с силовыми выключателями.

Опыт эксплуатации в Белорусской энергосистеме таких подстанций выявил низкую надежность ОД и КЗ, а также схемы автоматики управления ОД и КЗ, неудобство вывода в ремонт оборудования подстанции и др. Одним из ключевых



М.А. ДРАКО,
м.т.н., заведующий ЭТЛ ОУКЭ
РУП «Белэнергосетьпроект»



И.А. ДРОЗДОВ,
начальник СПС
РУП «Белэнергосетьпроект»



А.Л. СТАРЖИНСКИЙ,
к.т.н., доцент кафедры
«Электрические системы» БНТУ



Л.И. БУЗЮМА,
начальник Белоозерского ВРЭС
филиала «Барановичские
электрические сети» РУП «Брестэнерго»

недостатков является использование для питания устройств релейной защиты и автоматики (РЗА) переменного оперативного тока, который имеет низкую надежность при близких к ПС коротких замыканиях.

Для региона, обслуживаемого БВРЭС, вопрос реконструкции устаревших РУ подстанций имеет особую актуальность в связи с планируемой установкой на Березовской ГРЭС пиковых резервных источников электроэнергии для выравнивания суточных графиков производства и потребления электроэнергии после ввода в работу Белорусской АЭС. Учитывая это обстоятельство, целесообразно определить значения показателей надежности подстанций до реконструкции, чтобы выявить наименее надежные из них, то есть подлежащие обновлению в первую очередь.

Расчет показателей надежности ПС

Расчет показателей надежности подстанций осуществляется методом получения численных значений этих показателей на основе известных характеристик надежности элементов (оборудования) объекта, их структурного и функционального взаимодействия.

К показателям надежности ПС за рассматриваемый промежуток времени относятся: среднее число погашений сборных шин различных номинальных напряжений, отдельных секций и присоединений, разрыва транзита, средняя длительность восстановления электроснабжения и транзита.

Нарушения функционирования ПС возникают вследствие отказов трансформаторов, устройств регулирования напряжения и реактивной мощности, устройств РЗА коммутационной аппаратуры (КА) и ошибочных действий персонала.

В разные периоды эксплуатации усредненные значения параметра потока отказов для единицы одного и того же оборудования и среднее время его восстановления могут существенно различаться, что объясняется изменением условий эксплуатации, режимами работы технологических систем, принятой системой обслуживания и ремонта электроустановок и другими факторами.

Вычисление логических показателей надежности главных схем базируется на таблично-логическом методе расчета, который позволяет выявить все виды возможных аварий, возникающих при наложении (совпадении) событий отказов элементов главной схемы электрических соединений ПС на ремонтные и эксплуатационные режимы, которые отличаются составом и повреждаемостью оборудования.

Расчет показателей надежности схем понижающих ПС БВРЭС, выполненных по схеме с отделителями, проведен таблично-логическим методом с помощью программы «ТОPAS». Он осуществлялся на основе определения количества комбинаций событий (конъюнкций) $C(k)$, приводящих к отказу функционирования ПС (аварии) k -го вида при отказе i -го элемента в j -м режиме при s -м действии устройства релейной защиты:

$$C(k) = \sum_i \sum_j \sum_s L(i, j, s, k), \quad (1)$$

где $L(i, j, s, k)$ – логическая функция, принимающая значение 0 или 1.

Вычисление частоты отказов функционирования k -го вида $\lambda(k)$ и длительности аварийного восстановления $T(k)$ в общем случае осуществляется по выражениям:

$$\lambda(k) = \sum_j \sum_i q(j) \lambda(i) Q(s/i) L(k); \quad (2)$$

$$T(k) = \frac{1}{\lambda(k)} \sum_j \sum_i q(j) \lambda(i) \min \left\{ \frac{t(j)}{2}; t(i); t_{on} \right\} Q(s/i) L(k), \quad (3)$$

где $q(j)$ – относительная длительность j -го ремонтного режима, о.е.; $\lambda(i)$ – частота повреждения i -го элемента схемы, 1/год; $t(i)$ – длительность послеаварийного восстановления i -го элемента схемы, ч; $t(j)$ – длительность j -го ремонтного режима работы схемы, ч; t_{on} – время оперативных переключений, ч; $Q(s/i)$ – вероятность отказа срабатывания РЗ или КА.

Коэффициент неготовности потребителей K_n вычисляется по выражению

$$K_n = \frac{T(k) \lambda}{8760}. \quad (4)$$

Расчеты показателей надежности схем электрических соединений подстанций производились с учетом длины линий, питающих подстанции, количества присоединений на шинах, схем соединения РУ. Результаты расчетов приведены в таблице.

Как видно из таблицы, самые высокие значения коэффициента неготовности характерны для однитрансформаторных подстанций, из которых наименее надежна ПС 110 кВ «Хрисо».

Среди двухтрансформаторных подстанций наибольшее значение коэффициента неготовности имеют ПС 110 кВ «Малеч» и ПС 110 кВ «Береза». Наиболее надежной является схема с двумя трансформаторами и тремя линиями ПС 110 кВ «Милейки», для которой характерны низкие значения коэффициента неготовности.

Таким образом, можно сделать вывод, что схемы ПС БВРЭС, выполненные по схеме с отделителями, не отвечают современным требованиям надежности. При этом все однитрансформаторные подстанции БВРЭС и двухтрансформаторные ПС 110 кВ «Малеч» и ПС 110 кВ «Береза» требуют срочной реконструкции с заменой отделителей и короткозамыкателей на элегазовые выключатели.

Необходимо отметить, что по разным причинам при срабатывании ОД и КЗ не всегда удается быстро восстановить электроснабжение потребителей с помощью устройств автоматики. Так, после включения КЗ из-за выхода из строя реле контроля на ПС 110/35/10/6 кВ «А» в августе текущего года действием АВР было восстановлено питание потребителей 6 кВ, а потребители 35–10 кВ из-за особенности существующей схемы подстанции были обесточены до окончания оперативных переключений.

В настоящее время по требованию противоаварийного циркуляра № 2-99 и Указания концерна «Белэнерго» № 6 от 7 февраля 2001 года «О внесении изменений в противоаварийный циркуляр № 2-99» на ПС 110 кВ с ОД и КЗ установлены и введены в эксплуатацию резервные защиты трансформаторов с действием на отключение ОД без контроля протекающего тока. Срабатывание этих защит с разрывом электрической дуги под нагрузкой отделителем приведет к увеличению срока восстановления нормальной схемы подстанции на время ремонта отделителя после воздействия электрической дуги. Соответственно, увеличится и среднее время восстановления ПС.

Таблица. Результаты расчета показателей надежности ПС БВРЭС

Код аварии	Суммарная частота λ , 1/год	Среднее время восстановления T(k), ч	Коэффициент неготовности
ПС 35 кВ «Заеловье»			
1Т ¹	0,592	6,32	0,00042711
2Т, 1Л ²	0,522	3,29	0,00019605
ПС 110 кВ «Гоща»			
1Т, 1Л	0,485	9,81	0,00054313
ПС 110 кВ «Малеч»			
1Т	0,592	6,32	0,00042711
2Т, 2Л	0,142	1,01	0,00001637
1Т, 1Л	0,00357	1,82	0,00000074
1Л ³	0,314	10,04	0,00035988
ПС 110 кВ «Оброво»			
1Т, 1Л	0,455	9,93	0,00051577
ПС 110 кВ «Спорово»			
1Т	0,398	7,43	0,00033757
1Т, 1Л	0,466	7,16	0,00038089
ПС 110 кВ «Хрисо»			
1Т, 1Л	0,635	9,38	0,00067994
ПС 110 кВ «Милейки»			
1Т	0,613	7,16	0,00050104
2Т, 3Л	0,0767	1,01	0,00000884
1Т, 2Л	0,000727	3,95	0,00000033
1Т, 1Л	0,0738	1,03	0,00000868
1Л	0,927	13,79	0,00145928
2Л	0,0793	1,01	0,00000914
ПС 110 кВ «Белоозерск»			
1Т	1,66	7,57	0,00143450
3Т, 3Л	0,000131	1,00	0,00000001
1Т, 2Л	0,000491	2,49	0,00000014
2Т, 2Л	0,0149	1,02	0,00000173
2Т, 1Л	0,000380	1,00	0,00000004
1Т 1Л	0,165	4,41	0,00008307
1Л	0,439	13,42	0,00067253
2Л	0,177	1,00	0,00002021
2Т	0,0788	1,01	0,00000909
ПС 110 кВ «Береза»			
1Т	1,18	7,57	0,0010197032
2Т, 4Л	0,0944	1,01	0,0000108840
1Т, 2Л	0,0758	1,02	0,0000088260
1Л	0,609	21,47	0,0014926062
2Л	0,544	4,11	0,0002552329
¹ 1Т – потеря одного любого трансформатора на ПС. ² 2Т, 1Л – потеря одновременно двух любых трансформаторов и одной любой линии на ПС. ³ 1Л – потеря одной любой линии на ПС.			

Закключение

Исключение из схем РУ подстанций отделителей и короткозамыкателей, обладающих невысокими показателями надежности, является первоочередной задачей, от решения которой будет зависеть надежность электроснабжения конечного потребителя. Обновление схем подстанций по-

зволит существенно снизить трудозатраты на техническое обслуживание и ремонт отделителей и короткозамыкателей, а следовательно, затраты на передачу и распределение электроэнергии. Повышение надежности работы оборудования и уменьшение эксплуатационных затрат, в свою очередь, будут способствовать снижению себестоимости электроэнергии.

СХЕМА ВЫДАЧИ МОЩНОСТИ БЕЛАЭС. ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА

Завершилась реализация важнейшего для республики инвестиционного проекта «Строительство АЭС в Республике Беларусь. Выдача мощности и связь с энергосистемой». В рамках сооружения этого уникального электросетевого объекта поэтапно были введены в эксплуатацию 23 пусковых комплекса (ПК), предназначенные для обеспечения функционирования атомной станции в различных режимах работы высоковольтной сети.



В.В. БАРИНОВ,
главный инженер проекта
РУП «Белэнергосетьпроект»,
заслуженный энергетик СНГ

Строительство электросетевых объектов схемы выдачи мощности от АЭС в Белорусскую энергосистему велось с марта 2014 года параллельно с сооружением Белорусской атомной электростанции. Масштабный энергетический объект, призванный обеспечить выдачу мощности станции, был сдан в эксплуатацию, когда до пуска первого энергоблока станции оставалось немногим более года.

Выбор схемы выдачи мощности

В течение нескольких лет ведущие специалисты-энергетики Беларуси интенсивно прорабатывали технико-экономическое обоснование наиболее целесообразного варианта схемы выдачи мощности БелАЭС в энергосистему. Схема должна была оптимально вписаться в отечественную электросеть и стать органичной частью объединения энергосистем стран СНГ и Балтии, осуществляющих синхронную параллельную работу. При этом учитывались все возможные режимы работы энергосистемы (ремонтные, аварийные, ремонтно-аварийные и др.), проводились расчеты статической и динамической устойчивости работы АЭС в разных режимах. В общей сложности было просчитано около двух десятков вариантов.

Проект разрабатывался по схеме п-2, позволяющей обеспечить бесперебойную выдачу мощности. Схема рассчитана на семь линий электропередачи 330 кВ. Если одна из этих линий будет находиться в ремонте, а еще одна отключится в связи с аварией, то оставшиеся пять надежно обеспечат выдачу всей мощности обоих блоков АЭС в энергосистему.

Проще всего было все семь линий 330 кВ построить заново, добавив к ним распределительные подстанции. Однако перед проектировщиками стояла задача создать надежную систему выдачи мощности с минимальными финансовыми затратами. Поэтому было принято решение максимально использовать существующие линии электропередачи и подстанции.

Проект утверждали ведущие белорусские специалисты. Его внимательно изучала и делегация МАГАТЭ, специально посетившая Министерство энергетики Республики Беларусь. Эксперты Агентства дали проекту высокую оценку.

Реализация инвестиционного проекта

В результате закрытых торгов, в которых участвовали четыре китайские корпорации, право на реализацию инвестпроекта под ключ получила Северокитайская

электроэнергетическая проектная компания при Китайской электроэнергетической инженерно-консультационной корпорации (NCPE). Капитальные затраты на реализацию проекта составили \$ 340 млн 860 тыс., 95 % этих средств финансировалось за счет связанной кредитной линии Экспортно-импортного банка Китая (Эксимбанк) под гарантию Правительства Республики Беларусь. Заказчиком строительства объектов, входящих в схему выдачи мощности, в соответствии с Указом Президента Республики Беларусь от 10 апреля 2014 года № 156 выступило РУП «Гродноэнерго», которое должно было решать непростую задачу координации сложного инвестиционного проекта, реализуемого на территории Гродненской, Минской и Витебской областей.

В 2014 году Правительство Республики Беларусь своим постановлением от 4 апреля № 314 включило строительство электросетевых объектов схемы выдачи мощности Белорусской АЭС в перечень инвестиционных проектов, для реализации которых все оборудование и запасные части при ввозе



на территорию республики освобождались от таможенных пошлин и налога на добавленную стоимость.

Возведение объектов выдачи мощности велось в соответствии с Координационным планом строительства и реконструкции линий электропередачи и подстанций в 2014–2018 годах схемы выдачи мощности Белорусской АЭС, утвержденным в установленном порядке всеми заинтересованными сторонами Республики Беларусь и согласованным с Россией и Литвой, так как Белорусская энергосистема связана с энергосистемами этих стран линиями электропередачи 750 кВ и 330 кВ, что требует координации их использования для оперативных перетоков в различных режимах (включая аварийные), а также отключения на период плановых ремонтов.

Согласно Координационному плану были поочередно введены в эксплуатацию 23 ПК, девять из которых являлись результатом реконструкции действующих высоковольтных линий и ПС 330 кВ. При этом 19 ПК будут выдавать электроэнергию в Белорусскую энергосистему с момента пуска первого энергоблока атомной станции, еще четыре предназначены для выдачи мощности второго энергоблока в Гродненскую и Минскую энергосистемы.

В рамках схемы выдачи мощности было построено 1302 км новых ВЛ 330 кВ, проходящих по территории Гродненской, Минской и Витебской областей, проведена реконструкция 670 км существующих ЛЭП 330 кВ и множества пересекаемых ВЛ 10–110 кВ. При этом построена только одна новая подстанция – ПС «Поставы» на семь присоединений 330 кВ. Кроме того, задействованы существующие понижающие подстанции 330 кВ «Россь», «Столбцы», «Сморгонь», «Полоцк», «Минск-Восточная», «Молодечно», «Борисов», «Витебск», Лукомльская ГРЭС, а также ОРУ 330 кВ Минской ТЭЦ-4.

Необходимо отметить, что в связи с переносом срока ввода в эксплуатацию первого и второго блоков БелАЭС и отсутствием возможности полноценного ввода в работу элегазового распределительного устройства 330 кВ на станции (КРУЭ) специалисты РУП «Белэнергосетьпроект» были вынуждены разработать ряд временных схем и транзитов ВЛ 330 кВ с соответствующим расчетом уставок и параметрированием терминалов защит для обеспечения надежной работы ЛЭП до момента включения КРУЭ. Некоторые ВЛ 330 кВ до этого момента будут находиться лишь под охранным напряжением.

В соответствии с проектом на новых ЛЭП были построены быстродействующие каналы связи с использованием оптоволоконного кабеля в грозозащитном тросе (ОКГТ). В рамках реконструкции на существующих ВЛ 330 кВ и 110 кВ грозотросы были заменены на ОКГТ, что позволит значительно повысить надежность работы устройств релейной защиты и противоаварийной автоматики как на атомной станции, так и в Белорусской энергосистеме в целом.

Что касается системы противоаварийной автоматики (ПА), призванной предотвращать любые аварийные ситуации на атомной станции, то ее проектирование было поручено РУП «Белэнергосетьпроект», несмотря на то что в целом разработку проекта БелАЭС осуществляло российское ОАО «НИАЭП» (г. Нижний Новгород). Проект ПА создавался в соответствии с разработанными специалистами «Белэнергосетьпроекта» техническими требованиями к оборудованию ПА. Содержащиеся в них нормы жестче, чем действующие в России, что значительно усложнило задачу для производителей данного оборудования.

Реконструкция электросетевых объектов

Реализация инвестиционного проекта по созданию схемы выдачи мощности БелАЭС побудила энергетиков к ускорению полномасштабной реконструкции многих других электросетевых объектов, прежде всего линий электропередачи 0,4–330 кВ и электрических понижающих подстанций различных напряжений.

Одним из особо значимых объектов реконструкции стала ПС 220 кВ «Столбцы». Актуальность ее технического обновления была обусловлена физическим и моральным износом оборудования и необходимостью перевода подстанции на напряжение 330 кВ (с установкой автотрансформатора АТ1н напряжением 330/110/10 кВ, мощностью 125 МВА и подключением его в ячейку 110 кВ, ранее используемую для автотрансформатора АТ1 220/110 кВ) для организации выдачи мощности Белорусской АЭС по намечаемому транзиту ВЛ 330 кВ Белорусская АЭС – Столбцы – Барановичи. Для этого на ПС «Барановичи» также была организована ячейка 330 кВ с одновременным строительством новой ВЛ 330 кВ по трассе демонтируемой ВЛ 220 кВ Барановичи – Столбцы, а ОРУ 330 кВ преобразовано в схему с тремя полуторными присоединениями.

Кроме того, форсированными темпами была начата реконструкция важнейшей системообразующей ПС 330 кВ «Минск-Северная» на 4 присоединения 330 кВ и 13 присоединений 110 кВ с одновременной реконструкцией ВЛ 110–330 кВ и созданием на них быстродействующих каналов связи путем замены грозотроса на ОКГТ.

В свое время ПС 330 кВ «Минск-Северная» была построена для разгрузки значительной части Минского кольца ЛЭП 110 кВ и для передачи электроэнергии с Лукомльской ГРЭС. Первую реконструкцию подстанция пережила в 1987 году. Тогда были заменены все трансформаторы тока напряжением 110 кВ и некоторые – напряжением 330 кВ, построено новое здание ОПУ-2, компрессорная (с одновременной реконструкцией воздухопроводов) для обеспечения надежного срабатывания воздушных выключателей.



Монтаж опоры ВЛ 330 кВ

чателей, сооружена дополнительная ячейка 330 кВ к 426-й линии, что позволило замкнуть Минское кольцо, в состав которого входят ПС «Минск-Северная», ТЭЦ-4, ПС «Колядичи» и ПС «Восточная». Одновременно были смонтированы новые щиты постоянного тока и заменены воздушные выключатели.

С тех пор оборудование подстанции полностью выработало свой технический ресурс и требовало замены, а сама подстанция (ее схемное решение) – технического обновления. Реконструкция этой подстанции с переводом ОРУ 330 кВ на полторную схему, а ОРУ 110 кВ – на схему «две рабочие секционированные выключателями системы шин с шиносоединительными выключателями» позволило значительно увеличить надежность электроснабжения Минского энергоузла и г. Минска.

Применение повышенных опор облегченного типа

Следует отметить, что в рамках реализации проекта при сооружении некоторых новых ВЛ 330 кВ впервые в Беларуси были применены повышенные опоры облегченного (по сравнению с типовыми унифицированными) типа, конструкторская документация на которые полностью разработана РУП «Белэнергосетьпроект». Конструкции опор оптимизированы по весу. Для решения этой задачи необходимо было по максимуму использовать несущую способность большинства элементов опоры, соблюдая при этом нормативные требования, в том числе в части деформации. В связи с этим пришлось отказаться от простых конструкторских решений. Несущая способность основных элементов опор используется в разных расчетных режимах на 95–100 %. Стволы состоят из 10–11 секций, при этом стыковка секций не совпадает с местами крепления раскосов и распорок с поясами. Поскольку высота опор превышает 60 м, на них предусмотрены лестницы, площадки, трапы с ограждениями, система светоограждения на солнечных батареях, аккумуляторы которых заряжаются в течение дня и в темное время суток обеспечивают питание светоограждения. Повышенные анкерно-угловые и промежуточные опоры прошли полный цикл испытаний на специализированном



Повышенные опоры облегченного типа

испытательном полигоне в г. Москве и получили соответствующий патент Республики Беларусь.

Новые повышенные (до 65 м) опоры дали возможность прокладывать линии электропередачи над участками лесных массивов длиной 2 км и более. Основное преимущество этого решения – максимально возможное сохранение лесов при строительстве ЛЭП за счет уменьшения ширины просеки в 3,5–4 раза по сравнению с традиционной. Кроме того, линиям на повышенных опорах не опасны снежные циклоны, так как отсутствует риск повреждения линии при падении деревьев (из-за их обледенения) в лесах любой категории.

Особенности реализации проекта

Контрактом с генподрядчиком была предусмотрена значительная доля участия в осуществлении проекта белорусских строительно-монтажных организаций и использования при строительстве объекта отечественного оборудования, материалов и т.д. В качестве субподрядчиков строительства с китайской стороны выступили строительно-монтажные организации «Сибэй» и «Шаньси», с белорусской – ОАО «Запад-электросетстрой», ОАО «Белэлектромонтажладка» и др.

Безусловно, при реализации этого международного проекта, как и всякого другого, возникали определенные сложности. Одна из них – языковой барьер. Найти специалистов, которые знали бы в совершенстве русский и китайский и к тому же имели глубокие познания в области электроэнергетического строительства, – задача не из простых. От качества перевода технической и нормативной документации зависело многое. Вся проектная документация согласовывалась в двух столицах на двух языках обеими сторонами – белорусской и китайской.

При этом участвующие в строительстве китайские организации были обязаны строго соблюдать все требования действующих в Беларуси технических норм и правил, которые зачастую существенно разнятся с применяемыми в Китае. Для того чтобы прийти к необходимому консенсусу, отвечающему требованиям белорусских ТНПА, проводилось множество дополнительных уточнений и согласований, а также осуществлялся авторский надзор за строительством объектов. На это уходило много времени и сил. Требовало предельно внимательного изучения и оборудование китайского производства. Оно должно было не только полностью удовлетворять белорусским техническим стандартам, но и адаптироваться к действующему оборудованию Белорусской энергосистемы. Для решения этой непростой задачи приходилось вести громадную техническую переписку, проводить многочисленные совещания, аудио- и видеоконференции с поставщиками и заводами-производителями оборудования и т.д.

Однако, как говорят, нет худа без добра – в ходе работы над проектом в сотрудничестве с северокитайской компанией NSPE, имеющей в Пекине свой проектный институт, появилась редкая возможность посетить этот институт, познакомиться с процессом выполнения проектно-исследовательских работ в КНР и обменяться опытом с китайскими специалистами, что было полезно обоим сторонам.

Реализация проекта такого уровня сложности способствовала колоссальному профессиональному росту работников РУП «Белэнергосетьпроект», особенно молодых специалистов, активно участвовавших во всех работах, связанных со строительством Белорусской АЭС.



ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ОТПУСКА ТЕПЛА ОСОБО ОТВЕТСТВЕННЫМ ПОТРЕБИТЕЛЯМ ПРИ ГЛУБОКОЙ РАЗГРУЗКЕ ТЭЦ

В ходе исследований регулировочного диапазона основного оборудования и разработки мероприятий по повышению маневренности тепловых электрических станций высокого давления специалисты ОАО «Белэнергремналадка» неоднократно сталкивались с проблемами в обеспечении надежности отпуска тепла особо ответственным потребителям при глубокой разгрузке теплоэлектроцентралей (ТЭЦ) по отпуску электроэнергии. В статье рассматривается возможность применения частотного регулирования технологических процессов на ТЭЦ для устранения недостатков, возникающих при традиционном подходе к обеспечению надежности отпуска тепла особо ответственным потребителям.



В.В. ШЛЫК,
ведущий инженер-технолог
группы наладки режимов работы
тепломеханического оборудования
ТЭС филиала «Инженерный центр»
ОАО «Белэнергремналадка»

Резервирование отпуска электроэнергии на ТЭЦ высокого давления осуществляется от энергосистемы. Чаще всего такого резервирования достаточно для обеспечения надежности отпуска тепла особо ответственным потребителям при любом составе электрогенерирующего оборудования. Однако при выделении ТЭЦ на изолированную работу суммарная номинальная мощность включенного генерирующего оборудования должна быть выше максимума мощности, используемой ответственными потребителями, подключенными к шинам станции, за вычетом мощности потребителей, подключенных к автоматике частотной разгрузки. В этом случае регуляторы скорости турбин и регуляторы котельной установки могут восстановить баланс электрической мощности при допустимом уровне отклонения частоты.

Аспекты резервирования с помощью редукционно-охладительных установок

Резервирование отпуска пара от производственных отборов (П-отборов)

турбин осуществляется с помощью редукционно-охладительных установок, и, следовательно, единственным первичным источником пара является котельное оборудование ТЭЦ. На станциях высокого давления, к которым можно отнести Мозырскую ТЭЦ, Гродненскую ТЭЦ-2, Бобруйскую ТЭЦ-2, Новополоцкую ТЭЦ, Светлогорскую ТЭЦ и Могилевскую ТЭЦ-2, надежность снабжения потребителей паром обеспечивается с помощью постоянного избыточного состава включенного котельного оборудования, что вызывает определенные трудности в обеспечении минимальных электрических нагрузок.

При снижении электрической нагрузки турбоагрегата до значений, близких к технологическому минимуму, отпуск пара из отборов уменьшается, что вынуждает поддерживать баланс по пару включением в работу редукционно-охладительных установок ТЭЦ, а тепловую нагрузку ТЭЦ переводить на пиковые источники.

Эти операции, как правило, требуют дополнительных ручных воздействий со стороны оперативного персонала, направленных на поддержание технологи-

ческих параметров отпускаемого пара и тепла с сетевой водой в пределах допустимых значений.

При наличии у ТЭЦ ответственного потребителя пара и электроэнергии у оперативного персонала, как правило, возникает опасение создать аварийную обстановку на оборудовании в процессе разгрузки до нижнего предела регулировочного диапазона, в результате чего возможности оборудования по разгрузке используются не полностью. Для преодоления этой проблемы необходимо автоматизировать процессы передачи паровых нагрузок от П-отборов на редукционно-охладительные установки и от тепловых отборов (Т-отборов) на пиковые источники (в том числе электродогреватели).

В настоящее время на некоторых ТЭЦ запланировано внедрение систем перевода работы оборудования (СПРО)

в режим первоочередного отпуска тепла и электроэнергии ответственным потребителям. В рамках этих работ для управления редуционно-охлаждающими установками предполагается использовать микропроцессорную технику. Внедрение компьютерного управления редуционно-охлаждающими установками на всех станциях, имеющих ответственных потребителей пара и электроэнергии, позволит автоматизировать передачу паровых нагрузок с отборов на редуцирование и повысить надежность работы оборудования при проведении разгрузок вплоть до уровня технологического минимума.

В то же время управление отпуском тепловой энергии с сетевой водой практически не автоматизировано и требует постоянного вмешательства оперативного персонала. Первым этапом автоматизации этого процесса в дополнение к существующим регуляторам турбин могли бы стать разработка и внедрение электронных регуляторов поддержания заданного давления в Т-отборах турбин или температуры сетевой воды на выходе из бойлеров.

Недостатки автоматического регулирования технологических процессов на ТЭЦ

Как правило, в Белорусской энергосистеме регулирование технологических параметров производится через дискретное воздействие на привод регулирующего органа. Исключение составляют регуляторы возбуждения генераторов, турбинные регуляторы скорости и давления в отборах, схемы с частотным электроприводом механизмов, в которых воздействие осуществляется непрерывно и пропорционально отклонению регулируемого параметра. К сожалению, методы дискретного регулирования технологических процессов имеют ряд общих недостатков. Перечислим их.

- Величина зоны нечувствительности регулятора определяется необходимой точностью поддержания технологического параметра. Из-за дискретности воздействия на привод регулирующего органа через релейно-контакторную схему (или через бесконтактные пускатели типа ПБР) неизбежно возникает погрешность регулируемого технологического параметра, которая меньше зоны нечувствительности. При наличии люфтов в сочленениях

привода регулирующего органа отклонение параметра от заданного значения увеличивается, так как величина (длительность) управляющего воздействия остается прежней, а часть этого времени используется для выбирания люфтов.

- При появлении люфтов количество дискретных воздействий возрастает. Это способствует преждевременному выходу из строя пускателей и контакторов в схеме управления приводами регулирующих органов, приводит к непрерывной работе электродвигателей привода регулирующих органов в режиме пусковых токов, что также не способствует сохранению их ресурса. В свою очередь, работа приводов в режимах частых знакопеременных воздействий с ударными нагрузками способствует развитию люфтов и увеличению количества воздействий, создавая замкнутый круг.
- Наличие зоны нечувствительности вызывает запаздывание срабатывания регуляторов, обеспечивающих восстановление требуемого параметра технологического процесса. Попытка уменьшить зону нечувствительности может привести к возникновению незатухающих колебаний регулируемого параметра.
- Импульсное воздействие на привод регулирующего органа или запорной арматуры при близких к номинальным оборотам вала приводного электродвигателя вызывает естественный самоход привода после снятия команды на перемещение. Самоход может приводить к заклиниванию привода и даже его поломке в крайних положениях арматуры при использовании режима дожатия. Для устранения данного недостатка необходимо применять специальные мероприятия по торможению привода.
- Для полноценной защиты электродвигателя от перегрузки, обрыва питающей фазы и т.п. требуется дополнительное оборудование.

Решением этих и ряда других проблем может стать использование преобразователей частоты.

Преимущества частотного регулирования

После широкого внедрения преобразователей частоты для регулируемого электропривода различных меха-

низмов встает вопрос об использовании их в области привода электродвигателей запорно-регулирующей арматуры в системах тепловой автоматики.

В настоящее время многие производители преобразователей частоты закладывают в них функцию, позволяющую изменять скорость оборотов и направление вращения приводного электродвигателя в зависимости от величины и полярности управляющего сигнала. Использование этой функции в совокупности с встроенным ПИД-регулятором частотного преобразователя в схемах электропривода регулирующей арматуры может дать значительные преимущества по сравнению с традиционными схемами с дискретным перемещением регулирующего органа:

- частотный преобразователь обеспечивает плавный пуск и останов привода запорной арматуры;
- после схода механизма привода с конечного выключателя запорной арматуры скорость оборотов электродвигателя может в 2–3 раза превысить номинальную, что существенно увеличит быстродействие арматуры;
- в крайнем положении после срабатывания конечного выключателя можно использовать режим дожатия с настраиваемым моментом и на пониженной скорости;
- преобразователь частоты обеспечивает защиту электродвигателя от любых нештатных ситуаций (перегрузка электродвигателя, неполнофазный режим, короткое замыкание в нагрузке и т.п.);
- питание преобразователей частоты может осуществляться как от трехфазной, так и от однофазной сети переменного тока, а также от сети постоянного тока;
- частотные преобразователи легко интегрируются в схему АСУ ТП за счет применения низковольтных входов/выходов и последовательных интерфейсов;
- встроенный ПИД-регулятор преобразователя частоты позволяет выполнить схему простейшего регулятора технологического параметра с минимальным количеством дополнительных устройств – датчиком технологического параметра и задатчиком. Скорость перемещения регулирующего органа в процессе регулирования можно описать функцией

$$S = (\text{Задание} - \text{ТП}) \times W_{\text{пид}} \times t,$$



где Задание – сигнал от задатчика технологического параметра, мА или В; ТП – сигнал от датчика технологического параметра, мА или В; $W_{\text{пид}}$ – передаточная функция ПИД-регулятора преобразователя частоты; t – время, в течение которого происходит процесс перемещения регулирующего органа, с.

Как следует из этого выражения, регулирование положения исполнительного органа производится в режиме реального времени, при этом скорость перемещения пропорциональна разности задания и поддерживаемого параметра интегральной и дифференциальной частей регулирования. Это позволяет улучшить показатели качества регулирования – как быстродействие, так и статическую точность. Причем люфты в сочленениях механизма привода регулирующего органа практически не влияют на статическую точность поддержания параметра, только немного замедляют процесс установки положения регулирующего органа.

Конечно, замена арматуры с электрическим приводом на новую является

процедурой недешевой и требует обоснования в каждом конкретном случае. В то же время, если функции коммутирующего аппарата в схеме электропривода выполняют магнитные пускатели, имеющие сравнительно небольшой ресурс количества коммутаций, замена их является фактически эксплуатационной процедурой, а заменяемый элемент можно рассматривать как расходный материал. В качестве этого расходного материала можно применить частотный преобразователь для приводного электродвигателя небольшой мощности и получить новую технологию регулирования технологического процесса.

Заключение

Частотное регулирование имеет ряд существенных преимуществ перед использованием традиционной аппаратуры управления электроприводом запорной арматуры. При этом стоимость преобразователей частоты, предназначенных для установки на приводах арматуры элек-

тродвигателей мощностью 0,4–7,5 кВт, у различных производителей составляет от \$ 210 до \$ 600, что сопоставимо с ценами на блоки управления электродвигателями арматуры, устанавливаемые в шкафах сборок РТЗО (\$ 150–380). В случае использования технологии частотного привода в схемах регулирования технологических параметров (давление в Т-отборе турбин, температура сетевой воды на выходе из бойлера) преимущества оказываются еще значительнее, так как в общей цене отсутствуют затраты на аппаратуру автоматического регулятора – его функции выполняет ПИД-регулятор частотного преобразователя.

Применение технологии частотного электропривода регулирующей и запорной арматуры, позволяющее обеспечить необходимое качество и надежность отпуска тепла, является важным мероприятием при внедрении СПРО в режим первоочередного отпуска тепла и электроэнергии ответственным потребителям. Целесообразность широкого внедрения данной технологии на ТЭЦ Белорусской энергосистемы не вызывает сомнений.

МИНЭНЕРГО ИНФОРМИРУЕТ

Начинаются общественные обсуждения Экологического доклада «ОИЭЯИ – Сосны»



По сообщению пресс-секретаря Министерства энергетики Беларуси Ж.Л. Зенькевич, с 17 декабря в республике начнутся общественные обсуждения Экологического доклада по стратегической экологической оценке проекта Стратегии обращения с отработавшим ядерным топливом Белорусской атомной электростанции, подготовленного ГНУ «ОИЭЯИ – Сосны» совместно с заинтересованными госорганами и организациями.

Документ подлежит процедуре общественных обсуждений в рамках предусмотренных природоохранным законодательством процедур и в соответствии с постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 14 июня 2016 года № 458 «Об утверждении положения о порядке организации и проведения общественных обсуждений проектов экологически значимых решений, экологических докладов по стратегической экологической оценке, отчетов об оценке воздействия на окружающую среду, учета принятых экологически значимых решений и внесенных изменений и дополнения в некоторые постановления Совета Министров Республики Беларусь».

Ознакомиться с уведомлением об общественных обсуждениях, а также с содержанием Экологического доклада можно на официальном интернет-сайте Министерства энергетики в подразделе «Общественные обсуждения» раздела «Ядерная энергетика».

Замечания и предложения по Экологическому докладу можно направлять до 15 января 2019 года включительно в Информационный центр государственного предприятия «Белорусская АЭС» в письменной или электронной форме по адресу: 231201, г. Островец, Гродненская область, ул. Восточная, 18А.

**E-mail: belaes@belaes.by
Тел. (801591) 7 79 74**

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НАДЗОРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РАМКАХ УКАЗА ПРЕЗИДЕНТА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ № 376

Государственный энергонадзор является важнейшим инструментом реализации требований нормативных правовых и технических нормативных правовых актов. Его деятельность направлена на обеспечение надежной устойчивой работы энергетического оборудования и систем энергоснабжения, предупреждение правонарушений и профилактику аварий и несчастных случаев и способствует повышению безопасности жизни и здоровья людей. Формы надзора определены Указом Президента Республики Беларусь № 376 от 16 октября 2017 года «О мерах по совершенствованию контрольной (надзорной) деятельности». В данной публикации затронуты вопросы, связанные с организацией работы филиала «Энергонадзор» РУП «Гомельэнерго» в свете требований Указа.

Н.Н. КИСЕЛЕВ,
начальник энергоинспекции
филиала «Энергонадзор»
РУП «Гомельэнерго»

В.А. ЛЕТАШКОВ,
заместитель начальника
энергоинспекции

О.Л. ЖИТКО,
заместитель начальника
энергоинспекции

Формы и методы осуществления госэнергонадзора

В соответствии с п.п. 1, 3 Указа контрольная (надзорная) деятельность органов надзора и контроля осуществляется в формах: выборочных проверок; внеплановых проверок; мероприятий технического (технологического) поверочного характера; мер профилактического и предупредительного характера, реализуемых контролирующими (надзорными) органами во взаимодействии с субъектами, подлежащими контролю (надзору), в том числе путем:

- мониторинга, направления рекомендаций по устранению и недопущению недостатков, выявленных в результате мониторинга;
- разъяснительной работы о порядке соблюдения требований законодательства, применения его положений на практике;
- информирования субъектов (в том числе с использованием средств глобальной компьютерной сети Интернет, средств массовой информации) о типичных нарушениях, выявляемых в ходе проверок контролирующими (надзорными) органами;

- проведения семинаров, круглых столов и др.

Следует отметить, что в своей деятельности органы госэнергонадзора руководствуются также Положением о государственном энергетическом надзоре в Республике Беларусь, утвержденным постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 10 января 1998 года № 26. Согласно Положению, основные задачи органов госэнергонадзора включают контроль за:

- соблюдением энергоснабжающими организациями и потребителями договорных обязательств по снабжению электрической и тепловой энергией в части вопросов, относящихся к компетенции органов государственного энергетического надзора;
- проведением энергоснабжающими организациями мероприятий по обеспечению надежного и качественного энергоснабжения потребителей, соблюдением установленных норм качества электрической и тепловой энергии;
- техническим состоянием электрических и теплоиспользующих установок потребителей, условиями их эксплуатации и проведением мероприятий,

обеспечивающих безопасное обслуживание этих установок;

- техническим состоянием автономных энергоисточников потребителей;
- соблюдением потребителями требований к качеству электрической и тепловой энергии, предусмотренных Правилами электроснабжения, договорными условиями и техническими нормативными правовыми актами, предъявляющими требования к оборудованию лабораторий, участвующих в измерении показателей качества энергии.

Компетенции госэнергонадзора

Право инспекторов госэнергонадзора на **контроль за соблюдением энергоснабжающими организациями и потребителями договорных обязательств по снабжению электрической и тепловой энергией** определено коллегией Министерства энергетики Республики Беларусь (п. 1.3.3.3 протокола от 13 мая 2010 года № 4). В частности, решением коллегии предусмотрено включение в договоры пункта о том, что право проверять соблюдение потребителями



договорных условий имеют не только представители энергоснабжающей организации, но и инспекторы энергонадзора. Кроме того, инспекторам выдается письмо-справка (доверенность) генерального директора РУП-облэнерго о предоставлении им соответствующих полномочий.

Порядок надзора за соблюдением энергоснабжающими организациями и потребителями договорных обязательств по снабжению электрической и тепловой энергией регламентирован Правилами электроснабжения, утвержденными постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 17 октября 2011 года № 1394, и письмом Министерства энергетики Республики Беларусь от 2 августа 2016 года № 06-1-32/4239 «Об осуществлении органами госэнергонадзора контроля за соблюдением договорных условий». В последнем документе определены шесть позиций, на которые распространяется компетенция органов госэнергонадзора:

- рассмотрение разногласий между энергоснабжающими организациями и потребителями энергии (соответствие категории по надежности энергоснабжения, правильность составления актов границ балансовой принадлежности и эксплуатационной ответственности сторон, взаимоотношения абонентов и субабонентов и др.);
- проведение обследований потребителей с составлением актов аварийной и технологической брони согласно Инструкции о порядке составления органами госэнергонадзора актов технологической и аварийной брони электроснабжения потребителей;
- контроль за соблюдением потребителями требований к качеству электрической и тепловой энергии;
- контроль за наличием средств расчетного учета, выявление фактов самовольного (бездоговорного) подключения или других нарушений, определенных Правилами электроснабжения и Правилами пользования тепловой энергией;
- контроль за работой систем автоматического регулирования тепловой энергии (расхода тепловой энергии, теплопотребления);
- контроль за режимами работы электронагревательных устройств в соответствии с требованиями Положения о порядке выдачи органами государственного энергетического надзора заключений на использование элект-

рической энергии для целей нагрева (утверждено постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 24 февраля 2006 года № 269 с последующей редакцией).

Право **контроля за проведением энергоснабжающими организациями мероприятий по обеспечению надежного и качественного энергоснабжения потребителей, соблюдением норм качества электрической и тепловой энергии** определено двумя документами: постановлением Министерства энергетики Республики Беларусь от 3 ноября 2009 года № 41 «О совершенствовании деятельности органов государственного энергетического надзора» и Инструкцией о порядке организации и проведения органами государственного энергетического надзора проверок энергоснабжающих организаций, входящих в состав ГПО «Белэнерго» от 9 марта 2010 года.

Что касается **контроля за техническим состоянием электрических и теплоиспользующих установок потребителей**, то в соответствии с требованием Указа № 376 он осуществляется в рамках мероприятий технического (технологического) поверочного характера, или в виде мониторинга, или при получении информации о ненадлежащем уровне эксплуатации энергоустановок, или по письменному заявлению потребителя, а также при проверке соблюдения договорных условий.

Право на осуществление контроля в этом случае определено Указами Президента Республики Беларусь № 376 и от 16 октября 2009 года № 510 (в редакции от 26.07.2012 № 332), которыми утверждено Положение о порядке проведения мониторинга; постановлениями Совета Министров Республики Беларусь от 30 ноября 2012 года № 1105 и от 21 ноября 2018 года № 842; приказом Министерства энергетики Республики Беларусь «О некоторых вопросах осуществления мероприятий технического (технологического, поверочного) характера» от 29 июня 2015 года № 25; Инструкцией об осуществлении проверок и мониторинга органами государственного энергетического надзора и рядом других документов.

По результатам мероприятий технического (технологического, поверочного) характера инспекторы энергонадзора имеют право выдавать предписания на устранение выявленных нарушений (п. 8 Положения о государственном энергетиче-

ском надзоре в Республике Беларусь), что не противоречит требованиям Указа, если данные нарушения не могут привести к опасности для жизни и здоровья работников, авариям, браку продукции и др. В противном случае инспекторы энергонадзора выдают рекомендации на запрещение эксплуатации или отключение энергоустановки.

Порядок **контроля за техническим состоянием автономных энергоисточников** определен Типовым положением о взаимоотношениях между персоналом электрических сетей и электротехническим персоналом промышленных предприятий, сельхозпредприятий, учреждений и организаций по установке и использованию резервных дизельных потребительских электростанций (ДЭС).

Контроль за соблюдением потребителями требований к качеству электрической и тепловой энергии, предусмотренных Правилами электроснабжения, договорными условиями и техническими нормативными правовыми актами, регламентирующими требования к оборудованию лабораторий, участвующих в измерении показателей качества энергии, органы энергонадзора осуществляют в соответствии с Положением о государственном энергетическом надзоре в Республике Беларусь.

Не подпадает под действие требований Указа, но позволяет частично оценить техническое состояние энергооборудования и условия его эксплуатации работа, проводимая инспекторами энергонадзора по поручениям органов исполнительной власти, вышестоящих организаций в рамках подготовки к отопительному сезону (участие в работе комиссий по проверке готовности к ОЗП), а также при подготовке к проведению массовых мероприятий, встрече делегаций или высших должностных лиц, проверках в связи с реорганизацией проверяемого субъекта и др.

Профилактическая деятельность Гомельского энергонадзора

Ввиду того что Указом № 376 предусмотрено, что государственный энергетический надзор применяет в основном меры предупредительного характера, Гомельским энергонадзором была разработана программа взаимодействия с областными и районными СМИ и основными субъектами профилактики,

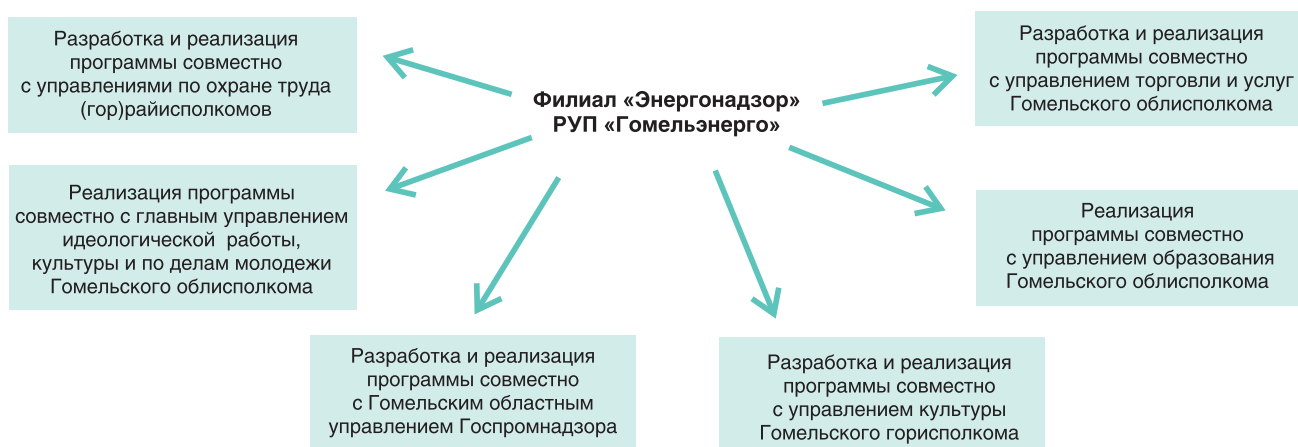


Схема взаимодействия филиала с субъектами профилактики Гомельской области на 2018 год

определенными Законом Республики Беларусь «Об основах деятельности по профилактике правонарушений» от 4 января 2014 года № 122-3. Схема работы филиала с субъектами профилактики представлена на рисунке.

При осуществлении программы первоочередное внимание уделялось профилактике электротравматизма среди детей и подростков. С целью повышения эффективности этой работы был разработан План мероприятий по профилактике электротравматизма среди учащихся учреждений образования, колледжей Гомельской области на 2018 год. При этом учитывались результаты анализа электротравматизма среди детей и подростков. Исследования показали, что наиболее подвержены электротравматизму дети в возрасте 8–12 лет в весенне-летний период. В рамках реализации плана были организованы единые центры по безопасному поведению детей, три класса по электробезопасности в школах Гомеля, проведена профилактическая работа в детских школьных лагерях, тематические массовые мероприятия, викторины по электробезопасности с участием детей и др.

Филиалом «Энергонадзор» был также разработан План размещения в СМИ информации по профилактике электротравматизма на 2018 год. План предусматривает публикацию в СМИ в виде социальной рекламы профилактических материалов по вопросам электробезопасности, актуальным в тот или иной период года. Например, июнь был посвящен профилактике электротравматизма при уборке урожая, май – безопасности при рыбной ловле, декабрь – новогодней иллюминации и т.д.

В целях обеспечения безопасной эксплуатации электрооборудования стационарно установленных грузоподъемных механизмов и исключения взаимных разногласий при расследовании несчастных случаев, связанных с поражением людей техническим электричеством на объектах, подконтрольных Госпромнадзору, разработан План мероприятий по координации совместных действий в области профилактики электротравматизма среди персонала предприятий Гомельской области на объектах, поднадзорных Госпромнадзору, на 2018 год. Документ предписывает следующее:

- при регистрации новых стационарно устанавливаемых электрических грузоподъемных механизмов (кроме башенных, устанавливаемых на стройплощадках) требовать от владельца акт осмотра, составленного государственным инспектором энергонадзора, с заключением о соответствии электрооборудования требованиям ТНПА;
- при проведении технического освидетельствования (частичного или полного) стационарно установленного грузоподъемного механизма с электроприводом приглашать государственного инспектора энергонадзора для проверки технического состояния электрооборудования с оформлением соответствующего акта, без наличия которого техническое освидетельствование следует считать недействительным;
- включить в программу обучения лиц, осуществляющих надзор за безопасной эксплуатацией кранов и ответственных за их исправное состояние, изучение положений ТКП-181

«Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», ТКП-427 «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок» и других ТНПА;

- проводить проверку знаний лиц, осуществляющих надзор за безопасной эксплуатацией кранов и ответственных за их исправное состояние, в области требований инструкций для обслуживающего персонала, к которому относятся электромонтеры, с участием представителя энергонадзора;
- уполномоченным лицам Департамента по надзору за безопасным ведением работ в промышленности, осуществляющим надзор за безопасной эксплуатацией грузоподъемных кранов, проходить проверку на знание требований ТКП-181, ТКП-427 и других ТНПА в комиссии энергонадзора.

Еще одним документом, регламентирующим профилактическую деятельность Гомельского энергонадзора, является План совместных с Гомельским областным управлением инспекции труда мероприятий по профилактике электротравматизма среди персонала предприятий Гомельской области на 2018 год. Этим планом предусмотрено проведение единых дней по профилактике электротравматизма среди персонала предприятий, организаций и индивидуальных предпринимателей; привлечение специалистов энергонадзора для проведения мониторинга на предприятиях и в организациях в рамках расследования несчастных случаев, участие инспекторов в смотровых комиссиях, а также в днях охраны труда, проводимых администрациями районов области.



В БЛОКНОТ ГЛАВНОГО ЭНЕРГЕТИКА

В этом номере начинается публикация ряда статей, посвященных электрическим контактным соединениям. Авторы материала, адресованного электротехническому персоналу, подробно рассматривают каждый способ контактного соединения проводов, технологию его выполнения, целесообразность использования в разных ситуациях и напоминают технические требования к контактным соединениям.

Приглашаем работников энергослужб предприятий и всех заинтересованных принять участие в обсуждении на страницах журнала наиболее актуальных аспектов эксплуатации электро- и теплотехнического оборудования. Мы также готовы предоставить вам возможность поделиться опытом решения проблемных вопросов в этой области или получить ответ специалистов на интересующие вас вопросы.

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

Способы выполнения электрических контактных соединений

В ГОСТ 14312-79 «Контакты электрические. Термины и определения» приведено следующее определение электрического контакта: соприкосновение тел, обеспечивающее непрерывность электрической цепи. На практике словосочетанием «электрический контакт» нередко обозначаются два, на первый взгляд, близких понятия – «контакт электрической цепи» и «контактное соединение», однако между ними есть принципиальное различие.

Контакт электрической цепи – часть электрической цепи, предназначенная для коммутации и проведения электрического тока.

Контактное соединение – контакт электрической цепи, предназначенный только для проведения электрического тока, а не для коммутации электрической цепи при заданном действии устройства.

Технические требования к контактным соединениям

Для обеспечения надежного контактного соединения при его монтаже или ревизии необходимо руководствоваться требованиями ГОСТ 10434-82 «Соединения контактные электрические». Данный стандарт распространяется на разборные и неразборные электрические контактные соединения шин, проводов или кабелей (далее – проводники) из меди, алюминия и его сплавов, стали, алюмомедных проводов с выводами электротехнических устройств, а также на контактные соединения проводников между собой на токи от 2,5 А.

Согласно п. 2.1.5 ГОСТ 10434-82 неразборные контактные соединения должны выполняться сваркой, пайкой или опрессовкой. Допускается применение других методов, указанных в стандартах или технических условиях на конкретные виды электротехнических устройств.

В соответствии с п. 2.1.10 разборные контактные соединения однопроволочных жил проводов и кабелей с плоскими или штыревыми выводами должны выполняться:

- жил сечением до 16 мм² – после оконцевания наконечниками (распространяется только на медные кабельные наконечники, закрепляемые опрессовкой и предназначенные для оконцевания проводов и кабелей с медными жилами) или непосредственно путем формирования в кольцо или без него с предохранением в обоих случаях от выдавливания фасонными шайбами или другими способами;
- жил сечением 25 мм² и более – после оконцевания наконечниками или путем формирования конца жилы в плоскую зажимную часть с отверстием под болт.

Разборные контактные соединения многопроволочных жил проводов и кабелей с плоскими или штыревыми выводами должны выполняться:

- жил сечением до 10 мм² – после оконцевания наконечниками (распространяется только на медные кабельные наконечники, предназначенные для оконцевания проводов и кабелей с медными жилами) или непосредственно путем формирования в кольцо или без него с предохранением в обоих случаях от выдавливания фасонными шайбами или другими способами;
- жил сечением 16 мм² и более – после оконцевания наконечниками.

При этом важным требованием является применение против ослабления контактных соединений таких деталей, как фасонная шайба, контргайка, стопорная шайба, пружинная шайба (гровер).

Дополнительно ГОСТ 10434-82 рекомендует рабочие поверхности контакт-деталей разборных и неразборных контактных соединений с линейной арматурой непосредственно перед сборкой подготовить следующим образом:

- медные без покрытия и алюмомедные – зачистить. При зачистке алюмомедных проводов не должна быть повреждена медная оболочка;
- алюминиевые и из алюминиевых сплавов – зачистить и смазать нейтральной смазкой (вазелин, ЦИАТИМ-221 или другие смазки с аналогичными свойствами).

Рабочие поверхности, имеющие защитные металлические покрытия, рекомендуется промывать органическим растворителем.

Необходимо помнить, что к каждому болту (винту) плоского вывода или к штыревому выводу рекомендуется присоединять не более двух проводников. При этом привычное для многих электромонтажников соединение «вскрутку» ГОСТом не предусмотрено.

Контактные соединения являются неотъемлемой частью электрических цепей и аппаратов и относятся к их ответственным элементам. От состояния контактов в наибольшей степени зависит безаварийная работа электропроводки и электрооборудования. Аварийный режим электрического контактного соединения возникает, как правило, при уменьшении контактного давления, механических повреждениях контактов, окислении рабочих поверхностей и т.д.

Контроль контактных соединений проводов, грозозащитных тросов, сборных и соединительных шин производится в соответствии с приложением Б.32 ТКП 181-2009 (02230) «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей». Требования к проведению тепловизионного контроля приведены в приложении Б.37 указанного ТКП.

Способы выполнения контактных соединений

Для выполнения контактных соединений электропроводки применяют различные технологические способы, предусмотренные ПУЭ и ГОСТ: сварку, пайку, опрессовку, сжим (зажимы), клеммники и т.п. В общем их можно разделить на две группы: требующие специального оборудования или специфических навыков и не требующие их. Последние отличаются простотой исполнения, ими может воспользоваться работник любой квалификации.

К первой группе относятся пайка, сварка и обжим гильзами, ко второй – соединение проводов с помощью клеммников (клеммных колодок), соединительных изолирующих зажимов и болтовое соединение.

При прокладке электропроводки применяются все названные способы, но конкретный тип соединения подбирается исходя из нескольких характеристик соединяемых проводов: вида (одножильные/многожильные); материала жилы (медь/алюминий); количества; диаметра сечения; условий эксплуатации (в помещении, на улице).

Рассмотрим каждый способ соединения, технологию его выполнения и целесообразность использования в различных ситуациях.

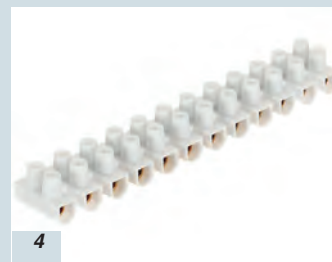
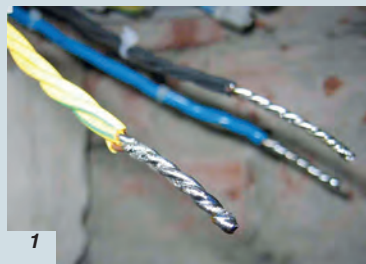


Рис. 1. Контактное соединение с использованием пайки

Рис. 2. Соединение проводов с помощью сварки

Рис. 3. Соединение жил электропроводки гильзой (оконцевание наконечником)

Рис. 4. Винтовой клеммник

Рис. 5. Прижимной клеммник

Рис. 6, 7. Пружинные клеммники

Рис. 8. Ножевой клеммник

Рис. 9. Соединительные изолирующие зажимы (СИЗ)

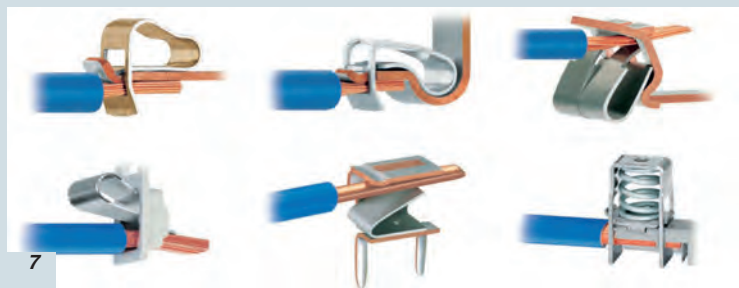
Рис. 10. Болтовое соединение

Пайка применяется для получения неразборного контактного соединения проводов путем введения между ними расплавленного припоя, взаимодействующего с основным металлом и образующего паяный шов (рис. 1). При этом температура плавления припоя более низкая, чем температура плавления спаиваемых жил провода.

Для лучшего качества пайки поверхность жилы должна быть очищена от жиров и масел, а также от оксидной пленки. Соединяемые элементы должны быть залужены по отдельности и хорошо прогреты.

Данный способ обеспечивает надежное электрическое соединение. К его недостаткам можно отнести невысокую механическую прочность и ослабление (расплавление, испарение) припоя в соединениях с большими токовыми нагрузками. Кроме того, такой способ не подойдет при большом объеме монтажных работ и в случае ограниченного пространства в соединительных и ответвительных коробках.

Для получения неразборного контактного соединения с помощью **сварки** заваривается только торец скрученных проводов, образуя при этом металлический шарик (рис. 2). Подготовка к процессу та же, что и при пайке: перед сваркой поверхность соединяемых элементов необходимо очистить от оксидной пленки.



Сварное соединение не ослабевает со временем и сохраняет свои механические и электрические характеристики. Однако при необходимости извлечения из соединения отдельного проводника придется отрезать весь спаянный кусок жил. К недостаткам способа можно отнести затратность (требует наличия сварочного аппарата, соответствующих электродов), а также необходимость ограждения окружающих предметов.

Обжим гильзами также требует определенных навыков. Соединение жилы электропроводки с гильзой (оконцевание наконечником) происходит за счет их совместной деформации с помощью специальных инструментов (рис. 3). Гильза или наконечник подбираются исходя из диаметра и материала соединяемых проводов (кабелей). Опрессовка может быть следующих видов: объемная, местным вдавливанием и объемная с местным вдавливанием.

При выборе данного способа соединения следует помнить, что контакт будет неразборным. Основная сложность заключается в том, что для его выполнения необходимо иметь в наличии большое количество разноразмерных гильз. Немаловажен и правильный выбор рабочего инструмента.

Клеммник (клеммная колодка) представляет собой диэлектрический корпус с контактной пластиной (трубкой) и за-

жимным механизмом. При этом размещение каждой жилы в отдельном гнезде и наличие контактного элемента позволяют соединять провода из разнородных материалов, а также с разным сечением жил без прямого контакта между ними.

По способу крепления проводов клеммники можно разделить на следующие группы:

- винтовые – жила закрепляется в гнезде с помощью винта (рис. 4);
- прижимные – жила закрепляется с помощью прижимной пластины и винта (рис. 5);
- пружинные – жила закрепляется посредством защелкивающейся пружины из стали, покрытой специальным хромо-никелевым сплавом (рис. 6, 7). В настоящее время такие клеммники получили широкое распространение из-за удобства их использования. Различными производителями выпускаются клеммники для соединения одножильных и многожильных проводников сечением от 0,08 мм² до 4 мм², с допустимым длительным током до 32 А;
- ножевые – провод вместе с изоляцией вставляется в клеммник и обжимается до полной фиксации. Изоляция прорезается контактами, обеспечивая надежное неразъемное соединение (рис. 8).

Соединение электропроводки с помощью клеммников не потребует специальных инструментов, за исключением отвертки для винтовых и прижимных клемм. Из недостатков можно указать ослабление со временем винтового зажима, что ведет к необходимости его подтягивания. Пружинные и ножевые варианты рассчитаны на применение лишь в условиях небольших нагрузок. К тому же все клеммники достаточно громоздки, что не позволяет использовать их в ограниченном пространстве.

Соединительные изолирующие зажимы (СИЗ) применяются в электросетях напряжением до 1000 В для соединения и фиксации медных одножильных проводов. Зажим представляет собой огнеупорный пластиковый колпачок со стальной оцинкованной пружиной конической формы внутри (рис. 9). Выпускаемые зажимы рассчитаны на сечение провода от 1 мм² до 32 мм². Провода зачищаются, соединяются и накручивается на колпачок, при этом его корпус полностью изолирует скрутку.

Из всех рассмотренных вариантов соединения этот способ самый простой в исполнении. Однако его применение недопустимо во влажной или химически активной среде.

Болтовое соединение – еще один вид создания электрического контакта с солидным стажем (рис. 10). Для соединения проводов используются болт, гайка и несколько шайб. Контакт за счет использования шайб получается неплохой, но вся конструкция занимает немало места и неудобна в укладке. Применяется данный способ в основном для соединения проводников из разного металла – алюминиевых и медных.

**И.Е. Сазонов, заместитель начальника Витебского МРО филиала «Энергоназор» РУП «Витебскэнерго»,
Т.С. Банифатова, инженер I категории энергоинспекции филиала «Энергоназор» РУП «Витебскэнерго»**

ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА «СЖИЖЕННЫЙ ГАЗ»

Внедрение инновационных технических решений – устойчивая тенденция в развитии газоснабжения республики. Реализация работниками газовой отрасли все более сложных задач открывает новые возможности эффективной эксплуатации газоснабжающих систем. Применение передовых технологий способствует совершенствованию разных аспектов деятельности отраслевых организаций, рациональному использованию трудовых ресурсов, повышению качества услуг, оказываемых населению и реальному сектору экономики.



А.Н. ПЫЛАЕВ,
главный инженер
РУП «Могилевоблгаз»

Реализовывать задачи, стоящие сегодня перед газовой отраслью, позволяет комплексный подход к эксплуатации газораспределительной системы, предусматривающий в том числе использование инновационных программных комплексов и методик. Значительный опыт применения информационных и других современных технологий накоплен в РУП «Могилевоблгаз».

Центром приема, хранения и распределения сжиженного углеводородного газа (СУГ) в Могилевской области является Могилевская газонаполнительная станция (ГНС). Поставки СУГ на станцию осуществляются в основном железнодорожным транспортом. Для слива СУГ используется сливная эстакада (10 приемников). Контроль поступающего газа производится с помощью железнодорожных электронных весов ВТВ-150. Резервуарный парк хранения Могилевской ГНС насчитывает 7 емкостей по 200 м³ и 6 емкостей по 100 м³ каждая, что дает возможность одновременно хранить 2000 м³ (900 т) газа.



А.А. ИЛЬИН,
начальник отдела
автоматизированных систем
управления, телемеханики и связи
РУП «Могилевоблгаз»

Программный комплекс «Сжиженный газ»

Одним из инновационных решений, направленных на совершенствование производственных процессов в газоснабжении Могилевской области, стало внедрение на предприятии программного комплекса «Сжиженный газ», разработку которого осуществляли специалисты РУП «Могилевоблгаз». Комплекс позволяет на новом

технологическом уровне осуществлять учет, прием, инвентаризацию СУГ и его доставку конечным потребителям.

В функции программного комплекса входит:

- ведение учета СУГ по массе, составу, объему поступления и реализации в режиме реального времени с последующей передачей информации в базу данных;
- контроль доставки СУГ;
- автоматизация отдельных технологических процессов и учетных функций ГНС;
- контроль движения автотранспорта ГНС;

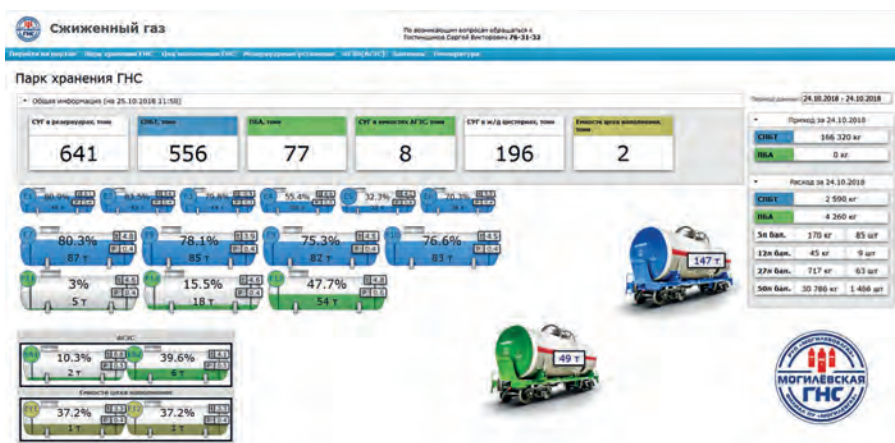


Рис. 1. Модуль «Парк хранения»



- ведение базы данных, формирование отчетов, актов приемки СУГ, сменных и периодических отчетов, авторизация всех действий персонала;
- учет баллонов.

Структура программного комплекса представлена на рисунке 2.

В первом модуле «Парк хранения» визуальнo отображается вся информация о емкостях хранения сжиженного газа на ГНС. Модуль дает возможность в режиме реального времени отслеживать наполненность емкостей в тоннах и процентном отношении, уровень давления газа и его температуру. При выборе любой из емкостей на мониторе отображается ее паспорт, в котором указаны объем сосуда, завод-изготовитель, регистрационный и заводской номера, дата изготовления, рабочее и пробное давление, даты последнего технического диагностирования и следующего технического освидетельствования (рис. 3). Здесь же в виде линейной диаграммы выводятся на монитор изменения массы, температуры и давления газа за требуемый период времени.

Из парка хранения по системе технологических газопроводов СУГ подается насосами в наполнительный цех, где с помощью автоматизированных агрегатов осуществляется заправка бытовых газовых баллонов, служебного транспорта, колонок для наполнения автоцистерн и топливораздаточных колонок автомобильных газозаправочных станций (АГЗС). Информация об этом этапе отражается во втором модуле «Цех наполнения ГНС».

Модуль позволяет по заданной дате либо промежутку времени получать информацию о количестве и общей массе заправленных на ГНС баллонов с разбивкой их по объему (от 5 до 50 л). На мониторе также отображаются данные о количестве заполненных автомобильных цистерн и массе залитого в них СУГ, о количестве опорожненных железнодорожных цистерн и массе слитого из них газа (рис. 4).

Поскольку сжиженный газ доставляется потребителям не только в баллонах, но и по газопроводам от групповых резервуарных установок (ГРУ), в программном комплексе создан третий модуль «Резервуарные установки». На территории Могилевской области насчитывается 69 ГРУ с более чем 46 км стальных газопроводов, обеспечивающих сжиженным газом 2136 квартир. Модуль позволяет увидеть весь список

эксплуатируемых предприятием ГРУ с разбивкой по производственным управлениям и районам газоснабжения. Выбрав на мониторе одну из ГРУ, можно получить информацию о ее местонахождении, эксплуатируемом оборудовании, дате ввода в эксплуатацию, протяженности газопроводов от ГРУ, расстоянии до сетей природного газа, а также сведения о лице, ответственном за эксплуатацию ГРУ, и количестве потребителей. При этом есть возможность ознакомиться с подробной информацией о газоиспользующем оборудовании.

Для каждой ГРУ имеются следующие вкладки:

- «Режимная карта» – содержит сведения о выходном давлении, параметрах срабатывания предохранительно-сбросных, предохранительно-запорных клапанов и количестве редукционных головок;
- «Оборудование» – содержит данные об установленном оборудовании;
- «Схема» – отображает схему ГРУ;
- «Резервуары» – показывает количество резервуаров (емкостей), информацию об их объеме, заводе-изготовителе, датах проведенного и следующего технического освидетельствования;
- «Фото» – содержит фотографии ГРУ;
- «Бухгалтерский учет» – отображает инвентарный номер, срок эксплуатации и балансовую стоимость ГРУ.

В четвертом модуле «АГЗП (АГЗС)» приведен весь список автомобильных газозаправочных пунктов (станций), эксплуатируемых предприятием, с разбивкой по производственным управлениям и районам газоснабжения. Модуль позволяет получить информацию о технических характеристиках газозаправочного пункта, его местонахождении, дате ввода в эксплуатацию, эксплуатируемых сосудах, насосах и клапанах, схеме АГЗП, а также сведения о лице, ответственном за эксплуатацию.

Пятый модуль «Баллоны» отражает информацию о процессах, в которых задействованы баллоны (рис. 5).

Каждый баллон, попадая на ГНС, проверяется специалистом визуальнo. Неисправные отправляются в ремонт или выбраковываются. Чтобы продлить срок службы баллона, производится его техническое освидетельствование, ремонт запорной арматуры и повторное окрашивание на специальной автоматизированной линии производительностью 24 баллона в час. Баллон очищается от старой краски, его поверхность обезжиривается и окрашивается. После сушки на нее автоматически наносится надпись «ПРОПАН».

Для наполнения баллонов предприятие использует современное оборудование, которое позволяет точно отслеживать соответствие веса наполняемого баллона указанному в его паспортных данных. Дополнительно специалисты делают выборочный контроль степени наполнения баллона на электронных весах ВПА-100В. Кроме того, на ГНС имеются две полуавтоматические установки FAS-23110, позволяющие проверять герметичность вентиля баллона электронным методом, и две полуавтоматические установки FAS-23169 для термоусаживания контрольной пленки с логотипом РУП «Могилевоблгаз» на вентиль баллонов емкостью 50 л. Опломбирование позволяет гарантировать качество продукта, исключить возможность несанкционированного отбора СУГ при транспортировании баллона, обеспечив тем самым реализацию заданного количества СУГ.

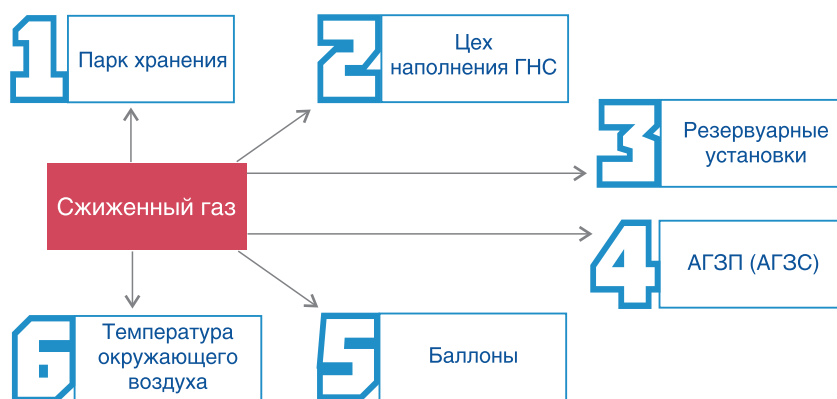


Рис. 2. Структура программного комплекса «Сжиженный газ»

В модуле «Баллоны» можно по заданной дате и названию филиала получить информацию о количестве баллонов, доставленных потребителям и замененных самими потребителями

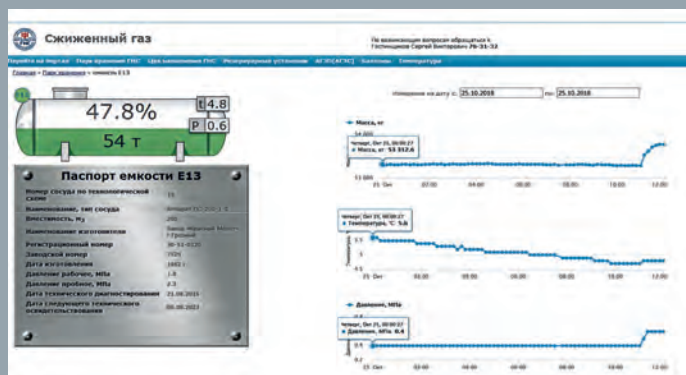


Рис. 3. Отражение информации о технических характеристиках емкостей для СУГ



Рис. 4. Модуль «Цех наполнения ГНС»

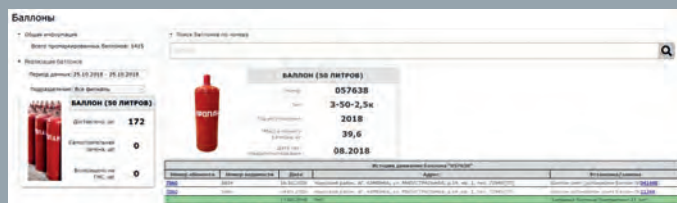


Рис. 5. Модуль «Баллоны»

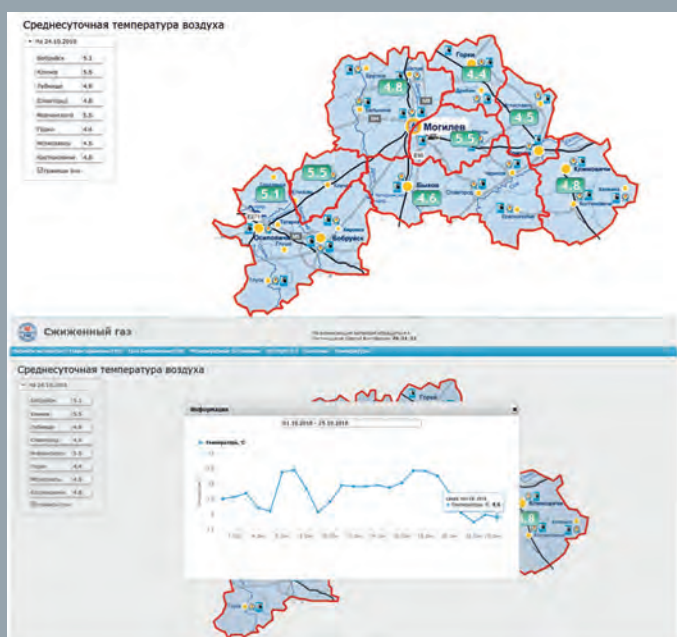


Рис. 6. Модуль «Температура»

(после прохождения ими соответствующего обучения), а также о количестве возвращенных на ГНС газовых баллонов с выявленными утечками или дефектами.

В целях повышения эффективности работы наполнительного цеха и снижения затрат на техническое обслуживания баллонов в 2017 году было принято решение о модернизации существующего наполнительного оборудования. Ключевой и наиболее сложной задачей модернизации должно было стать внедрение надежной и эффективной системы автоматической идентификации и учета баллонов для сжиженного газа. Основную трудность представляло обеспечение маркировки и потоковой идентификации баллонов в условиях производства. Решением проблемы стала инвентаризация баллонов при поступлении в наполнительный цех с установкой на вентиль баллона RFID-метки с персональным идентификатором.

Согласно коду RFID в базу данных системы вносятся данные (номер баллона, год выпуска, дата последнего технического освидетельствования, масса пустого баллона). Для ввода данных, учета и контроля движения баллонов используются стационарные и мобильные считыватели. При поступлении промаркированного баллона в наполнительное отделение производится считывание закрепленной на сосуда электронной метки, система автоматизации наполнения баллонов анализирует паспортные данные (срок эксплуатации, срок технического освидетельствования и др.) и при выявлении несоответствия сигнализирует о нем приемщику баллонов.

Допущенные к наполнению промаркированные баллоны проходят еще одно считывание перед поступлением в наполнительную карусельную установку, при этом повторно производится проверка на исправность. При загрузке баллонов в карусельную установку автоматически сверяется соответствие веса заполненного баллона установленной норме. Данные в электронной форме автоматически фиксируются в журнале учета наполненных баллонов, а информация о выходящих из наполнительного отделения промаркированных баллонах – в базе данных системы.

Благодаря автоматизации наполнительного цеха можно оперативно получить информацию о движении сжиженного углеводородного газа за любой период времени. Достаточно ввести номер баллона в базу, чтобы проследить весь путь баллона от ГНС до конечного потребителя (абонента).

В шестом модуле «Температура» ведется статистика среднесуточной температуры наружного воздуха – ключевого показателя для определения плотности СУГ на газонаполнительных пунктах. Информация в модуль поступает с восьми метеостанций Могилевской области и позволяет отслеживать изменение температуры воздуха в каждом районе региона в заданный промежуток времени (рис. 6).

Модернизация Могилевской газонаполнительной станции обеспечила автоматизацию учета и контроля движения баллонов, способствовала экономии электроэнергии, затрачиваемой на перевалку сжиженного углеводородного газа, и повышению безопасности технологического процесса.



СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГЕТИКА: ОПЫТ ФРАНЦИИ

Ежегодно крупнейшая государственная энергогенерирующая компания Франции *Électricité de France (EDF)* публикует отчет о развитии в стране возобновляемой энергетики. Согласно отчету, подготовленному по итогам 2017 года (*Panorama de l'électricité renouvelable en 2017*), суммарная мощность возобновляемых источников энергии во Франции достигла 48,7 ГВт, в том числе 7660 МВт составила установленная мощность солнечных электростанций.



А.Б. АВЧИННИКОВ,
старший преподаватель
Международного государственного
экологического института
имени А.Д. Сахарова БГУ

Начиная с 2006 года суммарная мощность фотоэлектрических установок во Франции постоянно росла (рис. 1). Только в 2017 году было введено в эксплуатацию 887 МВт генерирующих солнечных мощностей, что на 35 % превысило уровень 2016 года. Объем электроэнергии, выработанной гелиостанциями в прошлом году, составил 9,2 ТВт·ч – на 9,2 % больше, чем в 2016-м. Лидирующие позиции по этим показателям занимают регионы Новая Аквитания, Окситания и Прованс – Альпы – Лазурный берег (таблица 1).

Ветроэнергетика во Франции не получила широкого распространения. Это связано с высокой плотностью населения. К тому же местные жители противятся строительству ветроэлектростанций (ВЭС). По их мнению, ветроустановки издадут шум, портят внешний вид маленьких французских городков и деревень и нарушают уклад жизни, сформированный столетиями. В настоящее время энергия ветра используется только крупными производителями, а ВЭС устанавливаются в малонаселенной местности или в прибрежной зоне.

При этом развитие солнечной энергетики является одним из значимых направлений государственной политики Франции. Решающий импульс движению в этом направлении придал указ президента Франции от 9 мая 2017 года, опубликованный в Официальном бюллетене Французской Республики (*Journal officiel de la République française, JOFR*) № 0109 от 10 мая 2017 года. Документом определены условия покупки электроэнергии, производимой гелиоустановками с установленной пиковой мощностью менее или равной 100 кВт, размещенными



Ю.А. АРХАНГЕЛЬСКИЙ,
аспирант Университета
Париж-Восток, Франция



Рис. 1. Динамика установленной мощности фотоэлектрических установок во Франции, МВт

Источник: *Panorama de l'électricité renouvelable en 2017*

на зданиях в материковой части Франции. Именно этот указ, который готовился в течение четырех лет, коренным образом изменил французскую энергосистему и открыл путь возобновляемой энергетике, в том числе солнечной, в каждый дом.

В 2017 году министром экологии, устойчивого развития и энергетики Франции Сеголен Руаяль было издано распоряжение, предписывающее:

- установить стимулирующие цены на покупку фотоэлектрической энергии у домохозяйств, полностью продающих (передающих) всю генерируемую их солнечными установками энергию, на весь срок контракта между потребителями и EDF, составляющий 20 лет;
- установить премиальный бонус для объектов с внутренним потреблением фотоэлектрической

Таблица 1. Установленная мощность солнечных электростанций и количество выработанной ими электроэнергии в разрезе регионов Франции по состоянию на 31 декабря 2017 года

Регион	Установленная мощность, МВт	Количество произведенной электроэнергии за год, ТВт/ч
Новая Аквитания	2045	2,5
Окситания	1614	2,1
Прованс – Альпы – Лазурный берег	1109	1,5

энергии, продающих избытки этой энергии во внешние электрические сети.

В первом случае собственник солнечной панели осуществляет продажу (передачу) всей произведенной электроэнергии в электросеть по ценам, привязанным к величине мощности электроустановки:

- для установки мощностью 3 кВт – 18,7 евроцента/кВт·ч;
- для установки мощностью 3–9 кВт – 15,89 евроцента/кВт·ч;
- для установки мощностью 9–36 кВт – 12,07 евроцента/кВт·ч;
- для установки мощностью 36–100 кВт – 11,50 евроцента/кВт·ч.

На рисунке 2 представлена схема соединения электросети с солнечной панелью в случае, когда производимая электроэнергия полностью поступает в электросеть, а производитель приобретает электроэнергию для собственных нужд у энергосети по потребительскому тарифу, то есть ниже стоимости продаваемой.

В случае, когда собственник солнечной установки сам потребляет электроэнергию, а ее излишки продает электросетям, он несет затраты на приобретение солнечной панели, а продажу непротребленной электроэнергии осуществляет согласно обязательствам перед EDF по следующим ценам:

- для установки мощностью меньше или равной 9 кВт – 10 евроцентов за 1 кВт·ч;
- для установок мощностью до 100 кВт – 6 евроцентов за 1 кВт·ч.

Кроме того, указ предусматривает ежеквартальную дегрессивную инвестиционную премию, которая выплачивается производителю в течение 5 лет. Размер премии также фиксируется в зависимости от мощности установки:

- для установки мощностью менее или равной 3 кВт – 400 €/кВт;
- для установки мощностью 3–9 кВт – 300 €/кВт;
- для установки мощностью 9–30 кВт – 200 €/кВт;
- для установки мощностью 30–100 кВт – 100 €/кВт.

На рисунке 3 представлена схема подключения солнечных панелей, производящих электроэнергию для внутреннего потребления. При этом излишки электроэнергии продаются в электросеть по установленным тарифам, а при нехватке собственной генерации недостающая часть покрывается за счет электроэнергии, поступающей из электросети по потребительским тарифам.

С целью выполнения международных программ по возобновляемой энергетике и вовлечения в энергетический рынок новых участников правительство Франции на первоначальном этапе развития солнечной энергетики активно стимулировало производителей. На период 2003–2011 годов была разработана программа субсидий частным производителям солнечной энергии. В частности, предусматривалось почти пятикратное превышение стоимости покупаемого у частного домохозяйства киловатт-часа над тарифами на зеленую электроэнергию, производимую фирмами. При этом правительство указывало,

что в последующем цены на закупку возобновляемой энергии у частных домохозяйств будут снижаться по мере выхода на рынок новых производителей. К 2017 году они снизились в 2,5 раза (таблица 2).

Частные производители сразу почувствовали свою выгоду, даже притом что стоимость солнечных электроустановок была очень высока. Всю произведенную электроэнергию они могли продавать в электросеть и сразу же покупать часть этой электроэнергии для собственных нужд по цене, в пять раз меньшей, то есть с каждого производимого солнечного киловатт-часа



Рис. 2. Схема соединения электросети с солнечной панелью при полной продаже произведенной электроэнергии



Рис. 3. Схема подключения к электросети солнечных панелей, производящих электроэнергию для внутреннего потребления



прибыль составляла 500 %. Это стимулировало все новых и новых домовладельцев устанавливать солнечные панели на крышах.

В свою очередь, компания EDF и электрические сети страны столкнулись с целым рядом проблем, связанных с увеличением числа мелких производителей солнечной энергии.

Во-первых, электросети рассчитаны на распределение электроэнергии от производителя к потребителю, при этом не предусматривалось, что потребитель начнет производить собственную электроэнергию и передавать ее в обратном направлении.

Во-вторых, для производства солнечной энергии характерна неравномерность, поскольку солнечная панель производит электроэнергию только днем, к тому же объем генерации зависит от метеоусловий.

В-третьих, характер производства данного вида электроэнергии совершенно не согласуется с нуждами потребителей. Гелиоустановки больше всего энергии производят днем, в то время как потребление в дневное время незначительно, а его пики приходится на утро и вечер. В районах Франции с большим количеством производителей солнечной энергии это приводило к повышению напряжения в электросети сверх допустимых норм и отключению района от электросети автоматической защитой.

Эти особенности гелиогенерации все чаще приводили к нарушению электроснабжения потребителей, поэтому начиная с 2011 года в стране стали думать о том, как стимулировать внутреннее потребление электроэнергии, произведенной солнечными панелями.

Согласно указу президента Франции, принятому в мае 2017 года, производитель мог продолжать продавать всю произведенную электроэнергию в электросеть, но это становилось для него все менее рентабельным. Тем же, кто намерен производить электроэнергию только для себя, государство обязалось субсидировать покупку солнечной установки. При стоимости установки мощностью 3 кВт € 9–12 тыс. государство гарантировало возмещение € 6 тыс. в течение первых пяти лет ее эксплуатации, а также покупку электроэнергии, произведенной сверх необходимой для внутреннего потребления, по цене 10 евроцентов за киловатт-час.

Наличие внутреннего потребления у производителя-потребителя позволяет снять дополнительную нагрузку с электросетей и экономит средства на их модернизацию, что повышает энергобезопасность дома и района в целом.

В связи с постоянным снижением стоимости солнечных панелей и комплектующего оборудования к ним доступность солнечной энергии во Франции увеличивается с каждым годом. А законодательные нормы, предусматривающие частичное субсидирование покупки оборудования для солнечной генерации, открывают перед французскими домовладельцами новые возможности для использования солнечной энергии.

Таблица 2. Изменение тарифов на электроэнергию, произведенную домохозяйствами Франции на солнечных установках с 2011 по 2018 год

Дата ввода тарифа	Стоимость электроэнергии, генерируемой солнечными установками мощностью до 9 кВт, евроцент/кВт·ч
До 03.03.2011	58
04.03.2011–30.06.2011	46
01.07.2011–30.09.2011	42,55
01.10.2011–30.12.2011	40,63
01.01.2012–31.03.2012	38,8
01.04.2012–30.06.2012	37,06
01.07.2012–30.09.2012	35,39
01.10.2012–31.12.2012	34,15
01.01.2012–31.03.2013	31,59
01.04.2013–30.06.2013	30,77
01.07.2013–30.09.2013	29,63
01.10.2013–31.12.2013	29,1
01.01.2014–31.03.2014	28,51
01.04.2014–30.06.2012	27,94
01.07.2014–30.09.2012	27,38
01.10.2014–31.12.2014	26,97
01.01.2015–31.03.2015	26,57
01.04.2015–30.06.2015	26,17
01.07.2015–30.09.2015	25,78
01.10.2015–31.12.2015	25,39
01.01.2016–31.03.2016	25,01
01.04.2016–30.06.2016	24,64
01.07.2016–30.09.2016	24,29
01.07.2016–31.12.2016	23,90
01.01.2012–31.03.2017	23,54
01.04.2017–10.05.2017	23,19
10.05.2017–30.06.2017	(≤ 3 кВт) = 23,2 и (≤ 9 кВт) = 20,40
01.07.2017–30.09.2017	(≤ 3 кВт) = 22,40 и (≤ 9 кВт) = 19,60
01.10.2017–31.12.2017	(≤ 3 кВт) = 21,48 и (≤ 9 кВт) = 18,71
01.01.2012–31.03.2018	(≤ 3 кВт) = 20,47 и (≤ 9 кВт) = 17,74

Источник: <https://www.les-energies-renouvelables.eu/conseils/photovoltaique/tarif-rachat-electricite-photovoltaique/>

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИНЦИПА ВЫПОЛНЕНИЯ ТОКОВОЙ ЗАЩИТЫ ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ВЛ 6–10 кВ

Аннотация

В статье рассмотрен принцип выполнения токовой защиты обратной последовательности, применяемой в качестве дополнительной ступени с высокой чувствительностью к несимметричным повреждениям в двухступенчатой токовой защите линий электропередачи распределительных сетей напряжением 6–10 кВ. Методом вычислительного эксперимента исследован алгоритм функционирования защиты путем оценки основных показателей ее технического совершенства. Произведена также оценка селективности действия и быстродействия защиты.

Annotation

The article describes the principle of the implementation negative phase-sequence current relay protection, used as an additional stage with high sensitivity to asymmetrical faults in two-stage current relay protection of the power lines of distribution networks of 6–10 kV. The algorithm of relay protection functioning was studied by the method of computational experiment by assessing the main indicators of its technical excellence. The authors evaluated the selectivity of the operation and the response speed of relay protection.

Статья поступила в редакцию 11 октября 2018 года

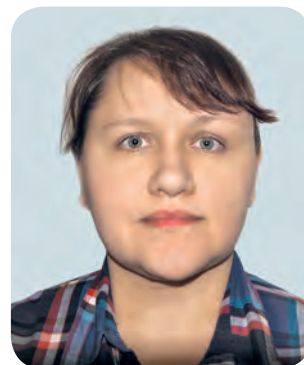
Для защиты линий электропередачи (ВЛ) распределительных сетей 6–10 кВ от междофазных коротких замыканий (КЗ) преимущественно применяются токовые ступенчатые защиты. Отстройка тока срабатывания ступеней защиты производится от максимальных токов наиболее тяжелого симметричного режима. Так, медленнодействующие и при этом наиболее чувствительные ступени токовой защиты отстраиваются от наибольшего рабочего тока с учетом самозапуска электродвигательной нагрузки [1, 2]. При этом в ряде случаев несимметричных повреждений имеет место недостаточная чувствительность данных ступеней защиты, особенно в зоне дальнего резервирования.

Двухступенчатая защита с дополнительной ТЗОП

Согласно [3, 4] полноценная защита ВЛ 6–10 кВ с односторонним питанием может быть обеспечена двухступенчатой токовой защитой, реагирующей на полные токи фаз. Первая ступень выполняет функции токовой отсечки без выдержки времени, вторая представляет собой максимальную токовую защиту, выдержка времени которой линейно зависит от удаленности точки повреждения от места установки защиты.



Ф.А. РОМАНЮК,
член-корр. НАН Беларуси, д.т.н.,
профессор БНТУ



Е.В. БУЛОЙЧИК,
к.т.н., доцент БНТУ



М.А. ШЕВАЛДИН,
м.т.н., начальник отдела
эксплуатации релейной защиты
и автоматики электрооборудования
и электрических сетей
ГПО «Белэнерго»



В состав двухступенчатой токовой защиты ВЛ от междуфазных КЗ в качестве дополнительной ступени с высокой чувствительностью к несимметричным повреждениям может быть включена токовая защита, реагирующая на содержащуюся в токе обратную последовательность. При этом ее основным назначением будет выполнение функций дальнего резервирования – отключение удаленных несимметричных КЗ в случае несрабатывания второй ступени основной защиты. Токовая защита обратной последовательности (ТЗОП) будет также осуществлять функции ближнего резервирования при несимметричных повреждениях в основной зоне в случае несрабатывания первой или второй ступени токовой защиты от междуфазных КЗ, реагирующей на полные токи линии.

Для повышения быстродействия предусматривается выполнение ТЗОП с линейно зависимой характеристикой срабатывания. Такой подход обеспечивает и другие положительные свойства защиты обратной последовательности.

Характеристики выдержек времени двухступенчатой токовой защиты с дополнительной ТЗОП приведены на рисунке 1.

Токовая защита А1 содержит в качестве первой ступени мгновенную токовую отсечку, реагирующую на полные токи и обеспечивающую отключение КЗ всех видов на участке линии L_1 с малым временем срабатывания t_{cs1}^I .

Вторая ступень защиты А1 – максимальная токовая защита с линейно зависимой характеристикой выдержки времени, защищающая линию L_1 от всех видов КЗ и резервирующая защиту А2 смежной линии L_2 , имеет выдержку времени, которая зависит от расстояния до места повреждения T : $t_{cs1}^{II} = f(l_p)$.

В состав защиты А1 при необходимости включается дополнительная ступень – ТЗОП, реагирующая на ток обратной последовательности и имеющая линейно зависимую характеристику выдержки времени $t_{cs1}^{оп} = f(I_2)$, которая нарастает пропорционально расстоянию до места несимметричного повреждения и формируется в процессе функционирования защиты. При этом время отключения составит порядка одной ступени выдержки времени Δt в конце защищаемой линии L_1 и $2\Delta t$ – в конце линии L_2 .

Характеристика выдержки времени защиты обратной последовательности должна совпадать с соответствующей характеристикой второй ступени защиты А1 либо в крайнем случае мало отличаться от нее. ТЗОП будет приходить в действие при несимметричных КЗ как на линии L_1 , так и на линии L_2 . При этом она обеспечивает полное резервирование защиты А1, а также основной зоны защиты линии L_2 .

Возникновение повреждений на L_1 и L_2 фиксируется высокочувствительным пусковым органом. Вид повреждения определяется согласно [5]. Если установлено возникновение несимметричного КЗ, запускается в работу ТЗОП. При этом определяется действующее значение тока обратной последовательности I_2 . Затем производится сравнение I_2 с током срабатывания ТЗОП $I_{cs1}^{оп}$. Если I_2 превышает заданный ток срабатывания, то производится определение зоны несимметричного КЗ, в противном случае осуществляется последующий контроль I_2 .

Принципы выполнения ТЗОП

Ток обратной последовательности, на который реагирует защита, выделяется из разностей фазных токов линии. Ток срабатывания задается как постоянная величина, и его пере-

счет не предусматривается. Один из подходов к расчету тока срабатывания ТЗОП заключается в отстройке от тока небаланса фильтра в нагрузочном режиме и от тока обратной последовательности допустимого несимметричного режима. При этом следует выбирать наибольшие из их возможных значений. Другой подход к определению тока срабатывания заключается в его выборе из условия обеспечения требуемой чувствительности при двухфазных КЗ в конце защищаемой зоны (рис. 1, точка K_3).

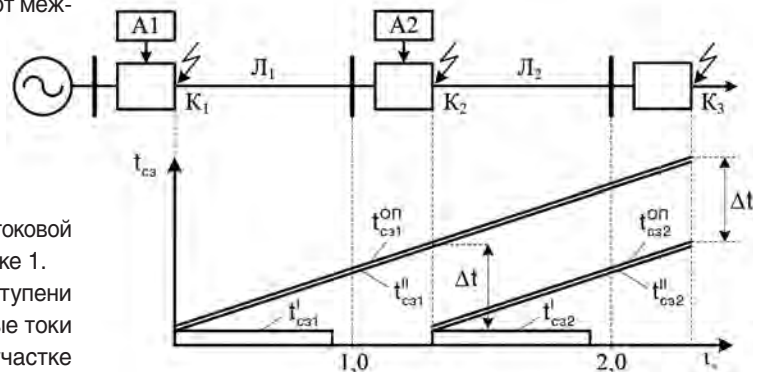


Рис. 1. Характеристики выдержек времени двухступенчатой защиты с дополнительной ТЗОП

Возможная зона несимметричного КЗ устанавливается по относительному расчетному значению расстояния от места установки защиты до точки повреждения l_p на основе тока обратной последовательности, который выделяется из разности фазных токов, благодаря чему исключается влияние на его значение замыканий на землю. При этом обеспечивается увеличение достоверности определения зоны КЗ согласно предложенной в [6] методике для несимметричных повреждений. Если зона КЗ находится на линии L_1 или L_2 , то $l_p \leq 2$ и формируется команда на отключение выключателя ТЗОП с выдержкой времени $t_{cs1}^{оп}$, определяемой по значению l_p , по истечении которой производится отключение.

В противном случае описанные выше действия повторяются начиная с контроля тока I_2 .

Следует отметить, что предлагаемые принципы выполнения ТЗОП обеспечивают отключение несимметричных КЗ на защищаемой и смежной линиях с небольшими выдержками времени, осуществляя при этом функции ближнего и дальнего резервирования с высокой чувствительностью.

Исследование алгоритма функционирования защиты производилось путем оценки основных показателей ее технического совершенства по результатам вычислительного эксперимента при двухфазных КЗ в точках K_1 , K_2 и K_3 (рис. 1). Исследования выполнялись как при металлическом КЗ, так и при повреждениях через переходное сопротивление.

Оценка чувствительности защиты

Оценка чувствительности токовой защиты обратной последовательности выполнялась путем сопоставления ее коэффициентов чувствительности с аналогичными параметрами токовой защиты, реагирующей на полные токи и различающей виды КЗ.

Коэффициент чувствительности определяется главным образом минимальной кратностью тока обратной последовательности относительно тока нагрузки и допустимым значением коэффициента несимметрии токов по обратной последовательности.

Анализ выполненных исследований показывает, что токовая защита обратной последовательности обеспечивает более высокую чувствительность к двухфазным КЗ по сравнению с защитой, реагирующей на полные токи. Так, в зоне ближнего резервирования ТЗОП чувствительнее защиты, реагирующей на полные токи, в 1,71 раза, а в зоне дальнего резервирования – в 1,33 раза.

Оценка селективности действия и работоспособности защиты

Селективность действия защиты с линейно зависимой выдержкой времени можно оценить по отклонению реальных

временных характеристик от идеальных, а также по их взаимному расположению для комплектов защит смежных участков сети. Реальные временные характеристики ТЗОП линий L_1 и L_2 в различных режимах несимметричных повреждений были получены методом вычислительного эксперимента (рис. 2). Селективность действия защиты будет обеспечена при условии отклонения реальной характеристики от идеальной на величину, не превышающую ступень выдержки времени $\Delta t = 0,3$ с, либо когда реальные характеристики комплектов защит смежных линий не пересекаются.

При металлических двухфазных КЗ (рис. 2а) в различных точках на ненагруженных линиях реальные временные характеристики их защит не пересекаются и повторяют идеальные с незначительным отклонением (намного меньшим Δt). В нагрузочном режиме реальная временная характеристика защиты в случае повреждения на смежной линии, когда $i_{K^*} > 1,4$, отличается от идеальной более существенно по причине значительных погрешностей определения места повреждения при удаленных КЗ (рис. 2б). Это отрицательно сказывается на обеспечении селективности действия защиты при внешних повреждениях, однако ее нарушения не происходит, поскольку реальные временные характеристики защит смежных линий не пересекаются и их отклонение от идеальных не превышает $\Delta t = 0,3$ с.

КЗ через переходное сопротивление R_n приводят к формированию выдержки времени защиты с большим отклонением от предполагаемых значений и сопровождаются более заметным снижением селективности действия защиты. Это обусловлено существенными погрешностями определения местоположения точки повреждения при КЗ через R_n . Следует отметить, что реальные временные характеристики защит смежных участков не пересекаются, при уменьшении же R_n/Z_n имеющие место отклонения в выдержке времени защиты будут снижаться, а уровень обеспечения селективности – расти.

Анализ алгоритма функционирования защиты

На рисунках 3–5 приведены временные диаграммы первичных (i_1) и вторичных (i_2) токов фаз защищаемой линии (а), относительных значений синусных (i_{s^*}) и косинусных (i_{c^*}) ортогональных составляющих разностей фазных токов (б), относительных значений синусной (i_{2s^*}) и косинусной (i_{2c^*}) составляющих тока обратной последовательности (в), относительные действующие значения тока обратной последовательности I_{2^*} и тока срабатывания защиты I_{2cc} , а также признаки срабатывания измерительного органа тока SR1 и защиты в целом SR2 (г) в нагрузочном режиме.

В переходных режимах КЗ могут иметь место единичные выбросы тока обратной последовательности, снижающие четкость работы измерительного органа тока (ИОТ). С целью предотвращения неустойчивого поведения защиты создается небольшое постоянное замедление ее срабатывания, составляющее 0,05 с. Установлено, что после отключения коротких замыканий защита надежно возвращается в исходное состояние.

Наиболее тяжелым является двухфазное металлическое КЗ в начале линии L_1 в точке K_1 . Под действием токов КЗ трансформаторы тока (ТТ) могут входить в режим насыщения и работать с существенными погрешностями. В результате вторичные токи ТТ i_2 уменьшаются по величине и могут иметь искаженную форму. При металлическом двухфазном КЗ в точке K_1 нагруженной линии в неповрежденной фазе С

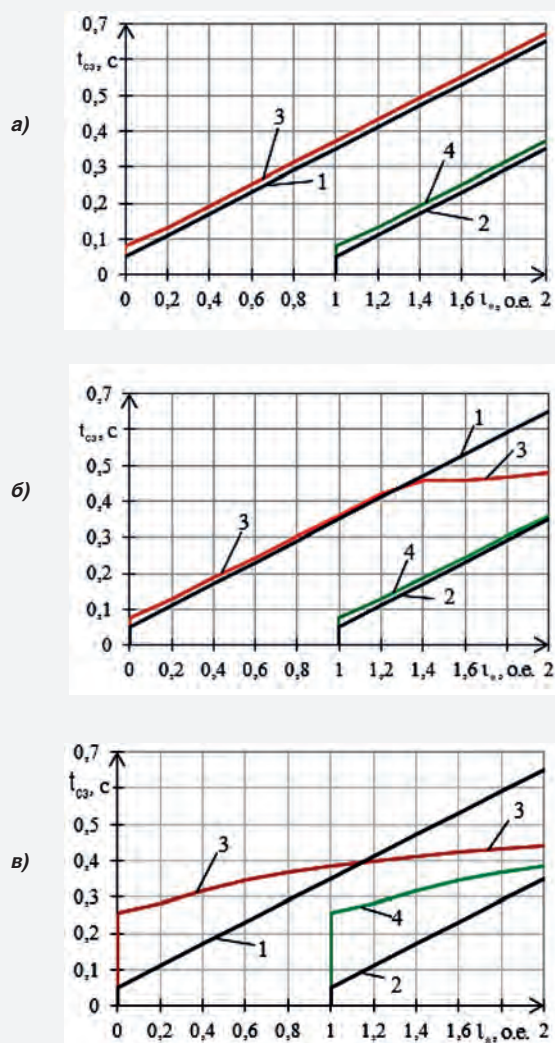


Рис. 2. Характеристики выдержки времени токовых защит: 1, 2 – идеальные временные характеристики защит линий L_1 и L_2 соответственно; 3, 4 – реальные временные характеристики защит линий L_1 и L_2 соответственно; а) металлическое двухфазное КЗ на ненагруженной линии; б) металлическое двухфазное КЗ на нагруженной линии; в) двухфазное КЗ на нагруженной линии через переходное сопротивление при $R_n/Z_n = 2$.

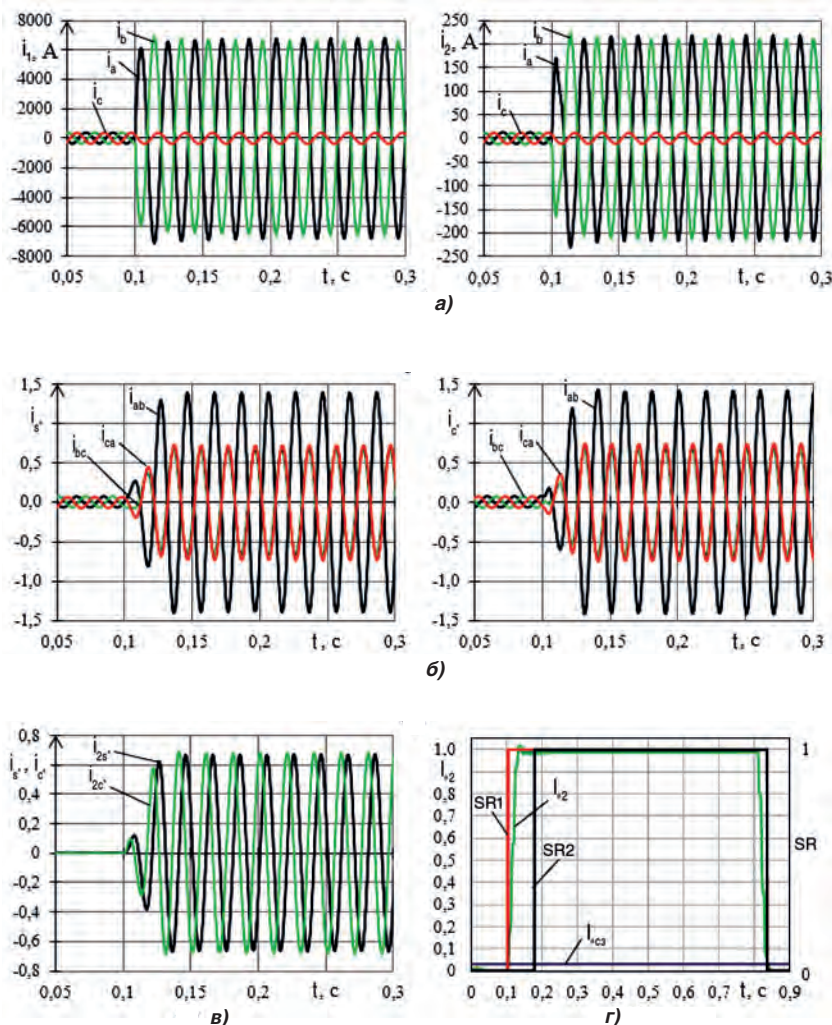


Рис. 3. Временные диаграммы фазных токов (а), ортогональных составляющих разностей фазных токов (б), ортогональных составляющих тока обратной последовательности (в) и моментов срабатывания и возврата ИОТ и защиты (г) при металлическом двухфазном КЗ в точке K_1 линии в нагруженном режиме

протекает ток нагрузки, а в поврежденных фазах А и В – половина этого тока (рис. 3). Ток нагрузки суммируется с токами КЗ, в результате чего ток одной из поврежденных фаз возрастает, а другой – уменьшается. Это имеет место и во вторичных токах фаз i_a, i_b и i_c (рис. 3а). Амплитуды синусоид ($i_{2s'}$) и косинусоид ($i_{2c'}$) ортогональной составляющей тока обратной последовательности I_2 равны по величине и сдвинуты по фазе на угол $\pi/2$ (рис. 3в). Значения $i_{s'}, i_{c'}, i_{2s'}$ и $i_{2c'}$ возрастают медленнее, чем значения вторичных токов фаз i_a и i_b . Это объясняется существующей инерционностью аналоговых и цифровых фильтров.

В случае металлических двухфазных КЗ в точке K_2 нагруженной линии влияние токов нагрузки на характер протекающих процессов становится более заметным (рис. 4). Однако поведение (ИОТ) защиты при этом практически не изменяется.

При металлическом двухфазном КЗ на нагруженной линии в зоне дальнего резервирования (точка K_3) влияние токов нагрузки является наиболее ощутимым (рис. 5). Это обусловлено возрастанием относительных значений токов нагрузки по отношению к величине токов повреждений. Следует отметить, что поведение ИОТ защиты при этом является устойчивым.

При отсутствии нагрузки линии первичные токи i_1 поврежденных фаз А и В при КЗ в точке K_1 имеют наибольшие значения и сдвинуты по фазе на угол π . По мере затухания переходного процесса токи поврежденных фаз возрастают, находясь в противофазе. При этом, несмотря на отсутствие тока в неповрежденной фазе, имеют место и отличны от нуля три разности фазных токов. Одна из них наибольшая, а две другие совпадают по фазе и сдвинуты относительно первой на угол π и по величине составляют ее половину.

При этом амплитудные и фазовые соотношения между фазными первичными и фазными вторичными токами, а также между ортогональными составляющими разностей фазных токов отличаются от приведенных на рисунках 3а и 3б, когда аналогичное повреждение возникает на нагруженной линии. Это отличие является малозаметным, так как ток КЗ в разы больше тока нагрузки.

Ортогональные составляющие тока обратной последовательности $i_{2s'}$ и $i_{2c'}$ не отличаются от аналогичных величин для нагруженного режима линии (рис. 3в).

При двухфазных металлических КЗ в конце ненагруженной линии L_1 в точке K_2 характер изменения контролируемых токов и их составляющих остается таким же, как и в случае повреждений в точке K_1 . Имеет место вполне объяснимое уменьшение их численных значений.

Двухфазные металлические повреждения в зоне дальнего резервирования на ненагруженной линии в точке K_3 отличаются от рассмотренных выше лишь более низкими уровнями контролируемых токов и их составляющих.

Переходное сопротивление в месте повреждения R_n оказывает весьма существенное влияние на функционирование защиты. Его наличие обуславливает снижение уровней токов повреждений, а степень этого снижения определяется отношением R_n к сопротивлению линии Z_n . С увеличением R_n/Z_n происходит уменьшение контролируемых защитой величин, при этом усиливается влияние нагрузочных токов на поведение защиты. Анализ результатов вычислительного эксперимента показал: чем дальше удалена точка повреждения от источника питания, тем большее влияние переходное сопротивление оказывает на контролируемые и определяемые в алгоритме защиты величины. Однако следует заметить, что на качество функционирования органа тока защиты оно практически не оказывает влияния.

При больших величинах переходного сопротивления ($R_n/Z_n > 4$) из-за существенного уменьшения контролируемых токов орган тока защиты и защита в целом могут не сработать.

Оценка быстродействия защиты

Металлические двухфазные короткие замыкания в начале линии L_1 (точка K_1) независимо от величины нагрузочного тока будут отключаться защитой с выдержкой времени порядка 0,09 с (рис. 2а,

2б), что приемлемо согласуется с исходными предпосылками. При двухфазных металлических повреждениях в конце линии L_1 (точка K_2) в ненагруженном режиме время срабатывания защиты составляет порядка 0,39 с (рис. 2а), при наличии токов нагрузки оно отличается незначительно и со-

ставляет 0,37 с (рис. 2б, 4г), что согласуется с заданными условиями. При двухфазных металлических КЗ в зоне дальнего резервирования (точка K_3) в ненагруженном режиме время срабатывания защиты составляет 0,69 с (рис. 2а), что близко к исходным предпосылкам, однако при наличии

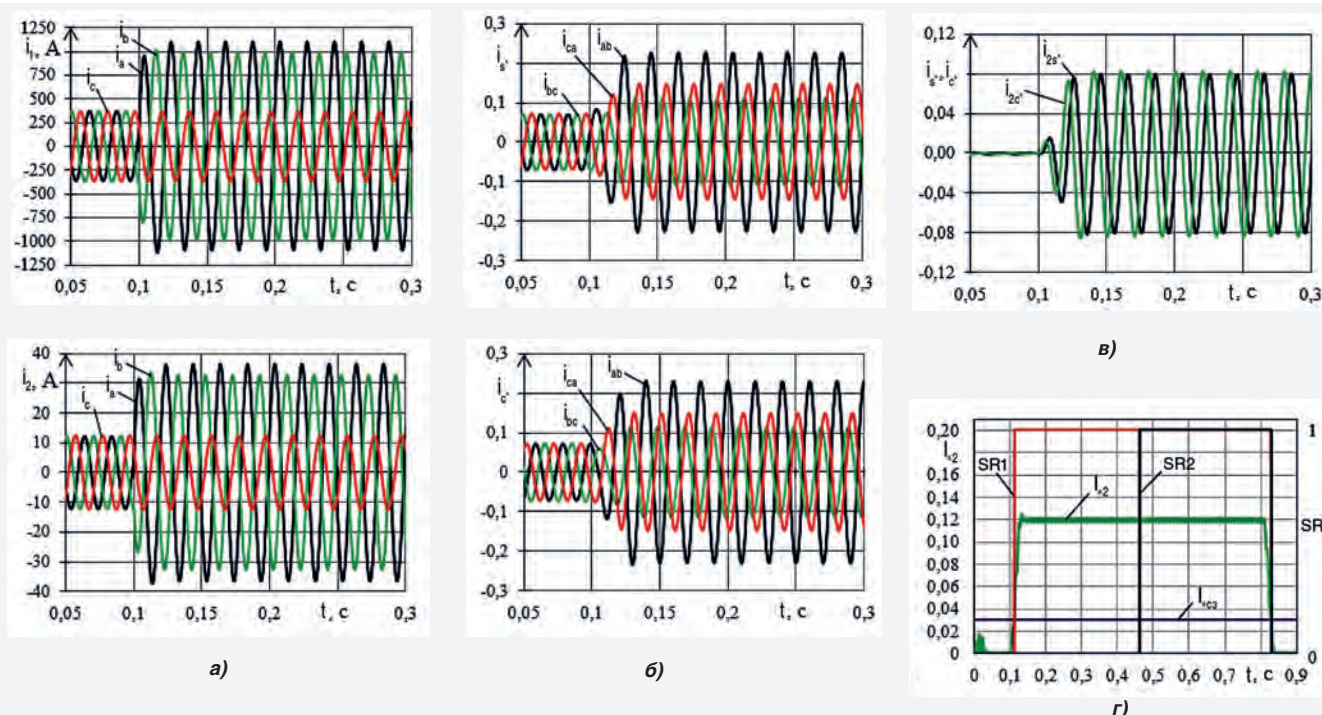


Рис. 4. Временные диаграммы фазных токов (а), ортогональных составляющих разностей фазных токов (б), ортогональных составляющих тока обратной последовательности (в) и моментов срабатывания и возврата ИОТ и защиты (г) при металлическом двухфазном КЗ в точке K_2 линии в нагрузочном режиме

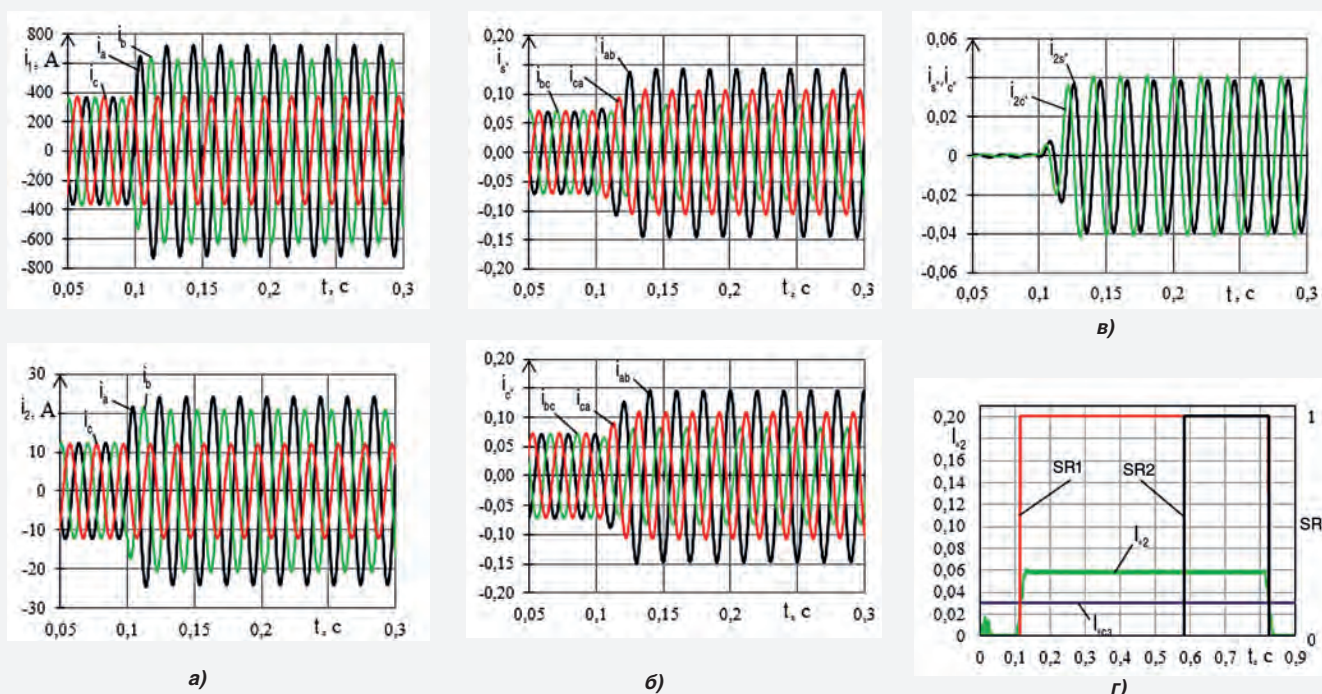


Рис. 5. Временные диаграммы фазных токов (а), ортогональных составляющих разностей фазных токов (б), ортогональных составляющих тока обратной последовательности (в) и моментов срабатывания и возврата ИОТ и защиты (г) при металлическом двухфазном КЗ в точке K_3 линии в нагрузочном режиме



тока нагрузки указанное время составляет 0,49 с (рис. 2б, 5г) при ожидаемом значении 0,65 с.

В случае КЗ через переходное сопротивление выдержка времени защиты может формироваться с заметным отклонением от предполагаемых значений. Это обусловлено существенными погрешностями определения местоположения точки повреждения. Так, при двухфазных КЗ на нагруженной линии в точке K_1 с величиной переходного сопротивления относительно полного сопротивления линии $R_n/Z_n = 2$ время действия защиты линии L_1 составляет 0,27 с, в точке K_2 – 0,39 с, в точке K_3 – 0,43 с (рис. 2в). При уменьшении R_n/Z_n отклонения выдержек времени защиты обратной последовательности от ожидаемых будут снижаться.

Заключение

1. Предлагаемая токовая защита обратной последовательности обеспечивает более высокую чувствительность к двухфазным КЗ по сравнению с защитой, реагирующей на полные токи.

2. Токовая защита обратной последовательности с линейно зависимой характеристикой выдержки времени обеспечивает селективное отключение внешних повреждений. Снижение селективности действия отмечается при КЗ на нагруженной линии в зоне дальнего резервирования, а также в случае повреждений через переходное сопротивление.

3. Результаты выполненных методом вычислительного эксперимента исследований показывают, что положенные

в основу построения токовой защиты обратной последовательности технические и алгоритмические решения обеспечивают ее полноценное и правильное функционирование в различных режимах двухфазных повреждений на линии, имея при этом улучшенные отдельные показатели технического совершенства.

Список литературы

1. Федосеев, А.М. Релейная защита электроэнергетических систем: учебник для вузов / А.М. Федосеев, М.А. Федосеев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1992. – 528 с.
2. Чернобровов, Н.В. Релейная защита энергетических систем: учеб. пособие для техникумов / Н.В. Чернобровов, В.А. Семенов. – М.: Энергоатомиздат, 1998. – 800 с.
3. Романюк, Ф.А. Направления совершенствования токовых защит линий распределительных сетей / Ф.А. Романюк, М.А. Шевалдин // Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. Энергетика. – 2015. – № 2. – С. 5–10.
4. Романюк, Ф.А. Принципы выполнения токовой защиты линий с односторонним питанием от междофазных коротких замыканий / Ф.А. Романюк, М.А. Шевалдин // Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. Энергетика. – 2015. – № 1. – С. 5–11.
5. Романюк, Ф.А. Определение вида повреждения в токовых защитах линий электропередачи 6–35 кВ / Ф.А. Романюк [и др.] // Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. Энергетика. – 2017. – № 6. – С. 497–504.
6. Романюк, Ф.А. Определение зоны повреждения по уровню токов короткого замыкания / Ф.А. Романюк [и др.] // Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. Энергетика. – 2018. – № 5. – С. 385–396.

Готовятся к выпуску

Стандарты ГПО «Белэнерго»:

- ✓ СТП 33240.09.154-18
«Положение о разработке, согласовании и утверждении нормативно-технической документации по топливоиспользованию тепловых электростанций и котельных энергоснабжающих организаций, входящих в состав государственного производственного объединения «Белэнерго»
- ✓ СТП 33240.09.155-18
«Методические указания по составлению и содержанию энергетических характеристик оборудования тепловых электростанций и котельных энергоснабжающих организаций, входящих в состав государственного производственного объединения «Белэнерго»

ОЗНАКОМИТЬСЯ

с документами можно
в ЭИС «Энергодокумент»
www.energodoc.by

ЗАКАЗАТЬ

- в редакции по телефонам:
+375 17 286-08-28 (многоканальный)
+375 29 399-11-04, +375 33 319-11-04
- на сайтах: www.energystrategy.by, www.energodoc.by

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ И ЕЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМОЙ СЛЕЖЕНИЯ ЗА СОЛНЦЕМ

Аннотация

В статье рассматриваются вопросы повышения энергоэффективности солнечных электростанций за счет изменения угла наклона гелиопанелей с помощью автоматизированной системы слежения за солнцем. Авторами предложены принципы управления и способ технической реализации изменения угла наклона солнечной батареи с использованием программируемого логического контроллера. Для удобства работы оператора разработаны три электронных окна: «выбор управления», «ручное управление» и «автоматическое управление». Произведен расчет экономической эффективности и срока окупаемости автоматизированной системы слежения.



В.И. РУСАН,
д.т.н., профессор БГАТУ,
председатель правления ассоциации
«Возобновляемая энергетика»

Annotation

In this paper we consider the issues of improving the energy efficiency of solar power plants by changing the angle of the solar panels in seasonal seasons, the development of an automated system for tracking the sun. The control and technical implementation of changing the angle of inclination of the solar battery using a software controller is proposed. For the operator's convenience, three control Windows are designed from the panel: control selection, manual control, automatic control. The calculation of economic efficiency and payback period of the automated tracking system is made.



А.О. МИЗЮРИН,
магистрант БГАТУ

Статья поступила в редакцию 19 июля 2018 года

В Беларуси реализуется множество проектов в сфере зеленой энергетики. В частности, в последнее время в стране устойчиво повышается интерес к использованию фотоэлектрических панелей (ФЭП) для получения электроэнергии, а также к технологиям, повышающим их энергоэффективность.

Солнечная генерация позволяет снизить эффект глобального потепления и уменьшить загрязненность атмосферы. Именно поэтому все больше стран инвестируют в развитие гелиоэнергетики [1].

Эффективность внедрения электроустановок на основе ВИЭ включает энергетическую, экологическую и агротехническую составляющие. Под энергетической эффективностью понимается экономия от использования источника для выработки электрической и тепловой энергии (за исключением расхода на собственные нужды установок). Для потребителя энергетическая эффективность определяется экономленной электрической и тепловой энергией, а также сроком окупаемости за-

трат. Для возобновляемой энергетики, как и для традиционной, установленный срок окупаемости затрат составляет 8 лет [2].

При проектировании и создании автономной фотоэлектрической энергетической установки должна решаться задача обеспечения максимальной выработки электроэнергии солнечной батареей.



Этого возможно достичь благодаря высокоэффективному управлению фотоэлектрической установкой, для чего необходима разработка соответствующей АСУ. Наличие системы автоматического слежения солнечных батарей за солнцем обеспечивает существенное повышение энергетической эффективности автономных фотоэлектрических энергетических установок [3].

Основы энергоэффективности фотоэлектрических установок

Солнечные панели наиболее эффективны, когда они рационально ориентированы, то есть их поверхность перпендикулярна солнечным лучам. Панели обычно размещаются на крыше или поддерживающей конструкции в фиксированном положении и не могут изменять его в зависимости от положения солнца. Поэтому обычно угол наклона солнечной панели не является оптимальным (90°) в течение всего дня.

Для каждой широты местности существует свой оптимальный угол наклона солнечной панели. Для весны и осени он равен значению широты местности. Для зимы к этому значению прибавляется $10\text{--}15^\circ$, а летом от него отнимается $10\text{--}15^\circ$ [4]. Поэтому обычно рекомендуется менять угол наклона дважды в год – с «летнего» на «зимний» и наоборот (рис. 1). Если такой возможности нет, то угол наклона выбирается примерно равным широте местности. Небольшие отклонения (до 5°) от этого оптимума оказывают незначительное влияние на производительность модулей.

Проводить смену угла наклона на летний вариант лучше в середине апреля, на зимний – в начале октября. Чтобы иметь возможность корректировать угол наклона, необходимо монтировать панели не на крыше, а на отдельных рамах-стойках.

Ниже приведены пять способов управления положением ФЭП:

1. Панель неподвижна, обращена на юг и установлена под оптимальным углом наклона к горизонту.
2. Панель обращена на юг, а угол наклона к горизонту меняется посезонно.
3. Азимутальное слежение с почасовым шагом при оптимальном значении угла наклона панели к горизонту.
4. Аналогично предыдущему варианту, но с посезонным изменением угла наклона панели к горизонту.
5. Двухкоординатное слежение панели за солнцем.

Правильный выбор стратегии управления положением ФЭП очень важен, поскольку от этого зависит количество преобразо-

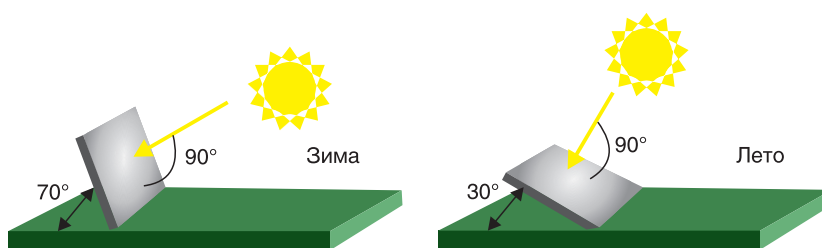


Рис. 1. Угол наклона солнечных панелей в зависимости от времени года

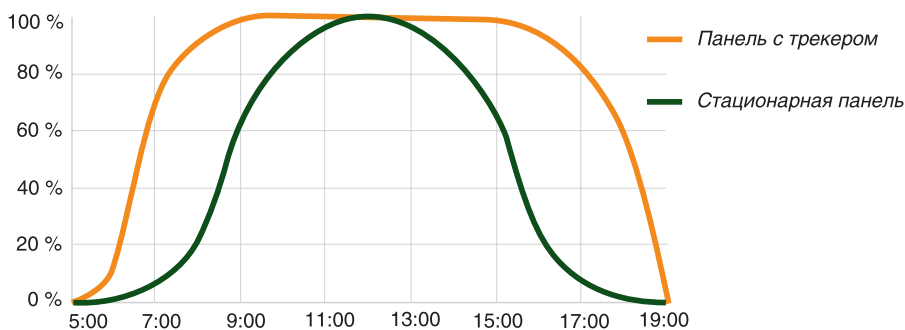


Рис. 2. Сравнительный график динамики генерации электроэнергии стационарно установленными солнечными панелями и панелями с применением трекера в течение светового дня

ванной солнечной энергии, которая поступит к потребителю. Постоянное поворачивание солнечных модулей вслед за солнцем для получения максимальной выработки электроэнергии осуществляется с помощью специально разработанных устройств – трекеров. Солнечные фотоэлектрические станции с трекерами (рис. 2) более эффективны по сравнению со стационарными [5].

Вращение панели в направлении от востока к западу для минимизации потерь называют однокоординатным слежением. Однако кроме дневного движения с востока на запад солнце совершает сезонное перемещение между северной и южной сторонами света на 46° . Панель, направленная на среднюю точку между сезонными крайними положениями траектории солнца, будет нести потери около $8,3\%$ [5].

В некоторых случаях для получения максимума электроэнергии на выходе панели применяется двухкоординатное ориентирование ФЭП по солнцу. Такой метод управления сложнее и дороже в реализации, но позволяет получить на 50% больше электроэнергии, чем генерирует неподвижная панель.

На рисунке 3 показано одно- и двухкоординатное автоматическое ориентирование ФЭП. При однокоординатном ориентировании (рис. 3а) возможно изменение положения ФЭП по оси «запад – восток», но угол наклона панели к горизонту остается фиксированным. При двухкоординатном ориентировании (рис. 3б) возможно изменение угла наклона панели к горизонту и положения ФЭП по осям «запад – восток» и «север – юг».

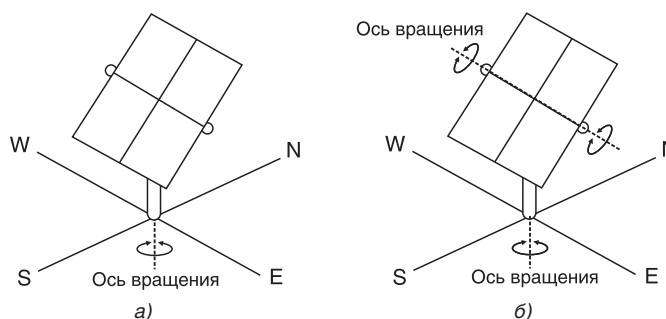
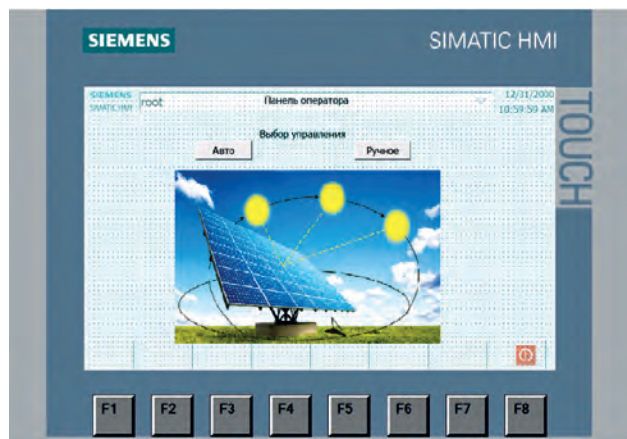


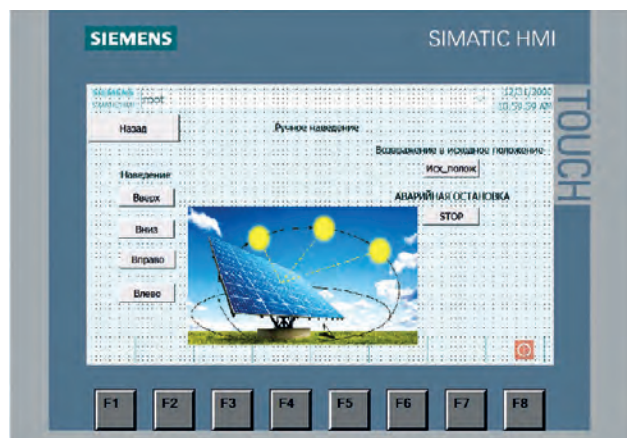
Рис. 3. Способы автоматического управления положением ФЭП: а) однокоординатное азимутальное ориентирование; б) двухкоординатное ориентирование

Схема работы устройства слежения

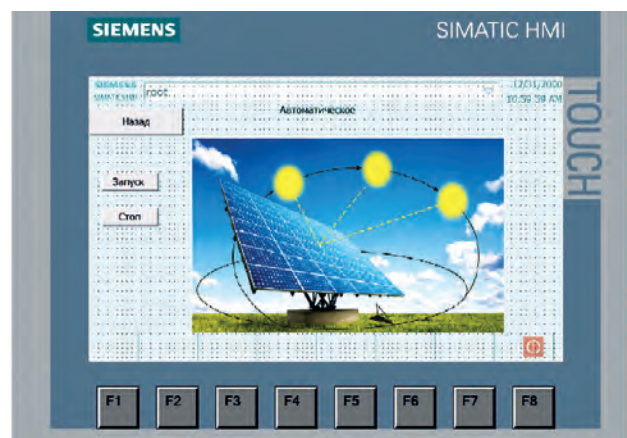
Чтобы повысить КПД солнечных панелей, применяются системы, автоматически поворачивающие панель вслед за солнцем, чтобы обеспечивалось попадание на ее поверхность прямых солнечных лучей. Поскольку солнце освещает земную поверхность в зависимости от времени суток и сезона всегда под различным углом, для монтажа панели необходимо знать оптимальную ориентацию в пространстве абсорбера солнечного коллектора. При ее оценке учитывается вращение Земли вокруг Солнца и вокруг своей оси, а также изменение расстояния от Солнца.



а)



б)



в)

Рис. 4. Панель управления поворотом солнечной панели:
а) выбор управления;
б) ручное управление;
в) автоматическое управление

Важнейшими структурными элементами устройства слежения являются механизм, который осуществляет поворот и наклон батарей в нужную сторону, контроллер и шаговый двигатель.

Напомним, что расположение батарей определяется географической широтой местности, где они должны быть установлены. К примеру, в местности, которая соответствует 330° северной широты ось устройства должна быть повернута на 330° по отношению к горизонту [6].

Вращение батареи может осуществлять двигатель, работа которого регулируется автоматикой: она следит за местом расположения солнца на небосводе и по мере его продвижения в западном направлении дает сигнал двигателю делать поворот всех батарей. При этом питание двигателя осуществляется от самих батарей.

Для большей эффективности схема автоматического поворота должна также учитывать наличие факторов, которые ограничивают энергию солнечных лучей. Нет смысла пользоваться автоматикой слежения, а следовательно и осуществлять питание двигателя в случае тумана, дождя или облачности, когда солнце полностью или частично скрыто.

В качестве устройства управления технологическим процессом используется программируемый логический контроллер (ПЛК) Siemens Simatic S7-1200, для которого должна быть разработана программа, соответствующая условиям эксплуатации ФЭП. Для разработки программы использовался язык SCL (Structured Control Language). Это язык высокого уровня программирования, подобный PASCAL, имеющий различные опции, специально разработанные для поддержки структурного программирования [7].

Одним из важных аспектов работы АСУ ТП является организация взаимодействия между человеком и программно-аппаратным комплексом. Обеспечение такого взаимодействия – задача человеко-машинного интерфейса (Human-Machine Interface, HMI). Человеко-машинный интерфейс – это методы и средства обеспечения непосредственного взаимодействия между оператором и технической системой, предоставляющие оператору возможность управлять этой системой и контролировать ее работу.

На рисунке 4 представлены разработки средств визуализации (панель человеко-машинного интерфейса).

Правильный выбор средств общения человека и машины помогает значительно сократить время наладки оборудования за счет интуитивно-понятных средств управления, оптимизировать поиск и устранение неисправностей за счет развитых средств диагностики. Панели могут отличаться размерами, характеристиками экрана, быстродействием процессора, объемом памяти программы данных, количеством и типом коммуникационных портов, протоколов, функциональными возможностями и объемом библиотеки графических элементов [8].

Панель оператора позволяет передавать математические задачи масштабирования и конвертации данных, переводить величины из одного формата в другой, использовать энерго-независимую память панели для хранения хронологических баз данных и наборов параметров (рецептов) для настройки определенного технологического режима работы. Коммуникационные свойства панелей оператора способствуют простой организации связи для обмена данными с устройствами верхнего уровня. Порты панели могут работать по различным протоколам, благодаря чему панель может иметь одновременную связь с контроллерами, преобразователями частоты и сервоприводами разных производителей. Кроме того, многофункциональная панель поддерживает Ethernet.



Расчет экономической эффективности фотоэлектрических станций

Расчет эффективности использования солнечных электростанций произведем на примере солнечной электростанции, включающей четыре поликристаллические солнечные батареи. Сравним экономичность ее работы до и после монтажа системы ориентирования с автоматизированной системой управления. В таблице 1 приведена стоимость установки, включая солнечные батареи и элементы АСУ.

Стоимость остальных работ рассчитывается по стоимости работы персонала, выполняющего монтаж.

Заработная плата Z_0 рассчитывается по выражению [9]

$$Z_0 = T_j \cdot C_{\text{час}}, \quad (1)$$

где $C_{\text{час}}$ – стоимость часа работы; T_j – время работы.

Стоимость часа работы определяется выражением

$$C_{\text{час}} = \text{оклад} / 8 \cdot 22 \quad (2)$$

и составляет:

- для инженера $1500 / (8 \cdot 22) = 8,52$ руб./ч;
- для программиста $2000 / (8 \cdot 22) = 11,36$ руб./ч;
- для слесаря $800 / (8 \cdot 22) = 4,54$ руб./ч;
- для грузчика $600 / (8 \cdot 22) = 3,41$ руб./ч.

Данные для расчета заработной платы представлены в таблице 2.

Начисления в ФСЗН составляют

$$805,4 \cdot 0,34 = 273,84 \text{ руб.}$$

Таким образом, затраты на реализацию проекта $Z_{\text{изг}}$ составят:

$$Z_{\text{изг}} = 6676,56 + 805,4 + 273,84 = 7755,8 \text{ руб.}$$

Амортизация объекта основных средств начисляется исходя из срока его использования. Срок полезного использования объектов основных средств для начисления амортизации берется не менее минимально допустимого срока, который указан в нормативных документах для каждой из групп основных фондов. Минимально допустимый срок полезного использования солнечных батарей составляет $T_n = 12$ лет. Амортизационные отчисления C_a определяются по формуле

$$C_a = \frac{Z_{\text{изг}}}{T_n}. \quad (3)$$

В данном случае $C_a = 7755,8 / 12 = 646,32$ руб./год.

Фирмы, производящие аналогичное оборудование, предлагают гарантийное обслуживание в размере 400 руб. на солнечную батарею и прикладное оборудование. Таким образом, эта статья расходов для четырех батарей составит 1600 руб./год.

Расход на проверку обслуживающим персоналом работоспособности устройства, протирку солнечных панелей от пыли, снега и др. примем в размере 500 руб. в месяц, тогда затраты на техническое обслуживание и текущий ремонт $C_{\text{то}}$ составят:

$$C_{\text{то}} = 1600 + 500 \cdot 12 = 6800 \text{ руб./год.}$$

Таким образом, затраты на эксплуатацию установки C составят:

$$C = C_a + C_{\text{то}} + C_{\text{пр}}, \quad (4)$$

где $C_{\text{пр}}$ – прочие расходы (затраты на охрану труда и т.п.), составляющие 4 % от фонда заработной платы:

$$C_{\text{пр}} = 6800 \cdot 0,04 = 272 \text{ руб./год.}$$

Соответственно, $C = 646,32 + 6800 + 272 = 7718,31$ руб./год.

Рассматриваемая установка производит электроэнергию, не расходуя ее на собственные нужды. С учетом этого используем стандартную формулу приблизительного расчета экономической эффективности E солнечной батареи:

$$E = \frac{(I \cdot K_o \cdot V_{\text{мод}} \cdot K_{\text{под}})}{U_{\text{исп}}}, \quad (5)$$

где I – солнечная энергия, попадающая на поверхность Земли в горизонтальной плоскости. Для Минска $I = 1250$ кВт·ч/м² в год;

Таблица 1. Ведомость расхода материалов и спецоборудования создаваемой автоматизированной системы

Наименование	Количество	Цена за единицу, руб.	Сумма, руб.
Шаговый двигатель 5Д-1М	2	90	180
Драйвер KND BD3H	2	100	200
Инвертор	1	110	110
Аккумулятор SPG	2	100	200
Контроллер Siemens Simatic S7-1200	1	1800	1800
Фотодатчик положения солнца	2	80	160
Поликристаллическая солнечная панель SB 150P	4	931,64	3726,56
Другое	–	–	300
Итого стоимость оборудования			6676,56

Таблица 2. Расчет основной заработной платы

Наименование работы	Исполнитель	Трудоемкость, чел.-ч	Заработная плата
Проектирование	Инженер	50	426
Монтаж оборудования	Инженер	16	136,32
Написание программного алгоритма	Программист	15	170,4
Вспомогательные работы	Слесарь	10	45,4
Разгрузочно-переносные работы	Грузчик	8	27,28
Итого стоимость работ			805,4

K_o – поправочный коэффициент пересчета суммарного потока солнечной энергии с горизонтальной плоскости на поверхность коллектора. Для Минска $K_o = 1,1$; $V_{\text{мод}}$ – номинальная мощность солнечной батареи (указывается в паспортных данных); $K_{\text{пот}} = 80\text{--}85\%$ – коэффициент, учитывающий потери солнечной батареи при преобразовании и передаче электроэнергии. Примем для расчета $K_{\text{пот}} = 83\%$; $U_{\text{исп}} = 1000 \text{ Вт/м}^2$ (1 кВт/м^2) – интенсивность солнечной радиации, при которой тестируются фотоэлектрические модули.

$$E = 1250 \cdot 1,1 \cdot 0,76 \cdot 0,83/1 = 967,35 \text{ кВт}\cdot\text{ч/год}.$$

По результатам проведенного расчета двухосная автоматизированная система ориентирования может дать нам в среднем 60 % прироста выработки энергии в год в сравнении с установкой без системы ориентирования [9]:

$$E = 967,35 \cdot 1,6 = 1547,76 \text{ кВт}\cdot\text{ч/год}.$$

Итого доход за год $E_{\text{год}}$ и полный годовой доход $E_{\text{год полн}}$ составят соответственно:

$$E_{\text{год}} = 1547,76 \cdot 6,0 = 9286,56 \text{ руб./год};$$

$$E_{\text{год полн}} = E_{\text{год}} - C = 9286,56 - 7718,31 = 1368,35 \text{ руб./год};$$

Срок окупаемости проекта составит:

$$T_{\text{ок}} = \frac{K_{\text{пр}}}{E_{\text{год полн}}} = \frac{7755,8}{1368,35} = 5,8 \text{ лет}.$$

Заключение

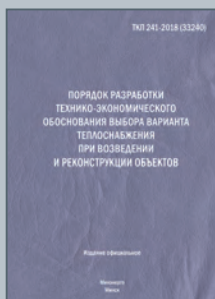
В данной статье предложен один из рациональных вариантов повышения эффективности солнечных энергетических установок для сельскохозяйственных и промышленных объектов. С этой целью разработана АСУ слежения солнечных батарей за солнцем, позволяющая создавать новые фотоэлектрические энергоустановки.

Разработана программа управления для контроллера Siemens Simatic S7-1200, позволяющая регулировать положение солнечной панели как в ручном, так и в автоматическом режиме. Для удобства работы оператора разработаны три окна управления с панели, позволяющие осуществлять выбор управления, ручное и автоматическое управление.

Рассчитана стоимость конструирования и установки автоматизированной системы ориентирования солнечных панелей, которая с учетом всех расходов на оборудование и работу составила 7755,8 руб. Рассчитаны годовые расходы на обслуживающий персонал и ремонт оборудования. Срок окупаемости проекта согласно расчету составил 5,8 лет.

Список литературы

1. Дорофейчик, А.Н. Возобновляемые источники энергии: учебное пособие для специальностей: «Электроэнергетические системы и сети», «Электрические станции» / А.Н. Дорофейчик. – Гродно: Гродненский гос. ун-т им. Янки Купалы, 2013. – 181 с.
2. Русан, В.И. Возобновляемая энергетика и энергоэффективность / В.И. Русан, Ю.С. Почанин, В.П. Нистюк. – Минск: ОДО «Энергопресс», 2015.
3. Олешкевич, М.М. Возобновляемые источники энергии в электроэнергетике Беларуси / М.М. Олешкевич, А.С. Руденя. – Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. Энергетика. – 2014. – № 3.
4. Русан, В.И. Возобновляемая энергетика в агропромышленном комплексе / В.И. Русан, Ю.С. Почанин. – Минск: БГАТУ, 2013. – 540 с.
5. Заграбенец, С.М. Солнечная станция с трекерами эффективнее: наглядная демонстрация и сравнение / С.М. Заграбенец // Энергоэффективность. – 2018. – № 2. – С. 20–21.
6. Русан, В.И., Ходыко, С.С. Энергосбережение в АПК: методология, практика и эффективность: монография / В.И. Русан, С.С. Ходыко. – Минск: БГАТУ, 2008. – 263 с.
7. Программируемые логические контроллеры Siemens Simatic S7-1200 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://progressavtomatika.ru/katalog-tovarov/programmiruemye-logicheskie-kontrollery-plk-siemens-simatic-s7-1200.html>. – Дата доступа: 23.04.2018.
8. Сенсорные панели в автоматизации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://volna.by/av-catalog/interfeys-chelovek-mashina-hmi-panel-operatora>. – Дата доступа: 03.05.2018.
9. Краснощок, П.М. Системы ориентирования фотоэлектрических панелей солнечной электростанции: маг. дис.: 22.01.2018 / П.М. Краснощок. – Киев, 2018. – 96 с.



«Порядок разработки технико-экономического обоснования выбора варианта теплоснабжения при возведении и реконструкции объектов»

Готовится к выпуску

ТКП 241-2018 (33240)

ОЗНАКОМИТЬСЯ

с документами можно
в ИИС «Энергодокумент»
www.energodoc.by

ЗАКАЗАТЬ

- в редакции по телефонам:
+375 17 286-08-28 (многоканальный)
+375 29 399-11-04, +375 33 319-11-04
- на сайтах: www.energystrategy.by, www.energodoc.by

Промышленные POE-коммутаторы**



MIB12G-8EGP-4G-M

Управляемый коммутатор L2 уровня 8*1000BASE T(X) POE+ 4*1000BASE
Комбо-порты

1. Поддержка технологий IEEE802.3AF/ IEEE802.3AT, 30 Ватт на порт
2. Веб-интерфейс управления, поддержка SNMP-протокола
3. Промышленное исполнение корпуса, степень защиты – IP 40
4. Широкий температурный диапазон работы: от –40°C до +85°C



ООО «Аплинк Нетворкс» – официальный поставщик в Республику Беларусь оборудования торговой марки HENGSION

УНП 191179541
220012, Минск, пер. Калинина, 16, 607
+375 17 385 60 60; +375 29 385 60 60
www.aplink.by

ВВОДЯТСЯ В ДЕЙСТВИЕ НОВЫЕ ОТРАСЛЕВЫЕ СТАНДАРТЫ

Комментарии к стандартам ГПО «Белэнерго» СТП 33240.09.154-18 и СТП 33240.09.155-18

С 1 января 2019 года приказом ГПО «Белэнерго» от 22 октября 2018 года № 241 вводятся в действие отраслевые стандарты СТП 33240.09.154-18 и СТП 33240.09.155-18. Стандарты предназначены для применения персоналом, осуществляющим расчет и анализ показателей тепловой экономичности тепловых электростанций и котельных, а также ведущим разработку и пересмотр материалов, входящих в состав нормативно-технической документации по топливоиспользованию. В статье комментируются основные положения документов.



В.И. ФИЛАЗАФОВИЧ,
руководитель группы
топливоиспользования
ТНЦ филиала «Инженерный центр»
ОАО «Белэнергоэнергострой»

СТП 33240.09.154-18 «Положение о разработке, согласовании и утверждении нормативно-технической документации по топливоиспользованию тепловых электростанций и котельных энергоснабжающих организаций, входящих в состав государственного производственного объединения «Белэнерго» разработан взамен и на базе ранее действовавшего СТП 09110.09.154-06. Структура и общие подходы к устанавливаемым требованиям оставлены без изменений. При разработке стандарта учтены положения СТП 33240.20.501-18 «Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Республики Беларусь (1-е издание)» в части состава и срока действия нормативно-технической документации по топливоиспользованию (НТД ТИ), приняты во внимание изменения в структуре генерирующего оборудования энергосистемы (ввод новых типов оборудования) и в перечне необходимых энергетических характеристик (ЭХ), а также изменены условия прохождения экспертизы пересматриваемой НТД ТИ.

Действие стандарта распространяется на все тепловые электростанции (ТЭС) и районные котельные (РК) мощностью более 0,58 МВт (0,5 Гкал/ч), работающие на органическом топливе.

В документе откорректирован порядок определения резервов тепловой экономичности работы оборудования на основании сопоставления фактических и номинальных показателей. Для этого введено понятие расчетно-номинального значения промежуточных и основных показателей, которые рассчитываются на основе их исходно-номинальных значений и в зависимости от влияния внешних факторов. Номинальное значение основного показателя при этом определяется с учетом введения эксплуатационного допуска к расчетно-номинальному значению показателя.

Расширено понятие «эксплуатационный допуск». Теперь допускается введение дополнительной составляющей, учитывающей ухудшение экономичности работы оборудования в межремонтный период и вследствие старения в процессе эксплуатации (не восстанавливаемый ремонтами износ оборудования). При установлении значения эксплуатационного допуска могут учитываться и другие объективные факторы, возникающие в ходе эксплуатации оборудования в режимах и при условиях, не предусмотренных его

энергетическими характеристиками. Приведены условия получения и предоставления дополнительной составляющей эксплуатационного допуска экспертной организации для рассмотрения, согласования и утверждения в установленном порядке.

В разделе «Состав НТД ТИ и основные требования к ее содержанию» уточнен состав НТД ТИ с учетом новых для энергосистемы типов оборудования: газотурбинных установок, котлов-утилизаторов, газопоршневых установок, ОРЦ-модулей, электродвигателей. Также введено требование об учете при составлении ЭХ агрегатов и установок технических данных о маневренных способностях оборудования, возможностях и условиях его участия в регулировании электрических нагрузок, частоты и перетоков мощности в энергосистеме. Диапазон работы такого оборудования при техническом минимуме и техническом максимуме нагрузки, имеющиеся ограничения его функционирования, в том числе по условиям охраны окружающей среды, должны указываться в ЭХ оборудования.

В разделе «Порядок разработки НТД ТИ» приведены требования в части организации разработки НТД ТИ, указаны исходные документы, которыми необходимо руководствоваться при подготовке НТД ТИ, разработке, оформлении и предоставлении ЭХ для согласования и утверждения.

В разделе «Согласование и утверждение НТД ТИ» несколько изменена процедура согласования и утверждения НТД ТИ в части порядка прохождения до согласования обязательной процедуры нормативно-технической экспертизы на соответствие разработанной (пересмотренной) НТД ТИ требованиям стандарта и других ТНПА, действующих в сфере топливоиспользования. Экспертиза проводится на основе договора энергоснабжающей организации с организацией, выбранной в качестве экспертной (требования к ней также приведены в стандарте). При наличии в представленной НТД ТИ отступлений и несоответствий экспертная организация выдает замечания и рекомендации по доработке материалов,



а после устранения замечаний выдает заключение в форме проекта протокола рассмотрения и согласования НТД ТИ.

В разделе также уточнено, что в плане мероприятий по реализации резервов тепловой экономичности должны учитываться результаты энергетических обследований (энергоаудитов) ТЭС и РК.

В разделе «Пересмотр НТД ТИ» установлен новый срок действия данной документации: пять лет вместо трех. Вместе с тем несколько изменены требования к условиям внеочередного пересмотра НТД ТИ. Он может осуществляться в следующих случаях: при изменении не предусмотренных существующей НТД ТИ условий и режимов работы, приводящих к отклонению фактических значений показателей работы основного оборудования на значение более 1,5 %, а также при выявлении существенных систематических расхождений между фактическими и нормативными показателями работы оборудования.

СТП 33240.09.155-18 «Методические указания по составлению и содержанию энергетических характеристик оборудования тепловых электростанций и котельных энергоснабжающих организаций, входящих в состав государственного производственного объединения «Белэнерго» разработан взамен и на базе ранее действовавшего СТП 09110.09.155-06 «Методические указания по составлению и содержанию энергетических характеристик оборудования энергопредприятий ГПО «Белэнерго». Стандарт устанавливает единые подходы к составлению и содержанию ЭХ оборудования, которые включаются в состав НТД ТИ тепловых электростанций и котельных и должны применяться в качестве технической базы для планирования и нормирования, анализа и контроля технико-экономических показателей (ТЭП) работы оборудования.

В стандарте приводятся общие требования к составу ЭХ оборудования ТЭС и котельных, к исходным данным для их составления. Поскольку в состав оборудования ТЭС включены новые для энергосистемы типы оборудования (газотурбинные, газопоршневые и турбодетандерные установки, ОРЦ-модули), для них приводится краткое изложение методических подходов к составу ЭХ, расчету ТЭП, методам их получения и представления.

Дополнен перечень исходных документов, которые могут применяться для составления ЭХ основного оборудования. В него включены результаты режимно-наладочных и экспресс-испытаний (при условии их проведения специализированными организациями или аттестованными наладочными подразделениями энергоснабжающих предприятий).

Методические подходы к составлению и содержанию ЭХ паровых и водогрейных котлов практически оставлены без изменений. Это относится и к ЭХ паровых турбин, в том числе входящих в состав ПГУ. Уточнены подходы к определению отдельных параметров, промежуточных и основных показателей работы оборудования, вызывавшие вопросы у специалистов энергопредприятий в части условий и порядка их применения для контроля и оценки изменения эффективности работы оборудования, а также для разработки ЭХ.

Уточнены условия, порядок расчета и ввода поправок для определения номинальных значений показателей работы оборудования с учетом ухудшения его экономичности в межремонтный период, не восстанавливаемого ремонтами износа и освоения вновь введенного оборудования.

В СТП впервые приведено краткое изложение методики определения и расчета ТЭП установок комбинированного цикла, в которых применяется высокотемпературный газовый цикл: ГТУ надстроек к существующему паросиловому циклу ТЭС, ПГУ, ГПА. Методика прошла апробацию на ТЭС энергосистемы и успешно используется для расчета фактических и номинальных показателей работы

этих установок. Определение ТЭП и разработка ЭХ в этом случае должны осуществляться отдельно для газового теплового цикла (ГТЦ) и для паросилового цикла (ПСЦ). Соответственно, предполагается раздельное определение показателей тепловой экономичности работы оборудования, обеспечивающего технологический процесс выработки электроэнергии и тепла.

Расчет показателей тепловой экономичности работы оборудования может выполняться на основании тепловых и электрических балансов элементов как для каждого из выделенных циклов, так и с объединением их в единый цикл ПГУ. В составе оборудования установок комбинированного цикла выделяются: газовый тепловой двигатель (ГТД), условный котел и паротурбинная установка. Особенностью такого подхода является выделение условного котла, включающего в себя устройства, вырабатывающие электроэнергию, и оборудование, осуществляющее отпуск тепла (контуры промежуточного охлаждения ГТД – в части выработки тепла, котел-утилизатор тепла дымовых газов ГТД).

На основании опыта разработки энергетических характеристик в СТП приведен состав ЭХ установок комбинированного цикла. Учтены особенности и отличия типов ПГУ, в частности одновальных энергоблоков ПГУ. Приведены формулы расчета основных показателей, входящих в состав ЭХ, и перечень составляющих затрат электроэнергии и тепла на собственные нужды, также включаемый в состав ЭХ.

В СТП впервые включены рекомендации по составу, условиям и методам разработки ЭХ электродетандерных установок. Вместе с тем необходимо указать, что приводимые рекомендации в значительной мере упрощены ввиду отсутствия к настоящему времени достаточного опыта разработки ЭХ и общей методологии определения фактических и номинальных показателей работы электродетандерных установок в составе ТЭС и РК. В связи с этим возможна дальнейшая корректировка положений СТП в части уточнения составляющих затрат энергоресурсов на отпуск тепла от электродетандерных установок в зависимости от режимов их использования в составе энергоисточников, а также в зависимости от режима работы энергоисточников в составе энергосистемы.

Уточнены составляющие расхода тепла и электроэнергии на собственные технологические нужды ТЭС и РК, в том числе для новых типов оборудования. Номенклатура элементов расхода электроэнергии и теплоты на собственные нужды электростанций приведена в соответствие с приложением 8 к Методическим рекомендациям по учету затрат и калькулированию себестоимости продукции (работ, услуг) в республиканских унитарных предприятиях электроэнергетики, входящих в состав государственного производственного объединения «Белэнерго» (в редакции приказа ГПО «Белэнерго» № 109 от 3 мая 2018 года).

Доработаны рекомендации в части ЭХ оборудования биогазовых установок с учетом их особенностей и опыта использования. В частности, отражена специфика расчета потерь тепла с уходящими газами, состава и расчета затрат электроэнергии и тепла на собственные технологические нужды таких установок.

Рекомендации по оформлению ЭХ и составу пояснительной записки, в целом оставленные без изменений, были уточнены с учетом введения новых типов оборудования.

При разработке стандартов были рассмотрены и во многом учтены предложения энергоснабжающих, научно-исследовательских и проектных организаций в части подходов к разработке НТД ТИ, состава и порядка разработки ЭХ новых для энергосистемы типов оборудования, оценки значений коэффициентов резерва тепловой экономичности, проведения экспертизы и процедуры согласования и утверждения НТД ТИ.



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ФОНД ТНПА – ЭНЕРГЕТИКЕ

НОВЫЕ ГОСУДАРСТВЕННЫЕ СТАНДАРТЫ

С 1 января 2019 года в республике вводится в действие ряд государственных стандартов в сфере энергетики.

ГОСТ 34027-2016 «Система газоснабжения. Магистральная трубопроводная транспортировка газа. Механическая безопасность. Назначение срока безопасной эксплуатации линейной части магистрального газопровода» распространяется на объекты линейной части магистральных газопроводов системы газоснабжения в части обеспечения их механической безопасности. Документ содержит методы и методики для назначения срока безопасной эксплуатации этих объектов. Приведенная методология предназначена для использования при проектировании объектов, определяемых областью применения соответствующих стандартов и сводов правил, которые обеспечивают соблюдение или способствуют соблюдению законодательных актов, технических регламентов, норм и правил в области промышленной безопасности.

ГОСТ IEC 61293-2016 «Оборудование электрическое. Маркировка с указанием номинальных значений характеристик источников электропитания. Требования техники безопасности» устанавливает минимальные требования к электрическому оборудованию и общие правила его маркировки с номинальными значениями и другими характери-

стиками для обеспечения правильного выбора и безопасного монтажа электрического оборудования, имеющего отношение к любому подводу электричества.

ГОСТ IEC 62395-1-2016 «Системы обогрева трубопроводов, работающие на электрическом сопротивлении, для промышленного и коммерческого применения. Часть 1. Общие требования и требования к испытаниям» распространяется на распределенные электронагревательные системы, которые могут содержать модули заводского изготовления либо модули, собираемые непосредственно на рабочей площадке, и могут представлять собой последовательные и параллельные распределенные нагреватели или поверхностные нагреватели (эластичные подогреватели и нагревательные панели), смонтированные и/или завершенные в соответствии с инструкциями изготовителя.

Документ содержит требования к завершению монтажа и методы контроля распределенных нагревательных систем. ГОСТ также установлены конкретные требования к испытаниям резистивного распределенного электронагревательного оборудования, предназначенного для использования в промышленных и коммерческих целях. Стандарт не распространяется на любое оборудование, предназначенное для использования в потенциально опасных средах.

НОВЫЕ МЕЖДУНАРОДНЫЕ СТАНДАРТЫ

Стандарты Международной организации по стандартизации (ISO):

ISO 20140-2:2018 «Системы автоматизации и интеграция. Оценка энергоэффективности и других факторов производственных систем, влияющих на окружающую среду. Часть 2. Процесс оценки экологических показателей» (принят 01.08.2018);

ISO 50001:2018 «Системы энергетического менеджмента. Требования и руководство по использованию» (принят 20.08.2018).

Стандарты Международной электротехнической комиссии (IEC):

IEC 60358-4:2018 «Конденсаторы связи и емкостные делители. Часть 4. Однофазные емкостные делители постоянного и переменного тока» (принят 03.07.2018);

IEC 61869-14:2018 «Трансформаторы измерительные. Часть 14. Дополнительные требования к трансформаторам тока для применения в системах постоянного тока» (принят 17.07.2018);

IEC 62138:2018 «Электростанции атомные. Системы контроля и управления, важные для безопасности. Аспекты про-

граммного обеспечения для компьютерных систем, выполняющих функции категории В или С» (принят 31.07.2018);

IEC 60076-11:2018 «Трансформаторы силовые. Часть 11. Сухие трансформаторы» (принят 15.08.2018);

IEC TS 62933-3-1:2018 «Системы хранения электроэнергии (EES). Часть 3-1. Планирование и оценка эксплуатационных характеристик систем хранения электроэнергии. Общие технические условия» (принят 29.08.2018).

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) 269-68-74

ОБЪЕКТЫ ЭНЕРГЕТИКИ: НЕОБХОДИМА ПРАВОВАЯ КОНСОЛИДАЦИЯ

В статье анализируются правовые нормы действующего национального энергетического законодательства, научные исследования белорусских и иностранных авторов в отношении понятия, состава и статуса объектов энергетического права. Высказывается мнение о необходимости выработки единообразного определения понятия «объект энергетики» и единого правового понимания энергии и энергоресурсов в качестве объекта энергетического права.



В.С. КАМЕНКОВ,
д.ю.н., профессор, заведующий
кафедрой «Финансовое право
и правовое регулирование
хозяйственной деятельности» БГУ,
председатель ОО «Белорусский
союз юристов»

Национальной стратегией устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2030 года, одобренной Президиумом Совета Министров Республики Беларусь 2 мая 2017 года [1], особая роль отводится правовому регулированию общественных отношений в сфере организации и функционирования топливно-энергетического комплекса (ТЭК).

Энергетическое право имеет все основания занимать самостоятельное место в качестве комплексной отрасли в рамках системы права Республики Беларусь. Нормы, присущие энергетическому праву, регулируют специфические группы отношений в сфере энергетики, составляющие обособленный, но тесно взаимосвязанный с иными отраслями права предмет регулирования. Это касается в том числе:

- хозяйственно-правового аспекта, характеризующего организацию деятельности по производству, преобразованию и использованию энергетических ресурсов;
- гражданско-правового критерия, позволяющего оценить энергию и энергетические ресурсы в первую очередь в качестве товара;
- административно-правового и негосударственного регулирования энергетических общественных отношений, складывающихся между различными субъектами энергетики в области безопасности, энергосбережения и др.

В настоящее время можно сделать вывод, что в сфере энергетики Республики Беларусь сформировалась определенная система, включающая правовое регулирование как в энергетической сфере в целом, так и в различных отраслях энергетики.



О.М. КУНИЦКАЯ,
к.ю.н., доцент кафедры «Финансовое
право и правовое регулирование
хозяйственной деятельности» БГУ

Понятие объекта энергетического права

Как известно, структурными элементами всех общественных отношений, регулируемых правом, являются в том числе их объекты [2]. Не представляют исключения и энергетические общественные отношения. Однако несмотря на значительное количество нормативных правовых актов в сфере энергетики и достаточно продолжительное время их действия, существуют проблемы в определении понятия объектов энергетики, их состава, правового режима и др.

Например, Закон «О газоснабжении» [3, ст. 5] объектами отношений в области газоснабжения называет газ, систему газоснабжения, объекты системы газоснабжения, права пользования системой газоснабжения и права пользования, владения и распоряжения объектами системы газоснабжения, а также права природопользования при проектировании, возведении, ремонте и реконструкции, вводе в эксплуатацию и эксплуатации, выводе из эксплуатации, консервации и (или) ликвидации объектов системы газоснабжения. При этом саму энергию газа данный Закон к числу объектов не относит. К тому же в документе приведен далеко не исчерпывающий перечень объектов системы газоснабжения.

Закон «О возобновляемых источниках энергии» [4, ст. 5], наоборот, указывает, что объектами отношений в сфере использования возобновляемых источников энергии являются возобновляемые источники энергии и сама энергия, производимая из этих источников и используемая субъектами отношений в данной сфере для обеспечения своей хозяйственной деятельности либо поступившая в госу-

дарственные энергетические сети, а также установки по использованию возобновляемых источников энергии.

Следует также обратить внимание на нормы Закона «Об энергосбережении» [5, ст. 3], где в качестве объектов отношений в сфере энергосбережения фигурируют: топливно-энергетические ресурсы; соответствующее оборудование, их производящее и потребляющее; технологические процессы, связанные с потреблением, транспортировкой и хранением топливно-энергетических ресурсов; капитальные строения (здания, сооружения) и другие объекты отношений в сфере энергосбережения. В свою очередь, топливно-энергетические ресурсы по определению Закона [5, ст. 1] – это совокупность всех природных и полученных в результате преобразований видов топлива и энергии.

То есть некоторые законодательные акты прямо и непосредственно указывают на объекты энергетики, а некоторые – нет, при этом между разными правовыми актами имеются разночтения.

Другие законодательные акты, регулирующие энергетические общественные отношения, узко указывают на объекты энергетических отношений, поэтому их правовые нормы требуют расширительного толкования.

Так, согласно нормам Закона «Об использовании атомной энергии» [6, ст. 1] к объектам использования атомной энергии относятся только ядерная установка, пункт хранения, ядерные материалы, отработавшие ядерные материалы, эксплуатационные радиоактивные отходы. Между тем к объектам энергетических отношений и, соответственно, энергетического права следует также отнести регулируемые или только упоминаемые в Законе:

- атомную и производимую из нее тепловую и электрическую энергию;
- блок атомной электростанции – часть АЭС, представляющую собой ядерный реактор с генерирующим и иным оборудованием и обеспечивающую функции АЭС в определенном проектом объеме;
- деятельность по использованию атомной энергии – основанную деятельность лиц, связанную с размещением, проектированием, сооружением, вводом в эксплуатацию, эксплуатацией, ограничением эксплуатационных характеристик, продлением срока эксплуатации, выводом из эксплуатации ядерной установки и (или) пункта хранения, а также с обращением с ядерными материалами, отработавшими ядерными материалами и (или) эксплуатационными радиоактивными отходами;
- физическую защиту – комплекс технических, организационных и иных мер, направленных на сохранность объектов использования атомной энергии и предотвращение несанкционированного доступа к ним. Под иными здесь явно понимаются и правовые меры;
- ядерную безопасность – состояние защищенности граждан и окружающей среды от вредного воздействия ионизирующего излучения ядерной установки и (или) пункта хранения, обеспеченное достижением надлежащих условий их эксплуатации, а также надлежащим обращением с ядерными материалами, отработавшими ядерными материалами и (или) эксплуатационными радиоактивными отходами.

Есть и третья группа актов энергетического законодательства, которые в своем содержании либо вообще не используют термин «объект», либо указывают на него через призму специфики конкретного вида энергетической деятельности.

В частности, в Правилах электроснабжения [7, п. 4] под объектами электроснабжения подразумеваются новые или рекон-

струируемые электроустановки капитальных строений (зданий, сооружений), строительных площадок юридического лица или индивидуального предпринимателя. Более четко объект отношений в области электроснабжения не указан, а специального закона о снабжении электрической энергией в Республике Беларусь пока нет.

Проект Закона «Об электроэнергетике» определяет объекты электроэнергетики как капитальные строения (здания, сооружения), изолированные помещения, передаточные устройства, оборудование, другое имущество, созданное (создаваемое) и непосредственно используемое в процессе производства, и (или) передачи, и (или) распределения электрической энергии [8].

В Правилах пользования тепловой энергией [9] термины «объект тепловой энергии» или «объект теплоснабжения» не используются. Фактически объектами энергетического права здесь названы вентиляция, водяная система теплоснабжения, горячее водоснабжение, источник теплоты (теплоисточник), качество теплоносителя, отопление, система теплоснабжения, тепловая сеть, тепловая энергия, теплоноситель, теплоснабжение и др.

Различия по отношению к объектам энергетических правоотношений наблюдаются и в судебной практике [10].

Энергия как основной объект частноправовых отношений

По мнению некоторых авторов, конкретизация понятия «объект» достигается прямым указанием на него в законодательстве. С одной стороны, объекты – это предметы материального мира или вещи, а с другой – это поведение или деятельность субъектов права [11].

Такая позиция несколько отличается от закрепленной в Гражданском кодексе Республики Беларусь (ГК) правовой нормы, относящей к объектам гражданских прав: вещи, включая деньги и ценные бумаги, иное имущество, в том числе имущественные права; работы и услуги; нераскрытую информацию; исключительные права на результаты интеллектуальной деятельности и средства индивидуализации участников гражданского оборота, товаров, работ или услуг; нематериальные блага [12, ст. 128].

Тем не менее, как определяет ГК [12, ст. 510–519], энергия является товаром. А к отношениям, связанным со снабжением через присоединенную сеть газом, нефтью и нефтепродуктами, водой и другими товарами, правила о договоре энергоснабжения (ст. 510–518) применяются, если иное не установлено законодательством или не вытекает из существа обязательства (п. 2 ст. 519 ГК).

В правовой зарубежной литературе имеет место дискуссия по поводу принадлежности энергии к тому или иному виду объектов гражданских прав. В.Ф. Яковлев, П.Г. Лахно отмечают наличие четырех концепций: вещной, обязательственной, смешанной и автономной – и предлагают определять энергию (в первую очередь электрическую) в качестве самостоятельного объекта гражданских и иных прав [13]. Имеются и другие точки зрения [14].

Отдельные авторы определяют энергетические ресурсы как совокупность первичных и вторичных источников энергии, в том числе продукции нефтеперерабатывающей, газовой, угольной промышленности, электроэнергии атомных и гидроэлектростанций, местных видов топлива, которыми располагает страна для обеспечения своих потребностей, а также экспорта [15]. Указывается также на то, что именно энергоресурсы, представляющие собой носители различного вида энергии,

определяют специфику общественных отношений, предметом которых является энергия [16].

Таким образом, можно считать устоявшейся позицию, согласно которой основным объектом частноправовых отношений в сфере энергетики является прежде всего тот или иной вид энергии или энергетического ресурса, например: электрическая энергия; тепловая энергия; газ; нефть, нефтепродукты; уголь [17].

Особенности правового режима энергетических ресурсов

Правовой режим различных видов энергетических ресурсов в Республике Беларусь установлен энергетическим законодательством, регулирующим отношения в определенной области энергетики, а именно в области энергоснабжения (газом, электроэнергией, теплом), энергосбережения и использования атомной энергии.

Правовой анализ норм действующего энергетического законодательства позволяет сделать вывод о том, что на сегодняшний день необходимо формировать четкий подход законодателя к пониманию энергоресурса как товара и объекта отношений по его перевозке, транспортировке, передаче.

В свете наметившегося реформирования энергетической отрасли, в том числе согласно международным обязательствам Республики Беларусь, в вопросах конкурентного регулирования энергетических отношений и формирования правовых основ биржевой торговли следует рассматривать энергию (энергоресурс) как объект биржевой торговли, а также как объект внешнеэкономических сделок.

Особенности правового режима энергетических ресурсов установлены для каждого из видов энергетических ресурсов, например, п. 2 Правил электроснабжения [7], п. 3 Правил пользования тепловой энергией [9]. Эти особенности, в частности, касаются порядка заключения договора энергоснабжения. При формировании в будущем оптового и розничного рынков данных видов энергоресурсов следует определить особенности их купли-продажи подзаконными нормативными актами (Правилами оптового энергетического рынка Республики Беларусь и Правилами розничного энергетического рынка Республики Беларусь).

Таким образом, если отношения в сфере энергетики возникают в связи с осуществлением добычи, производства, переработки, поставки, транспортировки, хранения различных видов энергетических ресурсов и складываются между лицами, осуществляющими данную деятельность, и лицами, которые приобретают энергетические ресурсы и которым оказываются соответствующие услуги, то объектом таких отношений будут сами энергоресурсы.

Если отношения в сфере энергетики связаны с проектированием, инженерными изысканиями, строительством, модернизацией, реконструкцией энергетических объектов или с изготовлением, поставкой различного энергетического оборудования, то есть объектов, с помощью которых осуществляется добыча, переработка, производство, транспортировка, хранение энергетических ресурсов, то объектом таких отношений будут выступать данные объекты, отличающиеся друг от друга прежде всего своим функциональным назначением. Объединяющим признаком различных энергетических объектов является их значимость для экономики страны и жизнедеятельности населения.

С точки зрения логики, определения понятий энергетических объектов должны быть закреплены в энергетическом за-

конодательстве, регулирующем отношения в определенных отраслях энергетики.

Так, Правила электроснабжения [7] оперируют термином «энергетическая система», который означает совокупность электростанций, электрических и тепловых сетей, соединенных между собой и связанных общностью режима в непрерывном процессе производства, передачи и распределения электрической энергии и тепла при общем управлении этим режимом (п. 3 Правил электроснабжения). Термин «электрическая сеть» определяется как совокупность подстанций, распределительных устройств и соединяющих электрических линий, размещенных на территории района, населенного пункта, потребителя (п. 3 Правил электроснабжения).

Правила пользования тепловой энергией [9] содержат такие термины, как «система теплоснабжения» – комплекс теплоиспользующих установок с соединительными трубопроводами или тепловыми сетями, «система теплоснабжения» – совокупность взаимосвязанных источников теплоты, тепловых сетей и систем теплоснабжения, «тепловая сеть» – совокупность трубопроводов и устройств, предназначенных для передачи тепловой энергии (п. 7 Правил пользования тепловой энергией).

К сожалению, в законодательстве содержатся не все определения, а имеющиеся не всегда отражают полную сущность понятий.

Особенности правового режима объектов газоснабжения

Система газоснабжения – производственный комплекс, состоящий из технологически, организационно и экономически взаимосвязанных и централизованно управляемых производственных и иных объектов, предназначенных для транспортировки, хранения газа и снабжения газом [3, ст. 1]. В состав системы газоснабжения входят также объекты магистрального трубопровода, предназначенные для поставки газа, и объекты газораспределительной системы, предназначенные для снабжения газом потребителей газа. В состав объектов газораспределительной системы входят технологически, организационно, экономически взаимосвязанные, централизованно обслуживаемые и управляемые подземные, подводные, наземные и надземные газопроводы и сооружения на них, газорегуляторные пункты и иные объекты [3, ст. 5].

Правовые, экономические и организационные основы регулирования отношений в области магистрального трубопроводного транспорта, используемого для транспортировки нефти, природного газа, нефтяного (попутного) газа, других жидких и газообразных углеводородов, нефтепродуктов, устанавливает Закон «О магистральном трубопроводном транспорте» [18].

Важнейшими особенностями правового режима данных объектов является то, что на большинство из них распространяется действие Закона «О промышленной безопасности» [19]. Например, объекты газораспределительной системы и газопотребления, магистральных трубопроводов, объекты, на которых ведется добыча нефти, природного газа, объекты, на которых эксплуатируются объекты газораспределительной системы и газопотребления, относятся к опасным производственным объектам или к потенциально опасным объектам в области промышленной безопасности. Они подлежат регистрации в государственном реестре опасных производственных объектов и допускаются к эксплуатации только после такой регистрации [19, ст. 22].

Особенности правового режима энергетических объектов

Особенности правового режима энергетических объектов касаются как порядка ввода, так и порядка вывода энергетических объектов из эксплуатации и прекращения их функционирования. Соответственно, к собственникам, владельцам, эксплуатирующим организациям установлены дополнительные требования, которые необходимо соблюдать на протяжении периода с момента проектирования до момента вывода из эксплуатации указанных объектов.

Следует также учитывать, что объекты общего пользования инженерной инфраструктуры теплоснабжения (магистральные тепловые сети, распределительные тепловые сети и центральные тепловые пункты для одновременного теплоснабжения разных потребителей); системообразующие линии электропередачи и подстанции напряжением 110 кВ и выше; межгосударственные линии электропередачи всех классов напряжения, а также подстанции, к которым они присоединены, системы и средства управления указанными объектами; капитальные строения (здания, сооружения), оборудование магистральных трубопроводов, предназначенных для поставки газа, и объекты газораспределительной системы, предназначенные для снабжения газом потребителей газа, относятся к объектам, находящимся только в собственности государства [20, ст. 7]. Владение, пользование и распоряжение такими объектами осуществляется согласно законодательству [20, ст. 8–9].

Как видим, энергетические объекты, определения которых содержатся в нормах отраслевого энергетического законодательства, в большинстве случаев относятся к объектам недвижимого имущества. Согласно законодательству Республики Беларусь недвижимое имущество, права на него и сделки с ним подлежат государственной регистрации [12, ст. 131].

Между тем энергетический объект может рассматриваться в различных ипостасях: как недвижимое или движимое имущество; как объект отношений по строительству, модернизации, эксплуатации; как объект отношений купли-продажи, аренды, концессии; перевозки, транспортировки, а также как объект внешнеэкономических сделок.

Энергетические объекты по составу соответствуют объектам отношений в сфере энергосбережения, которые названы в ст. 3 Закона «Об энергосбережении» [5], что еще раз подчеркивает особую стратегическую важность данных объектов и выделяет основную особенность их правового режима.

Заключение

Настоящее исследование показало, что необходима выработка единообразного понимания и определения понятия «объект энергетики» не только с теоретических позиций, но и с точки зрения практической необходимости и целесообразности, например для обеспечения эффективной защиты этих объектов при их проектировании, строительстве, обеспечении сырьем, эксплуатации и т.п. Принимая во внимание различия в нормативных правовых актах, регулирующих правовой режим объектов энергетики, необходимо также предусмотреть единое правовое понимание энергии и энергоресурсов в качестве объекта энергетического права, наряду с другими объектами.

Анализ правовых норм действующего национального и зарубежного энергетического законодательства убедительно свидетельствует об актуальности дальнейшего научного анализа объектов энергетических правоотношений, а также совершен-

ствования их правового регулирования в едином контексте, например, в рамках проекта Энергетического кодекса.

Список литературы

1. Национальная стратегия устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2030 года. Действующие прогнозные документы. – Министерство экономики Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: http://www.economy.gov.by/ru/dejst_prognoz_dok-ru/. – Дата доступа: 09.08.2018.
2. Вишневский, А.Ф. Общая теория государства и права: учебник / А.Ф. Вишневский, Н.А. Горбатов, В.А. Кучинский; под общ. ред. проф. В.А. Кучинского. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во деловой и учеб. лит-ры, 2006. – 656 с.
3. О газоснабжении: Закон Респ. Беларусь, 4 янв. 2003 г., № 176-З: в ред. Закона Респ. Беларусь от 14.07.2011 г. [Электронный ресурс] / Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 21.07.2011, № 82, 2/1845.
4. О возобновляемых источниках энергии: Закон Респ. Беларусь, 27 декабря 2010 г., № 204-З: в ред. Закона Респ. Беларусь от 09.01.2018 г. [Электронный ресурс] / Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 18.01.2018, 2/2529.
5. Об энергосбережении: Закон Респ. Беларусь от 8 янв. 2015 г. № 239-З [Электронный ресурс] / Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 11.01.2015, 2/2327.
6. О газоснабжении: Закон Респ. Беларусь от 4 янв. 2003 г. № 176-З: в ред. Закона Респ. Беларусь от 14.07.2011 г. [Электронный ресурс] / Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 21.07.2011, № 82, 2/1845.
7. Об утверждении Правил электроснабжения: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 17 окт. 2011 г., № 1394 (в ред. от 29.06.2018) [Электронный ресурс] / Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 30.06.2018, 5/45349.
8. Об электроэнергетике: проект Закона Респ. Беларусь. – Проекты. Министерство энергетики Респ. Беларусь [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <http://minenergo.gov.by/zakonodatelstvo/proekti/>. – Дата доступа: 09.08.2018.
9. Об утверждении Правил пользования тепловой энергией: постановление Министерства экономики Респ. Беларусь, 19 янв. 2006 г., № 9 [Электронный ресурс] / Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 06.03.2006, № 36, 8/13870.
10. Каменков, В.С. Судебная практика по энергетическим спорам / В.С. Каменков // КонсультантПлюс, 2017.
11. Богоненко, А.В. Объекты атомного права Республики Беларусь / А.В. Богоненко // Вестн. Полоцк гос. ун-та. – 2011. – № 5. – С. 140–145.
12. Гражданский кодекс Республики Беларусь (с изм. и доп., вступившими в силу с 01.08.2018): Кодекс Республики Беларусь от 7 декабря 1998 г., № 218-З: в ред. от 17.07.2018 г. [Электронный ресурс] / Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 31.07.2018, 2/2573.
13. Зайченко, Н. Электрическая энергия в гражданском праве: проблемы определения и классификации / Н. Зайченко // Хозяйство и право. – 2007. – № 12. – С. 87–90.
14. Матияшук, С.В. Электрическая энергия и мощность как особые объекты гражданского оборота: вопросы теории и практики / С.В. Матияшук // Журнал российского права. – 2008. – № 12. – С. 94–99; Лахно, П.Г. Энергетическое право Российской Федерации: Становление и развитие / П.Г. Лахно – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2014. – 480 с.; Тебенькова, Е.А. Электрическая энергия как объект гражданских прав / Е.А. Тебенькова // Юрист. – 2015. – № 3. – С. 21–25.
15. Городов, О.А. К понятию энергетического права / О.А. Городов // Вестн. Санкт-Петерб. ун-та. – 2010. – Сер. 14, вып. 1. – С. 26–38.
16. Городов, О.А. Введение в энергетическое право: учебник. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Проспект, 2015. – 224 с.
17. Энергетическое право. Общая часть. Особенная часть: учебник / под ред. д-ра юрид. наук В.В. Романовой. – М.: Изд-во «Юрист», 2014. – 656 с.
18. О магистральном трубопроводном транспорте: Закон Респ. Беларусь от 09.01.2002 г., № 87-З: в ред. Закона Респ. Беларусь от 14.07.2011 г. // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 21.07.2011, № 82, 2/1845.
19. О промышленной безопасности: Закон Респ. Беларусь от 05.01.2016 г., № 354-З // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 14.01.2016, 2/2352.
20. Об объектах, находящихся только в собственности государства и видах деятельности, на осуществление которых распространяется исключительное право государства: Закон Респ. Беларусь, 15 июля 2010 г., № 169-З: в ред. Закона Респ. Беларусь от 05.01.2016 г. [Электронный ресурс] / Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 14.01.2016, 2/2347.

Законы Республики Беларусь

Закон Республики Беларусь от 8 ноября 2018 г. № 143-3

«О внесении изменений и дополнений в Закон Республики Беларусь «Об электронном документе и электронной цифровой подписи»»

В документ внесены многочисленные поправки. В частности:

- скорректирована терминология и введено понятие «атрибутивный сертификат», которое позволит упростить порядок работы с электронной цифровой подписью (ЭЦП);

- установлено, что особенная часть электронного документа может содержать штамп времени, что позволит пользователю электронного документа определять дату и время его создания;
- введены требования к хранению электронных копий документов на бумажном носителе;
- в новой редакции изложены статьи, касающиеся юридической силы электронного документа (ст. 22) и применения ЭЦП (ст. 23).

Так, электронный документ, подписанный ЭЦП в период действия сертификата открытого ключа, соответствующего личному ключу, использовавшемуся при выработке ЭЦП, имеет юридическую силу независимо от последующего отзыва открытого ключа, указанного в этом сертификате.

Несколькими ЭЦП может быть подписан один электронный документ, если законодательством Беларуси или соглашением сторон предусмотрено, что документ должен подписываться несколькими лицами.

За некоторым исключением Закон вступит в силу с 18 февраля 2019 года.

Постановления Совета Министров Республики Беларусь

Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 31.10.2018 № 774

«Об утверждении Программы деятельности Правительства Республики Беларусь на 2018–2020 годы»

Постановлением утверждена Программа деятельности Правительства Республики Беларусь на 2018–2020 годы.

Деятельность Правительства Республики Беларусь будет направлена на создание условий, обеспечивающих достойную жизнь населения, устойчивый рост всех видов денежных доходов, снижение уровня малообеспеченности, высокие социальные стандарты, включая постоянное развитие инфраструктуры, обеспечение комфортным жильем, качественными медицинскими, образовательными и другими услугами.

Для достижения поставленных целей и придания позитивным изменениям в экономике устойчивого характера работа Правительства Республики Беларусь будет сосредоточена на решении следующих системных задач экономической политики:

- формирование благоприятной бизнес-среды как национального бренда, создание стабильных, предсказуемых, комфортных условий ведения бизнеса для субъектов хозяйствования;
- повышение эффективности функционирования государственного сектора экономики, рациональное использование бюджетных и инвестиционных ресурсов;
- обеспечение эффективной занятости;
- рост производительности труда и соответствующего ей уровня заработной платы;
- снижение межрегиональной дифференциации по уровню и качеству жизни населения;

- формирование «IT-страны», начало цифровизации всех отраслей экономики;
 - создание новых высокопроизводительных организаций и производств и принципиально новых продуктов;
 - опережающее развитие сферы услуг (приоритеты – транспорт и логистика, строительство, туризм);
 - продвижение товаров и услуг на новые рынки.
- Постановление вступило в силу с 31 октября 2018 года.

Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 24.10.2018 № 764

«О стратегии совершенствования Национальной системы квалификаций Республики Беларусь»

Утверждена стратегия совершенствования Национальной системы квалификаций Республики Беларусь (НСК).

Целью совершенствования Национальной системы квалификаций является обеспечение соответствия между потребностью экономики в кадрах и количественными и качественными показателями их подготовки.

Для достижения указанной цели должны быть решены следующие задачи:

- развитие механизмов и форм взаимодействия организаций реального сектора экономики и бюджетной сферы с учреждениями образования в целях выявления потребности экономики в кадрах;
- формирование правового поля и институциональных структур для функционирования НСК, создание органа, определяющего приоритеты и основные задачи в области совершенствования НСК (Национальный совет по развитию системы квалификаций), координирующего взаимодействие всех заинтересованных в данном процессе;
- переориентация системы образования на количественную и качественную профессиональную подготовку кадров в соответствии с потребностями инновационного развития экономики;
- создание условий для признания знаний, умений и навыков, полученных путем неформального обучения на протяжении всей жизни человека;
- формирование системы независимой оценки и сертификации квалификаций.

Постановление вступило в силу с 28 октября 2018 года.

Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 20.10.2018 № 752

«О государственной отраслевой политике»

Утверждена Концепция государственной отраслевой политики, и функции проведения государственной отраслевой политики в соответствующих отраслях экономики (секторах, видах экономической деятельности) закреплены за республиканскими органами государственного управления и иными государственными организациями, подчиненными Правительству Республики Беларусь.

Государственная отраслевая политика представляет собой систему принципов, подходов, приоритетов и мер, направленных на формирование условий для эффективного осуществления деятельности в отраслях экономики (секторах, видах экономической деятельности).

Основными направлениями реализации государственной отраслевой политики являются:

- развитие конкуренции на рынках товаров (работ, услуг);
- содействие продвижению товаров (работ, услуг) на внешних рынках, а также защита внутреннего рынка. Данное направление включает меры финансовой (кредитование, страхование,

лизинг, предоставление гарантий), информационной и иной поддержки экспорта, таможенно-тарифного или нетарифного регулирования импорта;

– содействие созданию и привлечению в отрасли экономики (секторы, виды экономической деятельности) современных технологий, научному, научно-техническому развитию, снижению рисков инновационной деятельности, в том числе рисков приобретения технологий и оборудования, не используемых в сложившихся условиях производства товаров (работ, услуг);

– создание условий, реализация мероприятий, направленных на обеспечение безопасности производства товаров (работ, услуг), внедрение наилучших доступных технических методов минимизации вредного воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду с одновременным достижением необходимых параметров развития отраслей экономики (секторов, видов экономической деятельности);

– формирование системы переподготовки и повышения квалификации кадров, профильного бизнес-образования для удовлетворения потребности отраслей экономики (секторов, видов экономической деятельности) в квалифицированных трудовых ресурсах, формирование заказа на подготовку специалистов с высшим и средним специальным образованием, квалифицированных рабочих, разработка планов подготовки научных работников высшей квалификации;

– координация нормотворческой деятельности республиканских органов государственного управления в соответствующей сфере правового регулирования.

Реализация государственной отраслевой политики позволит:

– повысить конкурентоспособность отраслей экономики (секторов, видов экономической деятельности);

– ограничить вмешательство субъектов государственной отраслевой политики в деятельность государственных юридических лиц и хозяйственных обществ, акции (доли в уставных фондах) которых принадлежат государству;

– устранить факторы, препятствующие эффективной деятельности юридических лиц различных форм собственности;

– гармонизировать системы и механизмы государственного управления экономикой в Республике Беларусь с соответствующими системами и механизмами в государствах – членах Европейского экономического союза;

– обеспечить стабильность законодательства на всех уровнях.

Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 17.10.2018 № 740

«О перечне административных процедур, прием заявлений и выдача решений по которым осуществляются через службу «одно окно»

Установлен перечень административных процедур, прием заявлений и выдача решений по которым осуществляются через службу «одно окно».

Перечень сформирован в отношении административных процедур, осуществляемых в соответствии с законодательством местными исполнительными и распорядительными органами (их структурными подразделениями), подчиненными организациями. Постановление вступает в силу с 27 ноября 2018 года.

Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 15.10.2018 № 738

«О внесении изменений в постановление Совета Министров Республики Беларусь от 9 ноября 2012 г. № 1028»

Внесены изменения в Положение о порядке обеспечения населения твердыми видами топлива и возмещения разницы в ценах на твердые виды топлива, реализуемые населению по фиксированным розничным ценам, утвержденное постанов-

лением Совета Министров Республики Беларусь от 9 ноября 2012 года № 1028.

Установлено, что топливоснабжающие организации не позднее 25-го числа месяца, следующего за отчетным, представляют в финансовый орган местного исполнительного и распорядительного органа областного и (или) базового территориального уровня расчет потребности на возмещение разницы в ценах на твердые виды топлива, реализуемые населению по фиксированным розничным ценам (для получения в местном бюджете средств на возмещение), и отчет о получении из местного бюджета средств на возмещение (по факту получения и использования бюджетных средств).

Постановление вступает в силу с 16 ноября 2018 года.

Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 9.11.2018 № 802

«О внесении изменений в постановление Совета Министров Республики Беларусь от 30 мая 2003 г. № 724»

Внесены изменения в систему государственных социальных стандартов по обслуживанию населения республики, утвержденную постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 30 мая 2003 года № 724, в том числе в следующие социальные стандарты:

– норма обеспечения водой для граждан, пользующихся водой из водоразборных колонок;

– норматив отопления жилых помещений;

– норматив температуры горячей воды;

– обеспечение возможности оказания услуг широкополосного доступа в сеть Интернет;

– норматив обеспеченности врачами общей практики, участковыми врачами (терапевтами и педиатрами суммарно);

– норматив обеспеченности бригадами скорой медицинской помощи;

– норматив обеспеченности агрогородков физкультурно-спортивными сооружениями (независимо от форм собственности).

Постановление вступает в силу после его официального опубликования.

Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 9.11.2018 № 806

«О внесении дополнений и изменений в постановление Совета Министров Республики Беларусь от 23 марта 2016 г. № 235»

Внесены дополнения и изменения в постановление Совета Министров Республики Беларусь от 23.03.2016 № 235 «Об утверждении Государственной программы развития цифровой экономики и информационного общества на 2016–2020 годы».

В частности, документом определено, что реализация Государственной программы направлена на достижение одного из приоритетов социально-экономического развития Республики Беларусь – развитие информационного общества и широкое внедрение ИКТ («Информатизация»).

Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 31.10.2018 № 785

«О внесении дополнения и изменений в постановления Совета Министров Республики Беларусь от 20 февраля 2007 г. № 223 и от 17 февраля 2012 г. № 156»

Изложено в новой редакции Положение о порядке подготовки и выдачи разрешительной документации на строительство объектов, утвержденное постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 20 февраля 2007 года № 223.

Утверждена административная процедура выдачи разрешительной документации на проектирование, возведение, реконструкцию, реставрацию, благоустройство объекта, снос, выдачи решения о внесении изменений в разрешительную документацию (новая редакция пункта 3.1 единого перечня административных процедур, осуществляемых государственными органами и иными организациями в отношении юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, утвержденного постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 17 февраля 2012 года № 156).

Постановление вступает в силу с 16 февраля 2019 года.

Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 21 ноября 2018 г. № 842

«О внесении изменений в постановление Совета Министров Республики Беларусь от 30 ноября 2012 г. № 1105»

Утвержден в новой редакции перечень мероприятий технического (технологического, поверочного) характера, утвержденный постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 30 ноября 2012 года № 1105. Республиканским органам государственного управления, облисполкомам и Минскому горисполкому поручено:

- обеспечить ведение учета проведенных мероприятий технического (технологического, поверочного) характера, в том числе в электронном виде;
- не допускать проведения выборочных и внеплановых проверок по вопросам, относящимся к мероприятиям технического (технологического, поверочного) характера.

Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 29 ноября 2018 г. № 860

«О внесении изменений и дополнений в постановление Совета Министров Республики Беларусь от 31 декабря 2010 г. № 1932»

Установлены экспортные пошлины на нефть и нефтепродукты, вывозимые за пределы таможенной территории Евразийского экономического союза (за 1000 кг):

- нефть сырая – \$ 135,1;
- прямогонный бензин – \$ 74,3;
- бензины товарные – \$ 40,5;
- легкие дистилляты, средние дистилляты – \$ 40,5;
- дизельное топливо – \$ 40,5;
- бензол; толуол; ксилолы; смазочные и прочие масла – \$ 40,5;
- темные нефтепродукты (без масел и кокса) – \$ 135,1;
- кокс нефтяной некальцинированный – \$ 8,7.

Постановление вступило в силу с 1 декабря 2018 года.

Министерство антимонопольного регулирования и торговли Республики Беларусь

Постановление Министерства антимонопольного регулирования и торговли Республики Беларусь от 19.10.2018 № 79

«О внесении изменения в постановление Министерства антимонопольного регулирования и торговли Республики Беларусь от 16 января 2018 г. № 5»

Внесено изменение в постановление Министерства антимонопольного регулирования и торговли Республики Беларусь от 16.01.2018 № 5 «О ценах на природный газ».

В частности, газоснабжающим организациям, входящим в состав ГПО «Белтопгаз», снижена отпускная цена на природный газ с 496,87 руб. до 464,83 руб. (без НДС) за 1000 м³ при поставке через систему газоснабжающих организаций (пере-

продавцов) для юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, основным видом деятельности которых является производство сахара, при потребленном объеме природного газа в 2017 году до 600 млн м³.

Постановление вступило в силу с 24 октября 2018 года и распространяет свое действие на отношения, возникшие с 1 октября 2018 года.

Постановление Министерства антимонопольного регулирования и торговли Республики Беларусь от 31 октября 2018 г. № 82

«О внесении изменений в некоторые постановления Министерства антимонопольного регулирования и торговли Республики Беларусь»

Установлен тариф на тепловую энергию, отпускаемую республиканскими унитарными предприятиями электроэнергетики государственного производственного объединения электроэнергетики «Белэнерго», в размере:

- 16,2658 руб. за 1 Гкал – расположенным на территории Республики Беларусь, за исключением расположенных на территории города Минска, организациям, осуществляющим эксплуатацию жилищного фонда и (или) предоставляющим жилищно-коммунальные услуги, организациям застройщиков, товариществам собственников, а также организациям, имеющим в собственности, на праве хозяйственного ведения или оперативного управления жилые дома, в части использования тепловой энергии для оказания населению коммунальных услуг по горячему водоснабжению и теплоснабжению (отоплению);

- 16,2658 руб. за 1 Гкал – расположенным на территории города Минска организациям, осуществляющим эксплуатацию жилищного фонда и (или) предоставляющим жилищно-коммунальные услуги, организациям застройщиков, товариществам собственников, а также организациям, имеющим в собственности, на праве хозяйственного ведения или оперативного управления жилые дома, в части использования тепловой энергии для оказания населению коммунальных услуг по горячему водоснабжению и теплоснабжению (отоплению);

- 78,2446 руб. за 1 Гкал – организациям, осуществляющим эксплуатацию жилищного фонда и (или) предоставляющим жилищно-коммунальные услуги, организациям застройщиков, товариществам собственников, а также организациям, имеющим в собственности, на праве хозяйственного ведения или оперативного управления жилые помещения, в части использования тепловой энергии для оказания населению коммунальных услуг по горячему водоснабжению и теплоснабжению (отоплению), подлежащих оплате по тарифам, обеспечивающим полное возмещение экономически обоснованных затрат на оказание данных услуг.

Соответствующие поправки внесены в постановление Министерства антимонопольного регулирования и торговли Республики Беларусь от 8 сентября 2017 года № 49 «Об установлении тарифов на тепловую энергию, отпускаемую республиканскими унитарными предприятиями электроэнергетики государственного производственного объединения электроэнергетики «Белэнерго» для отдельных организаций, и внесении изменения в постановление Министерства антимонопольного регулирования и торговли Республики Беларусь от 13 июля 2017 года № 38».

В соответствии с поправкой, внесенной в постановление Министерства антимонопольного регулирования и торговли Республики Беларусь от 18 января 2017 года № 7 «Об установлении тарифов на тепловую энергию, отпускаемую республиканскими унитарными предприятиями электроэнергетики государственного производственного объединения электроэнергетики «Белэнерго» организациям на уровне тарифов на тепловую энергию, отпускаемую населению», тариф в размере 81,42 руб. за 1 Гкал установлен только для творческих мастерских.

Постановление вступило в силу с 1 декабря 2018 года.

ПЕРЕЧЕНЬ СТАТЕЙ, ОПУБЛИКОВАННЫХ В 2018 ГОДУ

Новости		
ТЭК Беларуси	№1	8–10
	№2	4–6
	№3	4–6
	№4	6–8
	№5	4–6
	№6	6–8
Энергетическая стратегия. Десять лет с белорусской энергетикой	№ 1	5
Мы работаем для вас, дорогие энергетики! <i>По итогам выставки «Энергетическая стратегия, десять лет»</i>	№ 1	6–7
В Минске состоялось 12-е заседание Комиссии СНГ по вопросам сотрудничества органов энергонадзора <i>Лосенков Д.М.</i>	№ 3	7–8
Создание общих рынков энергоресурсов – один из приоритетов интеграционного сотрудничества в ЕАЭС <i>Интервью директора Департамента энергетики Евразийской экономической комиссии Л.В. Шенца информационному агентству БЕЛТА</i>	№ 4	9
Беларусь продолжит активное взаимодействие с МАГАТЭ <i>По итогам 62-й сессии Генеральной ассамблеи МАГАТЭ</i>	№ 5	7
Цель – энергетическая независимость и безопасность <i>По итогам совещания у Президента Республики Беларусь</i>	№ 6	9
Мировая энергетика. Факты. Прогнозы. Аналитика	№ 1	11–13
	№ 2	7–9
	№ 3	9–12
	№ 4	10–12
	№ 5	8–11
	№ 6	11–13
Приоритеты		
Прошедший год стал самым успешным для отрасли <i>По итогам заседания коллегии Министерства энергетики Республики Беларусь</i>	№ 1	14–16
Энергетика Беларуси нацелена на инновации <i>Интервью Министра энергетики Республики Беларусь В.М. Каранкевича</i>	№ 5	12–15
Газовая отрасль сохранит динамику развития <i>К 60-летию газовой отрасли Беларуси</i> <i>Жилко А.В.</i>	№ 5	16–18
Подготовка к осенне-зимнему периоду – на особом контроле <i>Шкурко П.А.</i>	№ 5	20–21
Энергетика Беларуси открыта для прямых иностранных инвестиций <i>Закревский В.А.</i>	№ 6	14–16
Электроэнергетика		
Факторы повышения качества проектирования ВЛ 35–750 кВ <i>Короткевич А.М., Гук М.Э.</i>	№ 1	17–19
О необходимости скорейшей реконструкции трансформаторных подстанций 35–110 кВ, выполненных по схеме с отделителями и короткозамыкателями <i>Киселев К.А., Бузюма Л.И., Драко М.А.</i>	№ 1	20–22
Возможности токоограничивающих устройств на основе высокотемпературных сверхпроводников <i>Орлов А.М., Смольский А.Е.</i>	№ 1	23–24
Тренажерная подготовка в электроэнергетике. Мифы и реальность. Часть 1 <i>Мищеряков С.В., Рубашкин В.А.</i>	№ 1	25–28
Совершенствование систем РЗА на объектах Белорусской энергосистемы <i>Шевалдин М.А.</i>	№ 2	10–13

Тренажерная подготовка в электроэнергетике. Мифы и реальность. Часть 2 Мищеряков С.В., Рубашкин В.А.	№ 2	14–17
Некоторые аспекты обеспечения информационной безопасности на электроэнергетических объектах Горовой В.В.	№ 3	13–16
Об опыте разработки защитных мероприятий по обращению с отходами, содержащими ПХБ Казаков А.А., Короткевич А.М., Шикуть В.М., Драко М.А.	№ 3	17–19
Проблемы информатизации в электроэнергетике Республики Беларусь Кабанов А.В.	№ 3	21–23
Инновационные подходы к снижению потерь электроэнергии на ее транспорт в электросетях Апетенок О.М., Лагун В.И.	№ 4	13–16
Расчет технико-экономических показателей ПГУ. Теплофикационный и конденсационный циклы. Часть 1 Дубровенский А.Н., Квандель С.В., Ненахов С.А.	№ 4	17–20
Применение низковольтных стабилизаторов напряжения Колик В.Р.	№ 5	22–24
Расчет технико-экономических показателей ПГУ. Теплофикационный и конденсационный циклы. Часть 2 Дубровенский А.Н., Квандель С.В., Ненахов С.А.	№ 5	25–27
Оценка показателей надежности главных схем электрических соединений подстанций, выполненных по схеме с отделителями Драко М.А., Дроздов И.А., Старжинский А.Л.	№ 6	17–19
Схема выдачи мощности БелАЭС: основные аспекты и особенности реализации проекта Баринов В.В.	№ 6	20–22
Обеспечение надежности отпуска тепла особо ответственным потребителям при глубокой разгрузке ТЭЦ Шлык В.В.	№ 6	23–25
Газоснабжение		
Использование VR-технологий в подготовке специалистов газоснабжения Васильев В.Ю.	№ 1	29–31
Автоматизация системы учета потребления газа в бытовом секторе Лысенко С.В.	№ 1	32–35
Инновационные подходы к обеспечению бесперебойного газоснабжения потребителей Пылаев А.Н.	№ 2	42–45
Снижение небаланса и его распределение в системе учета газа Колпащиков В.Л.	№ 3	41–44
Инновации и новые технические решения в газоснабжении Свириденко С.В.	№ 4	21–23
Применение мобильных устройств в работе газовых хозяйств Беларуси Струцкий Н.В., Ананенко А.А., Перелыгин И.М., Голубева О.В.	№ 5	32–34
Опыт внедрения программного комплекса «Сжиженный газ» Пылаев А.Н., Ильин А.А.	№ 6	32–34
Торфяная промышленность		
100 лет торфяной промышленности Беларуси	№ 2	46–48
Государственный энергонадзор		
Последнее селфи Русецкий Н.П.	№ 1	36–37
О решениях, принятых в ходе очередного технического совета органов государственного энергетического надзора Лосенков Д.М.	№ 2	22–27
Особое внимание – объектам с массовым пребыванием людей Сазонов И.Е.	№ 2	28–29
Критерии оценки надежности работы трубопроводов тепловых сетей Киселев Н.Н.	№ 2	30–33
Техника безопасности при эксплуатации теплоустановок Манукян А.И.	№ 2	34–35
Контроль за восстановлением поврежденных кабельных линий 6–10 кВ потребителей Устинович Э.В.	№ 3	26–27

Обеспечение теплом потребителей I категории по надежности теплоснабжения в социальной сфере Яковлева Т.М.	№ 3	28–30
Обеспечение электробезопасности при сельскохозяйственных работах вблизи линий электропередачи Жевнерович А.С.	№ 4	24–25
Совершенствование надзорной деятельности в рамках Указа Президента Республики Беларусь № 376 Киселев Н.Н., Леташков В.А., Житко О.Л.	№ 6	26–28
В блокнот главного энергетика		
Рекомендации по снижению воздействия электромагнитных полей на организм человека Киселев Н.Н., Леташков В.А.	№ 1	38–40
Классификация и выбор схемы присоединения систем горячего водоснабжения. Требования ТНПА к их эксплуатации Арлюкевич Р.Ю.	№ 1	41–43
Требования к промывке систем теплоснабжения потребителей Киселев Н.Н.	№ 2	36–38
Требования к распределительным устройствам напряжением до 1 кВ переменного тока Гацкий М.А.	№ 2	38–39
Электрохимическая и электрическая коррозия трубопроводов тепловых сетей. Способы защиты Киселев Н.Н., Телеш М.А.	№ 3	31–34
Электрокотлы. Приоритет выбора – безопасность Красновский В.В.	№ 3	34–35
О ведении оперативной и технической документации Сазонов И.Е.	№ 3	35–38
Наладка водяных тепловых сетей Воробей Е.А., Лукашик О.С.	№ 3	39–40
О вопросах выдачи заключений Яцкова В.М.	№ 4	26–27
Требования ТНПА к персоналу, обеспечивающему эксплуатацию теплоустановок и тепловых сетей потребителей Бичан Т.Н.	№ 4	27–28
Расчет условного перерасхода топлива на теплоисточниках потребителя при неработающих САР Киселев Н.Н., Хромова В.А.	№ 4	29
Требования в части выбора запорной арматуры на вводе в систему теплоснабжения Киселев Н.Н., Коребо Р.В.	№ 5	28–30
Обеспечение безопасности при работе с электросварочным аппаратом Красовский Н.А.	№ 5	30–31
Способы выполнения электрических контактных соединений Сазонов И.Е., Банифатова Т.С.	№ 6	29–31
Мнение специалиста		
Проблемы цифровой энергетики Забелло Е.П.	№ 2	18–21
Обсуждаем проблему		
К вопросу о противоречиях в требованиях к распределительным устройствам переменного тока	№ 3	24–25
Энергоэффективность		
Инновационные энергоэффективные технологии в строительстве: состояние и проблемы реализации Русан В.П.	№ 4	43–46
Наука – энергетике		
Определение сопротивлений кабельных линий, состоящих из кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена. Часть 1 Фурсанов М.И., Дуль И.И.	№ 2	49–52
Потери электроэнергии в электрических сетях Фурсанов М.И.	№ 3	48–52

Определение сопротивлений кабельных линий, состоящих из кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена. Часть 2 Фурсанов М.И., Дуль И.И.	№ 4	32–37
Эконометрика в оценке состояния активов Мищеряков С.В.	№ 4	38–42
Определение сопротивлений кабельных линий, состоящих из кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена. Часть 3 Фурсанов М.И., Дуль И.И.	№ 5	56–61
Исследование принципа выполнения токовой защиты обратной последовательности ВЛ 6–10 кВ Романюк Ф.А., Булойчик Е.В., Шевалдин М.А.	№ 6	38–43
Энергоэффективность фотоэлектрических станций и ее обеспечение автоматизированной системой слежения за солнцем Русан В.И., Мизюрин А.О.	№ 6	44–48
Международное сотрудничество и опыт		
Атомная энергетика Франции. Особый путь Авчинников А.Б., Архангельский Ю.А.	№ 1	44–47
Возобновляемая энергетика Франции Авчинников А.Б., Архангельский Ю.А.	№ 2	53–54
Электроэнергетика и сетевые кодексы Европы Кришеник Е.Н.	№ 5	48–51
Энергетика стран Скандинавии Авчинников А.Б.	№ 5	52–55
Солнечная энергетика: опыт Франции Авчинников А.Б., Архангельский Ю.А.	№ 6	35–37
Подготовка кадров		
Стрессоустойчивость как фактор профессиональной успешности Высоцкая С.А.	№ 1	48–50
Высокий уровень квалификации персонала как фактор безаварийной работы предприятия Курилович И.Ф., Стасюк Е.Э.	№ 1	51–54
Использование аналитических тренажеров при подготовке кадров для БелАЭС Буров А.Л., Павловская А.А.	№ 3	53–55
Охрана труда		
Охрана труда как фактор энергетической безопасности Давыдовский С.С.	№ 5	39
Стандартизация в энергетике		
Национальный фонд ТНПА – энергетике	№ 1 № 4 № 5 № 6	64 60 47 52
О развитии предпринимательства <i>Комментарии к Декрету Президента Республики Беларусь № 7</i>	№ 1	58–59
О применении технических кодексов установившейся практики организациями, входящими в состав ГПО «Белэнерго»	№ 1	60–61
«Белэнерго» разработаны новые правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Республики Беларусь <i>Комментарии к СТП 33240.20.501-18</i> Таращук А.М.	№ 1	62–63
Электронная информационная система «Энергодokument». Обновленная версия Е.А. Мурашко	№ 2	58–60
Принят новый стандарт по расчету численности персонала подразделений АСУ ТП в энергетике <i>Комментарии к стандарту ГПО «Белэнерго» СТП 33240.05.150-18</i> Белов Д.Н.	№ 2	61–62

Изменены нормы расхода запасных частей для устройств релейной защиты и автоматики <i>Комментарии к стандарту ГПО «Белэнерго» СТП 33240.10.360-18</i> Шевалдин М.А., Назаров В.В.	№ 2	63–64
Обязательная юридическая экспертиза технических нормативных правовых актов: актуальные вопросы правового регулирования <i>Комментарии к Указу Президента Республики Беларусь № 135</i> <i>«Об обязательной юридической экспертизе технических нормативных правовых актов»</i> Коваленко Е.И.	№ 3	56–58
Методическая работа по обеспечению пожарной безопасности в организациях ГПО «Белэнерго» <i>Комментарии к сборнику «Рекомендуемые формы и содержание документов по организации и обеспечению пожарной безопасности» и методическим пособиям по пожарной безопасности</i> Давыдовский С.С., Саранцев В.В.	№ 3	59–61
Вводится в действие Изменение № 2 в ТКП 339-2011 <i>Комментарии к документу</i> Лосенков Д.М.	№ 4	47–52
Новые ТНПА в области контроля и наблюдения за металлом <i>Комментарии к стандартам ГПО «Белэнерго» СТП 33240.17.401-18, СТП 33240.17.429-18 и СТП 33240.17.431-18</i> Демиденко В.Н.	№ 4	53–55
Разработаны нормы и требования к организации эксплуатации и технического обслуживания газотурбинных установок <i>Комментарии к стандарту ГПО «Белэнерго» СТП 33240.30.507-18</i> Филазафович В.И.	№ 4	56–57
Изменено Положение о службах релейной защиты и электроавтоматики <i>Комментарии к стандарту ГПО «Белэнерго» СТП 33240.35.519-18</i> Шевалдин М.А.	№ 4	58–59
Утверждены отраслевые правила взрывобезопасности <i>Комментарии к стандарту ГПО «Белэнерго» СТП 33240.03.356-18</i> Давыдовский С.С.	№ 5	41–42
В Беларуси появился стандарт, регламентирующий проектирование цифровых подстанций <i>Комментарии к стандарту ГПО «Белэнерго» СТП 33240.20.117-18</i> Шевалдин М.А., Перцев С.Г.	№ 5	43–46
Вводятся в действие новые отраслевые стандарты <i>Комментарии к стандартам ГПО «Белэнерго» СТП 33240.09.154-18 и СТП 33240.09.155-18</i> Филазафович В.И.	№ 6	50–51
Право		
Новости законодательства	№ 1	55–57
	№ 2	55–57
	№ 3	62–64
	№ 4	61–63
	№ 5	62–64
	№ 6	57–59
Объекты энергетики: необходима правовая консолидация Каменков В.С., Куницкая О.М.	№ 6	53–56
Выставки, семинары, конференции		
Навстречу 21-й международной специализированной выставке «ТехИнноПром»	№ 2	4–41
СМИ Минэнерго представили свой творческий потенциал <i>По итогам XXII Международной специализированной выставки «СМИ ў Беларусі»</i>	№ 3	45
Беларусь приняла участие в «АТОМЭКСПО-2018» <i>По итогам X международного форума «АТОМЭКСПО-2018»</i>	№ 3	46
Выставка «ТехИнноПром-2018» завершила свою работу <i>По итогам XXI Международной специализированной выставки «ТехИнноПром-2018»</i>	№ 3	47
EnergyExpo-2018 приглашает	№ 4	30–31
VI Белорусско-Германский энергетический форум продолжил традицию двустороннего сотрудничества	№ 5	35
Цели устойчивого развития Республики Беларусь: энергетика, экология, энергоэффективность <i>По итогам EnergyExpo-2018</i>	№ 5	36–38
Памяти ушедших		
Ушел из жизни человек замечательной судьбы – Иван Иванович Чижонк	№ 4	64