

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ СТРАТЕГИЯ

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРGETИКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

№ 3 (87) май–июнь 2022

21 Особенности регулирования баланса реактивной мощности ОЭС Беларуси с учетом ввода в работу БелАЭС
стр.

44 Становление глобальной культуры безопасного труда: риски и возможности
стр.

54 Об изменении требований безопасности при эксплуатации электроустановок
стр.

61 Комментарии к новым отраслевым стандартам
стр.

ЕВРАЗИЙСКИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ФОРУМ – 2022

ОБЩИЕ ЭНЕРГОРЫНКИ – РАВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ СУБЪЕКТОВ СТРАН ЕАЭС

стр. 10

*По итогам выступления Министра энергетики
В.М. Каранкевича на I Евразийском
экономическом форуме*

ISSN 2310 - 6735



ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ИНТЕГРАЦИЯ – ПРИОРИТЕТ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ

стр. 12–20

Избавляем различное оборудование от накипи, предприятия – от необоснованных финансовых затрат, а руководителей – от головной боли!

АУП-1 Аппарат ультразвуковой противонакипный

подробности на [стр. 25](#)

Сертификат собственного производства, сертификат ЕАС

+375 44 611-40-40
+375 17 355-55-56

+375 29 616-06-63
+375 29 630-71-47
+375 29 644-83-33

E-mail: Aup-bel@mail.ru

УНП 100843354



ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ СТРАТЕГИЯ

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРGETИКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

2-е полугодие

ПОДПИСКА' 2022

Оформить подписку можно:



в любом почтовом
отделении
подписной индекс 009382



в редакции
по тел./факсу
+375 17 286-08-28
(многоканальный)



на сайте
energystrategy.by

ЭЛЕКТРОМОБИЛЬНОСТЬ – ТРЕНД СЕГОДНЯШНЕГО ДНЯ

17 июня на площадке у Национальной библиотеки в Минске посетители выставки, приуроченной ко Дню электротранспорта, смогли ознакомиться с последними моделями различных видов электрических транспортных средств отечественных и зарубежных производителей – от легковых автомобилей до электробусов. Организаторами мероприятия традиционно выступили Министерство энергетики и Китайско-Белорусский индустриальный парк «Великий камень» при содействии Минского городского исполнительного комитета.



Открывая выставку, Министр энергетики Виктор Каранкевич отметил, что для развития электротранспорта в стране созданы комфортные условия, действуют стимулирующие меры. По данным 2021 года, число электрокаров в Беларуси достигло 10 тысяч. Растет и количество электростанций – всего их в стране 680. Наряду с развитием рынка легковых автомобилей расширяется парк общественного электротранспорта – на городских маршрутах сегодня курсирует более 100 электробусов. Это экологичная и надежная техника, обеспечивающая высокий уровень комфорта для пассажиров.

Более 20 компаний продемонстрировали образцы легковых и грузовых автомобилей на электротяге, элементы компонентной базы для электротранспорта. Гостям выставки были представлены также последние модели мотоциклов и квадроциклов, скутеров и велосипедов с электроприводом. Все желающие имели возможность узнать о развитии в Беларуси сети зарядных станций и перспективах ее расширения. В рамках выставки также работала площадка для любителей электросамокатов, где прошли мастер-классы по правилам дорожного движения. Большое количество посетителей привлекли выступления моноколесистов, конкурсы и розыгрыши.

День электротранспорта проводится ежегодно, и каждый раз количество участников события растет. Это свидетельствует о популярности электромобилей как экологичного и экономичного вида транспорта, который способствует созданию комфортной городской среды.

Татьяна ФАЩУК



Учредитель
**МИНИСТЕРСТВО
ЭНЕРГЕТИКИ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

Редакционная коллегия:

- Мороз Д.Р.**, к.т.н., доцент, заместитель Министра энергетики Республики Беларусь (председатель)
- Реентович С.В.**, заместитель Министра энергетики Республики Беларусь (заместитель председателя)
- Бондарь А.М.**, главный инженер Белорусской АЭС
- Дрозд П.В.**, генеральный директор ГПО «Белэнерго»
- Забелло Е.П.**, д.т.н., профессор кафедры «Электрооборудование сельскохозяйственных предприятий» БГАТУ
- Закревский В.А.**, к.т.н., директор Департамента энергетики Евразийской экономической комиссии
- Карницкий Н.Б.**, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Тепловые электрические станции» БНТУ
- Кушнаренко А.И.**, генеральный директор ГПО «Белтопгаз»
- Лиштван И.И.**, д.т.н., академик НАН Беларуси, главный научный сотрудник Института природопользования НАН Беларуси
- Майоров В.В.**, генеральный директор ОАО «Газпром трансгаз Беларусь»
- Русан В.И.**, д.т.н., профессор, председатель правления Ассоциации «Возобновляемая энергетика»
- Рыков А.Н.**, к.т.н., заместитель главного инженера по развитию РУП «Белнипиэнергопром»
- Седин В.А.**, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Промышленная теплоэнергетика и теплотехника» БНТУ
- Фурсанов М.И.**, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Электрические системы» БНТУ
- Якубович П.В.**, директор РУП «БЕЛТЭИ»

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

Главный редактор	Федосеенко Н.В.
Зам. главного редактора	Гончар О.В.
Выпускающий редактор	Моисеева Е.Н.
Редакторы	Лемехова Д.Д. Фащук Т.С.
Компьютерный дизайн и верстка	Яценко О.А.
Реклама	Тропашко С.А.

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

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.

НОВОСТИ

- 3 ТЭК Беларуси
6 Мировая энергетика

ЕАЭС. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ИНТЕГРАЦИЯ

- 8 Евразийская энергетическая интеграция. Новые возможности
По итогам Первого Евразийского экономического форума
- 10 Виктор Каранкевич: «Общие энергетические рынки – это равные возможности для субъектов стран ЕАЭС»
- 13 Энергетическая интеграция в рамках ЕАЭС – приоритет стратегии развития Армении
Интервью заместителя Министра территориального управления и инфраструктуры Республики Армения А.Г. Варданяна
- 16 ТЭК Армении

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА

- 21 Особенности регулирования баланса реактивной мощности ОЭС Беларуси с учетом ввода в работу Белорусской АЭС
- 25 Энергосберегающие технологии на вашем предприятии
- 26 Учет экологической составляющей на этапе проектирования кабельных линий

ЯДЕРНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

- 29 Обеспечение физической ядерной безопасности. Обзор документов МАГАТЭ, не имеющих обязательной силы
- 33 Оперативный контроль достоверности измерений электроэнергии, потребляемой промышленным предприятием

НАУКА – ЭНЕРГЕТИКЕ

ВЫСТАВКИ, СЕМИНАРЫ, КОНФЕРЕНЦИИ

- 38 Цифровая трансформация – основной вектор развития
По итогам XXVIII Международного форума по информационно-коммуникационным технологиям «ТИБО-2022»

ГАЗОСНАБЖЕНИЕ

- 39 Исследование максимальных часовых расходов газа на отопление в многоквартирных жилых домах

БЕЗОПАСНОСТЬ И ОХРАНА ТРУДА

- 44 Становление глобальной культуры безопасного труда: риски и возможности
- 49 Снижение шума от энергетического оборудования на объектах Гродненской энергосистемы

СТАНДАРТИЗАЦИЯ В ЭНЕРГЕТИКЕ

- 53 Национальный фонд ТНПА – энергетике
- 54 Об изменении требований безопасности при эксплуатации электроустановок
- 61 Пересмотрены Правила выполнения противопожарных требований по огнестойкому уплотнению кабельных линий
- 63 Разработаны нормы времени на наладочные работы в системах теплоснабжения
- 64 Установлен порядок оценки работоспособности рабочих лопаток паровых труб
- 65 Введен стандарт, описывающий единую информационную модель электрической сети
- ПРАВО
- 66 Новости законодательства (май–июнь)

ТЭК БЕЛАРУСИ

Подписаны межправительственные соглашения по условиям формирования цены на российский газ до конца 2022 года



11 мая в Москве состоялась рабочая встреча Министра энергетики Республики Беларусь В.М. Каранкевича и Министра энергетики Российской Федерации Н.Г. Шульгина по вопросам сотрудничества в газовой сфере. В переговорах принял участие Чрезвычайный и Полномочный Посол Беларуси в России В.И. Семашко. Стороны обсудили перспективы двустороннего взаимодействия в газовой сфере, ход реализации мероприятий в рамках Союзной программы по формированию объединенного рынка природного газа.

По итогам встречи подписан протокол о внесении изменений в межправительственное соглашение о порядке формирования цен (тарифов) при поставке природного газа в Беларусь и его транспортировке по газопроводам, расположенным на ее территории, от 25 ноября 2011 года, а также протокол о внесении изменений в межправительственное соглашение об условиях купли-продажи акций и дальнейшей деятельности ОАО «Белтрансгаз» от 25 ноября 2011 года.

Ранее проекты протоколов были одобрены в качестве основы для проведения переговоров Главой государства. Соответствующие указы № 166 и № 167 подписаны 6 мая 2022 года.

Утверждена программа разработки межгосстандартов к техрегламенту на природный газ

Коллегия Евразийской экономической комиссии утвердила программу по разработке межгосударственных стандартов к техническому регламенту о безопасности газа горючего природного, подготовленного к транспортированию и использованию.

Программа предусматривает подготовку 18 межгосстандартов до 2024 года. Ответственными разработчиками определены Казахстан (два ГОСТ) и Россия (16 ГОСТ). Актуальность программы обусловлена необходимостью гармонизации и обновления положений документов по стан-

дартизации государств ЕАЭС в части понятийного аппарата и актуальных методик измерений.

В Беларуси установлена единая цена на природный газ для населения

С 1 июня в Беларуси начал действовать новый порядок оплаты природного газа для потребителей с установленными приборами индивидуального учета расхода газа при наличии газовых отопительных приборов (котлов). Это предусмотрено постановлением Совета Министров от 28 декабря 2021 года № 766. Для данной категории потребителей отменяется сезонная дифференциация тарифов в привязке к летнему и отопительному периодам и устанавливается единая цена на природный газ на уровне 19,77 коп./м³.

Отмена дифференциации цен существенно упростит расчеты за газ, пояснил заместитель Министра энергетики Д.Р. Мороз в ходе интервью Первому национальному каналу Белорусского радио. Отпадет необходимость для потребителей фиксировать промежуточные показания счетчика на дату смены отопительного и летнего периода, так как цена будет на одном уровне в течение года.

Представители ВАО АЭС-МЦ завершили рабочую встречу на БелАЭС

С 17 по 19 мая на Белорусской АЭС прошла рабочая встреча экспертов Московского центра Всемирной организации операторов атомных электростанций (ВАО АЭС-МЦ). В рамках встречи состоялось обсуждение производственных показателей ВАО АЭС и опыта работы с ними на БелАЭС.



Эксперты рассмотрели существующие подходы к анализу показателей и формированию отчетов, а также к использованию соответствующих данных при подготовке к партнерским проверкам ВАО АЭС. В ходе обсуждений были выработаны подходы к дальнейшему взаимодействию сторон и совершенствованию работы с производственными показателями.

Специалисты ВАО АЭС отметили высокую вовлеченность белорусских атомщиков в реализацию подпрограммы «Показатели эффективности работы АЭС».

Подведены итоги работы ГПО «Белэнерго» за первый квартал

24 мая состоялось заседание Президиума Совета ГПО «Белэнерго», на котором были подведены итоги работы объединения в I квартале текущего года.

В ходе заседания были рассмотрены вопросы выполнения ключевых показателей эффективности, прохождения осенне-зимнего периода и весеннего паводка, подготовки энергоснабжающих организаций к работе в пожароопасный период, состояния охраны труда и техники безопасности, разработки программного обеспечения «Информационная программа мониторинга инвестиционной деятельности», а также модернизации производств энергетической сферы.



За отчетный период завершена первая очередь реконструкции второго пускового комплекса Минской ТЭЦ-3, реализованы проекты по реконструкции ПС 110 кВ «Микробиология» и турбины № 3 Могилевской ТЭЦ-2, установке электрического и паровых газомазутных котлов на Березовской ГРЭС (2-я очередь), заменены на электронные 97,7 тыс. счетчиков электроэнергии у бытовых абонентов.

Участники заседания также рассмотрели основные результаты финансово-экономической деятельности организаций объединения, вопросы импортозамещения, антикоррупционной работы, экономии топлива, экспорта товаров и др.

Подготовлен проект договора о формировании объединенного рынка электроэнергии Союзного государства

Минэнерго Беларуси и России завершили подготовку проекта межгосударственного договора о формировании объединенного рынка электроэнергии. Об этом Министр энергетики В.М. Каранкевич рассказал в интервью телеканалу «Беларусь-1».

Договором будут закреплены правовые основы формирования и функционирования объединенного рынка электрической энергии Союзного государства, определены полномочия органов госуправления и инфраструктурных организаций двух стран в данной сфере, а также субъектный состав рынка.

Планируется, что с 1 января 2024 года торговля электрической энергией на общем рынке будет осуществляться через уполномоченных субъектов хозяйствования – по одному с каждой стороны. С 2025 года работа объединенного рынка электроэнергии Союзного государства будет синхронизирована с работой общего электроэнергетического рынка

ЕАЭС. С 2027 года предусматривается более глубокая интеграция, которая предполагает расширение субъектного состава рынка.

Рассмотрен опыт внедрения Концепции нулевого травматизма

12–13 мая на базе филиала «Брестские электрические сети» РУП «Брестэнерго» состоялся семинар-совещание, приуроченный к Всемирному дню охраны труда, на тему «Внедрение Концепции нулевого травматизма в организациях, входящих в систему Министерства энергетики».

Открывая мероприятие, заместитель Министра энергетики Д.Р. Мороз отметил важность внедрения Концепции нулевого травматизма в каждой организации, а также акцентировал внимание на основных парадигмах обеспечения безопасности труда. Особое внимание он обратил на первое правило Концепции о лидерстве. Сегодня руководитель любого уровня должен занять позицию лидера безопасности, демонстрируя на личном примере приверженность требованиям безопасности и охраны труда.

В рамках семинара-совещания рассмотрен лучший опыт внедрения Концепции нулевого травматизма в организациях энергетической и газовой отраслей, а также ряд вопросов повышения культуры безопасности, поиска и применения превентивных мер.

Завершена масштабная реконструкция ПС 110 кВ «Химзавод»

2 июня в г. Минске после реконструкции введена в эксплуатацию ПС 110 кВ «Химзавод». Подстанция оснащена новейшим коммутационным и силовым оборудованием, современными системами телемеханики и связи. В ходе торжественной церемонии по поводу этого события Министр энергетики В.М. Каранкевич отметил: «Это энергетический объект нового поколения, где применены самые передовые технические решения. Главная особенность проекта в том, что это подстанция закрытого типа – все оборудование размещено внутри здания, что обеспечивает максимальную безопасность и комфорт для жителей города».



Ввод подстанции позволит повысить надежность электропитания промышленных потребителей столицы, а также социально значимых объектов. Генподрядчиком проекта выступила словенская компания Riko. Планируется, что с 2024 года ПС «Химзавод» будет задействована в транзитной схеме питания многофункционального комплекса «Минск-Мир».

Торф позволяет замещать около полумиллиарда кубометров газа

Торфяная отрасль играет важную роль в обеспечении энергетической безопасности страны, позволяя замещать более 450 млн м³ природного газа в год, отметил Министр энергетики Республики Беларусь В.М. Каранкевич 3 июня в ходе встречи с трудовым коллективом ОАО «ТБЗ Лидский». В общей доле использования местных видов топлива торф занимает порядка 15 %. Ежегодно в Беларуси добывается около 2 млн т этого вида сырья, из него производится 1,2 млн т торфяной продукции.

Руководитель Минэнерго уделил особое внимание задачам, стоящим перед организациями торфяной промышленности. В этом году предприятия отрасли планируют увеличить объем добычи торфа до 2,3 млн т – в 1,4 раза по сравнению с 2021 годом.

Ключевые направления развития отрасли обозначены в Программе комплексной модернизации торфяных производств на 2021–2025 годы.

Рассмотрены возможности расширения промышленной кооперации Беларуси и России

18 мая в рамках визита в Минск российской делегации во главе со статс-секретарем – заместителем Министра промышленности и торговли В.Л. Евтуховым состоялось заседание белорусско-российской группы по импортозамещению. Министерство энергетики на заседании представляла заместитель Министра О.Ф. Прудникова. С белорусской стороны в заседании также участвовали представители Министерства промышленности, концерна «Беллегпром», а также предприятий Минпрома, «Беллегпрома» и концерна «Белнефтехим». Стороны обсудили перспективы взаимовыгодного сотрудничества и возможности для расширения промышленной кооперации.

Принят законопроект о возобновляемых источниках энергии

25 мая на заседании Палаты представителей принят проект Закона «О регулировании отношений в сфере использования возобновляемых источников энергии». Положения документа направлены на поддержку реального сектора экономики и населения путем сдерживания роста тарифов на электроэнергию. Этой цели планируется достичь за счет снижения затрат энергоснабжающих организаций, входящих в состав ГПО «Белэнерго», при приобретении электроэнергии от установок, работающих с использованием возобновляемых источников энергии (ВИЭ).

Проектом предусматриваются отдельные нормы, устанавливающие иное регулирование по сравнению с действующей редакцией Закона «О возобновляемых источниках энергии». В частности, это приостановление применения повышающих коэффициентов к тарифам на электроэнергию из ВИЭ, приобретение ее с минимальными стимулирующими коэффициентами, привлечение всех установок ВИЭ к регулированию суточного графика покрытия электрической нагрузки Белорусской энергосистемы и др.

Новый газопровод планируется запустить в Могилевской области в 2023 году

В рамках Программы комплексной модернизации производств газовой сферы на 2021–2025 годы реализуется проект по строительству нового газопровода высокого давления, который свяжет ГРС «Бобруйск» и «Ясень».



Строительные работы первой очереди находятся на завершающем этапе, реализация второй очереди проекта начнется в III квартале текущего года. Ввод объекта в эксплуатацию запланирован на 2023 год. Общая протяженность газопровода составит 27,4 км.

Строительство нового газопровода даст возможность минимизировать риски огра-

ничения газоснабжения потребителей в случае аварийных ситуаций и существенно повысить надежность газоснабжения более 97 тыс. домовладений Бобруйска и Бобруйского района, а также около 200 промышленных предприятий.

Газоснабжающие организации подвели итоги экономической деятельности

На базе филиала ПУ «Солигорскгаз» УП «МИНСКОБЛГАЗ» при участии заместителя генерального директора ГПО «Белтопгаз» В.Г. Киселева состоялось заседание Экономического Совета газоснабжающих организаций объединения. Участники мероприятия подвели итоги работы по повышению экономической эффективности оказания прочих услуг газоснабжения за 2021 год и I квартал 2022 года, проанализировали затраты на содержание и эксплуатацию объектов газораспределительной системы, а также определили основные направления развития экономической деятельности в текущем году.

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

МИРОВАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Европа рискует остаться без газа к середине зимы

По данным консультационной группы по глобальной энергетике Wood Mackenzie, Европа рискует исчерпать запасы природного газа в разгар зимнего пика спроса, если поставки из России по критически важному трубопроводу «Северный поток» полностью прекратятся. Ранее «Газпром» сократил поставки газа в Италию, Германию, Францию и Австрию из-за проблем с турбинами Siemens. В худшем случае, если газопровод будет полностью перекрыт, Европа не сможет достичь уровней хранения, установленных ЕС, к началу отопительного сезона, а к январю в европейских странах могут полностью закончиться газовые запасы.



США могут перестать быть главным экспортером СПГ

В начале июня на крупном газовом терминале Freeport LNG в США произошел взрыв. В связи с этим экспорт сжиженного газа был приостановлен. В общей сложности завод во Фрипорте ежедневно производил приблизительно 56 млн м³ СПГ (около 20 млрд м³ в год). В мае доля терминала в экспорте американского сжиженного газа составила почти 20%. Авария может лишить США неофициального титула главного экспортера этого энергоресурса. В частности, в последнее время Евросоюз обеспечивал за счет СПГ из Америки почти половину своих потребностей в газе.

Надежды ЕС на возобновляемую энергию могут не оправдаться

Еврокомиссия приняла долгосрочный план действий в связи с отказом от российских энергоресурсов. К 2030 году Евросоюз намеревается нарастить долю возобновляемой энергии до 45% и сократить энергопотребление на 13%. Однако успешная реализация плана, по мнению международных экспертов, является маловероятной. Помешать этому могут финансовые сложности, с которым столкнулись все крупнейшие экономики ЕС, а также нестабильность зеленой генерации вследствие ее зависимости от погодных условий.

«Газпром» остановил поставки газа в Данию и Германию

ПАО «Газпром» остановил поставки газа датской Ørsted и немецкой Shell Energy Europe Limited в связи с неоплатой в рублях. В 2021 году ООО «Газпром экспорт» поставило компании Ørsted 1,97 млрд м³ – около 2/3 от общего объема потребления газа в Дании.

Ранее российская компания полностью прекратила поставки нидерландской Gastera. Причиной стал отказ оплачивать поставленный в апреле газ по новой схеме, которая была предложена в конце марта. Схема предполагает открытие покупателем двух счетов (в рублях и евро) в Газпромбанке.

Япония одобрила план по сбросу радиоактивной воды в море

Управление по ядерному регулированию Японии (УЯР) предварительно одобрило план энергетической компании Токуо Electric Power (TEPCO) по сливу воды с АЭС «Фукусима-1». Планируется фильтровать загрязненную радиоактивными веществами воду для удаления изотопов. Поскольку тритий не удается извлечь технически, воду будут разбавлять, пока его содержание не уменьшится до нормативного значения. Сброс воды в море должен начаться весной 2023 года. Официальное утверждение плана произойдет после обработки результатов опроса общественного мнения.

Германия снова запустит угольные станции

В Германии планируют запуск угольных станций. Таким способом власти страны хотят сэкономить газ и обеспечить заполнение подземных хранилищ топливом до наступления зимы. Предполагается, что закон, который разрешит вернуться к использованию угля для производства электроэнергии, будет принят уже в июле.



Подготовлено по материалам международных энергетических агентств, информационных порталов



Евразийский экономический союз ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ИНТЕГРАЦИЯ

ЕВРАЗИЙСКИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ФОРУМ – 2022

26 мая Кыргызская Республика на правах страны, председательствующей в ЕАЭС, принимала участников I Евразийского экономического форума «Евразийская экономическая интеграция в эпоху глобальных изменений. Новые возможности инвестиционной активности». Мероприятие прошло в преддверии заседания Высшего Евразийского экономического совета. На время проведения форума Бишкек стал деловым центром для стран Союза. Крупнейшее событие региона собрало более 2,5 тыс. участников из 25 государств, включая страны дальнего зарубежья.

О новых сферах и направлениях сотрудничества в рамках ЕАЭС говорили первые лица стран евразийской пятерки, делегаты международных организаций, представители бизнеса и государственных органов, научных и образовательных учреждений. Эксперты и специалисты различных отраслей и госструктур обсуждали также вопросы создания единого энергетического рынка, строительства транспортных коридоров и развития цифровизации.

По итогам Евразийского экономического форума в Бишкеке были подписаны 17 программ по сотрудничеству.

В.А. ЗАКРЕВСКИЙ,
директор Департамента энергетики
Евразийской экономической комиссии

ЕВРАЗИЙСКАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ИНТЕГРАЦИЯ. НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Деловая программа Первого Евразийского экономического форума включала ряд панельных дискуссий и тематических сессий, пленарное заседание с участием глав государств – членов ЕАЭС (по видеосвязи), а также выставку «Лучшие агропромышленные товары государств – членов ЕАЭС». В рамках панельной дискуссии, посвященной энергетической и транспортной инфраструктуре, состоялась тематическая сессия «Перспективы создания энергетических коридоров стран Евразийского экономического союза». В ней приняли участие руководители профильных министерств и ведомств государств ЕАЭС, представители энергетических компаний, научных и международных организаций.

*По итогам Первого Евразийского
экономического форума*



В центре внимания министров энергетики стран Союза находились приоритетные направления энергетической безопасности государств – членов ЕАЭС в условиях мирового энергетического кризиса, создание общих рынков энергоресурсов, биржевая торговля как инструмент развития конкуренции и торговли на общих рынках.

Участники тематической сессии сошлись во мнении, что глобальные вызовы, кризис мировой экономики и санкционное давление придали особую актуальность вопросам обеспечения общей энергетической безопасности ЕАЭС, повысили ценность общих рынков энергоресурсов стран Союза и проведения согласованной энергетической политики.

В первую очередь речь шла об эффективном использовании совокупного энергетического потенциала посредством создания конкурентоспособных энергорынков. В этом контексте в рамках ЕАЭС решаются вопросы, связанные с формированием ресурсной базы Союза, прогнозом спроса и предложения, привлечением инвестиций в энергосектор, безопасностью энергоснабжения и развитием новых технологий.

В ходе мероприятия **Министр по энергетике и инфраструктуре ЕЭК Темирбек Асанбеков** заявил, что в текущих условиях важно сосредоточиться на преодолении негативных последствий кризиса, объединить усилия государств-членов по эффективному использованию преимуществ евразийской интеграции.

СПРАВОЧНО

29 мая 2022 года Министром по энергетике и инфраструктуре ЕЭК назначен Арзыбек Кожошев (Кыргызстан). Он сменил на этом посту Темирбека Асанбекова, занимавшего должность с июня 2021 года.

Необходимо выстраивать новые логистические цепочки и подходы для обеспечения энергобезопасности и устойчивого развития, подчеркнул **Министр энергетики России Николай Шульгин**, отметив, что российская сторона придает большое значение торгово-экономическому со-

трудничеству стран ЕАЭС. «Мы продолжаем со своей стороны делать все необходимое для обеспечения бесперебойной работы электроэнергетики, нефтяной, газовой и всех смежных отраслей, а также оказывать содействие соседям по укреплению надежности и безопасности работы энергосистемы», – заявил Министр.

Руководители министерств энергетики государств евразийской пятерки поделились своим взглядом на перспективы развития энергетической отрасли Союза. В частности, рассматривалась возможность строительства энергокоридора – линии постоянного тока из России в Кыргызстан через территорию Казахстана. Реализация этого проекта позволит увеличить обмен мощностью между странами ЕАЭС.

Вице-министр энергетики Казахстана Жандос Нурманбетов поддержал эту идею и сообщил, что парламент республики в марте ратифицировал соответствующее соглашение. В свою очередь **заместитель Министра энергетики Кыргызстана Тилек Айталиев** отметил своевременность и важность этого решения, а также готовность стран ЕАЭС пользоваться ресурсами общего рынка. Он подчеркнул необходимость диверсификации энергетики, наращивания генерации и сообщил, что особое внимание в республике уделяется развитию ВИЭ, активно продвигаются проекты по строительству ГЭС «Бала-Саруу» на Кировском водохранилище, а также Кара-Кульской и Орто-Токойской ГЭС.



Отвечая на вопрос об основных направлениях повышения национальной энергобезопасности, **Министр энергетики Беларуси Виктор Каранкевич** проинформировал о ходе строительства первой в истории Беларуси атомной электростанции. Энергоблок № 1 введен в эксплуатацию в июне 2021 года, второй планируется ввести в текущем году. Реализация этого крупнейшего российско-белорусского проекта позволит диверсифицировать энергобаланс страны и значительно снизить долю потребления углеводородного топлива.

Особое внимание в ходе панельной дискуссии было уделено организации биржевой торговли, которая будет способствовать повышению эффективности национальных экономик стран СНГ и ЕАЭС. Опыт в этой области поделился **президент Санкт-Петербургской Международной Товарно-сырьевой Биржи Алексей Рыбников**.

В завершение дискуссии министры энергетики отметили важность продолжения диалога по взаимодействию стран Союза в области энергосбережения, энергоэффективности, использования ВИЭ, необходимость определения основных

СПРАВОЧНО

Евразийский экономический форум является ежегодным деловым мероприятием ЕАЭС, которое планируется проводить поочередно в государствах, председательствующих в органах ЕАЭС.

направлений деятельности по обеспечению общей энергобезопасности ЕАЭС, а также создания благоприятных условий для привлечения инвестиций в энергетический сектор. Участники тематической сессии выразили готовность к взаимовыгодному сотрудничеству и совместному осуществлению инфраструктурных энергетических проектов.

В рамках I Евразийского экономического форума состоялось совещание министров уполномоченных органов в сфере энергетики, основной темой которого стало формирование нормативной базы общего электроэнергетического рынка (ОЭР) Союза. Министры обсудили отдельные неурегулированные положения проектов правил доступа к услугам по межгосударственной передаче электроэнергии (мощности) в рамках ОЭР ЕАЭС и правил взаимной торговли этим энергоресурсом на общем рынке. Данные документы затрагивают порядок регистрации свободных двусторонних договоров на ОЭР, определение величины отклонений сальдо-перетоков электроэнергии в каждом межгосударственном сечении и принципы ценообразования на почасовые отклонения таких перетоков.

Министры обсудили также порядок оказания услуги по внебиржевой межгосударственной передаче электроэнергии при наличии разногласий по условиям договора и отметили, что существующие разногласия по отдельным аспектам нормативного регулирования ОЭР подтвердили необходимость создания Совета руководителей уполномоченных органов государств – членов Евразийского экономического союза в сфере энергетики.

В ходе совещания руководители министерств энергетики согласовали выбор торговых площадок для централизованной торговли электроэнергией. Для организации такой торговли по срочным контрактам определены три площадки: «Казахстанский оператор рынка электрической энергии и мощности» (АО «КОРЭМ»), АО «Санкт-Петербургская Международная Товарно-сырьевая Биржа» и ОАО «Белорусская универсальная товарная биржа». Планируется, что они будут осуществлять заключение сделок в единой торговой сессии. В качестве оператора централизованной торговли на сутки вперед определено АО «Администратор торговой системы оптового рынка электроэнергии». Планируется, что в ближайшее время в ходе рабочих встреч состоится обсуждение механизмов их взаимодействия. Утвердить выбор торговых площадок предстоит Совету Евразийской экономической комиссии.

В целом обсуждение в рамках форума наиболее актуальных вопросов развития энергетики ЕАЭС с участием руководителей профильных министерств и организаций стран – участниц Союза позволило выработать ряд рекомендаций по углублению интеграции в сфере энергетики и обеспечению энергетической безопасности, которые нашли отражение в итоговом документе форума.

ВИКТОР КАРАНКЕВИЧ: «ОБЩИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЫНКИ – ЭТО РАВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ СУБЪЕКТОВ СТРАН ЕАЭС»

По итогам выступления Министра энергетики Беларуси на Первом Евразийском экономическом форуме

Белорусская делегация во главе с Министром энергетики Республики Беларусь Виктором Каранкевичем приняла участие в мероприятиях I Евразийского экономического форума.

Отвечая на вопросы журналистов на полях форума, руководитель Министерства энергетики Беларуси проинформировал о том, как продвигаются работы по формированию общего электроэнергетического рынка (ОЭР) Евразийского экономического союза. Он напомнил, что в 2019 году на уровне глав государств был утвержден международный договор о создании ОЭР Союза, тогда же был принят соответствующий план мероприятий. Сейчас по пакетному принципу осуществляется подготовка документов по вопросам функционирования и дальнейшего развития ОЭР.

Министр также отметил, что отдельные вопросы создания общих энергетических рынков требуют дополнительного обсуждения, так как должны быть учтены интересы всех сторон. Это касается доступа к услугам естественных монополий и ценообразования на эти услуги. В частности, тарифы на транспортировку газа для участников общего рынка не должны быть выше, чем для внутренних потребителей.

Виктор Каранкевич сообщил, что проект договора об общем рынке газа ЕАЭС находится в высокой степени готовности, и напомнил, что общие рынки энергоресурсов ЕАЭС начнут работу с 1 января 2025 года. Он подчеркнул: «Главная задача при этом – создать равные условия для субъектов хозяйствования, обеспечить более эффективную работу экономик стран ЕАЭС».

Диверсификация ТЭР – одно из направлений повышения энергобезопасности республики

26 мая Министр принял участие в тематической сессии «Перспективы создания энергетических коридоров стран Евразийского экономического союза», которая прошла в рамках панельной дискуссии, посвященной энергетической и транспортной инфраструктуре. В частности, он отметил,



что диверсификация топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) – это одно из направлений повышения энергетической безопасности любого государства. Исторически так сложилось, что в Белорусской энергосистеме для производства электрической и тепловой энергии в основном используется углеводородное топливо, поэтому было принято концептуальное решение обеспечить на системной основе реализацию мероприятий, направленных на диверсификацию ТЭР.

Ключевое направление диверсификации – это сооружение Белорусской атомной электростанции по российскому проекту. На АЭС установлены энергоблоки с современными водо-водяными реакторами ВВЭР-1200 поколения 3+, которые отвечают самым жестким требованиям ядерной и радиационной безопасности. Проект удачно сочетает активные и пассивные системы безопасности.

Первый энергоблок введен в эксплуатацию в июне 2021 года. Всего установленная мощность станции составит 2400 МВт. БелАЭС позволит ежегодно замещать порядка 4,5 млрд м³ природного газа.

Еще одним направлением диверсификации стало развитие возобновляемой энергетики и увеличение исполь-

зования местных видов топлива (МВТ). За несколько лет в отрасли в этом направлении проделана большая работа. Так, с 2015 года установленная мощность ВИЭ выросла в 5 раз, на такой же уровень повысилась выработка электроэнергии с использованием таких объектов.

Активно проводится работа по использованию местных видов топлива, в первую очередь торфяной продукции топливного назначения. Это стало возможно за счет модернизации действующих и строительства новых компактных объектов генерации для обеспечения теплоснабжения и горячего водоснабжения небольших населенных пунктов.

Указанные направления позволят снизить потребление природного газа к 2025 году до 60 %.

Оценивая эффект от энергетической интеграции в рамках ЕАЭС, Виктор Каранкевич отметил, что запуск общих энергетических рынков – возможность для всех субъектов хозяйствования стран Евразийского экономического союза получить свободный недискриминационный доступ к энергоресурсам. Это является важным фактором повышения конкурентоспособности экономик всех стран ЕАЭС.

Основные направления диверсификации ТЭР в Беларуси

СООРУЖЕНИЕ БЕЛОРУССКОЙ АЭС



2400 МВт
проектная мощность



≈ 40 %
обеспечение внутренней потребности в электроэнергии



4,5 млрд м³
замещение природного газа в год



≈ 7 млн т
сокращение выбросов парниковых газов в год



инновационное развитие экономики и внедрение передовых технологий



2,5 тыс.
рабочих мест

РАЗВИТИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ



до **60 %**
к 2025 году

снизится доля потребления природного газа



Редакция благодарит за информационную поддержку Управление стратегического развития и внешнего инвестиционного сотрудничества Министерства энергетики Республики Беларусь.



Евразийский экономический союз
ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ИНТЕГРАЦИЯ

РЕСПУБЛИКА АРМЕНИЯ



Моя Армения. 1923. Народный художник СССР Мартирос Сарьян

Продолжая реализацию проекта «Евразийский экономический союз. Энергетическая интеграция», предлагаем вниманию читателей материал о развитии топливно-энергетического комплекса Армении и участии республики в формировании единого энергетического пространства ЕАЭС.

Выбор в пользу евразийской интеграции Республика Армения сделала в 2015 году. Членство в ЕАЭС позволило стране выйти из продолжительного экономического кризиса, наступившего после распада Советского Союза, восстановить традиционные связи в рамках единого экономического пространства Евразии и стабилизировать энергетический рынок, являющийся основой для всех отраслей экономики.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ИНТЕГРАЦИЯ В РАМКАХ ЕАЭС – ПРИОРИТЕТ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ АРМЕНИИ

*Интервью заместителя Министра территориального управления
и инфраструктур Республики Армения А.Г. Варданяна*

По мнению армянских экспертов, присоединение к ЕАЭС соответствует стратегическим интересам Армении, способствует развитию экономики страны и ее энергетического сектора и в перспективе будет иметь для республики целый ряд позитивных последствий. Каковы стратегические цели энергетической политики Армении, насколько активно идет интеграционный процесс в энергосфере, какие возможности открывает для Армении формирование общих рынков энергоресурсов ЕАЭС? Об этом в интервью журналу рассказал заместитель Министра территориального управления и инфраструктур Республики Армения А.Г. Варданян.



– Уважаемый Акоб Гагигович, какие основные цели ставит Стратегия развития энергетической отрасли Республики Армения до 2040 года в области энергоинтеграции в рамках ЕАЭС?

– Стратегия была утверждена 14 января 2021 года вместе с планом-графиком ее реализации. Документ фокусируется на обеспечении таких условий развития энергетической отрасли республики, как свободный, конкурентный и недискриминационный климат, высокий уровень инклюзивной и диверсифицированной энергетической безопасности, чистое и энергосберегающее устойчивое развитие, региональное значение, безопасность и надежность. Стратегия предусматривает цифровую трансформацию энергетики и ее обновление, повышение наукоемкости и технологичности отрасли. Кроме того, функционирование энергетики должно

быть прогнозируемым, прозрачным и отвечать принципу «доступность и справедливость для всех». В первую очередь это касается доступности энергии в достаточной мере для уязвимой части общества. Безусловно важно, чтобы отрасль была привлекательна для инвесторов.

Стратегией также определены основные приоритеты развития энергетической отрасли страны. В их числе максимальное использование возможностей возобновляемой энергетики, освоение потенциала энергосбережения, развитие атомной отрасли. В частности, предполагается продлить проектный срок эксплуатации второго блока Армянской АЭС и начать строительство нового атомного энергоблока на ее площадке.

Еще одним важным приоритетом является развитие регионального сотрудничества, в том числе реализация программы строительства

электроэнергетического коридора «Север – Юг» (Армения – Грузия – Иран – Россия), а именно сооружение линий электропередачи Армения – Иран и Армения – Грузия и соответствующей инфраструктуры. Создание этого энергокоридора позволит сформировать электроэнергетическую систему регионального значения. С целью обеспечения интеграции республики в региональные энергетические рынки Армения активно участвует в процессе формирования общих энергорынков ЕАЭС, которые предусмотрено запустить в 2025 году.

– В республике реализуется Программа либерализации армянского рынка электроэнергии, утвержденная в 2017 году. Что удалось сделать в этом направлении за прошедшие годы?

– Стратегия развития энергетической отрасли Республики Армения

до 2040 года предусматривает переход электроэнергетического рынка Армении к новой, либерализованной модели. На начальном этапе сохранится ряд ограничений для развертывания полномасштабной конкуренции, но в перспективе вектор реформ будет направлен на полную либерализацию

лет с обеспечением в долгосрочной перспективе модели полностью либерализованного рынка. Уже на начальном этапе предполагается осуществление перехода к определенным принципам современной торговли электроэнергией – обеспечению баланса между спросом и предложением, внедрению

опасности электроэнергетической системы РА» и «Сетевые правила передачи электроэнергетического рынка РА».

В ходе первого этапа реформирования будут рассмотрены также вопросы повышения эффективности тарифной политики в части оценки целесообразности дальнейшего применения ночного и дневного тарифов, внедрения тарифа за реактивную энергию и использования фиксированной платы за ежемесячное обслуживание.

В результате внесения изменений в законы «Об энергетике» и «Об энергосбережении и возобновляемой энергетике» производителям электроэнергии из ВИЭ будет предоставлена возможность ее продажи на рынке исключительно на конкурентной основе, без предоставления гарантий по покупке произведенной электроэнергии, заключения договоров в рамках государственно-частного партнерства и т.д. Изменения коснутся также вопросов внедрения новых принципов учета электроэнергии, в том числе для автономных производителей.

В настоящее время в стадии обсуждения находятся проекты технических регламентов «О безопасности высоковольтных установок» и «О передаче по магистральным газопроводам жидких и газообразных углеводородов».

– Какие позитивные эффекты может получить Армения от участия в общих рынках энергоресурсов?

– При существующих геополитических условиях интеграция Армении в региональные экономические, в том числе энергетические, рынки является важным приоритетом стратегии развития страны. Одним из основных преимуществ реализации указанной программы станет повышение надежности и безопасности работы электроэнергетической системы Армении. В то же время функционирование общих рынков энергоресурсов ЕАЭС предоставит возможность торговли со странами Союза, позитивно отразится на стоимости энергоресурсов, откроет новые пути транспортировки энергии и доступа к энергетической инфраструктуре, а также позволит обеспечить недискриминационные условия хозяйствования для субъектов республики.

Переход к новой модели электроэнергетического рынка Армении будет осуществляться в течение нескольких лет с обеспечением в долгосрочной перспективе модели полностью либерализованного рынка

с учетом процесса формирования общего электроэнергетического рынка ЕАЭС.

С 1 февраля текущего года был осуществлен переход на новую модель электроэнергетического оптового рынка с применением вновь разработанной Программы управления рынком. До этого модель организации рынка электроэнергии республики соответствовала модели с единым покупателем, которым являлся гарантийный поставщик ЗАО «Электрические сети Армении», одновременно выполнявший функции распределительной компании.

Кроме этого, упомянутые правила давали возможность квалифицированным потребителям самим покупать электроэнергию у конкурентных производителей по контрактным ценам. К конкурентным производителям электроэнергии относились энергообъекты мощностью до 30 МВт, использующие возобновляемые источники энергии, с истекшим сроком гарантийной покупки электроэнергии, когенерационные станции, Разданская ГРЭС и 5-й энергоблок Разданской ТЭЦ. Квалифицированным потребителем считался потребитель, подключенный к распределительной сети напряжением 110 кВ, 35 кВ, 6(10) кВ и одновременно удовлетворявший другим требованиям правил торговли.

Переход к новой модели рынка будет осуществляться в течение нескольких

механизмов ответственности участников рынка. Реализация целей переходного периода привела к необходимости разработки нового закона «Об электроэнергетике», в котором учитываются также требования директив ЕС и определяются дополнительные мероприятия для формирования конкурентного рынка.

– Какова позиция страны в вопросах формирования цен и тарифов на природный газ на общем газовом рынке Союза?

– Согласно основным документам ЕАЭС, на общем газовом рынке должна формироваться рыночная цена, и мы считаем, что цены и тарифы на природный газ должны быть недискриминационными, прозрачными, создавать равные условия и соответствовать другим основополагающим принципам формирования общих рынков энергоресурсов Союза.

– С Вашей точки зрения, насколько Республика Армения готова к энергетической интеграции в рамках ЕАЭС?

– Для создания правовых основ функционирования рынка уже принят Закон Республики Армения «Об энергетике» в новой редакции, а также решения Комиссии по регулированию общественных услуг «Об утверждении правил торговли электроэнергетического оптового рынка РА», «Об утверждении показателей надежности и без-

Республика Армения расположена в Закавказье, на северо-востоке Армянского нагорья. В стране проживает около 3 млн человек, более миллиона из них – в городе Ереване.

Армения граничит с Грузией, Азербайджаном, входящей в его состав Нахичеванской Автономной Республикой, Ираном и Турцией. Общая протяженность границ составляет 1570 км, площадь государства – 29 743 км².

Армения – одна из энергодефицитных стран ЕАЭС. Среди ее основных ископаемых энергоресурсов – уголь, горючий сланец, торф, битум и битумный песок.

Исследованные запасы угля и горючего сланца составляют 17–18 млн т. Наибольшим потенциалом для освоения обладают Иджеванское месторождение каменного угля (10 млн т, перспективные запасы – 100 млн т) с мощными пластами и качественным углем, а также Джаджурское месторождение бурого угля.

По некоторым оценкам, запасы горючего сланца Дилижанского месторождения составляют порядка 6 млн т, перспективные – 128 млн т. В стране также обнаружено около 100 месторождений торфа. Однако добываемые в стране уголь и торф не играют существенной роли в общем энергобалансе республики.

Специалисты также отмечают, что в республике имеются пригодные для разработки нефтегазовые пласты и запасы газа.



ТЭК АРМЕНИИ

НЕФТЬ И НЕФТЕПРОДУКТЫ

Потребности внутреннего рынка Армении в нефтепродуктах, в том числе в автомобильном бензине, дизельном топливе, топочном мазуте, топливе для реактивных двигателей, жидком парафине, фракции С13, полностью обеспечиваются за счет импорта. Основные поставщики – Россия и Иран. На оптовом рынке российских продуктов нефтепереработки монополистом является ПАО «НК «Роснефть».

По данным Национального статистического комитета Армении и официальной статистики Евразийской экономической комиссии, в период с 2015 по 2020 год включительно импорт нефтепродуктов стабильно сохранялся на одном уровне – 0,3 млн т. После вступления Армении в Евразийский экономический союз крупнейшим поставщиком бензина на местный рынок остается корпорация «Роснефть». Незначительная часть жидкого топлива поставляется из Болгарии, Румынии и Ирана.

Импорт
нефтепродуктов
с 2015 по 2020 год
0,3 млн т в год



ТРАНСПОРТ НЕФТЕПРОДУКТОВ

В связи с отсутствием магистральной трубопроводной инфраструктуры российские нефтепродукты поставляются в республику как наземным, так и морским транспортом: через сухопутный пограничный переход на российско-грузинской границе, по Черному морю из Новороссийска в порты Поти и Батуми (Грузия) на нефтеналивных танкерах и далее по железной дороге до границы с Арменией, а также по железнодорожно-паромной линии порт Кавказ (Россия) – порт Поти – Армения.

Импорт нефтепродуктов из России в Армению осуществляется в соответствии с двусторонним межправительственным

Соглашением о сотрудничестве в сфере поставок природного газа, нефтепродуктов и необработанных природных алмазов в Республику Армения от 2 декабря 2013 года. Документом предусмотрено, что товары, поставляемые из России без взимания вывозных таможенных пошлин, не подлежат реэкспорту в третьи страны.

Республика также развивает энергетическое сотрудничество с Ираном. Поставки нефтепродуктов из этой страны осуществляются автомобильным транспортом.



ПРИРОДНЫЙ ГАЗ

Доля природного газа в структуре потребления энергоресурсов в Армении в 2018 году составляла 64 %. Практически 100 % этого энергоносителя импортируется из России. В 2020 году объем поставок из РФ составил 2,6 млрд м³, из третьих стран – 0,4 млрд м³. Исключительным правом на импорт обладает ЗАО «Газпром Армения»; эта же компания обеспечивает транспортировку, хранение, распределение и реализацию природного газа.

Армения – одна из самых газифицированных стран Евразийского экономического союза. По данным ЕАЭС, в 2019 году уровень газификации здесь составил 96 %. В газо-

транспортную систему республики входит более 1682 км магистральных газопроводов и газопроводов-отводов, в газораспределительную – 15 990 км газопроводов высокого, среднего и низкого давления.

Республика Армения является одним из лидеров среди стран ЕАЭС по использованию природного газа в качестве моторного топлива – на нем работает порядка 80 % автомобильного парка страны. На территории республики действует более 380 автомобильных газонаполнительных компрессорных станций (АГНКС).

**Армения –
одна из самых
газифицированных
стран ЕАЭС**

96 % уровень газификации (2019 г.)
1 682 км магистральных газопроводов
15 990 км газопроводов высокого, среднего и низкого давления
80 % автопарка страны работает на природном газе
380 ед. АГНКС действуют на территории республики

МАГИСТРАЛЬНЫЕ ГАЗОПРОВОДЫ

Решающее значение для снабжения страны природным газом имеет трубопровод из России Моздок – Владикавказ – Тбилиси – Ереван, по которому республика получает практически весь энергоресурс, необходимый для внутреннего потребления.



Еще один магистральный газопровод протяженностью 190 км и мощностью 1,2 млрд м³ в год соединяет Армению с Ираном. По нему в республику экспортируется иранский газ в обмен на поставки электроэнергии. С газотранспортной системой страны эту магистраль связывает участок газопровода Каджаран – Арарат протяженностью 206,5 км. Его строительство позволило создать на юге республики инфраструктуру для транспортировки газа, позволяющую диверсифицировать газоснабжение в условиях форс-мажора.

СТАНЦИЯ ПОДЗЕМНОГО ХРАНЕНИЯ ГАЗА

Стратегически значимым объектом республики является Абовянская станция подземного хранения газа (СПХГ). Она позволяет выравнять сезонную неравномерность потребления основного энергоресурса и обеспечивать потребителей в случае ограничения его поставок.

Строительство первых трех очередей подземного хранилища было завершено в 1986 году, четвертая очередь осталась незавершенной. Работы возобновились после почти 20-летнего перерыва. В 2011, 2013 и 2015 годах на базе пробуренных скважин были построены и введены в эксплуатацию три подземных резервуара.

Сегодня ЗАО «Газпром Армения» реализует проект по восстановлению проектной мощности Абовянской СПХГ. поэтапная реконструкция и модернизация станции позволит с каждым годом увеличивать вместимость газохранилища.



ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА

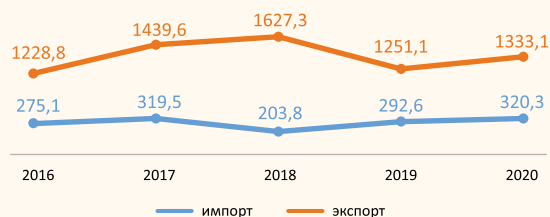
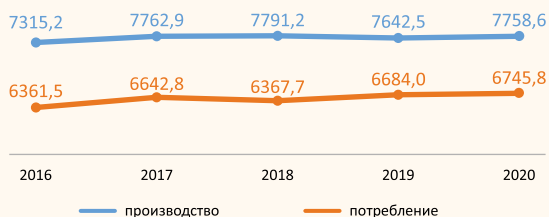
Эксперты Электроэнергетического Совета СНГ характеризуют энергетический сектор Армении как хорошо сбалансированную и эффективно функционирующую систему. По состоянию на 1 января 2021 года суммарная установленная мощность объектов электрогенерации республики составляла 3439 МВт.

По данным Евразийской экономической комиссии, в стране в 2020 году было произведено 7758,6 млн кВт·ч электро-

энергии, при этом потребление составило 6745,8 млн кВт·ч, экспорт – 1333,1 млн кВт·ч, импорт – 320,3 млн кВт·ч.

Основную часть электроэнергии в Армении производят тепловые электростанции. На их долю приходится порядка 40 % выработки, гидрогенерация и генерация на основе других возобновляемых источников энергии составляет чуть более 23 %, доля атомной электроэнергии – порядка 36 %.

Динамика изменения энергобаланса Республики Армения в 2017–2020 годах, млн кВт·ч*



* Статистический ежегодник Евразийского экономического союза, 2021 год

ТЕПЛОВЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ



В Армении функционируют четыре теплоэлектростанции: Разданская ТЭЦ (крупнейшая), ТЭЦ «Раздан-5», Ереванская ТЭЦ и ТЭЦ «АрмПауэр». Четыре энергоблока Разданской ТЭЦ суммарной мощностью 410 МВт находятся в собственности ОАО «Разданская энергетическая компания», пятый (467 МВт) принадлежит компании «Газпром Армения». Основным видом топлива для электростанций является природный газ.

Разданскую ТЭЦ используют для сохранения баланса энергосистемы: станция выдает электроэнергию только в период ее дефицита на внутреннем рынке. В связи с высокой стоимостью генерации на Разданской ТЭЦ планируется поэтапно заменить ее выработкой ТЭЦ «АрмПауэр» мощностью 254 МВт.

АРМЯНСКАЯ АЭС

Армянская АЭС – самый мощный источник электроэнергии в республике. Сегодня на станции эксплуатируется только один энергоблок с реактором типа ВВЭР-400 электрической мощностью 473 МВт. По состоянию на 2020 год доля атомной генерации в общем производстве электроэнергии составляла порядка 36 %, выработка – 2,76 млрд кВт·ч.

Первоначально станция состояла из двух блоков. Высокая сейсмостойчивость позволила ААЭС сохранить работоспособность после катастрофического Спитакского землетрясения в 1988 году. Тем не менее Совет Министров Армянской ССР принял решение об остановке обоих энергоблоков в связи с большой опасностью продолжения их работы в условиях сейсмически неустойчивой зоны. Однако в 1993 году из-за сложной экономической ситуации в стране на станции начались восстановительные работы, и в 1995 году эксплуатация второго энергоблока ААЭС была возобновлена.

Сегодня на атомной станции ведутся работы по продлению срока эксплуатации второго энергоблока до 2026 года. Планируется, что в ходе модернизации его установленная мощность будет увеличена на 10 %.



ГИДРОЭНЕРГЕТИКА

Важнейшим собственным источником энергии в Армении являются водные ресурсы. Их общий потенциал оценивается в 21,8 млрд кВт·ч, в том числе потенциал крупных и средних рек – в 18,6 млрд кВт·ч, малых рек – в 3,2 млрд кВт·ч.

Мощность гидроэнергетики страны в 2021 году составляла 1336 МВт. К наиболее значимым объектам относятся гидроэлектростанции Севан-Разданского и Воротанского каскадов ГЭС.

Севан-Разданский каскад ГЭС – это семь гидроэлектростанций суммарной установленной мощностью 560 МВт: Севанская (34 МВт), Разданская (81 МВт), Аргельская (224 МВт), Арзнийская (70 МВт), Канакерская (102 МВт), Ереванская-1 (44 МВт) и Ереванская-3 (5 МВт). Проектная годовая выработка входящих в каскад ГЭС составляет 2,32 млрд кВт·ч. Каскад использует энергию ирригационных спусков воды из озера Севан и приточных вод реки Раздан.

Воротанский каскад ГЭС образуют три станции, расположенные на реке Воротан: Спандарянская (76 МВт), Шамбская (171 МВт) и Татевская (157 МВт). Их суммарная установленная мощность составляет 404 МВт, проектная годовая выработка электроэнергии – 1,16 млрд кВт·ч. Станции используют как речную, так и приточные воды.

В соответствии с одним из приоритетных направлений энергетической политики в Армении реализуется проект «Схема развития малой гидроэнергетики». По состоянию на 1 января 2021 года в республике функционировали 186 малых ГЭС суммарной установленной мощностью около 419 МВт, на стадии строительства находились еще 23 МГЭС проектной мощностью 55 МВт. Ввести их в эксплуатацию планируется до 2023 года включительно.

Мощность гидроэнергетики страны составляет

1 336 МВт, из них

419 МВт приходится на 186 малых ГЭС

Суммарная выработка электроэнергии каскадами ГЭС составляет

3,48 млрд кВт·ч

Данные на 2021 год

ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Максимальное использование возобновляемых источников энергии является одним из основных приоритетов развития энергетической отрасли Армении. По состоянию на начало 2021 года в республике функционировали 19 солнечных электростанций промышленного масштаба (около 35 МВт), три ветровые (4,21 МВт) и одна биогазовая (0,8 МВт). На законодательном уровне в Армении созданы многочисленные механизмы поддержки использования ВИЭ, в том числе стимулирующие тарифы и обязательная закупка электроэнергии, производимой малыми ГЭС, в течение 15 лет, а электростанциями, использующими энергию ветра, солнца, геотермальных источников, биомассы, – в течение 20 лет.

19 сЭС промышленного масштаба
35 МВт общая установленная мощность



СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Армения располагает большим потенциалом для развития гелиоэнергетики. Среднегодовое значение притока солнечной энергии на 1 м² горизонтальной поверхности здесь составляет 1720 кВт·ч. В настоящее время в республике эксплуатируются 19 СЭС промышленного масштаба, их общая установленная мощность приближается к 35 МВт. Крупнейшей является гелиостанция «АрСан», возведенная в 2019 году в Коктайской области. Ее мощность составляет 2 МВт, ежегодная выработка – 3,7 ГВт·ч. В 2020 году началось строительство четырех солнечных электростанций общей мощностью 20 МВт.

По данным ЭЭС СНГ, на начало 2021 года в энергосистеме Армении насчитывались также 4144 автономные солнечные установки единичной мощностью до 500 кВт (суммарная установленная мощность – порядка 77 МВт). На стадии строительства находилась фотоэлектрическая станция промышленного масштаба «Масрик-1» (55 МВт) и 48 малых СЭС суммарной мощностью 197 МВт.

ВЕТРОЭНЕРGETИКА

Согласно карте ветроэнергетических ресурсов Республики Армения, составленной в 2003 году, экономически обоснованный ветроэнергетический потенциал оценивается в 450 МВт суммарной установленной мощности с возможностью ежегодно вырабатывать 1,26 млрд кВт·ч электроэнергии.

Первая в республике и на всем Южном Кавказе системная ветроэнергетическая станция «Лори-1» мощностью 2,6 МВт (Пушкинский перевал) была сдана в эксплуатацию в декабре 2005-го. Самый высокий показатель ее годовой выработки составил 4,25 млн кВт·ч.

В 2021 году совокупная мощность ветроэлектростанций в республике достигла 4,21 МВт.



ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Армения имеет значительный потенциал электрогенерации, который пока не используется в полной мере в силу инфраструктурной оторванности республики от стран ЕАЭС. Присоединение к Союзу открывает перед Арменией возможности для превращения в страну – экспортера электроэнергии. Важным условием для выхода на общий электроэнергетический рынок ЕАЭС является модернизация электросетевой инфраструктуры страны и повышение ее транзитных возможностей.

В настоящее время основу электросетевого комплекса страны составляют системообразующие ЛЭП напряжением 220 и 110 кВ протяженностью 1418,8 и 3231,14 км соответственно, 14 ПС 220 кВ и 123 ПС 110 кВ. Общая протяженность распределительной сети напряжением 6–110 кВ достигает порядка 16 937 км.



С Ираном Армению связывают межгосударственные ВЛ 220 кВ «Агар-1» и «Агар-2», с Грузией – ВЛ 220 кВ «Алаверди», ВЛ 110 кВ «Лалвар» и «Ниоцминда».

В апреле 2016 года Россия, Армения, Иран и Грузия подписали дорожную карту строительства энергетического коридора «Север – Юг». В рамках реализации проекта ведется сооружение ЛЭП 400 кВ Иран – Армения и Армения – Грузия. Ввод энергетического коридора в эксплуатацию позволит обеспечить параллельную синхронную работу энергосистем четырех стран с мощностью перетоков до 1200 МВт, а также даст Армении возможность выйти на общий рынок электроэнергии ЕАЭС. Основным эффектом от осуществления проекта станет повышение надежности и безопасности электроэнергетической системы Армении, а также уровня конкурентоспособности экономики страны.

Ольга ГОНЧАР

При подготовке материала использовались данные Статистического ежегодника Евразийского экономического союза за 2021 год.

Редакция благодарит за информационную поддержку Департамент энергетики ЕЭК, а также Министерство территориального управления и инфраструктур Республики Армения.



Д.В. КОВАЛЕВ,
заместитель генерального директора
по оперативной работе – главный диспетчер
ГПО «Белэнерго»

ОСОБЕННОСТИ РЕГУЛИРОВАНИЯ БАЛАНСА РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ ОЭС БЕЛАРУСИ С УЧЕТОМ ВВОДА В РАБОТУ БЕЛОРУССКОЙ АЭС

Для обеспечения качества электрической энергии особую важность имеет поддержание в установленных пределах ряда параметров работы энергосистемы, влияющих на баланс активной и реактивной мощностей. В условиях ввода в работу Белорусской АЭС существенно возрастает актуальность поддержания баланса реактивной мощности. При этом применяются способы и инструменты, имеющие различный результирующий эффект.

Проблематика, связанная с регулированием баланса активной мощности, определяется низким уровнем потребления в ночные часы, необходимостью поддержания резерва активной мощности в объеме, соответствующем наибольшей единичной мощности включенного блока, базовым режимом работы энергоблоков АЭС, а также значениями отклонения частоты тока вследствие дефицита или избытка активной мощности.

Что же касается баланса реактивной мощности, то проблемы его обеспечения не настолько очевидны, но не менее значимы и в определенной степени вызывают большие трудности. Если баланс активных мощностей в особо сложных ситуациях можно поддерживать за счет временного отключения части генерирующих агрегатов или взаимодействия с зарубежными энергосистемами путем торгового обмена в различных направлениях, то поддержание баланса реактивной мощности – задача более локальная и, как следствие, более сложная, поскольку требует наличия технических средств регулирования в непо-

средственной близости к проблемному энергоузлу.

После ввода первого энергоблока Белорусской АЭС регулирование баланса реактивной мощности в ОЭС Беларуси имеет ряд особенностей.

Регулирование напряжения

Регулирование напряжения в энергосистеме и на промышленных предприятиях направлено на обеспечение:

- качества электроэнергии в соответствии с установленными нормами;
- экономичной совместной работы электрических сетей, электроприемников и связанных с ними механизмов;
- необходимого запаса устойчивости энергосистемы;
- соответствия уровня напряжения допустимым значениям;
- поддержание согласованных перетоков реактивной мощности по межгосударственным линиям.

Решение этих задач осуществляется за счет поддержания оптимальных уровней напряжения у потребителей и в сетях 330 и 750 кВ, максимально возможного уровня –

в сетях 35–220 кВ. При этом распределение потоков реактивной мощности в сетях должно обеспечивать минимум потерь активной мощности.

Для достижения этих целей необходим непрерывный контроль за рядом параметров: уровнями напряжения в определенных точках энергосистемы, положением ответвлений трансформаторов и автотрансформаторов, выдерживанием заданных графиков реактивной мощности генераторов и синхронных компенсаторов.

Существующие подходы к регулированию напряжения в системообразующей сети преимущественно направлены на решение двух задач:

- недопущение повышения напряжения до уровней, опасных для оборудования;
- обеспечение нормативных запасов устойчивости.

Метод регулирования напряжения, применяемый в настоящее время в ОЭС Беларуси, основан на поддержании уровней напряжения в контрольных точках сети в соответствии с заданным графиком. К контрольным точкам по напря-

жению в системообразующей сети относят:

- шины высокого напряжения крупных электростанций, генерирующее оборудование которых способно работать в различных режимах реактивной мощности;
- подстанции с установленными на них средствами компенсации реактивной мощности (СКРМ). Вместе с крупными электростанциями они определяют общий уровень напряжения в энергоузлах, а при формировании графиков напряжения в первую очередь оцениваются резервы СКРМ (ШР, УШР) и их способность влиять на достижение требуемых уровней напряжения;
- крупные узловые подстанции. Уровни напряжения на шинах высокого и особенно среднего напряжения на таких подстанциях формируют уровень напряжения в передающих и распределительных сетях, где сосредоточены практически все электроприемники потребителей.

Типовая характеристика генерации и потребления реактивной мощности и загрузки СКРМ в Белорусской энергосистеме, 2022 год

Зарядная мощность ВЛ 220–750 кВ	+3800 Мвар
Потребление и выработка реактивной мощности станциями ОЭС Беларуси	–650 ÷ +700 Мвар
Потребление реактивной мощности шунтирующими реакторами	–1920 Мвар

Причины возникновения избыточной реактивной мощности

В составе ОЭС Беларуси функционирует достаточно разветвленная системообразующая сеть 220–750 кВ протяженностью порядка 7700 км. В последние годы наблюдалась тенденция расширения сети, в основном за счет строительства схемы выдачи мощности Белорусской АЭС, перевода части ВЛ 220 кВ на напряжение 330 кВ и подключения ряда новых потребителей (ПС 330 кВ «Металлургическая», ПС 330/110 кВ «Петриков»).

Следует отметить, что вместе с протяженностью системообразующей сети возрос и уровень зарядной мощности ВЛ 330–750 кВ (рис. 1). В связи с этим в большом

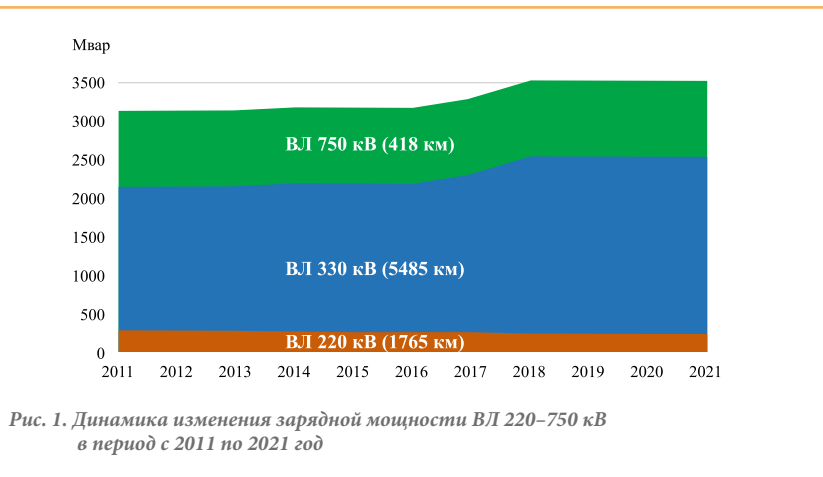


Рис. 1. Динамика изменения зарядной мощности ВЛ 220–750 кВ в период с 2011 по 2021 год

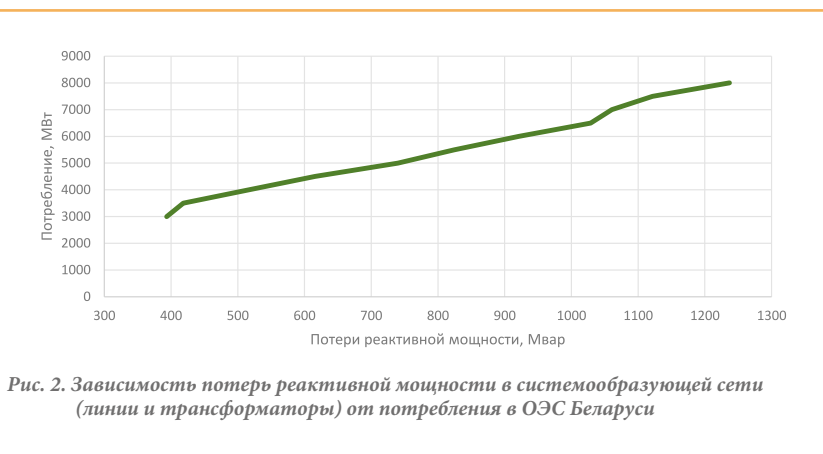


Рис. 2. Зависимость потерь реактивной мощности в системообразующей сети (линии и трансформаторы) от потребления в ОЭС Беларуси

количестве узлов энергосистемы, с которыми связаны такие линии, возникают значительные избытки реактивной мощности в часы минимальных нагрузок (ночное время, выходные и праздничные дни). В эти периоды реактивная мощность, генерируемая линиями электропередачи, превышает индуктивную нагрузку потребителей и потери реактивной мощности в сети при ее передаче. При этом потери существенно зависят от уровня электропотребления и, соответственно, от степени загрузки сети. Так, при нагрузке, характерной для ночного времени в летний период, теряется порядка 400 Мвар, при пиковых нагрузках в зимний период – порядка 900 Мвар (рис. 2).

Вследствие избытка реактивной мощности в узлах энергосистемы происходит подъем напряжения, которое может превышать допустимые отклонения от заданных графиков и даже значения, допустимые по классу изоляции. В целях регулирования баланса часть генераторов электростанций, работающих в таких энергоузлах, переводится в режим потребления реактивной мощности

из сети – режим недовозбуждения, использование которого вносит ряд особенностей в эксплуатацию генераторов и функционирование энергосистемы в целом:

- допустимые нагрузки при работе синхронных генераторов в режиме недовозбуждения определяются в первую очередь нагревом крайних пакетов активной стали или конструктивных элементов генераторов. Нагрев обусловлен значительным возрастанием результирующих магнитных полей в зонах лобовых частей обмотки статора (имеет особое значение для надежной работы турбогенераторов с непосредственным охлаждением обмоток);
- работа в режиме недовозбуждения связана с ухудшением устойчивости параллельной работы генераторов. Нагрузка генератора в этом режиме не должна превышать допустимую по условиям обеспечения устойчивости;
- потребление генератором реактивной мощности приводит к понижению напряжения: у блочных генераторов – на выводах статора, секциях собственных нужд блоков, у генераторов, работающих на

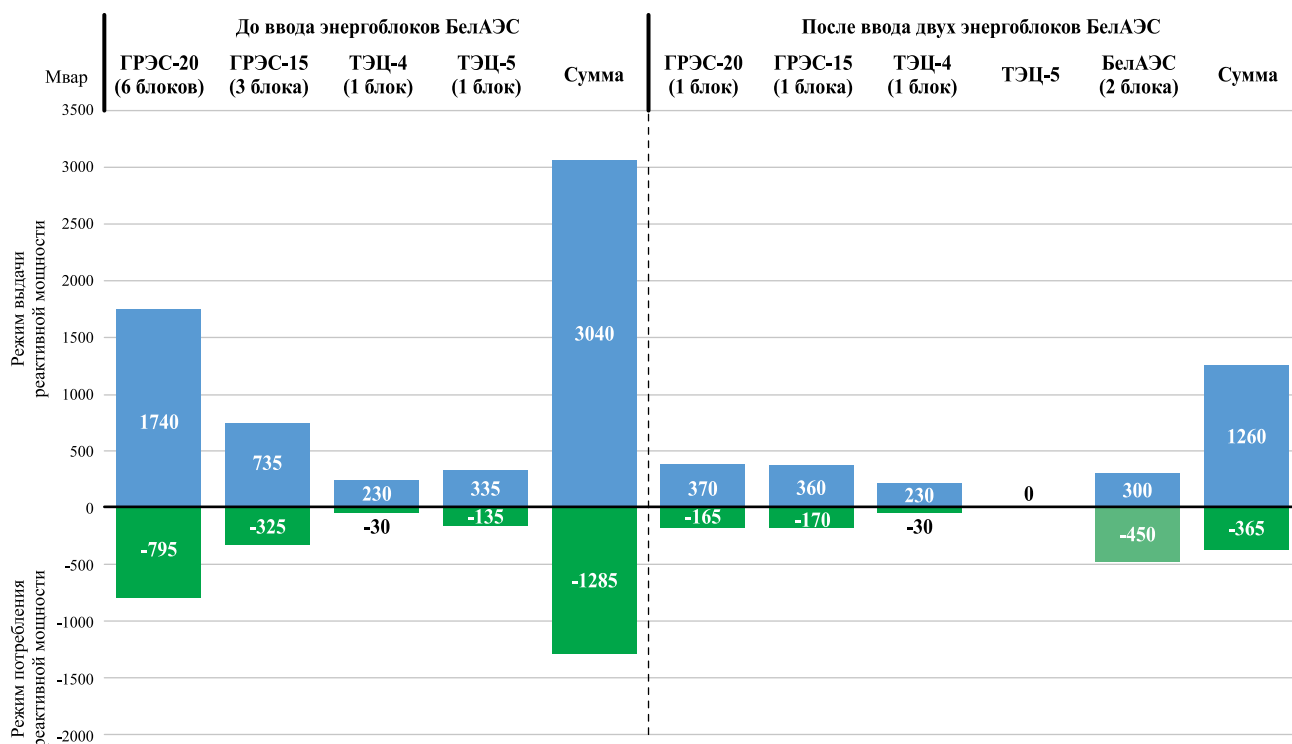


Рис. 3. Возможности выдачи и потребления реактивной мощности генерирующим оборудованием основных электростанций, включенным в сеть ОЭС Беларуси, до и после ввода Белорусской АЭС

сборные шины, – на шинах генераторного напряжения.

Если до недавнего времени практически все крупные генераторы энергосистемы, работающие в режиме недовозбуждения, использовались для регулирования уровня напряжения в периоды минимальных нагрузок, то в настоящее время введен ряд ограничений по применению этого режима.

Компенсация избытков реактивной мощности

При определенных режимах работы (в ночное время, выходные и праздничные дни) все имеющиеся резервы компенсации избытков реактивной мощности оказываются исчерпанными, при этом расчетный уровень напряжения в системообразующей сети превышает допустимые значения. Вынужденной мерой, к которой приходится прибегать в таких случаях, является вывод в резерв ВЛ 330 кВ. Количество линий, подлежащих отключению, зависит от степени несбалансированности реактивной мощности.

Так, на протяжении последних нескольких лет в периоды новогодних

праздников выводились в резерв 9 элементов системообразующей сети (15 % от общего количества). Такие меры негативно влияют на надежность питания потребителей и применяются, как правило, при наличии не менее трех ВЛ, отходящих от ПС 330 кВ. Однако имели место и ситуации, когда приходилось полностью отключать распределительное устройство 330 кВ на соответствующей подстанции. В 2021 году длительность вынужденного нахождения ВЛ 330 кВ в резерве составила суммарно 160 дней.

В настоящее время вопрос поддержания баланса реактивной мощности приобретает все большую актуальность. Это связано с замещением в составе включенного оборудования энергосистемы блоков конденсационных станций энергоблоками АЭС. Если первые активно используются в ночные часы в режиме потребления реактивной мощности, то для вторых рекомендованным режимом работы является ее выдача.

С учетом типового состава генерирующего оборудования энергосистемы в летний период потенциал его возможностей в отношении выдачи и потребления реактивной мощности существенным образом сокра-

щается. В частности, после ввода двух блоков БелАЭС на основных электростанциях возможности выдачи реактивной мощности снизятся с 3040 до 1260 Мвар, потребления – с 1285 до 365 Мвар, при этом режим недовозбуждения генераторов ТЗВ-1200-2АУЗ не учитывается, как не рекомендованный (рис. 3).

В настоящее время в Белорусской энергосистеме завершен первый этап внедрения СКРМ, в результате суммарная мощность всех видов шунтирующих реакторов на 11 энергообъектах составила 1920 Мвар (табл. 1). В рамках второго этапа планируется ввести еще 720 Мвар на 9 объектах (табл. 2). В парке СКРМ энергосистемы присутствуют шунтирующие реакторы номинальным напряжением 10, 330 и 750 кВ в трехфазном и однофазном исполнении с различными системами и диапазонами регулирования.

Подходы к построению электрических сетей

Для успешного решения задачи по поддержанию баланса реактивной мощности необходимо также, чтобы при проектировании электросетей

Таблица 1. Реализованные проекты по внедрению СКРМ в Белорусской энергосистеме по состоянию на январь 2022 года (первый этап)

Объект	Вид и мощность СКРМ
ПС 750 кВ «Белорусская»	2 группы СКРМ 3×110 Мвар (суммарно 660 Мвар) на стороне 750 кВ
ПС 330 кВ «Мирадино»	УШР 180 Мвар
ПС 330 кВ «Барановичи»	УШР 180 Мвар
ПС 330 кВ «Поставы»	УШР 180 Мвар
Белорусская АЭС	УШР 2×180 Мвар
ПС 330 кВ «Россь»	УШР 180 Мвар
ПС 330 кВ «Сморгонь»	ШР 30 Мвар
ПС 330 кВ «Лида»	ШР 2×30 Мвар
ПС 330 кВ «Калийная»	ШР 30 Мвар
ПС 330 кВ «Мозырь»	ШР 2×20 Мвар
ПС 330 кВ «Столбцы»	ШР 20 Мвар
Всего	1920 Мвар

Таблица 2. Проекты по внедрению СКРМ в Белорусской энергосистеме, подлежащие реализации (второй этап)

Объект	Вид и мощность СКРМ
Минская ТЭЦ-5	УШР 180 Мвар
Лукомльская ГРЭС	УШР 180 Мвар
ПС 330 кВ «Белоозерск»	УШР 180 Мвар
ПС 330 кВ «Столбцы»	ШР 20 Мвар
ПС 330 кВ «Гомсельмаш»	ШР 2×30 Мвар
ПС 330 кВ «Микашевичи»	ШР 20 Мвар
ПС 330 кВ «Могилев Северная»	ШР 20 Мвар
ПС 330 кВ «Гродно Южная»	ШР 30 Мвар
ПС 330 кВ «Брест-1»	ШР 30 Мвар
Всего	720 Мвар

разработчики ориентировались на следующие цели:

- исключение необходимости вывода ВЛ в резерв по режиму напряжения;
- минимизация работы генераторов в режиме недовозбуждения;
- исключение вынужденного нахождения в работе генерирующего оборудования только с целью под-

держания баланса реактивной мощности, если отсутствует необходимость использования этого оборудования для обеспечения баланса активной мощности;

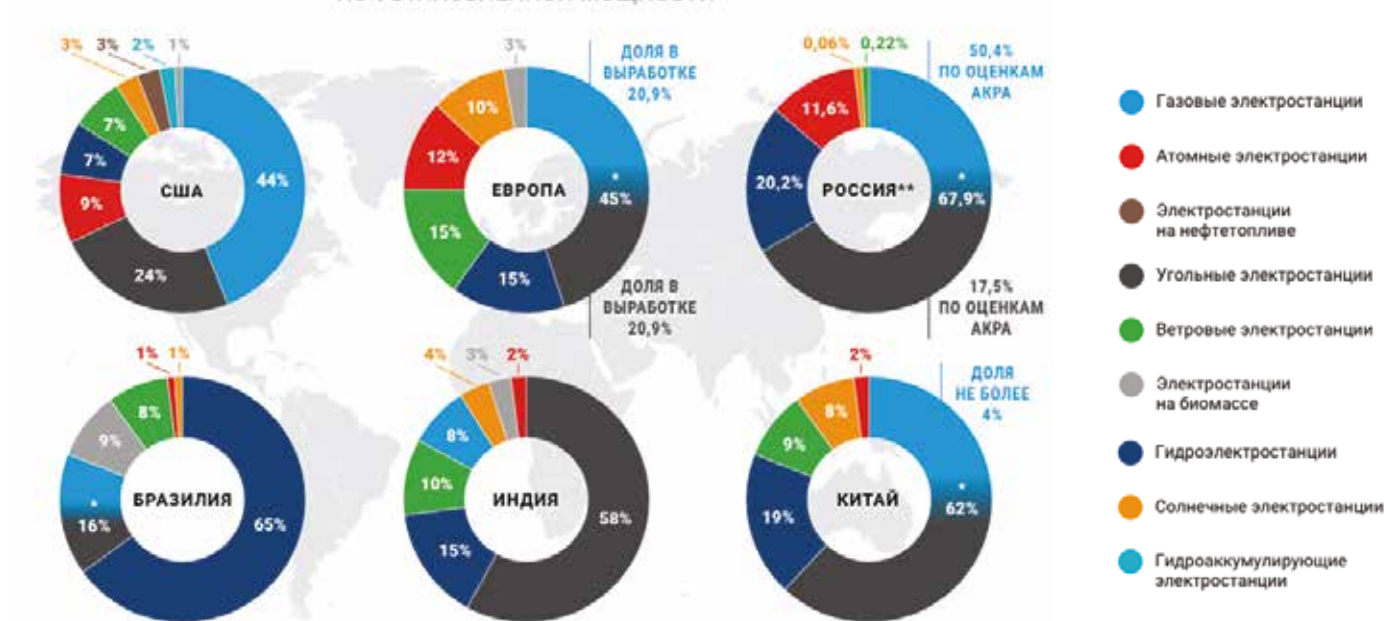
- обеспечение необходимого резерва потребления реактивной мощности на случай возникновения аварийных ситуаций с повышением напряжения;

- наличие механизмов снижения потерь путем оптимизации режимов напряжения.

Использование данных подходов при построении электрической сети позволит обеспечить надежный, устойчивый, безопасный и экономичный режим работы сетевого и генерирующего комплекса страны.

К сведению

СТРУКТУРА ЭЛЕКТРОГЕНЕРАЦИИ В КРУПНЕЙШИХ СТРАНАХ МИРА ПО УСТАНОВЛЕННОЙ МОЩНОСТИ



* Суммарный показатель ТЭС, включающий выработку газовых и угольных энергоблоков.
 ** Данные Системного оператора ЕЭС.

Источник: данные НП «Совет рынка», 2017

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ НА ВАШЕМ ПРЕДПРИЯТИИ

Рациональное использование энергоресурсов является фактором, непосредственно влияющим на экономику как малых предприятий, так и промышленных гигантов, на которых установлено большое количество теплообменного оборудования, компрессоров, котлов, экономайзеров, деаэраторов и т.д. Их техническое состояние напрямую влияет на количество расходуемых энергоносителей. Между тем образование твердых солевых отложений значительно снижает КПД машин и механизмов и приводит к перерасходу энергоносителей. Поэтому для восстановления проектной работоспособности оборудования требуется периодическая очистка его от накипи. Однако процедура очистки зачастую



**Аппарат АУП-1 –
надежная защита Вашего оборудования
от накипи, а Вашего предприятия –
от необоснованно больших финансовых затрат**

связана с остановкой, охлаждением, разборкой оборудования, прерыванием технологического цикла, а это влечет финансовые потери.

Традиционные технологии борьбы с солевыми отложениями имеют свои недостатки. Так, **химическая подготовка воды** требует использования очень дорогого оборудования, периодической закупки реактивов, подготовки и содержания высококвалифицированного персонала, что в конечном итоге ставит под сомнение высокую экономическую эффективность данного способа борьбы с отложениями.

Химическая промывка с использованием агрессивных реактивов имеет высокую стоимость, при этом ее необходимо выполнять с постоянной периодичностью. Кроме того, агрессивная среда разрушает поверхностный слой оборудования, проникает в микротрещины, остается там и вызывает преждевременное разрушение теплообменных поверхностей, тем самым сокращая срок службы оборудования. Необходимо отметить, что эта технология не удаляет накипь в труднодоступных местах, которые становятся очагами быстрого образования новых отложений, и, кроме того, вредит окружающей среде.

Механическая очистка сопровождается сильным повреждающим эффектом для стенок теплообменного оборудования, что также снижает срок его службы. Метод не позволяет устранять накипь с криволинейных поверхностей, а с ровных удаляет ее не полностью. Значительное количество остающейся накипи приводит к быстрому повторному зарастанию твердыми солями и увеличивающемуся перерасходу энергоносителей.

Между тем в Беларуси разработан **прибор АУП-1 (аппарат ультразвуковой противонакипный)**, который более 10 лет успешно применяется на многих предприятиях республики.

Аппарат может устанавливаться на разном теплообменном и технологическом оборудовании. Он изготовлен на самой современной элементной базе, а использованные в нем технические решения защищены патентами Республики Беларусь. АУП-1 также имеет сертификат ЕАС и сертификат продукции собственного производства.

АУП-1 обеспечивает круглосуточную непрерывную защиту оборудования от солевых отложений на чистых поверхностях, а также удаляет ранее образовавшуюся накипь. Воздействие модулированного сигнала на стенки оборудования приводит к увеличению текучести жидкости, что значительно сокращает расход электроэнергии на прокачку, удаляет из микротрещин активный кислород, тем самым предотвращая внутреннюю коррозию металла. За счет устранения накипи сокращение расхода энергоносителя на подогрев одной условной единицы теплоносителя может достигать 10 %.

Прибор не требует специальных знаний и навыков – он работает по принципу «поставил и забыл», позволяя сохранить непрерывность технологического цикла. Кроме того, изделие имеет двухгодичную гарантию и обеспечивается сервисным обслуживанием.



Дополнительную информацию о приборе можно найти по ссылке:

<http://против-накипи-ауп2.бел>,

а также получить по телефонам:

+375 29 611-40-40; +375 17 355-55-56.

E-mail: aup-bel@mail.ru

УНП 10084354

Н.М. ТОМИНА,
заведующий
сектором прикладной
экологии Института
природопользования
НАН Беларуси



Е.В. ГАПАНОВИЧ,
к.т.н., ведущий научный
сотрудник Института
природопользования
НАН Беларуси



Д.Н. МИРОШНИКОВ,
инженер ПТО
филиала «Борисовские
электрические сети»
РУП «Минскэнерго»



УЧЕТ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ НА ЭТАПЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ

В связи с ростом уровня техногенного загрязнения окружающей среды при решении инженерно-технических задач необходимо учитывать экологические аспекты. Это касается всех секторов экономики, в том числе кабельной промышленности, где применяется большое количество потенциально опасных химических компонентов. В статье рассматриваются европейские критерии экологической безопасности проводниковой и кабельной продукции, а также приводятся результаты исследования Института природопользования Национальной академии наук Беларуси о воздействии такой продукции на основные компоненты окружающей среды.

Критерии экологической безопасности кабельной продукции, применяемые в ЕС

Европейский союз реформирует стандарты и законы в области экологии с целью обязать производителей снижать воздействие производимого продукта на окружающую среду на протяжении всего жизненного цикла продукта (добыча материалов – изготовление – эксплуатация – утилизация). Европейский опыт нормативно-технического регулирования в этой области может стать существенным вкладом в экологическую оптимизацию применения и последующей утилизации продукции кабельной промышленности в Беларуси.

Наиболее распространенными и популярными критериями экологической безопасности проводниковой и кабельной продукции в ЕС являются следующие [1, 2]:

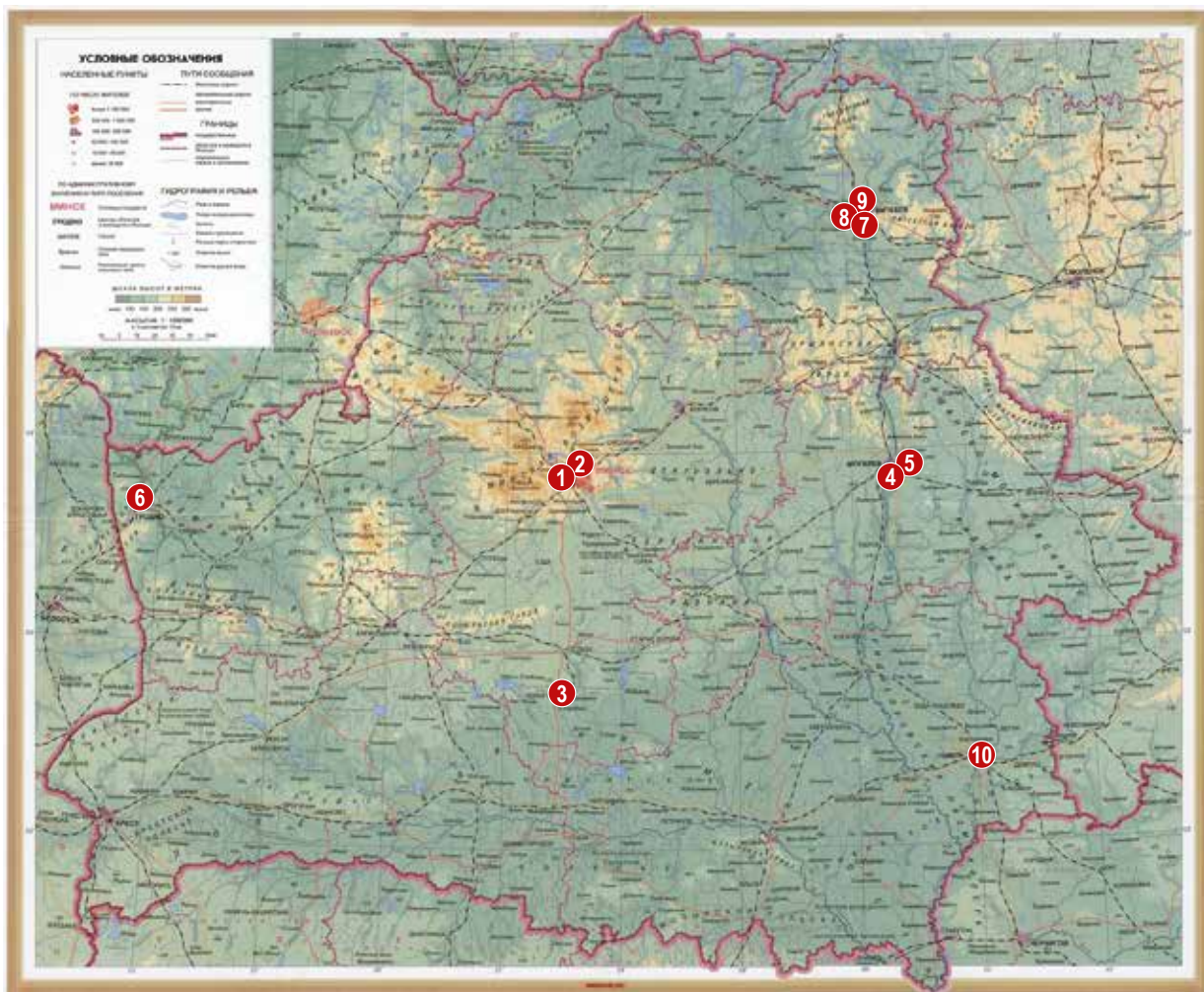
- углеродный след – совокупность выбросов всех парниковых газов, произведенных человеком, организацией, мероприятием, продуктом

(кабелем), городом, государством прямо или косвенно. Измеряется в метрических тоннах углекислого газа (CO₂) и рассчитывается в соответствии с принципом «от производства до утилизации»;

- содержание опасных веществ – наличие в продукте (изделии) канцерогенных, мутагенных, токсичных или опасных для окружающей среды веществ;
- пригодность для вторичной переработки – потенциальная пригодность материалов, используемых в кабельной продукции, и самого кабеля для вторичной переработки;
- коэффициент затрат на переработку – учитывает стоимость и наличие в продукте переработанного материала (при производстве) и пригодного к переработке (при утилизации) по сравнению с материалом, приобретаемым у поставщиков;
- эффективность – чем выше эффективность продукта (надежность, токовая нагрузка кабеля), тем меньше его необходимо произвести, использовать и утилизировать.

Компании, которые производят оборудование или комплектующие изделия (в том числе микросхемы) с использованием опасных материалов и хотят работать на рынке ЕС, обязаны соблюдать экологические нормы в соответствии с вышеуказанными критериями. Требования в этой области регламентируются следующими документами ЕС: директивами RoHS 2011/65/EU (англ. Restriction of Hazardous Substances Directive) об ограничении использования опасных веществ и WEEE 2012/19/EU (англ. Waste Electrical and Electronic Equipment Directive) об отходах электрического и электронного оборудования, а также Регламентом № 1907/2006 REACH (англ. Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals), регулирующим вопросы регистрации, оценки, разрешения и ограничения химических веществ.

Критерии безопасности активно применяются, так как их можно измерить и на основании полученных результатов оценить воздействие продукта на окружающую среду.



Точки отбора проб почвогрунтов для химического анализа:
 1, 2 – Минск; 3 – Солигорск; 4, 5 – Могилев; 6 – Гродно; 7–9 – Витебск; 10 – Гомель [3]

Для кабельной промышленности данные критерии особенно актуальны, и, по мнению авторов, их целесообразно использовать в рамках энергетического комплекса Республики Беларусь.

На сегодняшний день в нашей стране действуют такие нормативные документы в сфере экологии, как ТР ЕАЭС 037/2016 «Об ограничении применения опасных веществ в изделиях электротехники и радиоэлектроники» и директива RoHS. Отметим, что в Беларуси эти нормативные документы применяются лишь для низковольтного оборудования и кабелей напряжением до 500 В.

Суть тренда на ужесточение требований к составу материалов кабельной продукции заключается в стремлении оптимизировать экологическую составляющую при сооружении и эксплуатации кабельных линий электропередачи (КЛ), что по-

зволит не допустить дальнейшей деградации почв и водоемов. Непринятие мер, усиливающих регулирование в области экологической безопасности кабельных изделий, обусловит пролонгированное негативное действие загрязнения почвогрунтов и грунтовых вод.

Экологическая составляющая применения силовых кабелей в Беларуси

По состоянию на начало 2022 года наиболее актуальным исследованием в области воздействия на основные компоненты окружающей среды кабелей с бумажной маслопропитанной изоляцией (БМПИ) и кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена (СПЭ) является работа Института природопользования Национальной академии наук Беларуси [3].

Исследовательская группа провела анализ химического состава структурных компонентов силового кабеля обоих типов и сделала следующие выводы:

- в составе кабеля с изоляцией из СПЭ выявлены полимерные материалы на основе полиэтилена, полиэтиленового компаунда на базе полиэтилена высокой плотности, в котором в качестве олигомера выступает технический углерод (сажа), обнаружены также сополимеры этилакрилата. Эти химические вещества относятся к категории неопасных, так как являются инертными по отношению к основным компонентам окружающей среды и человеку;
- в составе структурных компонентов силового кабеля с БМПИ выявлены нефтепродукты, полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), свинец. Данные химические вещества относятся к опасным (в том

Локации с критическим загрязнением почв нефтепродуктами и свинцом в Беларуси [3]

Локация	Нефтепродукты		Свинец	
	содержание (C _i), мг/кг	уровень загрязнения (Z _i), %	содержание (C _i), мг/кг	уровень загрязнения (Z _i), %
г. Могилев, ул. Космонавтов	171	1,71	22,9	0,72
г. Могилев, ул. Белинского	191	1,91	18,1	0,57
г. Витебск, ПС «Новая»	120	1,20	39,3	1,23
г. Витебск, ул. Терешковой	191	1,91	46,8	1,50
г. Витебск, ул. Правды	10	0,10	35,2	1,10
г. Гомель, ул. Комиссарова	129	1,29	33,4	1,04
ПДК/ОДК	100		32	

числе чрезвычайно опасным) и являются токсичными по отношению к основным компонентам окружающей среды и человеку.

Полученные выводы легли в основу дальнейшей работы по исследованию проб почвогрунтов на участках прокладки кабелей с БМПИ в металлической (свинцовой и алюминиевой) оболочке. Расположение точек отбора проб, взятых в 2020–2021 годах, показано на рисунке.

Результаты химико-аналитических исследований почвогрунтов показали, что практически во всех пробах, отобранных на участках со свободным поступлением на поверхность земли атмосферных осадков (преимущественно в виде дождя) и их последующей инфильтрацией в зону размещения КЛ (гг. Витебск, Гомель, Могилев), содержание нефтепродуктов и свинца (Pb) превышало нормированные значения предельно допустимой концентрации (ПДК), установленные для почвогрунтов в населенных пунктах.

Необходимо отметить, что глубина залегания кабеля в исследуемых точках составляла 0,7–1,5 м, расстояние вниз от кабеля по вертикальному срезу до места взятия пробы – 0,2–0,7 м. Особенно значимые превышения ПДК были зафиксированы в пробах, взятых в Витебске, Гомеле, Могилеве (см. таблицу). В качестве показателя уровня загрязнения почв использовали коэффициент концентрации химического вещества (Z_i, %), определяемый отношением фактического содержания вещества в абсолютно сухой почве (C_i, мг/кг) к его гигиеническому нормативу (ПДК или ОДК):

$$Z_i = C_i / \text{ПДК}.$$

На большинстве пробных площадок (гг. Витебск, Гродно, Минск, Солигорск), территория которых экранирована твердым водонепроницаемым покрытием (асфальтом, асфальтобетоном и др.), отмечены лишь незначительные признаки деградации компонентов силовых кабелей с БМПИ в металлической оболочке. В частности, в пробах грунтов фиксировалось невысокое содержание преимущественно нефтепродуктов и свинца. При изменении водного режима почвогрунта (его влагонасыщенности) на отдельных участках прокладки кабеля, даже с небольшим содержанием загрязняющих веществ, возможно увеличение ареалов их распространения, в том числе с потоком грунтовых вод.

Анализ данных, приведенных в исследовании Института природопользования Национальной академии наук Беларуси, показал, что содержание нефтепродуктов в почвогрунтах пробных площадок хорошо коррелирует с содержанием на этих территориях ПАУ. Так, превышение ПДК нефтепродуктов на двух пробных площадках в г. Витебске и одной в г. Гомеле имеет взаимосвязь со значительным превышением в этих локациях ПДК индивидуальных ПАУ. Степень деградации земель в пределах данных площадок оценивается как «высокая» и «очень высокая».

Выводы

1. Проведена оценка возможного воздействия на основные компоненты окружающей среды (преимущественно на почвогрунты) силовых кабелей с БМПИ в металлической (свинцовой и алюминиевой) оболочке и кабелей с изоляцией из СПЭ.

2. Установлено, что кабели с БМПИ являются потенциальными источниками загрязнения почвогрунтов на участках расположения КЛ с длительным сроком эксплуатации, что обусловлено возможным развитием процессов старения и разрушения свинцовой оболочки, защитных покровов кабеля (нефтяных битумных составов), а также деградацией составляющих его материалов.

3. При эксплуатации силовых кабелей с изоляцией из СПЭ отрицательного воздействия на основные компоненты окружающей среды на участках их прокладки не установлено. Это связано в первую очередь с инертностью их материалов.

4. С целью предупреждения и минимизации возможных последствий воздействия на окружающую среду и человека вредных веществ, возникающих в результате деградации компонентов силовых кабелей с БМПИ, в Беларуси целесообразно ввести новые требования к безопасности кабельной продукции, рассчитанной на напряжение выше 500 В, аналогичные европейским нормативам RoHS и REACH. Это позволит максимально ограничить и при возможности исключить применение кабелей с БМПИ.

Список литературы

1. European Comission (Environment) – official website of the European Union [Electronic resource]. – Mode of access: <https://ec.europa.eu/environment/>. – Date of access: 31.01.2022.
2. Центр сертификации продукции, оценка соответствия, SE маркировка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.icqc.eu/ru/certifikacija-ce/>. – Дата доступа: 31.01.2022.
3. Оценки воздействия на основные компоненты окружающей среды элементов разложения силовых кабелей с бумажной маслопропитанной изоляцией (БМПИ) в металлической (свинцовой и алюминиевой) оболочке с изоляцией из шитого полиэтилена (СПЭ): отчет о НИР / Ин-т природопользования НАН Беларуси; рук. темы Н.М. Томина. – Минск, 2021. – 174 с.

О.Б. ГУРКО,
к.т.н., ведущий научный сотрудник
ГНУ «ОИЭЯИ – Сосны» НАН Беларуси

М.А. КОЗЕЛ,
старший научный сотрудник
ГНУ «ОИЭЯИ – Сосны» НАН Беларуси

А.П. МАЛЫХИН,
к.т.н., ведущий научный сотрудник
ГНУ «ОИЭЯИ – Сосны» НАН Беларуси

В.Т. КАЗАЗЯН,
к.т.н., заведующий лабораторией
ГНУ «ОИЭЯИ – Сосны» НАН Беларуси

Л.Г. ЛУКАШЕВИЧ,
старший научный сотрудник
ГНУ «ОИЭЯИ – Сосны» НАН Беларуси

И.А. РЫМАРЧИК,
старший научный сотрудник
ГНУ «ОИЭЯИ – Сосны» НАН Беларуси

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ ЯДЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ. ОБЗОР ДОКУМЕНТОВ МАГАТЭ, НЕ ИМЕЮЩИХ ОБЯЗАТЕЛЬНОЙ СИЛЫ

В статье приводится характеристика рекомендательных международных документов МАГАТЭ, которые служат дополнением к ключевым международным правовым инструментам по обеспечению физической ядерной безопасности (ФЯБ) ядерных и других радиоактивных материалов, связанных с ними установок и деятельности.

Международно-правовую базу, регулирующую ФЯБ, образуют правовые документы и признанные принципы, направленные на предотвращение, обнаружение и пресечение любых несанкционированных действий, связанных с ядерными или другими радиоактивными материалами, а также соответствующими установками и деятельностью.

Документами МАГАТЭ установлено, что каждое государство несет ответственность за обеспечение:

- ФЯБ в указанной выше области;
- физической безопасности ядерных и других радиоактивных материалов при их использовании, хранении или перевозке (транспортировке);
- противодействия незаконному обороту и непреднамеренному перемещению таких материалов;
- готовности к реагированию в случае событий, связанных с ФЯБ (события, оцениваемые как имеющие последствия для физической защиты).

Международно-правовая база по ФЯБ развивалась сложным образом и в настоящее время включает широкий набор как обязательных

для соблюдения, так и необязательных документов. В статье [1] рассматривались ключевые юридически обязательные международные правовые инструменты в области ФЯБ, принятые и используемые международным ядерным сообществом. Дополнением к ним служат документы МАГАТЭ, не имеющие обязательной силы:

- Кодекс поведения по обеспечению безопасности и сохранности радиоактивных источников [2];
- Руководящие материалы по импорту и экспорту радиоактивных источников [3];
- Рекомендации по физической ядерной безопасности, касающиеся физической защиты ядерных материалов и ядерных установок [4].

Кодекс поведения по обеспечению безопасности и сохранности радиоактивных источников

Положения Кодекса направлены на то, чтобы посредством разработки, согласования и реализации национальной политики, законов и нормативных актов, а также путем

содействия международному сотрудничеству:

- достичь высокого уровня безопасности и сохранности радиоактивных источников (РИ) и поддерживать его;
- предотвращать несанкционированный доступ к РИ, их повреждение, потерю, кражу или несанкционированную передачу, чтобы снизить вероятность случайного вредного воздействия таких источников или их злоумышленного использования;
- смягчать или минимизировать радиологические последствия аварий или злоумышленных действий, связанных с РИ.

Кодекс применяется ко всем РИ, которые могут представлять значительный риск для людей, общества и окружающей среды. При этом его действие не распространяется на ядерный материал, определение которого приводится в [5] (за исключением источников, содержащих плутоний-239), и на РИ, используемые в военных или оборонных программах.

Кодекс является руководством для государств в отношении законодательства и нормативных актов, которые следует принять. Он реко-

мендует предоставить соответствующие полномочия и ресурсы регулирующему органу и устанавливает ряд его функций. В документ также включены рекомендации по импорту и экспорту РИ.

Согласно Кодексу государству следует обеспечить [2]:

- развитие культуры безопасности и культуры сохранности в отношении РИ, а также безопасное обращение с любыми такими источниками и их надежную защиту на территории государства или под его юрисдикцией (контролем);

- создание эффективной национальной законодательной и регулирующей системы контроля за обращением с РИ и их защитой;

- наличие и использование уполномоченными лицами технических средств и услуг по радиационной защите, безопасности и сохранности РИ (поиск пропавших источников и обеспечение сохранности найденных, вмешательство в случае аварии или злоумышленного действия с РИ, индивидуальный дозиметрический контроль и мониторинг окружающей среды, калибровка оборудования радиационного контроля);

- надлежащую подготовку персонала регулирующего органа, правоохранительных органов и аварийных служб;

- создание национальных реестров РИ с защищенной информацией и гармонизацию их форматов для повышения эффективности межгосударственного обмена информацией;

- оперативное предоставление любой информации о потере контроля над РИ или инцидентах с возможными трансграничными эффектами, связанными с такими источниками, потенциально затрагиваемым государствам через установленные МАГАТЭ или другие механизмы;

- повышение осведомленности о бесхозных источниках и напоминание тем, кто имеет дело с РИ, об их ответственности за безопасность и сохранность таких источников;

- определение внутренних угроз и оценку уязвимости к ним различных РИ, используемых в пределах территории государства, в связи с возможной потерей контроля и злоумышленными действиями;

- защиту согласно национальному законодательству любой информации, полученной конфиденциально от другого государства в соответствии с Кодексом или в результате участия в деятельности, осуществляемой в рамках реализации его принципов.

Руководящие материалы по импорту и экспорту радиоактивных источников

Цель Руководящих материалов состоит в том, чтобы повысить безопасность импорта и экспорта РИ в соответствии с основными положениями Кодекса в этой области.

Экспортирующим и импортирующим государствам (далее – экспортеры и импортеры) рекомендуется следовать Руководящим материалам

(экспортер предоставляет импортеру в письменной форме информацию о получателе, назначении и количестве РИ, радионуклидах и их активности, уникальном идентификаторе для запроса на получение согласия и др.);

- порядок направления импортеру уведомления до конкретных отправок (экспортер в случае принятия решения о выдаче разрешения осуществляет экспорт РИ в соответствии с международными нормами по их перевозке и заблаговременно уведомляет импортера о каждой отправке с предоставлением в письменной форме информации о предполагаемых датах экспорта, наименованиях экспортирующего субъекта и получателя, радионуклидах и их активности, количестве РИ, их совокупной активности и уникальных идентификаторах).



при выдаче разрешений на экспорт и импорт РИ категорий 1 и 2, на которые распространяется действие соответствующих положений Кодекса.

Согласно Руководящим материалам всем государствам следует установить процедуры выдачи разрешения на экспорт РИ указанных категорий и контроля за ним. То же касается импорта этих источников.

При экспорте РИ категории 1 процедуры должны включать:

- порядок оценки экспортером заявления на выдачу разрешения на экспорт;

- получение согласия импортера до выдачи разрешения на экспорт

При экспорте РИ категории 2 процедуры должны охватывать порядок оценки экспортером заявления на выдачу разрешения на экспорт, представляемого экспортирующим субъектом, и порядок направления импортеру уведомления до конкретных отправок.

Разрешение как на экспорт, так и на импорт выдается только в том случае, если получателю импортера разрешено получать РИ и владеть ими. При принятии решения о выдаче документа также необходимо:

- оценить наличие у получателя административных и технических возможностей, ресурсов и регулиру-



ющей структуры, необходимых для обращения с РИ (наличие соответствующего законодательства, полномочного регулирующего органа, национального реестра или инвентарного перечня РИ, системы уведомления, выдачи разрешений и контроля за источниками);

- выяснить, занимался ли получатель тайными или незаконными закупками, имели ли место случаи отказа в выдаче ему разрешения на импорт или экспорт, существует ли риск переключения целей или злоумышленных действий с использованием РИ со стороны получателя.

Если в отношении конкретного случая импорта или экспорта положения Кодекса не могут быть выполнены, то государствам следует рассмотреть вопрос о возможности выдачи разрешения на импорт или экспорт в исключительных обстоятельствах. При этом экспортеру следует получить согласие импортера.

В качестве исключительных обстоятельств рассматриваются:

- случаи подтвержденной острой необходимости использования РИ для целей здравоохранения или медицины;
- случаи, когда один или несколько РИ представляют собой непосредственную радиационную опасность или угрозу безопасности;
- случаи, когда экспортер сохраняет контроль над РИ в период их нахождения вне его территории и

удаляет их по завершении этого периода.

Любую перевозку РИ следует осуществлять согласно действующим международным нормам в этой области.

Государствам также рекомендуется назначить контактное лицо с целью облегчения экспорта и/или импорта РИ в соответствии с [2, 3].

Рекомендации по физической ядерной безопасности, касающиеся физической защиты ядерных материалов и ядерных установок (INFCIRC/225/Rev. 5)

До принятия документа [5] физическая защита ядерного материала осуществлялась в соответствии с Рекомендациями по физической защите ядерного материала, изданными в 1972 году. Этот документ впоследствии пересматривался и публиковался в серии INFCIRC (в 1975, 1977, 1989, 1993, 1998, 2010 и 2012 годах).

Действующие рекомендации INFCIRC/225/Rev. 5 [4] касаются целей и элементов государственного режима физической защиты ядерных материалов и установок, а также мер по противодействию:

- несанкционированному изъятию ядерного материала при его использовании и хранении;

- диверсиям в отношении ядерных установок и материалов при их использовании и хранении;

- несанкционированному изъятию ядерного материала и диверсиям во время его транспортировки.

Цель INFCIRC/225/Rev. 5 заключается в предоставлении государствам и их компетентным органам руководств по разработке, формированию, укреплению и обеспечению функционирования режима физической защиты ядерных материалов и установок.

Рекомендации применяются к физической защите ядерных материалов, в том числе во время их перевозки, и ядерных установок от злоумышленных действий. С целью обеспечения этой защиты, согласно [4], следует учитывать риски несанкционированного изъятия с намерением изготовить ядерное взрывное устройство либо изъятия, которое может привести к последующему рассеянию материала, а также риск диверсии.

Общность международно-правовых документов в области ФЯБ

Общим для указанных в [1] и настоящей статье юридических документов является положение, отмечающее важность национальной законодательной и регулирующей

основы для защиты ядерных и других радиоактивных материалов и связанных с ними установок. Кроме того, некоторые документы предоставляют государствам полномочия вводить национальные законы, запрещающие определенные виды несанкционированной деятельности, связанной с ядерными материалами или установками, и призывают к назначению строгих уголовных наказаний за соответствующие нарушения.

Иные общие требования международно-правовых документов по обеспечению ФЯБ включают развитие сотрудничества и оказание помощи в решении вопросов, касающихся физической безопасности, обмена соответствующей информацией и ее защиты.

Важнейшим вопросом является сфера охвата физической ядерной безопасностью радиоактивных материалов, которые не имеют существенного значения с точки зрения ядерного распространения, но могут быть использованы для производства радиологических диспергирующих устройств (РДУ), или «грязных бомб». Большинство международно-правовых документов в области ФЯБ ограничивают свою сферу распространения ядерными материалами или ядерным оружием. При этом РДУ не рассматриваются в качестве последнего, так же как и в качестве оружия массового уничтожения.

Однако согласно документу [6] в категорию материалов, подпадающих под действие его положений, включается радиоактивный материал, подходящий по своему типу для производства РДУ (например, материалы или вещества, которые в силу своих радиологических свойств или свойств деления способны причинить смерть, серьезное увечье либо существенный ущерб собственности или окружающей среде). Кроме того, определенные категории РИ могут содержать типы и количества радиоактивного материала, позволяющие использовать его для изготовления РДУ.

Согласно Кодексу, государствам следует создать законодательную и регулируемую основу для обеспечения сохранности РИ. Это по-

зволит предотвращать и обнаруживать нарушения, связанные с такими источниками, создавать препятствия для их совершения, а также применять соответствующие санкции.

Заклучение

Рассмотренные в настоящей статье документы МАГАТЭ по обеспечению физической ядерной безопасности носят рекомендательный характер и могут служить в качестве практического руководства для го-

сударств при разработке законов и регулирующих положений по безопасности и сохранности ядерных материалов и установок, а также радиоактивных источников.

В процессе подготовки проектов национального законодательства в области ФЯБ необходимо учитывать как соответствующие положения международно-правовых документов, к выполнению которых присоединилось государство, так и проводимую национальную политику в этой сфере.



Список литературы

1. Обзор обязательных к исполнению международных документов по обеспечению физической ядерной безопасности / О.Б. Гурко [и др.] // Энергетическая стратегия. – 2021. – № 6 (84). – С. 33–36.
2. Кодекс поведения по обеспечению безопасности и сохранности радиоактивных источников [Электронный ресурс]: принят МАГАТЭ 08 сент. 2003 г., IAEA/CODEOC/2004 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/901947563>. – Дата доступа: 22.12.2021.
3. Руководящие материалы по импорту и экспорту радиоактивных источников [Электронный ресурс] // МАГАТЭ, IAEA/CODEOC/IMO-EXP/2012. – Вена, 2012. – Режим доступа: https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Imp-Exp_web.pdf. – Дата доступа: 22.12.2021.
4. Рекомендации по физической ядерной безопасности, касающиеся физической защиты ядерных материалов и ядерных установок (INFCIRC/225/Rev. 5) [Электронный ресурс] // Серия изданий МАГАТЭ по физической ядерной безопасности, № 13. – Вена, 2012. – Режим доступа: https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1481r_web.pdf. – Дата доступа: 13.01.2022.
5. Конвенция о физической защите ядерного материала [Электронный ресурс]: принята МАГАТЭ 26 окт. 1979 г., INFCIRC/274/Rev. 1 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1903048>. – Дата доступа: 15.01.2022.
6. Международная конвенция о борьбе с актами ядерного терроризма [Электронный ресурс]: принята резолюцией 59/290 Генер. Ассамблеи, 13 апр. 2005 г. – Нью-Йорк, 2005. – Режим доступа: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/nucl_ter.shtml. – Дата доступа: 23.02.2022.

В.А. АНИЩЕНКО,
д.т.н., профессор кафедры
«Электроснабжение» БНТУ,
e-mail: vadim.anischenko@bntu.by



О.А. МИКЕЛЕВИЧ,
студент кафедры
«Электроснабжение» БНТУ,
e-mail: mikelovich.oleg_a@mail.ru



ОПЕРАТИВНЫЙ КОНТРОЛЬ ДОСТОВЕРНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ, ПОТРЕБЛЯЕМОЙ ПРОМЫШЛЕННЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ

Аннотация

Исследуется возможность оперативного контроля достоверности и идентификации недостоверных показаний счетчиков активной электроэнергии, на основе которых производится расчетный (коммерческий) и технический (контрольный) учет электроэнергии, потребляемой промышленным предприятием. Для этих целей использовался метод взаимосвязанных переменных, основанный на конфигурации схемы электрических соединений и физической связи между переменными. На конкретном примере были описаны возможные состояния измерительной системы и приведен их логический анализ.

Ключевые слова: контроль достоверности показаний счетчика, идентификация недостоверных показаний счетчика, промышленное предприятие, учет потребляемой электроэнергии, счетчик активной мощности, взаимосвязанные переменные

Annotation

The possibility of operational validation and identification of unreliable electric meter data of active electricity is researched, based on which estimated (commercial) and technical (control) metering of electricity consumed by industrial enterprise is produced. For these purposes, the method of interrelated variables was used, based on the configuration of the electrical wiring diagram and the physical relationship between the variables. On a specific example, the possible states of the measuring system were described and their logical analysis was given.

Keywords: validation of electric meter data, identification of electric meter data, industrial enterprise, metering of consumed electricity, electric meter of active electricity, interrelated variables

Статья поступила в редакцию 14 марта 2022 года

Достоверными признаются результаты измерения активной электроэнергии, соответствующие установленной точности измерительной цепи, которая учитывает классы точности электросчетчиков, измерительных трансформаторов тока и напряжения, а также погрешность передачи измеренных данных и их обработку в АСКУЭ предприятия.

Необходимым условием оперативного контроля достоверности измерений в ходе технологического процесса является наличие избыточной информации об измеренных переменных. Ее источником в данном случае служат взаимные связи между потоками элек-

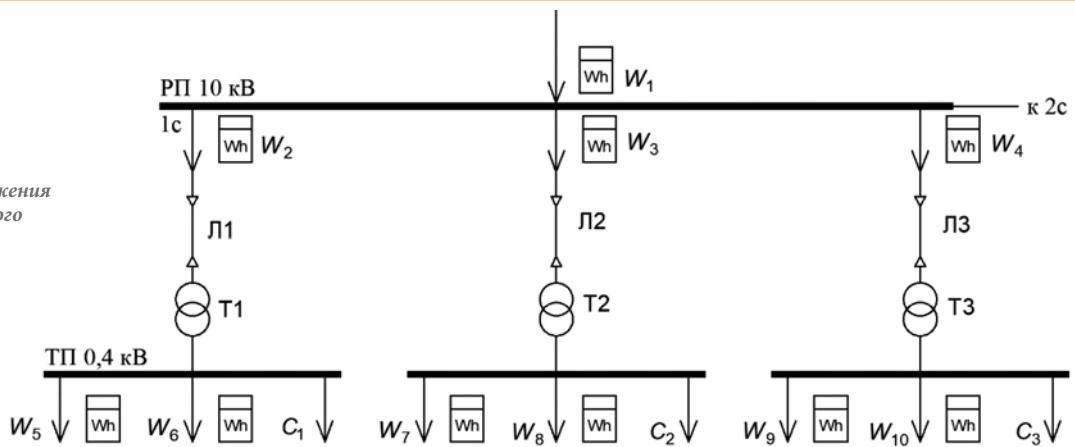
троэнергии, обусловленные топологией главной схемы электрических соединений предприятия [1, 2].

Цель работы – исследование оперативного контроля достоверности результатов измерений активной электрической энергии на промышленном предприятии.

Рассмотрим методику контроля достоверности на примере двухступенчатой радиальной схемы электроснабжения промышленного предприятия с промежуточными 10 кВ. На рисунке 1 представлена одна секция схемы.

Неизвестные истинные значения потоков электроэнергии W_1, W_2, \dots, W_{10} образуют систему уравнений их взаимных связей:

Рис. 1. Секция схемы электроснабжения промышленного предприятия



$$\left. \begin{aligned} W_1 - W_2 - W_3 - W_4 &= 0, \\ W_2 - W_5 - W_6 - C_1 - \Delta W_{T1} - \Delta W_{Л1} &= 0, \\ W_3 - W_7 - W_8 - C_2 - \Delta W_{T2} - \Delta W_{Л2} &= 0, \\ W_4 - W_9 - W_{10} - C_3 - \Delta W_{T3} - \Delta W_{Л3} &= 0, \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

где $\Delta W_{T1}, \Delta W_{T2}, \Delta W_{T3}$ – потери активной электроэнергии в трансформаторах; $\Delta W_{Л1}, \Delta W_{Л2}, \Delta W_{Л3}$ – потери активной электроэнергии в кабельных линиях, связывающих ТП и РП; C_1, C_2, C_3 – потоки активной электроэнергии, потребляемой второстепенными маломощными электроприемниками, которые можно рассматривать как постоянные величины.

Потери активной электроэнергии в i -м трансформаторе за время T при постоянной нагрузке определяются следующим образом:

$$\Delta W_{Ti} = (\Delta P_x + \Delta P_k \cdot \beta_i^2) \cdot T, \quad i = 1, 2, 3, \quad (2)$$

где ΔP_x – потери холостого хода; ΔP_k – потери короткого замыкания; β_i – коэффициент загрузки трансформатора.

Потери активной электроэнергии в i -й линии за время T при постоянной нагрузке можно определить так:

$$\Delta W_{Li} = \frac{P_i^2}{U_{НОМ}^2 \cdot \cos^2 \varphi_i} \cdot r_{0i} \cdot l_i \cdot T, \quad i = 1, 2, 3, \quad (3)$$

где P_i – активная нагрузка i -й линии; $U_{НОМ}$ – номинальное напряжение линии; $\cos \varphi_i$ – коэффициент мощности i -й линии; r_{0i} – удельное сопротивление i -й линии; l_i – длина i -й линии.

Условия достоверности измерений активной электроэнергии имеют следующий вид:

$$\left. \begin{aligned} |\delta_{1ф}| &\leq \delta_{1д}, \\ |\delta_{2ф}| &\leq \delta_{2д}, \\ |\delta_{3ф}| &\leq \delta_{3д}, \\ |\delta_{4ф}| &\leq \delta_{4д}, \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

где $\delta_{1ф}, \delta_{2ф}, \delta_{3ф}, \delta_{4ф}$ – фактические невязки уравнений связи; $\delta_{1д}, \delta_{2д}, \delta_{3д}, \delta_{4д}$ – допустимые невязки.

Фактические невязки определяются подстановкой в уравнения (1) результатов измерений энергии $\overline{W}_1, \overline{W}_2, \dots, \overline{W}_{10}$, потерь электроэнергии и постоянных величин C_1, C_2, C_3 , рассчитанных по формулам (2), (3):

$$\left. \begin{aligned} \delta_{1ф} &= \overline{W}_1 - \overline{W}_2 - \overline{W}_3 - \overline{W}_4, \\ \delta_{2ф} &= \overline{W}_2 - \overline{W}_5 - \overline{W}_6 - C_1 - \Delta W_{T1} - \Delta W_{Л1}, \\ \delta_{3ф} &= \overline{W}_3 - \overline{W}_7 - \overline{W}_8 - C_2 - \Delta W_{T2} - \Delta W_{Л2}, \\ \delta_{4ф} &= \overline{W}_4 - \overline{W}_9 - \overline{W}_{10} - C_3 - \Delta W_{T3} - \Delta W_{Л3}. \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

Допустимые невязки уравнений связи характеризуют результирующую точность установленной измерительной аппаратуры и задаются следующим образом:

$$\left. \begin{aligned} \delta_{1д} &= K_\Sigma \cdot \sigma_{1\Sigma}, \quad \delta_{2д} = K_\Sigma \cdot \sigma_{2\Sigma}, \\ \delta_{3д} &= K_\Sigma \cdot \sigma_{3\Sigma}, \quad \delta_{4д} = K_\Sigma \cdot \sigma_{4\Sigma}, \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

где K_Σ – квантиль, отсекающий маловероятные случайные значения распределения невязок; $\sigma_{1\Sigma}, \sigma_{2\Sigma}, \sigma_{3\Sigma}, \sigma_{4\Sigma}$ – среднеквадратичные отклонения невязок относительно нулевого значения, определяемые как

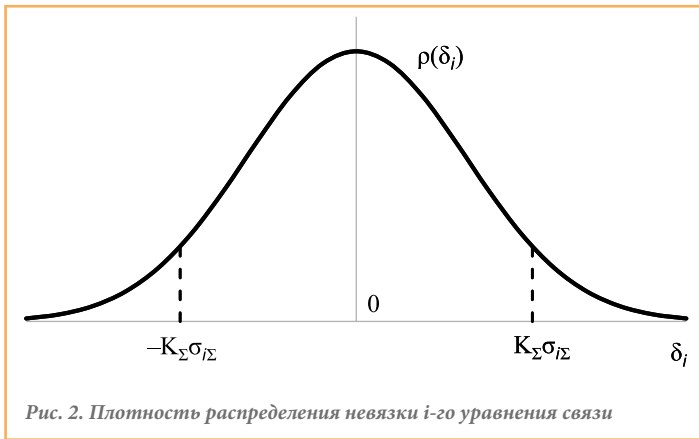
$$\left. \begin{aligned} \sigma_{1\Sigma} &= \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2 + \sigma_4^2}, \\ \sigma_{2\Sigma} &= \sqrt{\sigma_2^2 + \sigma_5^2 + \sigma_6^2}, \\ \sigma_{3\Sigma} &= \sqrt{\sigma_3^2 + \sigma_7^2 + \sigma_8^2}, \\ \sigma_{4\Sigma} &= \sqrt{\sigma_4^2 + \sigma_9^2 + \sigma_{10}^2}, \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

где $\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_{10}$ – среднеквадратичные погрешности измерений. Они зависят (в отличие от погрешности ваттметра) не от предела измерения прибора, а от конкретного показания счетчика \overline{W}_i [3]:

$$\sigma_i = \frac{1}{k_i} \cdot \alpha_i \cdot \overline{W}_i, \quad i = 1, 2, \dots, 10, \quad (8)$$

где k_i – квантиль, исключающий маловероятные погрешности i -го измерения.

Если погрешность всех измерений подчиняется нормальному закону распределения, то отклонение невязки от нулевого значения распределено нормально [4] (рис. 2).



Рассматриваемой схеме электроснабжения предприятия соответствуют 16 состояний системы измерений электроэнергии в зависимости от того, какие именно из условий достоверности (4) выполняются или не выполняются.

После установления факта наличия недостоверного измерения производится идентификация наиболее подозреваемого в неисправности электросчетчика путем логического анализа системы измерений. При этом предполагается, что наиболее вероятны статистически независимые отказы электросчетчиков. Ниже рассматриваются результаты

Таблица 1. Результаты идентификации недостоверных измерений для всех возможных состояний измерительной системы

Состояние измерительной системы	Условия достоверности измерений	Вывод о достоверности измерений
Состояние 1	$ \delta_{1ф} \leq \delta_{1д}, \delta_{2ф} \leq \delta_{2д}, \delta_{3ф} \leq \delta_{3д}, \delta_{4ф} \leq \delta_{4д}$	Все измерения достоверны
Состояние 2	$ \delta_{1ф} > \delta_{1д}, \delta_{2ф} \leq \delta_{2д}, \delta_{3ф} \leq \delta_{3д}, \delta_{4ф} \leq \delta_{4д}$	Недостоверно измерение \overline{W}_1 . Вероятное замещающее значение $W_{1зам} = \overline{W}_2 + \overline{W}_3 + \overline{W}_4$
Состояние 3	$ \delta_{1ф} \leq \delta_{1д}, \delta_{2ф} > \delta_{2д}, \delta_{3ф} \leq \delta_{3д}, \delta_{4ф} \leq \delta_{4д}$	Подозреваются в недостоверности измерения \overline{W}_5 или \overline{W}_6
Состояние 4	$ \delta_{1ф} \leq \delta_{1д}, \delta_{2ф} \leq \delta_{2д}, \delta_{3ф} > \delta_{3д}, \delta_{4ф} \leq \delta_{4д}$	Подозреваются в недостоверности измерения \overline{W}_7 или \overline{W}_8
Состояние 5	$ \delta_{1ф} \leq \delta_{1д}, \delta_{2ф} \leq \delta_{2д}, \delta_{3ф} \leq \delta_{3д}, \delta_{4ф} > \delta_{4д}$	Подозреваются в недостоверности измерения \overline{W}_9 или \overline{W}_{10}
Состояние 6	$ \delta_{1ф} \leq \delta_{1д}, \delta_{2ф} > \delta_{2д}, \delta_{3ф} > \delta_{3д}, \delta_{4ф} \leq \delta_{4д}$	Подозреваются в недостоверности измерения $(\overline{W}_5$ или $\overline{W}_6)$ и $(\overline{W}_7$ или $\overline{W}_8)$
Состояние 7	$ \delta_{1ф} \leq \delta_{1д}, \delta_{2ф} > \delta_{2д}, \delta_{3ф} \leq \delta_{3д}, \delta_{4ф} > \delta_{4д}$	Подозреваются в недостоверности измерения $(\overline{W}_5$ или $\overline{W}_6)$ и $(\overline{W}_9$ или $\overline{W}_{10})$
Состояние 8	$ \delta_{1ф} \leq \delta_{1д}, \delta_{2ф} \leq \delta_{2д}, \delta_{3ф} > \delta_{3д}, \delta_{4ф} > \delta_{4д}$	Подозреваются в недостоверности измерения $(\overline{W}_7$ или $\overline{W}_8)$ и $(\overline{W}_9$ или $\overline{W}_{10})$
Состояние 9	$ \delta_{1ф} > \delta_{1д}, \delta_{2ф} > \delta_{2д}, \delta_{3ф} \leq \delta_{3д}, \delta_{4ф} \leq \delta_{4д}$	Подозреваются в недостоверности измерения \overline{W}_1 и $(\overline{W}_2$ или \overline{W}_5 или $\overline{W}_6)$, если $\delta_{1ф}$ и $\delta_{2ф}$ имеют одинаковые знаки, или \overline{W}_2 , если $\delta_{1ф}$ и $\delta_{2ф}$ имеют разные знаки
Состояние 10	$ \delta_{1ф} > \delta_{1д}, \delta_{2ф} \leq \delta_{2д}, \delta_{3ф} > \delta_{3д}, \delta_{4ф} \leq \delta_{4д}$	Подозреваются в недостоверности измерения \overline{W}_1 и $(\overline{W}_3$ или \overline{W}_7 или $\overline{W}_8)$, если $\delta_{1ф}$ и $\delta_{3ф}$ имеют одинаковые знаки, или \overline{W}_3 , если $\delta_{1ф}$ и $\delta_{3ф}$ имеют разные знаки
Состояние 11	$ \delta_{1ф} > \delta_{1д}, \delta_{2ф} \leq \delta_{2д}, \delta_{3ф} \leq \delta_{3д}, \delta_{4ф} > \delta_{4д}$	Подозреваются в недостоверности измерения \overline{W}_1 и $(\overline{W}_4$ или \overline{W}_9 или $\overline{W}_{10})$, если $\delta_{1ф}$ и $\delta_{4ф}$ имеют одинаковые знаки, или \overline{W}_4 , если $\delta_{1ф}$ и $\delta_{4ф}$ имеют разные знаки
Состояние 12	$ \delta_{1ф} \leq \delta_{1д}, \delta_{2ф} > \delta_{2д}, \delta_{3ф} > \delta_{3д}, \delta_{4ф} > \delta_{4д}$	Подозреваются в недостоверности измерения $(\overline{W}_5$ или $\overline{W}_6)$ и $(\overline{W}_7$ или $\overline{W}_8)$ и $(\overline{W}_9$ или $\overline{W}_{10})$
Состояние 13	$ \delta_{1ф} > \delta_{1д}, \delta_{2ф} \leq \delta_{2д}, \delta_{3ф} > \delta_{3д}, \delta_{4ф} > \delta_{4д}$	Подозреваются в недостоверности измерения $(\overline{W}_1$ и $(\overline{W}_3$ или \overline{W}_7 или $\overline{W}_8)$, если $\delta_{1ф}$ и $\delta_{3ф}$ имеют одинаковые знаки, или \overline{W}_3 , если $\delta_{1ф}$ и $\delta_{3ф}$ имеют разные знаки] и $(\overline{W}_4$ или $(\overline{W}_9$ или $\overline{W}_{10})$, если $\delta_{1ф}$ и $\delta_{4ф}$ имеют одинаковые знаки, или \overline{W}_4 , если $\delta_{1ф}$ и $\delta_{4ф}$ имеют разные знаки]
Состояние 14	$ \delta_{1ф} > \delta_{1д}, \delta_{2ф} > \delta_{2д}, \delta_{3ф} \leq \delta_{3д}, \delta_{4ф} > \delta_{4д}$	Подозреваются в недостоверности измерения $(\overline{W}_1$ и $(\overline{W}_2$ или \overline{W}_5 или $\overline{W}_6)$, если $\delta_{1ф}$ и $\delta_{2ф}$ имеют одинаковые знаки, или \overline{W}_2 , если $\delta_{1ф}$ и $\delta_{2ф}$ имеют разные знаки] и $(\overline{W}_4$ или $(\overline{W}_7$ или \overline{W}_9 или $\overline{W}_{10})$, если $\delta_{1ф}$ и $\delta_{4ф}$ имеют одинаковые знаки, или \overline{W}_4 , если $\delta_{1ф}$ и $\delta_{4ф}$ имеют разные знаки]
Состояние 15	$ \delta_{1ф} > \delta_{1д}, \delta_{2ф} > \delta_{2д}, \delta_{3ф} > \delta_{3д}, \delta_{4ф} \leq \delta_{4д}$	Подозреваются в недостоверности измерения $(\overline{W}_1$ и $(\overline{W}_2$ или \overline{W}_5 или $\overline{W}_6)$, если $\delta_{1ф}$ и $\delta_{2ф}$ имеют одинаковые знаки, или \overline{W}_2 , если $\delta_{1ф}$ и $\delta_{2ф}$ имеют разные знаки] и $(\overline{W}_3$ или $(\overline{W}_7$ или $\overline{W}_8)$, если $\delta_{1ф}$ и $\delta_{3ф}$ имеют одинаковые знаки, или \overline{W}_3 , если $\delta_{1ф}$ и $\delta_{3ф}$ имеют разные знаки]
Состояние 16	$ \delta_{1ф} > \delta_{1д}, \delta_{2ф} > \delta_{2д}, \delta_{3ф} > \delta_{3д}, \delta_{4ф} > \delta_{4д}$	Подозреваются в недостоверности измерения $(\overline{W}_1$ и $(\overline{W}_2$ или \overline{W}_5 или $\overline{W}_6)$, если $\delta_{1ф}$ и $\delta_{2ф}$ имеют одинаковые знаки, или \overline{W}_2 , если $\delta_{1ф}$ и $\delta_{2ф}$ имеют разные знаки] и $(\overline{W}_3$ или $(\overline{W}_7$ или $\overline{W}_8)$, если $\delta_{1ф}$ и $\delta_{3ф}$ имеют одинаковые знаки, или \overline{W}_3 , если $\delta_{1ф}$ и $\delta_{3ф}$ имеют разные знаки] и $(\overline{W}_4$ или $(\overline{W}_9$ или $\overline{W}_{10})$, если $\delta_{1ф}$ и $\delta_{4ф}$ имеют одинаковые знаки, или \overline{W}_4 , если $\delta_{1ф}$ и $\delta_{4ф}$ имеют разные знаки]

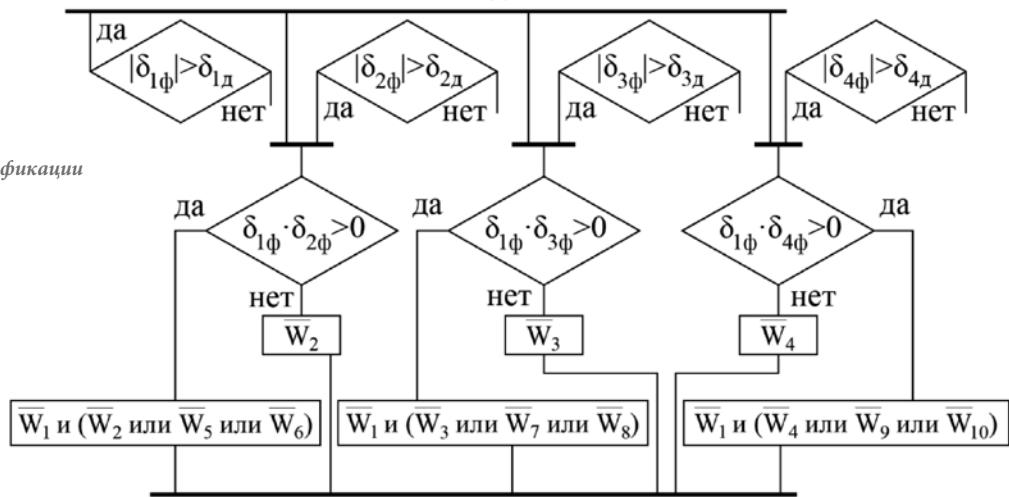


Рис. 3. Блок-схема идентификации

идентификации недостоверных измерений для всех возможных состояний измерительной системы (табл. 1).

Для облегчения восприятия информации при идентификации подозреваемых в недостоверности измерений для состояний 9–11, 13–16 этот процесс представлен графически в виде блок-схемы (рис. 3).

Состояния измерительной системы определяются результатами измерений, точностью измерительной аппаратуры и значениями квантилей k_1 и K_{Σ} . Исторически сложилось так, что в различных отраслях техники используются различные значения квантилей в диапазоне от 0,67 (с доверительной вероятностью $p_d = 0,5$) до 2,6 ($p_d = 0,99$) [5]. Существующая неопределенность при выборе квантилей может быть использована в случае нескольких подозреваемых в недостоверности измерений для ранжирования электросчетчиков по степени вероятности их неисправности исходя из принятого допущения об отсутствии множественных отказов.

Эффективность оперативного контроля достоверности измерений активной электроэнергии показало его компьютерное моделирование на примере промышленного предприятия, схема электроснабжения

которого представлена на рисунке 1. Были приняты следующие исходные данные:

- 1) результаты измерений – $\bar{W}_1 = 1003$ кВт·ч, $\bar{W}_2 = 332$ кВт·ч, $\bar{W}_3 = 335$ кВт·ч, $\bar{W}_4 = 321$ кВт·ч, $\bar{W}_5 = 148$ кВт·ч, $\bar{W}_6 = 148$ кВт·ч, $\bar{W}_7 = 149$ кВт·ч, $\bar{W}_8 = 136$ кВт·ч, $\bar{W}_9 = 150$ кВт·ч, $\bar{W}_{10} = 146$ кВт·ч;
- 2) значения – $C_1 = 30$ кВт·ч, $C_2 = 40$ кВт·ч, $C_3 = 20$ кВт·ч;
- 3) классы точности электросчетчиков с учетом измерительных трансформаторов в относительных единицах – $\alpha_1 = 1,5$, $\alpha_2 = \alpha_3 = \dots = \alpha_{10} = 2,0$;
- 4) длины кабельных линий – $l_1 = 0,2$ км, $l_2 = 0,35$ км, $l_3 = 0,4$ км.

Потери электроэнергии в трансформаторах и кабельных линиях рассчитывали по формулам (2) и (3) соответственно. Использовали трехжильные кабели с алюминиевыми жилами с изоляцией из СПЭ сечением 35 мм² с удельным активным сопротивлением $r_0 = 0,868$ Ом/км [6]. Приняты силовые трансформаторы типа ТМГ32-630/10 со следующими параметрами: потери холостого хода – $\Delta P_x = 800$ Вт, потери короткого замыкания – $\Delta P_k = 6750$ Вт [7]. Среднеквадратичные отклонения невязок рассчитывали по формулам (7) и (8)

при квантиле $k_1 = 3,0$. Квантиль K_{Σ} варьировался в диапазоне от 0,67 до 2,6. Фактические невязки уравнений связи, рассчитанные по формуле (5), составили: $\delta_{1\phi} = 15,00$ кВт·ч, $\delta_{2\phi} = 3,58$ кВт·ч, $\delta_{3\phi} = 7,35$ кВт·ч, $\delta_{4\phi} = 2,44$ кВт·ч. Результаты моделирования представлены в таблице 2.

Исследования показали, что при одних и тех же результатах измерений с увеличением квантиля K_{Σ} измерительная система переходит в новое состояние и количество подозреваемых в недостоверности измерений уменьшается. Исходя из малой вероятности множественных отказов в первую очередь следует подозревать в недостоверности результаты измерений \bar{W}_7 или \bar{W}_8 , во вторую очередь – \bar{W}_1 и (\bar{W}_3 или \bar{W}_7 или \bar{W}_8) и т.д.

Таблица 2. Влияние квантиля K_{Σ} на идентификацию подозреваемых в неисправности электросчетчиков

Критерий	Квантиль K_{Σ}				
	0,67	1,3	1,6	2,0	2,6
Доверительная вероятность p_d	0,5	0,8	0,9	0,95	0,99
Допустимые невязки уравнений связи, кВт·ч:					
$\delta_{1д}$	4,217	8,182	10,071	12,588	16,365
$\delta_{2д}$	1,753	3,401	4,186	5,233	6,803
$\delta_{3д}$	1,747	3,389	4,171	5,214	6,778
$\delta_{4д}$	1,712	3,321	4,088	5,110	6,642
Номер состояния измерительной системы	16	15	10	10	4
Подозреваемые в недостоверности измерения	$W_1, W_2, W_3, W_4, W_5, W_6, W_7, W_8, W_9, W_{10}$	$W_1, W_2, W_3, W_5, W_6, W_7, W_8$	W_1, W_3, W_7, W_8	W_1, W_3, W_7, W_8	W_7, W_8

Выводы

1. Разработан метод оперативного контроля достоверности измерений активной электроэнергии на промышленном предприятии. Метод позволяет обнаруживать и идентифицировать подозрительные в неисправности электросчетчики.

2. Идентификация подозрительных в неисправности электросчетчиков и их ранжирование по степени вероятности неисправного состояния дадут возможность дежурному персоналу предприятия получать информацию, необходимую для сокращения времени на обнаружение неисправностей измерительной системы.

3. Работоспособность и эффективность предлагаемого метода подтверждается результатами компьютерного моделирования на примере типовой схемы электроснабжения промышленного предприятия.

Список литературы

1. Анищенко, В.А. Надежность измерений информации в системах электроснабжения / В.А. Анищенко. – Минск: БГПА, 2000. – 160 с.
2. Анищенко, В.А. Контроль достоверности и статистическое оценивание измеряемых переменных в системах энергоснабжения / В.А. Анищенко, О.А. Микелевич // Энергетическая стратегия. – 2021. – № 3. – С. 48–51.
3. Арутюнов, В.О. Электрические измерительные приборы и измерения: учеб. пособие для вузов / В.О. Арутюнов. – М.; Л.: Госэнергоиздат, 1958. – 631 с.
4. Смирнов, Н.В. Курс теории вероятностей и математической статистики для технических приложений / Н.В. Смирнов, И.В. Дунин-Барковский. – М.: Наука, 1969. – 512 с.
5. Новицкий, П.В. Оценка погрешностей результатов измерений / П.В. Новицкий, И.А. Зограф. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1991. – 304 с.
6. Кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена на напряжение 6–35 кВ [Электронный ресурс] // Nexans. – 2018. – Режим доступа: <https://clck.ru/dWAQZ>. – Дата доступа: 04.03.2022.
7. Техническое описание трансформаторов серии ТМГ32 [Электронный ресурс] // Трансформаторы силовые масляные. – 2018. – Режим доступа: <https://metz.by/files/2018/12/tmg32.pdf>. – Дата доступа: 04.03.2022.

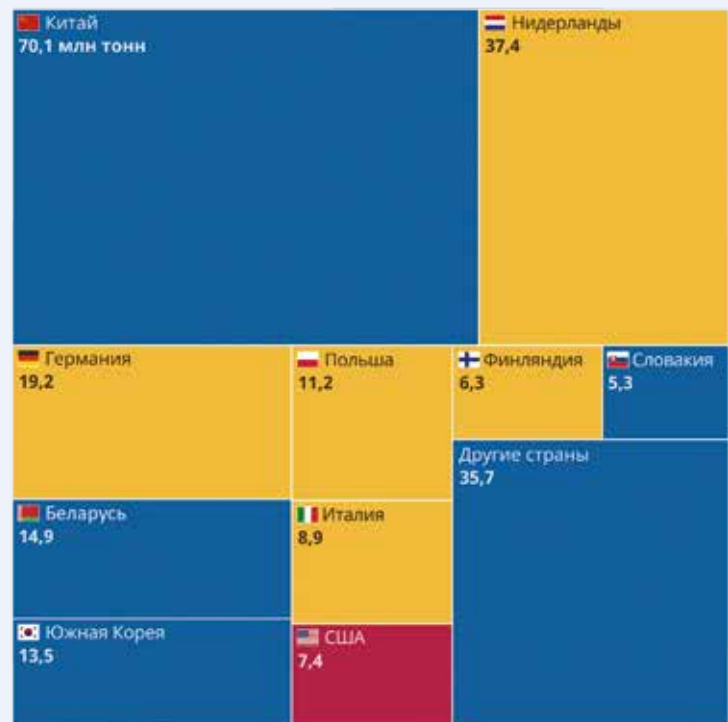
К сведению

Страны-лидеры по закупкам российской нефти

Данные за 2021 г.

После начала спецоперации на Украине:

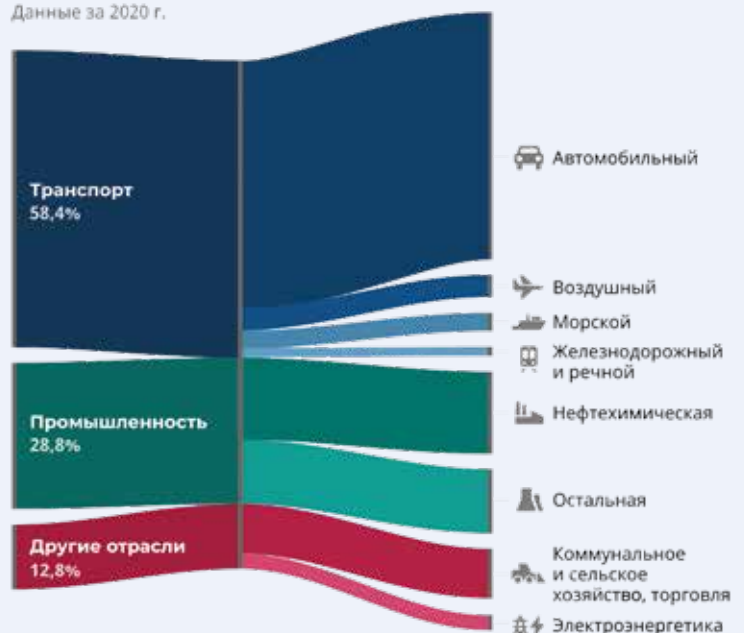
■ Ввели полное эмбарго на российскую нефть ■ Ввели частичное эмбарго на российскую нефть



Всего продано: 229,9 млн тонн

Использование нефти в мире

Данные за 2020 г.



Источники: customs.gov, opec.org

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ – ОСНОВНОЙ ВЕКТОР РАЗВИТИЯ

По итогам XXVIII Международного форума
по информационно-коммуникационным
технологиям «ТИБО-2022»



6–10 июня в Минске состоялся XXVIII Международный форум по информационно-коммуникационным технологиям «ТИБО-2022». В мероприятии принимали участие крупнейшие отечественные и зарубежные производители телекоммуникационного оборудования, аппаратных средств и программного обеспечения, компании – операторы мобильной и фиксированной связи, разработчики и поставщики высокотехнологичных продуктов, систем безопасности, интеллектуальных решений и сервисов для массового и корпоративного сегментов.

В работе выставки принял участие и научно-практический журнал «Энергетическая стратегия». На стенде можно было ознакомиться с последними выпусками издания и электронной информационной системой «Энергодokument» – полнотекстовой базой нормативных документов в области энергетики.

Деловая программа форума включала пленарное заседание «Цифровое будущее» и 11 тематических заседаний. Представители государственных организаций, иностранных университетов и крупных частных компаний за время форума обсудили совместные проекты и актуальные инновации.

В рамках форума прошло тематическое заседание «Smart energy: трансформация энергетической, нефтехимической и газовой отраслей». Организаторами мероприятия вы-

ступили Министерство энергетики Республики Беларусь, ГПО «Белэнерго» и ГПО «Белтопгаз». Открыла заседание заместитель Министра энергетики О.Ф. Прудникова. Она обозначила актуальные направления цифровизации энергетики страны и отметила, что каждый участник деловой программы сможет создать для себя наиболее полное представление о трендах и векторе развития энергетической отрасли в целом.

На заседании были представлены доклады на актуальные темы: автоматизация и цифровизация производственных и бизнес-процессов предприятий ТЭК; обеспечение безопасности и непрерывности функционирования объектов ТЭК; перспективы использования технологий Industry 4.0 для энергетического, нефтехимического и газового комплексов; формирование «умной» инфраструктуры управления энергосистемой (Smart Grid); современные методы мониторинга состояния трубопроводных и электрических сетей (дроны, беспилотники, «умные» датчики).

XXVIII Международный форум по информационно-коммуникационным технологиям ТИБО-2022 стал уникальной площадкой для обмена передовым опытом, содействовал расширению использования цифровых технологий и ресурсов. По мнению большинства посетителей и участников, в этом году мероприятие приобрело более прикладной характер.

Татьяна ФАЩУК

Е.З. БОНДАРЬ,
начальник ПТО РПУП «Гомельоблгаз»

О.А. ЛИЩУК,
главный специалист НИИ «Белгипротопгаз»

А.Я. САВАСТИЁНОК,
к.т.н., доцент, заведующий кафедрой
ГИПК «ГАЗ-ИНСТИТУТ»

Ю.В. ЧЕРОТА,
первый заместитель директора – главный
инженер НИИ «Белгипротопгаз»

А.В. МОРОЗЮК,
главный специалист НИИ «Белгипротопгаз»

ИССЛЕДОВАНИЕ МАКСИМАЛЬНЫХ ЧАСОВЫХ РАСХОДОВ ГАЗА НА ОТОПЛЕНИЕ В ОДНОКВАРТИРНЫХ ЖИЛЫХ ДОМАХ

В период с 01.10.2020 по 30.09.2021 по заказу РПУП «Гомельоблгаз» НИИ «Белгипротопгаз» провел исследование максимальных часовых расходов газа в жилых домах с учетом установленного в них газоиспользующего оборудования. Цель исследования – выработка предложений по расчету схем газоснабжения. Как показали расчеты, основанные на фактическом потреблении газа, определение расчетных расходов газа по существующим методикам приводит к завышенным значениям. В результате было предложено определять нагрузку на отопление по величине максимального теплового потока на отопление, рассчитанного в зависимости от конструктивных особенностей жилого дома.

Планируемая корректировка расчетных климатических условий

В процессе выполнения НИР было обнаружено несоответствие существующих климатических условий (температуры наружного воздуха для проектирования отопления) параметрам, установленным в действующих ТНПА. В связи с этим 28 октября 2020 года в Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь было направлено письмо с предложением уточнить температуру наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92, изменившуюся в связи с потеплением климата. Последнее обстоятельство не учтено в действующем СНБ 2.04.02-2000 «Строительная климатология» [1]. Между тем корректировка указанного параметра позволила бы снизить газовую отопительную нагрузку, на которую приходится основной вклад в итоговый расчетный расход газа в жилом секторе.

В ходе исследования установлено, что уже в 2017 году Республиканским центром по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды (Белгидромет) были выпущены новые справочники по климату Беларуси, в которых отражено его потепление. Однако в них отсутствует значение температуры наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92, так как оно получается методом скользящего осреднения. Что касается СНБ 2.04.02-2000, то последнее изменение в него вносилось в 2007 году (Изменение № 1, утвержденное приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 2 апреля 2007 г. № 87). Таким образом, официально зафиксированная и опубликованная информация о потеплении климата на данный момент не нашла своего отражения в ТНПА.

Согласно ответу из Белгидромета (письмо № 13-2-4/4555 от 30.10.2020) значения температуры наиболее хо-

лодной пятидневки обеспеченностью 0,92 для территории Республики Беларусь, приводимые в [1], получены на основании обобщенных данных за период 1966–1990 годов. Однако с 1989 года отмечается интенсивный рост температуры воздуха в холодный период года и, как следствие, должно измениться значение температуры воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92. В результате Белгидрометом были разработаны рекомендации по адаптации строительной отрасли к изменениям климата, включая актуализацию действующих строительных норм для территории Республики Беларусь [2].

Сравнение актуальных значений температуры наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 с данными, приведенными в [1], показало, что она изменилась следующим образом:

- для Витебской области – от –30,0 до –26,0 °С (на 4,0 °С);

- для Могилевской области – от –29,0 до –25,7 °С (на 3,3 °С);
- для Гомельской области – от –28,0 до –24,9 °С (на 3,1 °С).

Дальнейшие расчеты проводились на основании действующего СНБ 2.04.02-2000 [1].

Определение расчетных расходов газа на отопление

Расчетный расход газа на отопление определяли по следующей формуле:

$$Q_f = \frac{3,6N_{от}}{\eta Q_H}, \quad (1)$$

где $N_{от}$ – теплота на отопление жилых зданий, кВт; η – КПД отопительного оборудования; Q_H – низшая теплота сгорания газа, принятая равной 34 МДж/м³.

При проектировании объектов газораспределительной системы расчетный расход газа на отопление определяется одним из двух способов:

1) по мощности установленного оборудования [3, приложение В] согласно формуле

$$N_{от} = 0,85 \cdot N_{ого}, \quad (2)$$

где $N_{ого}$ – мощность отопительного газового оборудования, кВт;

2) по укрупненным показателям удельного теплового потока на отопление [4, таблица 6.1] согласно формуле

$$N_{от} = q_o S/1000, \quad (3)$$

где q_o – укрупненный показатель максимального расхода теплоты на отопление жилых зданий на 1 м² общей площади, Вт/м²; S – общая площадь жилых зданий, м².

Значение q_o принимается в зависимости от термического сопротивления ограждающих конструкций дома. Дома, построенные после 1995 года или прошедшие тепловую модернизацию, имеют вариант утепления 2 (таблица 1). Дома 1985–1995 годов постройки без тепловой модернизации имеют вариант утепления 3. Вариант утепления 1, который соответствует СН 2.04.02-2020 [5], в [4, таблица 6.1] не отражен.

Таблица 1. Нормативное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций в зависимости от варианта утепления, (м²·°С)/Вт

Ограждающие конструкции	Вариант утепления		
	1	2	3
Наружные стены	3,2	2,0	1,6
Чердачные перекрытия	6,0	3,0	2,5
Заполнение световых проемов	1,0	0,6	0,4

Определение фактического расхода теплоты на отопление

Расход газа на отопление при текущей температуре Q_f^o (м³/ч) определяли по расходомеру в ночной период (при отсутствии нагрузки на приготовление пищи и подогрев воды).

Зная расход газа при текущей температуре, можно рассчитать количество теплоты, расходуемой на отопление, по выражению

$$N_{от} = \frac{Q_f^o Q_H \eta}{3,6}. \quad (4)$$

Потери теплоты через ограждающие конструкции рассчитывали в соответствии с [6, приложение Д]:

$$N = \frac{A}{R_T} (t_{вн} - t_{ext})(1 + \sum \beta)n. \quad (5)$$

Здесь A – расчетная площадь ограждающей конструкции, м²; $t_{вн}$ – расчетная температура воздуха в помещении с учетом повышения ее в зависимости от высоты для помещений высотой более 4 м, °С; t_{ext}^m – расчетная температура наружного воздуха для холодного периода года (при расчете потерь теплоты через наружные ограждающие конструкции) или температура воздуха в более холодном помещении (при расчете потерь теплоты через внутренние ограждающие конструкции), °С; β – добавочные потери теплоты в долях от основных потерь, определяемые в соответствии с [4, приложение Д]; n – коэффициент, принимаемый по [4] в зависимости от положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху; R_T – сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции, (м²·°С)/Вт.

Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции опре-

деляли по следующей формуле [7, приложение А]:

$$R_T = \frac{1}{\alpha_B} + R_k + \frac{1}{\alpha_H}, \quad (6)$$

где α_B – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м²·°С); R_k – термическое сопротивление ограждающей конструкции, (м²·°С)/Вт; α_H – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для зимних условий, Вт/(м²·°С).

Сравнив нагрузку на отопление при разных температурах на основе уравнения (5), получим формулу (7):

$$\frac{N}{N_{от}} = \frac{18 - t_p}{18 - t_{от}^m}. \quad (7)$$

Мощность отопления бытовых потребителей района газоснабжения при расчетной температуре для проектирования отопления, с учетом формулы (7), определяли по формуле

$$N = N_{от} \frac{18 - t_p}{18 - t_{от}^m}, \quad (8)$$

где $t_{от}^m$ – средняя температура окружающего воздуха в час, °С; t_p – расчетная температура для проектирования отопления, °С [1].

Однако сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции R_T зависит от влажности и, соответственно, температуры наружного воздуха. Формула (6) справедлива для стационарных условий – при определенной скорости ветра и расчетной температуре наружного воздуха для проектирования отопления.

КПД газоиспользующего оборудования определяется нагрузкой. Поэтому для повышения точности в расчетах учитывались только данные, полученные при наружных температурах воздуха, близких к расчетным.

Таблица 2. Потребление газа ГРП д. Вяча и нагрузка на отопление

Дата	Время	Часовой расход газа, нм³/ч	Мощность отопления при текущей температуре, кВт	Температура наружного воздуха, °С	Мощность отопления при расчетной температуре, кВт	Средняя мощность отопительного газового оборудования, кВт	Тепловой поток на отопление, Вт/м²
15.01.2021	0.00	320	3022	-10,5	4454	10,1	69
	3.00	316	2984	-11,1	4307	9,8	66
16.01.2021	0.00	384	3627	-18,9	4128	9,4	64
	3.00	387	3655	-18,6	4194	9,5	65
17.01.2021	0.00	403	3806	-23,2	3880	8,8	60
	3.00	398	3759	-19,4	4221	9,6	65
18.01.2021	0.00	403	3806	-22,2	3977	9,0	61
	3.00	413	3901	-23,4	3958	9,0	61
19.01.2021	0.00	391	3693	-15,4	4645	10,5	72
	3.00	381	3598	-14,6	4636	10,5	72
20.01.2021	0.00	365	3447	-11,9	4842	11,0	75
	3.00	352	3324	-12,5	4577	10,4	71
02.02.2021	0.00	313	2956	-13,9	3892	8,8	60
	3.00	317	2994	-14,9	3892	8,7	59
07.02.2021	0.00	361	3409	-17,9	3989	9,0	62
	3.00	373	3522	-22,9	3618	8,2	56
08.02.2021	0.00	391	3693	-22,8	3801	8,6	59
	3.00	389	3674	-21,9	3867	8,8	60
10.02.2021	0.00	355	3353	-11,3	4806	10,9	74
	3.00	355	3353	-12,4	4632	10,5	71
11.02.2021	0.00	367	3466	-12,5	4773	10,8	74
	3.00	353	3334	-12,8	4546	10,3	70
12.02.2021	0.00	369	3485	-13,3	4676	10,6	72
	3.00	368	3476	-13,2	4679	10,6	72
13.02.2021	0.00	399	3768	-13,2	5073	11,5	78
	3.00	394	3721	-13,7	4930	11,2	76
16.02.2021	0.00	350	3306	-15,2	4182	9,5	65
	3.00	372	3513	-20,2	3863	8,8	60
19.02.2021	0.00	376	3551	-21,9	3738	8,5	58
	3.00	393	3712	-23,1	3793	8,6	59
Среднее значение						9,717	66,2
Среднеквадратическое отклонение						0,171	1,154
Случайная ошибка при надежности 0,95						0,34	2,26
Результат измерений						9,7 ± 0,3	66 ± 2

Расход теплоты на нагревание инфильтрующегося наружного воздуха зависит от разницы температур, поэтому при сравнении можно пользоваться формулой (8).

Таким образом, мощность отопления бытовых потребителей района газоснабжения при расчетной температуре для проектирования отопления N определяли по формуле (8) и сравнивали с результатом, полученным традиционными методами расчета. При известной отапливаемой площади определялось фактическое значение максимального теплового потока на отопление жилых зданий q_0 , Вт/м².

Обработка данных газораспределительных пунктов

Газораспределительный пункт (ГРП) д. Вяча. Суммарное количество отопительного газового оборудования – 441 единица, из них 350 комбинированных. ГРП обслуживает 485 зарегистрированных физических лиц, 190 бытовых газовых плит, 57 варочных поверхностей. Суммарная отапливаемая площадь – 64 785 м², на единицу отопительного газового оборудования приходится 147 м².

Результаты расчетов по формулам (4), (8) показали, что мощность еди-

ницы отопительного газового оборудования составляет $9,7 \pm 0,3$ кВт, а значение максимального теплового потока на отопление – 66 ± 2 Вт/м² (с учетом КПД – 61 Вт/м²) (таблица 2).

Как правило, мощность отопительного газового оборудования составляет 24 кВт, а нормируемое значение максимального теплового потока на отопление при варианте утепления 2 – 109 Вт/м². По формулам (1), (2) нагрузка на отопление составляет = 8996,4 кВт ($441 \times 0,85 \times 24$), по формулам (1), (3) – 7062 кВт ($109 \times 64 785$). Вариант утепления – 2. Фактическая нагрузка на отопление находится в диапазоне 3618–5073 кВт.

Таблица 3. Значения теплового потока на отопление в зависимости от площади дома

Показатель	Площадь дома, м ²				
	62	110	160	215	253
Теплота на отопление, Вт	5907	6964	9565	11 122	13 459
Тепловой поток, Вт/м ²	95	63	60	52	53

Таблица 4. Значения теплового потока на отопление для домов при варианте утепления 2, Вт/м²

Температура воздуха, °С	Площадь дома, м ²				
	62	110	160	215	253
-21	88	59	56	48	49
-22	91	60	57	49	51
-23	93	62	58	50	52
-24	95	63	60	52	53
-25	98	65	61	53	54
-26	100	66	63	54	56

Газораспределительный пункт д. Лунно обеспечивает газом 622 человека, 278 бытовых газовых плит и 43 варочные панели, 316 единиц отопительного газового оборудования (из них 165 комбинированных) и 15 проточных газовых водонагревателей. Отапливаемая площадь – 24 378 м², на единицу отопительного газового оборудования приходится 77 м².

Результаты расчетов по формулам (4), (8) показали, что мощность единицы отопительного газового оборудования составляет 8,9 ± 0,3 кВт, а значение максимального теплового потока на отопление – 115 ± 3 Вт/м² (с учетом КПД – 106 Вт/м²).

По формулам (1), (2) нагрузка на отопление составляет 6446,4 (316 × 0,85 × 24), по формулам (1), (3) – 4120 кВт (169 × 24 378). Вариант утепления – 3. Фактическая нагрузка на отопление находится в диапазоне 2305–3220 кВт.

Газораспределительный пункт д. Окуниново обеспечивает снабжение газом 273 человек, 103 бытовых газовых плит, 11 варочных поверхностей, 112 единиц отопительного газового оборудования (из них 14 комбинированных) и 30 проточных газовых водонагревателей. Отапливаемая площадь – 8065 м², на единицу отопительного газового оборудования приходится 72 м².

Результаты расчетов по формулам (4), (8) показали, что мощность единицы отопительного газового оборудования составляет 8,2 ± 0,3 кВт,

а значение максимального теплового потока на отопление – 114 ± 5 Вт/м² (с учетом КПД – 105 Вт/м²).

По формулам (1), (2) нагрузка на отопление составляет 2284,4 кВт (112 × 0,85 × 24), по формулам (1), (3) – 1363 кВт (169 × 8065). Вариант утепления – 3. Фактическая нагрузка на отопление находится в диапазоне 765–1124 кВт.

Во всех трех случаях обработка данных показывает, что расчет как по мощности установленного оборудования, так и по укрупненным показателям приводит к завышенным значениям по сравнению с фактическими.

Анализ полученных данных

В Республике Беларусь многоквартирные жилые дома можно возводить не по проекту. В этом случае термическое сопротивление ограждающих конструкций дома неизвестно, но замеры потребления газа позволяют это оценить.

Для оценки термического сопротивления воспользуемся данными о тепловом потоке на отопление домов различной площади с вариантом утепления 2 при расчетной температуре на отопление –24 °С. Теплоту на отопление рассчитывали по формуле (5), результаты приведены в таблице 3.

Анализ таблицы 3 показал, что у домов с малой площадью тепловой поток выше, так как комнаты, как правило, имеют три наружные стены.

В домах большей площади чаще всего у комнат две такие стены, поэтому тепловой поток меньше. Более строго с точки зрения теплообмена это выражается отношением площади ограждающих конструкций здания к объему здания. СП 2.04.02-2020 [8] предусматривает расчетный показатель компактности здания k_e^{des} , определяемый по формуле

$$k_e^{des} = \frac{A_e^{sum}}{V_h}, \quad (9)$$

где A_e^{sum} – общая площадь наружных поверхностей наружных ограждающих конструкций, включая покрытие (перекрытие) последнего этажа и пола нижнего отапливаемого помещения, м²; V_h – отапливаемый объем здания, принимаемый равным объему, ограниченному внутренними поверхностями наружных ограждающих конструкций, м³.

Чем больше значение k_e^{des} , тем выше будут потери теплоты и, соответственно, значение теплового потока на отопление. Другими словами, здания кубической формы имеют минимальный тепловой поток на отопление, а здания в форме вытянутого параллелепипеда – максимальный (при одинаковой площади и варианте утепления). Поэтому не рекомендуется значение k_e^{des} больше 1,1.

Анализ данных ГРП д. Вяча показал, что средняя площадь дома составляет 147 м², а значение теплового потока на отопление – 66 ± 2 Вт/м² (с учетом КПД – 61 Вт/м²). Таким образом, сравнивая результаты расчетов с данными таблицы 3, можно сделать вывод, что в среднем жилые дома, подключенные к ГРП д. Вяча, имеют вариант утепления 2.

В деревнях Лунно и Окуниново ГРП обслуживают жилые дома со средней площадью 77 и 72 м², а значения теплового потока на отопление составляют 115 ± 3 и 114 ± 5 Вт/м² (с учетом КПД – 106 и 105 Вт/м²) соответственно. Согласно расчетам термическое сопротивление стен домов, подключенных к этим ГРП, в среднем равно 1,6 (м²·°С)/Вт, перекрытий – 2,5 (м²·°С)/Вт, что соответствует домам 1985–1995 годов постройки по [4] и варианту утепления 3.

Сравнение результатов расчетов максимального теплового потока

по [4] и данных таблицы 4 показало, что в строительных нормах заведомо предполагается маленькая площадь жилого дома. Скорее всего, в расчетное значение максимального теплового потока заложены еще и потери теплоты на пути к потребителю. Определение расходов газа на отопление с учетом действительной площади жилого дома позволит снизить неоправданно высокие значения. Поясним это на примере ГРП д. Вяча.

Расчетные значения нагрузки на отопление по формуле (1) для ГРП д. Вяча составят:

- по таблице 2 – 4 295 527 Вт (64 785 × 61/0,92); расчетный расход газа на отопление – 455 м³/ч, с учетом приготовления пищи и подогрева воды – 548 м³/ч;

- по [4] – 7 675 614 Вт (64 785 × 109/0,92); расчетный расход газа на отопление – 813 м³/ч, с учетом приготовления пищи и подогрева воды – 906 м³/ч.

При этом максимальное измененное значение расхода газа в ГРП № 14 д. Вяча за отопительный период 2020/2021 года составило 452 м³/ч (18.01.2021, 7.00, температура –24 °С). Эта величина включает также нагрузку на приготовление пищи и подогрев воды.

Таким образом, проектирование многоквартирных жилых домов с игнорированием их площади приводит к завышению значений расхода газа, в рассмотренном случае – в два раза.

Выводы

НИИ «Белгипротопгаз» предложен метод расчета значений максимальных тепловых потоков на отопление многоквартирных жилых домов с учетом варианта утепления, площади, показателя компактности, что позволяет не завышать расчетные расходы газа.

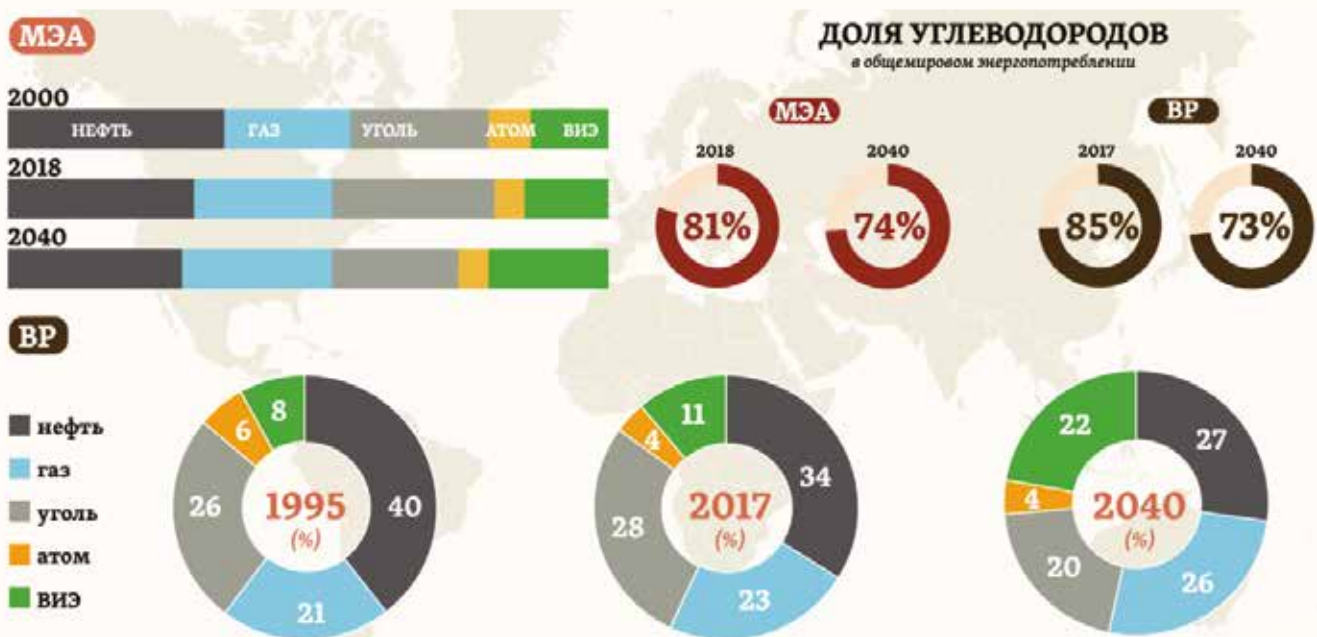
Излишняя мощность отопительного оборудования приводит к низкому КПД, частым включениям-отключениям оборудования и выделению большого количества конденсата воды в дымоходах. Полученные данные позволяют более профессионально подбирать системы автономного теплоснабжения при проектировании, сократить затраты на возведение, реконструкцию, капитальный ремонт распределительных газопроводов. Это обеспечит более устойчивую работу регуляторов давления ГРП, а значит и более надежный режим газоснабжения.

Список литературы

1. Строительная климатология: СНБ 2.04.02-2000. – Введ. 01.07.2001 (с отменой в Республике Беларусь СНиП 2.01.01-82 в части требований строительной климатологии). – Минск: Стройтехнорм, 2001. – 40 с.
2. Клевец, Н. Как изменения климата влияют на строительную отрасль / Н. Клевец // Родная природа. – 2019. – № 11. – С. 16–18.
3. Газораспределение и газопотребление: СН 4.03.01-2019. – Введ. 21.09.2020 (с отменой ТКП 45-4.03-267-2012 (02250), ТКП 45-4.03-257-2012 (02250) (в части проектирования газопроводов из полиэтиленовых труб)). – Минск: Стройтехнорм, 2020. – 113 с.
4. Тепловые сети: СН 4.02.01-2019. – Введ. 09.07.2020 (с отменой ТКП 45-4.02-322-2018 (33020)). – Минск: Стройтехнорм, 2020. – 47 с.
5. Здания и сооружения. Энергетическая эффективность: СН 2.04.02-2020. – Введ. 30.03.2021. – Минск: Стройтехнорм, 2021. – 29 с.
6. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха: СН 4.02.03-2019. – Введ. 08.09.2020 (с отменой СНБ 4.02.01-03). – Минск: Стройтехнорм, 2022. – 73 с.
7. Строительная теплотехника: СП 2.04.01-2020. – Введ. 20.01.2021. (с отменой ТКП 45-2.04-43-2006 (02250)). – Минск: Стройтехнорм, 2020. – 76 с.
8. Тепловая защита жилых и общественных зданий. Энергетические показатели: СП 2.04.02-2020. – Введ. 01.02.2021 (с отменой ТКП 45-2.04-196-2010 (02250)). – Минск: Стройтехнорм, 2021. – 33 с.

К сведению

Источники энергии в мире: прогнозы МЭА и ВР до 2040 года



Д.И. НАУМОВ,
к.соц.н., доцент, ученый секретарь
Белорусской государственной
академии связи



Е.А. КУДРИЦКАЯ,
к.т.н., доцент, проректор
по учебной работе Белорусской
государственной академии связи



СТАНОВЛЕНИЕ ГЛОБАЛЬНОЙ КУЛЬТУРЫ БЕЗОПАСНОГО ТРУДА: РИСКИ И ВОЗМОЖНОСТИ

В условиях интенсификации экономической глобализации обеспечение конкурентоспособности как национальной экономики в целом, так и отдельных производителей требует учета актуальных в мировом масштабе факторов финансово-экономического, научно-технологического, организационно-управленческого характера. В совокупности они образуют имплицитную нормативную систему экономической и производственной деятельности различных акторов, обуславливающую параметры их деловой активности в условиях открытой мировой экономики.

Одним из факторов сохранения и развития человеческого капитала работников в современных геоэкономических условиях является охрана труда, которая на национальном уровне регламентирует и регулирует трудовые отношения. В свою очередь, на организационном уровне охрана труда рассматривается в качестве неотъемлемого элемента системы менеджмента организации (корпорации, фирмы, завода и т.д.): она позволяет эффективно использовать трудовые ресурсы и минимизировать экономические потери от возможного нарушения принципов организации трудового процесса и управления охраной труда.

В первую очередь это касается экономически развитых стран мира, где велика стоимость труда высококвалифицированных работников, занятых полный рабочий день и полную неделю. В отношении данной категории персонала любой работодатель фактически вынужден проводить политику, направленную на создание экономически и психологически комфортных и безопасных условий трудовой деятельности. Ведь в том случае, если серьезное нарушение охраны труда повлечет за собой вы-

бывание таких работников, только транзакционные издержки, обусловленные поиском, отбором, наймом, обучением и переподготовкой новых кадров, для работодателя могут оказаться в финансовом аспекте практически нерешаемой проблемой.

Возрастание функциональной роли охраны труда на современном этапе экономического развития нашло свое воплощение в концепции Vision Zero («Нулевой травматизм»), разработанной под руководством Международной ассоциации социального обеспечения (ISSA) [1]. Следует отметить, что ISSA была основана еще в 1927 году под эгидой Международной организации труда (МОТ), поэтому обладает серьезным опытом в сферах администрирования социального обеспечения, прогнозирования рисков и управления изменениями в сфере трудовых отношений. В разработке концепции Vision Zero принимали участие свыше 1000 экспертов со всего мира, включая членов Специального комитета по профилактике ISSA, представителей мировых корпораций и организаций, менеджеров, специалистов в сфере профилактики и охраны труда и др.

Концепция Vision Zero предполагает формирование глобальной куль-

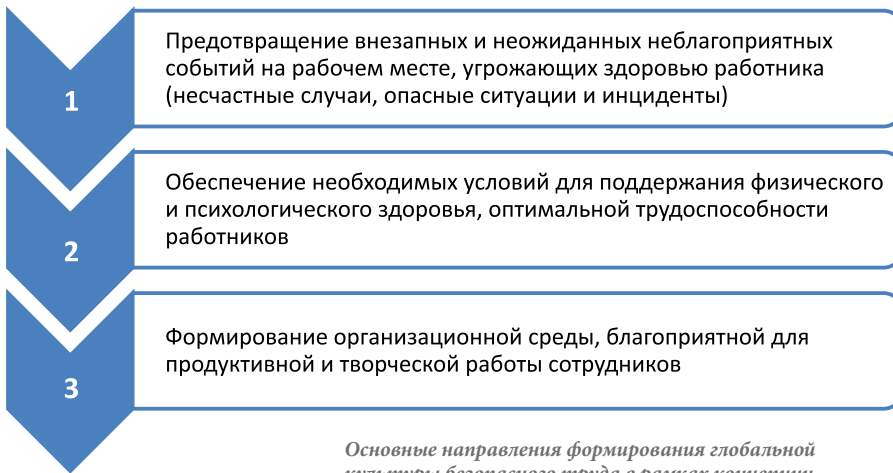
туры безопасного труда на основе безусловного обеспечения безопасности, гигиены труда и благополучия работников на всех уровнях производства, на любом предприятии и в любой отрасли во всех регионах мира [2]. Это означает системную работу по следующим основным направлениям:

- предотвращение внезапных и неожиданных неблагоприятных событий на рабочем месте (несчастных случаев, опасных ситуаций и инцидентов);
- обеспечение условий для поддержания физического и психологического здоровья, оптимальной трудоспособности работников;
- формирование организационной среды, благоприятной для продуктивной и творческой работы.

Концепция основывается на передовых мировых практиках в области безопасности труда, охраны здоровья и обеспечения благополучия работников.

«Золотые правила» Vision Zero

Содержательно глобальную культуру безопасного труда как развивающийся социокультурный фе-



Основные направления формирования глобальной культуры безопасного труда в рамках концепции Vision Zero

номен характеризуют семь «золотых правил» концепции Vision Zero, публично объявленных на XXI Всемирном конгрессе по безопасности и охране здоровья в Сингапуре в 2017 году. Каждое правило акцентирует определенный принцип или направление деятельности в сфере охраны труда.

1. Стать лидером – показать приверженность принципам (принцип персональной ответственности руководителей различного уровня за состояние охраны труда в организации, реализуемый в соответствующем поведении на рабочем месте).

2. Выявлять угрозы – контролировать риски (необходимость создания системы выявления и оценки

производственных опасностей и рисков, аварийных, предаварийных и травмоопасных ситуаций, позволяющей своевременно принимать в их отношении превентивные меры).

3. Определять цели – разрабатывать программы (необходимость постановки ясных целей и принятия конкретных практических мер в сфере охраны труда, обеспечивающих безопасность и гигиену труда на рабочем месте).

4. Создать систему безопасности и гигиены труда – достичь высокого уровня организации (проведение систематической работы по совершенствованию охраны труда на предприятии, позволяющей гарантированно минимизировать экономические издержки из-за сбоев

в производственном и трудовом процессах).

5. Обеспечивать безопасность и гигиену на рабочих местах, при работе со станками и оборудованием (важность управленческих, организационных и технических мер, направленных на формирование безопасной среды профессиональной деятельности посредством создания безопасных условий труда в производственных помещениях и на рабочих местах).

6. Повышать квалификацию – развивать профессиональные навыки (правило подчеркивает необходимость инвестирования в непрерывное обучение и профессиональную подготовку работников с целью приведения в соответствие квалификации занимаемой должности).

7. Инвестировать в кадры – мотивировать посредством участия (необходимость привлечения работников к решению всех вопросов охраны труда в организации, что позволяет эффективно использовать совокупный человеческий капитал трудового коллектива).

В целом практическая реализация концепции Vision Zero на рабочем месте заключается в том, чтобы создать безопасную трудовую среду посредством предотвращения любых несчастных случаев, производственных травм и профзаболеваний, а также способствовать повышению профессиональной компетентности работников. Фактически результатом этого процесса в нормативном ракурсе должно стать формирование глобальной культуры безопасного труда, характеризующейся соответствующими ценностными и нормативными основаниями, а также стандартами ролевого поведения работников.

Трансформация системы охраны труда

Перевод теоретических принципов концепции Vision Zero на уровень реальных трудовых отношений требует трансформации системы охраны труда в глобальном масштабе. Изменения должны быть направлены как на повышение эффективности функционирования всех компонентов данной системы (в нормативном,



«Золотые правила» Vision Zero

процессном и функциональном аспектах), так и на формирование новых подходов к подготовке кадров для данной системы. Актуальность и прикладная значимость данного процесса определяется комплексом объективных факторов.

Аспект организации трудовых отношений. Случайные или системные просчеты в организации охраны труда на производстве, в социальной сфере или бизнесе напрямую приводят к гибели работников или к получению ими производственных травм, становящихся причиной инвалидности. Так, по данным МОТ, ежедневно во всем мире из-за несчастных случаев на производстве гибнут около 1,0 тыс. человек, из-за профессиональных заболеваний – 6,5 тыс. человек (5–7 % всех смертей) [3, с. 3]. Суммарно в мире ежегодно гибнут 2,78 млн работников (из них 2,4 млн человек – из-за полученных в период трудовой деятельности заболеваний). Как свидетельствует статистика, более половины всех случаев профессиональной смертности приходится на азиатский регион, где в подавляющем большинстве стран (в первую очередь Афганистан, Бангладеш, Индия, Пакистан и др.) как работодателями, так и работниками игнорируются стандартные требования к созданию и поддержанию безопасных условий труда на рабочем месте. Число несмертельных производственных травм в сто раз и более превышает число травм со смертельным исходом. Так, ежегодно 374 млн работников из-за полученных производственных травм или небезопасных условий труда на время или на всю жизнь становятся инвалидами. При этом молодые работники даже в развитых странах мира получают травмы на производстве почти в два раза чаще, чем их взрослые коллеги.

Экономический аспект. Нарушение требований охраны труда ведет к серьезным экономическим потерям, обусловленным нарушением графиков производственного и трудового процессов, финансовой компенсацией пострадавшим работникам, затратами на смену кадров и на дополнительные инвестиции в улучшение условий труда. В общемировом масштабе специалисты оценивают подобные потери в размере



Значение концепции Vision Zero в формировании глобальной культуры безопасного труда

от 4 до 6 % ВВП планеты [3, с. 1]. При этом значительная часть работников, получивших травмы на производстве, оказываются не охваченными социальными выплатами и компенсациями. Так, только 35,4 % всех работающих в мире в настоящее время имеют доступ к выплатам системы социальной защиты в случае производственной травмы [4, с. 5].

Социально-психологический аспект. Издержки нематериального характера от нарушений требований охраны труда, повлекших за собой несчастные случаи на производстве и профессиональные заболевания, выражаются в моральных страданиях, депрессивных состояниях, стрессах и проявлениях агрессии. В свою очередь, эти издержки являются детерминантами ухудшения морально-психологического климата в трудовых коллективах и обществе в целом. При этом психологические последствия производственной травмы, полученной в молодом возрасте, оказываются более серьезными и долгосрочными. Молодой работник с длительным расстройством здоровья вследствие такой травмы зачастую в силу стресса или депрессии не может оставаться активным членом общества, использовать на практике полученное образование и профессиональную подготовку.

Аспект макросоциального целедостижения. Охрана труда является инструментом достижения ряда целей в области устойчивого развития, а именно: ЦУР 3 «Обеспечение здорового образа жизни и содействие благополучию для всех в любом возрасте» и ЦУР 8 «Содействие всеохват-

ному и устойчивому экономическому росту, занятости и достойной работе для всех». Соответственно, система охраны труда призвана непосредственно защищать трудовые права работников, содействовать обеспечению для них надежных и безопасных условий работы посредством минимизации вредных факторов (плохая эргономика мест труда, повышенная травмоопасность на рабочем месте, взвешенные твердые частицы, дым, шум и т.д.). Именно поэтому данная проблематика нашла свое отражение в Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года [5]. Как свидетельствуют практика социальной защиты населения и статистические показатели, в стране достигнут уровень социальной защиты населения, необходимый для реализации ЦУР [6].

Аспект международных экономических отношений. Принцип прозрачности охраны труда имеет важное функциональное значение, обусловленное необходимостью поддержания позитивного корпоративного имиджа. В условиях экономической глобализации невозможно игнорировать нарушения функционирования системы охраны труда за рубежом, так как в глобальных цепочках поставок технологии, производство, организационные и бизнес-практики, менеджеры и работники свободно перемещаются по всему миру. Следовательно, для рискованных факторов в области охраны труда государственные границы также проницаемы, что требует адекватных ответов на вызовы и риски в данной сфере на регио-

нальном, национальном и глобальном уровнях.

Аспект характеристик внешней среды. Пандемия COVID-19 существенно изменила условия труда работников в сторону ухудшения и усложнила параметры ведения бизнеса для работодателей, что закономерно привело к проблемам с обеспечением охраны труда. В данной ситуации МОТ выработала ряд стратегических организационных и методических подходов, обеспечивающих адекватные формы реагирования на кризис. В частности, это различные меры, направленные на содействие устойчивой занятости и достойному труду, социальной защите, социальной инклюзии, переходу от неформальной экономики к формальной, повышению доступ-

альной защиты Республики Беларусь, который осуществляет государственный надзор за соблюдением работодателями законодательства об охране труда. На основе международного опыта и национальной практики создана развитая законодательная база в данной области, сформирована дифференцированная система управления охраной труда, действует система обязательного страхования от несчастных случаев на производстве. Ведется постоянный мониторинг вредных условий труда путем проведения в организациях аттестации рабочих мест. В целом государство эффективно обеспечивает создание и поддержание безопасных условий труда на любом рабочем месте с помощью соответствующих организационно-управлен-

с системой передачи извещений о ЧС «Молния». Принимаются организационные меры по обеспечению безопасности при проведении физкультурно-оздоровительных, спортивных и иных массовых мероприятий с целью исключения риска вреда здоровью, недопущения гибели и травмирования людей. В результате системной работы по охране труда в академии практически устранены предпосылки для возникновения опасности профессиональных рисков (в отношении как сотрудников, так и обучающихся), производственного травматизма и профзаболеваемости.

Ключевые факторы глобальных изменений в системе охраны труда

По мере развития процессов экономической глобализации ее влияние на содержание, структуру, организацию труда и занятости находило свое отражение в таких явлениях, как «оптимизация хозяйственных процессов, разукрупнение предприятий, аутсорсинг, рост числа микро-, малых и средних предприятий, возрастание роли цепочек поставщиков, что создавало новые сложности для обеспечения эффективной защиты трудовых прав, включая права в области охраны труда» [3, с. 22]. В контексте трансформации системы охраны труда на глобальном уровне можно говорить о таких детерминантах организационных и процессных изменений, как «четвертая индустриальная революция», новые формы организации труда, политика международных организаций в сфере охраны труда.

Влияние «четвертой индустриальной революции» прослеживается в следующих процессах: информатизация, роботизация и автоматизация. Эксперты МОТ подчеркивают: «Цифровая техника и информационные и коммуникационные технологии (ИКТ), наряду с такими связанными с ними явлениями, как искусственный интеллект, передовые средства анализа данных, робототехника, автоматизация, автономные транспортные средства, беспилотные летательные аппараты, интеллектуальные устройства, 3D-принтеры,

Структура системы управления охраной труда в Республике Беларусь



ности государственных услуг, ужесточению требований к соблюдению норм производственной санитарии и гигиены труда и т.д. [7].

Состояние системы охраны труда в Республике Беларусь

Следует подчеркнуть, что в Беларуси создана высокоэффективная система охраны труда, основанная на активной роли государства. В стране функционирует Департамент государственной инспекции труда Министерства труда и соци-

ческих, нормативно-правовых и финансово-экономических механизмов и процедур.

Деятельность национальной системы охраны труда может быть проиллюстрирована на примере работы, проводимой в Белорусской государственной академии связи. Во всех зданиях академии созданы необходимые условия для безопасной эксплуатации учебных аудиторий, жилых комнат общежитий, служебных и подсобных помещений, учебного и технического оборудования, установлена автоматическая система пожарной безопасности

новые формы взаимодействия человека и машины, «Интернет вещей», «большие данные», киберфизические системы, передовые сенсорные технологии, облачные и квантовые вычисления, коммуникационные сети, электронная розничная торговля, электронные отходы и т.д. – это становится все более обычным и распространенным» [3, с. 29]. Важным следствием технологической модернизации системы охраны труда является то, что ИКТ и мобильные интеллектуальные устройства позволяют специалистам по технике безопасности в реальном времени контролировать и корректировать поведение работников, осуществлять мониторинг их физического состояния и условий труда. Кроме того, такие технологии и аппаратура дают возможность совершенствовать методы инспектирования организаций, повышать эффективность подготовки работников в области охраны труда (например, с помощью специальных компьютерных приложений, онлайн-новых обучающих программ, систем виртуальной и дополненной реальности). В свою очередь, распространение робототехники и средств автоматизации позволяет исключить труд в опасных условиях, однообразную и физически тяжелую деятельность, которая является фактором заболеваний опорно-двигательного аппарата и угрозой для психического здоровья человека.

Что касается новых форм организации труда, наибольшее значение имеют тенденции отказа от постоянной формальной занятости и переход к нестандартным формам занятости (НФЗ), это особенно заметно

в развитых странах. В мире постоянно «увеличивается число тех, кто занят на временной, подрядной, нерегулируемой, случайной работе, работает на условиях неполного рабочего времени, по вызову, с нулевой нормой рабочего времени, трудится как самозанятое лицо или охвачен другими подобными формами занятости [3, с. 29]. В результате растет число людей, которые работают сверхурочно и с высокой интенсивностью труда. Соответственно, НФЗ выгодны работодателям, так как позволяют существенно снизить издержки производства, но для работника это является проблемой, поскольку обостряется дефицитом достойного труда и игнорированием требований к условиям трудовой деятельности.

Политика международных организаций в сфере охраны труда направлена на обеспечение безопасной трудовой деятельности работника независимо от его возраста, пола, гражданства и т.д. Ключевую роль в создании системы международных нормативных правовых актов по охране труда играет МОТ. Так, в настоящее время действует 189 конвенций МОТ, нормативно обеспечивающих расширение благоприятных возможностей для работников в сфере труда и профессиональной деятельности [3, с. 10]. Восемь из этих конвенций (о принудительном труде, детском труде, дискриминации, свободе объединений, праве на ведение коллективных переговоров и др.) являются основополагающими для всех стран – членом МОТ. Остальные конвенции прошли процедуру ратификации с последующей имплементацией их норм

в национальное законодательство. В контексте нормативного и институционального развития глобальной системы охраны труда деятельность МОТ определяет вектор, стандарты и критерии оценки реализации соответствующей деятельности на уровне организации, страны, региона и мира в целом. В национальном масштабе данную ситуацию необходимо учитывать на уровне государства – именно на него ложится основная функциональная нагрузка в организации адекватного реагирования на новые вызовы и риски в области охраны труда, генерируемые технологическим и экономическим развитием человечества.

Таким образом, «четвертая индустриальная революция», распространение новых форм организации труда, деятельность международных организаций по установлению нормативных оснований и ценностных приоритетов в сфере охраны труда обуславливают новые тенденции трансформации системы охраны труда в мировом масштабе. Это находит свое отражение как в параметрах процесса становления глобальной культуры безопасного труда, так и в изменении подходов к подготовке специалистов для системы охраны труда.

В результате доминирующей становится модель многопрофильной подготовки специалистов в области охраны труда, которая определяет требования к объему и структуре профессиональных компетенций, организации и условиям труда, планированию и инструментарию рабочего процесса, гибкости и мобильности их деятельности.

Список литературы

1. Международная ассоциация социального обеспечения (МАСО) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www1.issa.int/ru/>. – Дата доступа: 24.02.2022.
2. Подход VISION ZERO. Проактивные опережающие индикаторы. Руководство по оценке и управлению безопасностью труда, охраной здоровья и обеспечением благополучия [Электронный ресурс] // Международная ассоциация социального обеспечения. – Режим доступа: https://vision-zero.online/wp-content/uploads/2021/04/VZ_Indicators-RUS.pdf. – Дата доступа: 15.03.2022.
3. Охрана труда – основа будущего сферы труда. Опираясь на столетний опыт / Группа технической поддержки по вопросам достойного труда и Бюро МОТ для стран Восточной Европы и Центральной Азии. – М.: МОТ, 2019. – 81 с.
4. Доклад о социальной защите в мире в 2020–22 годах: Социальная защита на распутье – на пути к лучшему будущему благополучия [Электронный ресурс] // Международная ассоциация труда. – Режим доступа: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---soc_sec/documents/publication/wcms_817581.pdf. – Дата доступа: 10.03.2022.
5. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года [Электронный ресурс]: одобрена протоколом заседания Президиума Совета Министров Респ. Беларусь, 2 мая 2017 г., № 10 // Министерство экономики Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://economy.gov.by/uploads/files/NSUR2030/Natsionalnaja-strategija-ustojchivogo-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitija-Respubliki-Belarus-na-period-do-2030-goda.pdf>. – Дата доступа: 28.01.2022.
6. Стартовые позиции Беларуси по достижению целей устойчивого развития: сб. материалов. – Минск: Рифтур Принт, 2017. – 131 с.
7. COVID-19 и сфера труда в Восточной Европе и Центральной Азии. Методические руководства для работодателей и работников [Электронный ресурс] // Международная организация труда. – Режим доступа: https://www.ilo.org/moscow/news/WCMS_745064/lang-ru/index.htm. – Дата доступа: 14.02.2022.



Ю.А. ШМАКОВ,
первый заместитель генерального директора –
главный инженер РУП «Гродноэнерго»

СНИЖЕНИЕ ШУМА ОТ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ОБЪЕКТАХ ГРОДНЕНСКОЙ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ

Решение экологических проблем при эксплуатации энергетического оборудования наряду с повышением его безопасности и эффективности является приоритетным для общества. Снижать негативное воздействие объектов на окружающую среду, связанное с ее загрязнением, обязывает Закон Республики Беларусь «Об охране окружающей среды» [1]. Одним из физических факторов загрязнения на энергообъектах и прилегающих к ним территориях является шум. Для снижения его вредного воздействия на персонал и население применяется ряд эффективных технологических решений.

Работа энергетического оборудования в штатном режиме связана с шумоизлучением, уровень которого может превышать санитарные нормы не только на территории энергообъектов, но и на прилегающей местности. Особенно актуально это для объектов, расположенных в городах рядом с жилым сектором.

Эксплуатация парогазовых и газотурбинных установок, крупных электрических подстанций с автотрансформаторами, трансформаторами и управляемыми шунтирующими реакторами, насосных станций тепловых сетей сопровождается увеличением звукового давления на окружающую среду. Кроме того, круглосуточный цикл работы энергооборудования обуславливает особую опасность шумового воздействия для населения, в том числе в ночное время.

Природа шума

В настоящее время наиболее часто под шумом понимают любой

нежелательный для человека звук, мешающий труду или отдыху и создающий акустический дискомфорт.

Органы слуха человека воспринимают звуки в диапазоне частот приблизительно от 20 до 20 000 Гц (при наибольшей чувствительности в диапазоне 1000–5000 Гц). Ниже 20 Гц находятся инфразвуки, выше 20 000 Гц – ультразвуки, которые человек не слышит.

Звуковое поле – это область среды, где звук распространяется в виде волн (или образует в ограниченных областях этой среды стоячие волны). Здесь возникают деформации разрежения и сжатия, приводящие к изменению давления в любой точке по сравнению с атмосферным. Разность между мгновенным полным давлением и средним, которое наблюдается в невозмущенной среде, называется звуковым давлением.

Шум от агрегатов может быть низко-, средне- и высокочастотным. Кроме того, в зависимости от распределения энергии по частотному диапазону выделяют тональный, широкополосный и смешанный шум,

а с точки зрения времени воздействия – постоянный или непостоянный. В свою очередь, непостоянный шум подразделяется на колеблющийся во времени, прерывистый (например, шум от компрессора с переменной нагрузкой) и импульсный (шум при подрыве предохранительных клапанов) [2].

Негативные аспекты шума

Повышенный уровень шума на рабочем месте является одним из наиболее распространенных вредных и опасных производственных факторов. Так, в РУП «Гродноэнерго» воздействию этого фактора ежедневно подвергаются более 800 человек.

В условиях энергетического производства источниками шума являются: работающее основное турбинное и котельное оборудование; электрические машины; силовые трансформаторы и шунтирующие реакторы; редуциционно-охладительные установки, компрессоры, дроссельные регуляторы потока; ручные меха-

низированные инструменты; подъемно-транспортное оборудование; вентиляционные установки, кондиционеры и др.

Негативное воздействие шума от объектов энергетики имеет несколько аспектов [2]:

- медицинский (повышенный шум оборудования влияет на нервную и сердечно-сосудистую системы, вызывает раздражение, утомление, нарушения сна, способствует развитию заболеваний органов слуха, психических расстройств);

- социальный (объекты энергетики могут являться источником шума, превышающего санитарные нормы в радиусе нескольких километров, в результате чего под шумовым воздействием находятся достаточно большие группы населения, особенно в городах);

- экономический (шум влияет на производительность труда, а лечение болезней, вызванных шумовым загрязнением, требует значительных социальных выплат).

Воздействие шума на центральную и вегетативную нервную систему вызывает переутомление и истощение клеток коры головного мозга. С этим связан ряд профзаболеваний (нервные и сердечно-сосудистые болезни, тугоухость и др.). При этом степень опасности снижения и потери слуха из-за сильного шума во многом обусловлена индивидуальными особенностями человека.

С другой стороны, в условиях шума снижается внимание, нарушается координация движений, ухудшается работоспособность, что создает угрозу несчастного случая. Кроме того, шум в помещении не позволяет слышать сигналы опасности, определить на слух сбои в работе оборудования и механизмов, а это может привести к аварии [2].

Нормы шума на рабочем месте

Основными документами, регламентирующими деятельность в области нормирования, контроля и реализации мероприятий по защите от шума, являются:

- Закон Республики Беларусь «Об охране окружающей среды» [1];
- санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы Респуб-

лики Беларусь «Шум на рабочих местах, в транспортных средствах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки» [3];

- строительные нормы Республики Беларусь СН 2.04.01-2020 «Защита от шума» [4].

Согласно [1] различают предельно допустимый (ПДУ) и допустимый (ДУ) уровни шума, а также эквивалентный и максимальный уровни звука.

Нормируемыми параметрами постоянного шума на рабочих местах и в транспортных средствах являются:

- уровни звукового давления в децибелах в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц;

- уровни звука в акустических децибелах (дБА).

Нормируемые параметры непостоянного шума – эквивалентный и максимальный уровни звука, дБА.



Рис. 1. Отражающий экран воздухоочистительного устройства (слева) ГТУ Лидской ТЭЦ

Оценка как постоянного, так и непостоянного шума на рабочих местах на соответствие ПДУ должна проводиться по обоим параметрам, указанным для каждого вида шума. Превышение хотя бы одного из нормируемых показателей квалифицируется как несоответствие правилам.

ПДУ звукового давления в октавных полосах частот и уровни звука постоянного шума, а также эквивалентные уровни звука для основных наиболее типичных видов трудовой деятельности и рабочих мест с учетом условий тяжести и напря-

женности труда приведены в [1, 3]. Предельно допустимым является уровень шума 80 дБА.

Для конкретного работника ПДУ шума устанавливается с учетом тяжести и напряженности труда и в зависимости от этого может составлять от 50 до 80 дБА.

При разработке конструкции оборудования изготовители обязаны учитывать необходимость обеспечения максимально низкого уровня шума при эксплуатации данного оборудования на энергообъектах и декларировать гарантированные показатели в паспортах, инструкциях и иных эксплуатационных документах.

При этом действующие межгосударственные стандарты и иные ТНПА не запрещают производить оборудование с уровнем шума более 80 дБА. Так, действовавший до 2017 года ГОСТ 533-2000 [5] предусматривал, что средний уровень звука, измеренный на расстоянии 1 м от наружного контура тур-

богенератора и сочлененного с ним возбудителя, охлаждаемых газом по разомкнутому и замкнутому циклам, или от наружного контура соответствующих шумозащитных кожухов (при их наличии), не должен превышать 90 дБА, а при отсутствии электромашинного возбудителя для замкнутой схемы вентиляции генератора – 85 дБА.

Таким образом, при эксплуатации оборудования, изготовленного без нарушений действующих ТНПА, но с показателем уровня звука выше 80 дБА, фактическое превышение



Рис. 2. Шумозащитный кожух турбоагрегата ТТ-70 Гродненской ТЭЦ-2

норм шума для рабочих мест и зон обслуживания на объектах энергосистемы может достигать 30 дБА.

Требования строительных норм к шумозащите

Меры по снижению шума от оборудования необходимо осуществлять с учетом превышения санитарных норм на конкретных рабочих местах.

В строительных нормах [4] четко сформулированы определения шумного и малошумного оборудования. К категории шумного отнесено все оборудование с эквивалентным уровнем звука более 50 дБА. В соответствии с [4] защита от шума на рабочих местах производственных зданий должна обеспечиваться за счет применения малошумного технологического оборудования, а также проектирования:

- ограждающих конструкций зданий с требуемой звукоизоляцией;
- звукопоглощающих конструкций и акустических экранов в помещениях предприятий с установкой звукоизолирующих кабин наблюдения и дистанционного управления;
- звукоизолирующих кожухов на шумном оборудовании;
- средств снижения уровней шума в системах принудительной вентиляции, кондиционирования воздуха, в аэрогазодинамических установках;
- виброизоляции технологического и инженерного оборудования зданий.

В проектной документации необходимо предусматривать и обосновывать мероприятия по шумо- и виброзащите. В частности, в разделе «Архитектурно-строительные решения» проектные решения ограждающих конструкций зданий следует принимать на основании расчета звукоизоляции проектируемых конструкций или их испытаний (лабораторных или натуральных). В разделах «Инженерное оборудование, сети и системы» и «Технологические решения» (для производственных зданий) мероприятия по защите рабочих мест от шума и вибрации, возникающих при работе технологического оборудования, должны быть обоснованы акустическим расчетом.

Практика снижения шумового воздействия на персонал и население

Из всей номенклатуры энергооборудования одним из самых мощных источников постоянного шума являются газотурбинные установки (ГТУ). Различают шумы, излучаемые от ГТУ через воздухозаборный и выхлопной тракты, а также от корпуса агрегата. Первые два пути распространения шума (в обоих случаях имеет аэродинамическую природу) связаны с наиболее интенсивным воздействием на окружающую среду. При этом шум, излучаемый через систему всасывания ГТУ, обусловлен переменными аэродинамическими силами взаимодействия турбулизи-

рованного воздуха от ротора и статора компрессора, а также неустойчивостью турбулентного потока [2].

На ТЭЦ Гродненской энергосистемы ГТУ применяются только в составе с котлом-утилизатором – естественным гасителем шума. Поэтому специальных мер шумоглушения выхлопного тракта, как правило, не требуется. Воздухозаборный же тракт требует специальных проектных и конструкторских решений. Так, нормируемый уровень звука 80 дБА на объекте эксплуатации достигается установкой шумоглушителя за фильтрами комплексного воздухоочистительного устройства ГТУ.

В районе жилой застройки снизить влияние шума можно только за счет сооружения специальных защитных (отражающих) экранов – таких, например, как на Лидской ТЭЦ (рис. 1). Эта мера должна гарантировать уровень шума ниже 40 дБА.

Наиболее шумным помещением электростанции является турбинный цех. Уровни звука на расстоянии 1 м от турбоагрегатов ТТ-60 и Р-50 находятся в диапазоне от 85 до 100 дБА (значение зависит от места измерения). Возле генератора турбины формируется зона низкочастотного излучения, и при наличии электромашиного возбудителя здесь отмечаются самые высокие показатели шума.

Следует отметить, что уровень шума около турбин мало зависит от их номинальной мощности (для турбогенераторов такая зависимость вообще отсутствует). Большое влияние на параметры шума оказывает техническое состояние магнитных систем и щеточного аппарата агрегата. Измерения показывают, что при расстоянии между турбинами более 50 м уровень звука в помещении не зависит от числа одновременно работающих агрегатов. И наоборот, при уменьшении расстояния до 30 м он возрастает по всей площади цеха на 4–5 дБА.

Наиболее эффективным способом снижения шума от корпусов энергооборудования является размещение его в специальном шумозащитном кожухе (стационарном или съемном). Стационарные кожухи должны иметь двери для осмотра

и обслуживания агрегата персоналом, вентиляционные проемы, собственное освещение, при необходимости – принудительную вентиляцию. Для исключения жесткой связи кожуха с изолируемым оборудованием или фундаментом используются упругие прокладки. Отверстия для прохода коммуникаций уплотняются сальниками из резины, а вентиляционные проемы оборудуются глушителями [6].

При правильном проектировании и надлежащей установке шумозащитных кожухов снижение уровня звука достигает 20–30 дБА. На Гродненской ТЭЦ-2 при реконструкции паротурбинного агрегата ПТ-60-130/13 ст. № 2 был реализован проект установки шумозащитного кожуха (рис. 2), в результате чего уровень шума возле турбины и генератора понизился до 80 дБА.

В помещениях ТЭЦ и насосных станций теплосетей устанавливается большое количество различных насосов: питательных, циркуляционных, конденсатных, сетевых и др. Уровни звука, создаваемые насос-

ными агрегатами, изменяются в диапазоне от 85 до 100 дБА. Как правило, при изготовлении данного оборудования производители не учитывают нормируемые значения уровней звука на конкретном объекте, однако при указании их в технических требованиях на закупку обязаны поставить малошумное оборудование либо разработать шумозащитный кожух и укомплектовать им насосный агрегат. Подобные мероприятия реализованы на Гродненской ТЭЦ-2 и Северной мини-ТЭЦ (рис. 3, 4).

В зависимости от конкретных условий эксплуатации насоса и параметров перекачиваемой среды в технических требованиях на закупку заказчик должен оговорить наличие в кожухе системы вентиляции, а при необходимости – и средств сигнализации для предупреждения персонала о превышении температуры внутри кожуха.

При проектировании энергообъектов также должны предусматриваться специальные глушители шума (активного либо реактивного типа) в местах паровых выбросов в ат-

мосферу и в газозвуковых трактах тягодутьевых машин (дымососов и вентиляторов). Подобные глушители установлены на крыше главного корпуса Гродненской ТЭЦ-2 в местах аварийного сброса пара.

Выводы

Наряду с иными физическими факторами, возникающими при эксплуатации промышленных объектов, шум является одним из главных компонентов, загрязняющих окружающую среду и оказывающих негативное воздействие на персонал энергопредприятий. Для решения этой проблемы необходим комплексный подход, включающий применение малошумного оборудования, проектирование объектов на основании технико-экономического расчета, планирование мероприятий по снижению шума и их реализацию на основе лучших практик, а также соблюдение персоналом требований по применению средств индивидуальной защиты органов слуха.



Рис. 3. Шумозащитный кожух конденсатного насоса турбины Гродненской ТЭЦ-2



Рис. 4. Шумозащитный кожух сетевого насоса Северной мини-ТЭЦ

Список литературы

1. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс]: Закон Респ. Беларусь от 26.11.1992 г. № 1982-XII (с изм. и доп. от 04 янв. 2022 г. № 145-З) // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=v19201982>. – Дата доступа: 15.01.2022.
2. Тупов, В.Б. Снижение шума от энергетического оборудования / В.Б. Тупов. – М.: Изд-во МЭИ, 2005. – 232 с.
3. Об утверждении Санитарных норм, правил и гигиенических нормативов «Шум на рабочих местах, в транспортных средствах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки» и признании утратившими силу некоторых постановлений и отдельных структурных элементов постановления Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь: утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 16.11.2011 г. № 115 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. Центр правовой информ. Респ. Беларусь. Минск, 2011.
4. Защита от шума: СН 2.04.01-2020 (с отменой ТКП 45-2.04-154-2009 (02250)). – Введ.: 04.11.2020. – Минск: Стройтехнорм, 2022. – 48 с.
5. Машины электрические вращающиеся. Турбогенераторы. Общие технические условия: ГОСТ 533-2000 (МЭК 34-3-88). – Введ. 01.01.2002. – Минск: Изд-во стандартов, 2001. – 24 с.
6. Шум. Руководство по снижению шума кожухами и кабинами: ГОСТ 31326-2006 (ИСО 15667:2000). – Введ. 01.04.2007. – Минск: Стандартиформ, 2007. – 42 с.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ФОНД ТНПА – ЭНЕРГЕТИКЕ



НОВЫЕ ГОСУДАРСТВЕННЫЕ СТАНДАРТЫ

С 1 апреля 2022 года вступил в силу ГОСТ IEC 60968-2021 «Лампы со встроенными пускорегулирующими аппаратами для общего освещения. Требования безопасности». Стандарт устанавливает требования безопасности и взаимозаменяемости к трубчатым люминесцентным и другим газоразрядным лампам со встроенными средствами для управления зажиганием и стабильной работы, а также условия и методы их испытаний. Лампы предназначены для бытового и аналогичного общего освещения при нормируемом напряжении от 50 до 250 В и номинальной частоте тока 50 или 60 Гц. Их цоколь соответствует IEC 60061-1. Документом регламентируются также требования фотобиологической безопасности ламп данного типа согласно международным стандартам.

С 1 мая 2022 года действует СТБ 8080-2021 «Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Меры электрического сопротивления многозначные, применяемые в цепях постоянного тока. Методика поверки». Стандарт распространяется на многозначные меры электрического сопротивления (магазины сопротивления) рабочие по ГОСТ 23737 и аналогичные, а также эталонные меры электрического сопротивления 3-го разряда в диапазоне электрических сопротивлений от $1 \cdot 10^{-3}$ до $1 \cdot 10^{10}$ Ом, применяемые в цепях постоянного тока, и устанавливает методы и средства поверки.

С той же даты введен в действие СТБ EN 12261-2021 «Счетчики газа турбинные. Общие технические требования и методы испытаний». Стандарт устанавливает условия измерений, требования к конструкции, эксплуатации и безопасности осевых и радиальных турбинных счетчиков газа класса точности 1,0 с механическими устройствами индикации и методы их испытания. Документ распространяется на турбинные счетчики газа, которые используются для измерения объема горючих газов первого и второго семейств согласно EN 437 при максимальном рабочем давлении

до 420 бар, рабочих расходах до 25 000 м³/ч, диапазоне температур газа как минимум 40 К и температур окружающей среды как минимум 50 К. Счетчики устанавливаются в местах с незначительными вибрационными и ударными нагрузками, а также в условиях конденсации и отсутствия конденсации влаги – в закрытых сооружениях (внутри помещения или снаружи, с защитой, предусмотренной изготовителем) или, если это установлено изготовителем, на открытом воздухе (снаружи, без защиты) и в помещениях с электромагнитными помехами.

С 1 мая 2022 года вступил в силу СТБ IEC 61980-1-2021 «Системы беспроводной передачи энергии для электрических транспортных средств. Часть 1. Общие требования». Стандарт распространяется на оборудование для беспроводной передачи электроэнергии (БПЭ, WPT) от сети к электрическим дорожным транспортным средствам в целях подачи электропитания в перезаряжаемые системы накопления (хранения) энергии (RESS) и/или другие бортовые электрические системы, подключаемые в рабочем состоянии к сети питания со стандартными номинальными напряжениями согласно IEC 60038 до 1000 В переменного и 1500 В постоянного тока. Документ также распространяется на оборудование беспроводной передачи энергии из локальных систем хранения (например, буферные или резервные батареи и др.).

Стандарт не распространяется на аспекты безопасности, связанные с техническим обслуживанием; троллейбусы, рельсовые транспортные средства и транспортные средства, предназначенные преимущественно для использования на бездорожье; цепи электропитания БПЭ, охватываемые международными стандартами серий ISO 6469 и ISO 19363; требования к электромагнитной совместимости для бортового оборудования, подключаемого согласно IEC 61851-21-1; коммуникации высокого уровня, охватываемые серией международных стандартов ISO/IEC 15118.

НОВЫЕ МЕЖДУНАРОДНЫЕ СТАНДАРТЫ

Стандарты Международной электротехнической комиссии (IEC)

IEC 62872-2:2022 «Измерение, контроль и автоматизация в промышленных процессах. Часть 2. Интернет вещей (IoT). Структура приложений для управления энергопотреблением промышленных объектов» (принят 08.02.2022);

IEC 62442-1:2022 «Энергоэффективность пускорегулирующих аппаратов для ламп. Часть 1. Пускорегулирующие аппараты для люминесцентных ламп. Метод измерения для определения полной входной мощности цепей пускорегулирующего аппарата и эффективности пускорегулирующего аппарата» (принят 09.02.2022);

IEC TS 62257-7-2:2022 «Рекомендации по системам возобновляемых источников энергии и гибридным системам для сельской электрификации. Часть 7-2. Генераторные установки. Автономные ветряные турбины» (принят 16.03.2022);

IEC TR 62543:2022 «Передача энергии постоянного тока высокого напряжения (HVDC) с использованием преобразователей источников напряжения (VSC)» (принят 30.03.2022).

Дополнительную информацию вы можете найти на сайтах:

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

Госстандарта – gosstandart.gov.by

БелГИСС – belgiss.by

Телефон «горячей линии» Национального фонда ТНПА – +375 17 269-68-74



Д.М. ЛОСЕНКОВ,
первый заместитель генерального директора – главный инженер государственного учреждения
«Государственный энергетический и газовый надзор»

Комментарии к ТКП 427-2022

ОБ ИЗМЕНЕНИИ ТРЕБОВАНИЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

С 1 июля согласно постановлению Министерства энергетики Республики Беларусь от 9 марта 2022 года № 10 вводится в действие технический кодекс установившейся практики ТКП 427-2022 «Электроустановки. Правила по обеспечению безопасности при эксплуатации». При этом ТКП 427-2012 «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок» с указанной даты отменяется.

Требования ТКП 427-2012 в новой редакции документа переработаны, дополнены и уточнены в связи с изменением актов законодательства, касающихся его сферы регулирования. В комментариях анализируются основные изменения требований технического кодекса.

Изменения в нормативных ссылках, терминах, определениях и сокращениях

Раздел 2 «Нормативные ссылки» дополнен ссылками на технические регламенты Таможенного союза и технические кодексы установившейся практики, вступившие в силу с 2012 года. Также существенно расширен перечень государственных стандартов, примененных при разработке ТКП.

В разделе 3 «Термины и определения, обозначения и сокращения»:

- скорректированы определения терминов «воздушная линия под наведенным напряжением», «наряд-допуск для работы в электроустановках», «неотоковедущая часть», «оперативное обслуживание электроустановки», «персонал оперативно-ремонтный», «персонал ремонтный», «персонал электротехнологический», «распоряжение», «техническое обслуживание», «отоковедущая часть»;
- введены термины «проект производства работ», «работа (категория работ) под наведенным напряжением», «технологическая карта», «система технического обслуживания и ремонта», «электроизолирующие перчатки, боты, галоши» и их определения;
- исключены термины «верхолазные работы», «работы, выполняемые в порядке текущей эксплуатации»;
- существенно (с 23 до 38) расширен перечень сокращений.

Общие положения

Ряд изменений внесен в **раздел 4 «Общие положения»:**

- перечень НПА, которые должны соблюдаться при проведении эксплуатационных, монтажных, ремонтных, нала-

дочных работ, испытаний, измерений и диагностики в электроустановках (**п. 4.1.1**), дополнен рядом правовых актов;

- исключено требование о том, что эксплуатация электроустановок потребителей осуществляется в соответствии с ТКП 181-2009. Это обусловлено введением ссылок на необходимость соблюдения ТКП 181-2009 в пп. 42, 108, 150 Правил электроснабжения, где данное положение дублировалось;

- исключено требование о том, что лица, виновные в нарушении требований настоящего ТКП, привлекаются к ответственности в соответствии с законодательством, поскольку вопросы ответственности не могут содержаться в ТНПА.

В части требований к работающим в электроустановках обратим внимание на дополнение в **п. 4.2.4** – практикантам учреждений образования разрешается пребывание в действующих электроустановках под постоянным надзором лица из электротехнического персонала с группой по электробезопасности не ниже III (в установках напряжением до 1000 В включительно) и не ниже IV (в установках напряжением выше 1000 В), имеющего право единоличного осмотра электроустановок. Ранее наличие этого права у лица, осуществляющего надзор, не требовалось.

В **п. 4.2.6** появилось требование о необходимости утверждения руководителем организации перечня профессий (должностей) работников, которые должны проходить проверку знаний по вопросам охраны труда и стажировку в электроустановках. При этом следует учитывать типовой перечень работ с повышенной опасностью (Инструкция о порядке обучения, стажировки, инструктажа и проверки знаний работающих по вопросам охраны труда, утвержденная постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 28.11.2008 № 175). Кроме того, в **п. 4.2.6** перечислен электротехнический персонал, к которому предъявляется требование о периодичности проверки знаний с присвоением (подтверждением) группы по электробезопасности не реже одного раза в год. При этом кате-

гория работающих, «имеющих право ведения оперативных переговоров», заменена категорией «имеющих право производства оперативных переключений».

В п. 4.2.7 изменен перечень специальных работ. В него внесены работы под напряжением на токоведущих частях (в прежней редакции приводились конкретные виды работ) и работы под наведенным напряжением на токоведущих частях. Категория «работы с электроизмерительными клещами и электроизолирующими штангами для проведения измерений» теперь распространяется только на электроустановки напряжением выше 1000 В. Кроме того, перечень может быть дополнен иными работами, определяемыми руководителем организации с учетом условий эксплуатации и особенностей электроустановок.

В п. 4.2.8 скорректированы условия, при которых работающие обязаны пользоваться защитными касками, – это требование распространяется на проведение работ по ремонту и обслуживанию электроустановок. Кроме того, при выполнении работ на обочине автодорог работающие теперь обязаны пользоваться сигнальными жилетами.

В подразделе 4.3 «Оперативное обслуживание. Осмотры электроустановок» следует обратить внимание на изменения в составе персонала, который может осуществлять оперативное обслуживание электроустановок (п. 4.3.1). В него включена категория «оперативный персонал», а категория «персонал сторонних специализированных организаций по договору на обслуживание электроустановок» заменена на «электротехнический персонал сторонних организаций».

В п. 4.3.11 появилось исключение в требованиях к снятию и установке предохранителей под напряжением – как и ранее, при выполнении таких работ в электроустановках напряжением до 1000 В включительно необходимо пользоваться электроизолирующими клещами или перчатками и средствами индивидуальной защиты лица, но при замене предохранителей пробочного типа эти меры применять не требуется.

Из подраздела 4.4 «Порядок и условия производства работ» исключены требования к производству работ под напряжением в электроустановках напряжением до 1000 В. Эти требования в новой редакции изложены в разделе 10.

В п. 4.4.2 скорректирован перечень работ в электроустановках в отношении требований безопасности – в него добавлены работы под наведенным напряжением.

В п. 4.4.7, регламентирующем порядок осуществления ремонтов электроустановок напряжением выше 1000 В и ВЛ независимо от класса напряжения, появилось новое требование – в строке «Отдельные указания» наряда-допуска должен быть указан номер (наименование, обозначение) документа, определяющего технологию выполнения работ (технологической карты, ППР, методики и т.п.). Дополнено также требование о необходимости разработки проекта организации работ с назначением ответственного по координации работ при выполнении их на одном присоединении двумя и более бригадами – такой ответственный должен назначаться из числа руководителей одной из бригад.

В п. 4.4.10 уточнен порядок согласования работ при выполнении их в зоне действия другого наряда. Как и ранее, согласование осуществляется с руководителем или производителем работ (если не назначен руководитель). Если прежде необходимо было согласование с допущенной ранее

бригадой, то теперь оно стало обоюдным. Согласование работ оформляется до подготовки рабочего места записью «Согласовано» на полях нарядов (возле таблицы А.3) с указанием номеров смежных нарядов-допусков, даты и времени согласования и подтверждается подписями согласующих лиц с расшифровкой (Ф.И.О.) друг у друга в нарядах. Подраздел дополнен новым требованием (п. 4.4.11) – порядок допуска электротехнического персонала структурных подразделений организации, направляемого для выполнения работ в электроустановках других ее структурных подразделений, определяется локальными правовыми актами организации.

Организационные мероприятия по обеспечению безопасности работ

Существенное количество изменений и дополнений внесено в раздел 5 «Организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность работ».

Так, требования к назначению лиц, ответственных за безопасное проведение работ, перенесены из раздела 5 в приложение Г. При этом в подразделе Г.1 изложены требования к назначению таких лиц, в подразделе Г.2 перечислены их обязанности, а вопросы совмещения обязанностей выделены в подраздел Г.3.

Перечень ответственных за безопасное проведение работ дополнен лицами, выполняющими работы в порядке текущей эксплуатации (п. Г.1.1). В п. Г.1.2, как и ранее, установлена необходимость определения приказом руководителя организации перечня уполномоченных должностных лиц. При этом в новой редакции ТКП в перечень включены лица, имеющие право оперативных переговоров.

В п. Г.1.3 добавлено требование в отношении лиц, имеющих право выдачи нарядов-допусков и распоряжений в электроустановках, – при привлечении к работе сторонних организаций (далее – СО) выдачу нарядов-допусков осуществляют лица из числа их административно-технического персонала, к которым предъявляются требования по группе электробезопасности, аналогичные требованиям к административно-техническому персоналу эксплуатирующей организации.

Из перечня работ, при выполнении которых назначается руководитель работ (п. Г.1.5), исключены работы в электроустановках со сложной схемой электрических соединений.

В обязанности лица, выдающего наряд, отдающего распоряжение, теперь входит оформление наряда в соответствии с требованиями ТКП 427-2022. Уточнено, что при работе по распоряжению, когда допуск на рабочем месте не требуется, целевой инструктаж по охране труда проводится лицом, отдающим распоряжение, с производителем работ и членами бригады (п. Г.2.1).

Переработан перечень обязанностей лица, выдающего разрешение на подготовку рабочего места и на допуск. Согласно п. Г.2.3 это лицо должно обеспечивать:

- достаточность предусмотренных в наряде мер для выполнения работ по отключению и заземлению оборудования и возможность их безопасного осуществления;
- достоверность сведений о предварительно выполненных операциях по отключению и заземлению электрооборудования, сообщаемых лицу, подготавливающему рабочее место;
- координацию времени и места работы допускаемых бригад;

- правильную выдачу задания лицу, подготавливающему рабочее место, по отключению и заземлению электрооборудования;
- безопасное включение электроустановки после полного окончания работ.

Дополнен перечень обязанностей, которые могут совмещать лица, ответственные за безопасное проведение работ (п. Г.3.1): для выдающего наряд, распоряжение это, помимо прочего, выдача разрешения на подготовку рабочего места и допуск; для допускающего из оперативно-ремонтного персонала – обязанности наблюдающего (помимо обязанностей члена бригады). Отметим, что во всех случаях допускается совмещение лишь одной из перечисляемых обязанностей.

В описании общих требований к организации работ по наряду в разделе 5 ТКП 427-2022 появилось много норм, отсылающих к НПА, регламентирующим порядок производства иных работ с повышенной опасностью в электроустановках (работ с применением грузоподъемных кранов, газоопасных, огневых работ). При проведении в электроустановках работ с грузоподъемными кранами, огневых работ в строке наряда «Отдельные указания» приводится информация о наличии оформленного дополнительного наряда-допуска на их выполнение, при проведении огневых работ в закрытых емкостных сооружениях – указываются также мероприятия по безопасному проведению газоопасных работ (без оформления дополнительного наряда-допуска на газоопасные работы).

Несколько изменился порядок выдачи наряда-допуска. В соответствии с п. 5.2.1.3 после оформления первый его экземпляр должен находиться у лица, выдавшего наряд-допуск (в прежней редакции – у лица, выдающего разрешения на подготовку рабочего места и на допуск), второй – у руководителя работ (ранее – у производителя работ).

Норма ТКП 427-2022, ограничивающая срок действия наряда-допуска 15 сутками, исключена, и в п. 5.2.1.5 установлено общее требование – наряд выдается на срок, необходимый для выполнения работ. Если срок действия наряда истек, а работы не завершены, наряд может быть продлен на время, необходимое для их завершения, и это время также не ограничивается 15 сутками, как ранее. Разрешение на продление наряда может быть передано по телефону, радиосвязи, факсу лицу, выдающему разрешение на подготовку рабочего места и на допуск к работе, руководителю или производителю работ.

Порядок организации работ по наряду в электроустановках (кроме ВЛ) существенно не изменился. Отметим, что расширилась область действия п. 5.2.2.4 – допускается выдавать один наряд для одновременного или поочередного выполнения работ на разных рабочих местах одного или нескольких присоединений одной электроустановки, в случаях ремонта отдельного кабеля в туннеле, коллекторе, колодце, траншее, котловане, помещениях электроустановки (ранее не упоминались помещения электроустановки). В перечень работ, на которые допускается выдавать один наряд для поочередного выполнения однотипной работы на нескольких подстанциях или нескольких присоединениях одной подстанции (п. 5.2.2.6), дополнительно вошли работы по ремонту светильников наружного освещения на опорах ВЛ и регулировка автоматики наружного освещения.

Порядок организации работ по наряду на воздушных линиях электропередачи не изменился, за исключением п. 5.2.3.1 – в перечень работ, при которых допускается выдача одного

наряда на несколько ВЛ (цепей) дополнительно включены работы на ВЛ параллельного следования.

В п. 5.3.2.5 перечень работ, которые в электроустановках напряжением выше 1000 В допускается выполнять по распоряжению, дополнен следующими видами работ:

- замена предохранителей силовых и измерительных трансформаторов;
- измерения нагрузок на оборудовании;
- окраска наружной стороны оборудования, нанесение надписей в РУ и другие работы на нетоковедущих частях, выполняемые согласно п. 5.3.2.1 ТКП 427-2022.

Отметим, что при переработке ТКП 427-2012 полностью исключен п. 5.3.2.6 (перечень работ, которые допускается проводить по распоряжению одному работающему, имеющему группу по электробезопасности не ниже III). В п. 5.3.3.2 перечень работ, которые на ВЛ допускается выполнять по распоряжению одному работающему с группой по электробезопасности II и выше, дополнен видом работ «проверка нагрева контактных соединений с помощью пирометров или тепловизоров».

В подраздел 5.5 «Состав бригады при выполнении работ» добавлен новый пункт 5.5.5 – при необходимости выполнения работ в электроустановках совместно персоналом эксплуатирующей организации и СО допускается включение в состав бригады работающих сторонней организации в качестве членов бригады.

В п. 5.7.7 подраздела «Подготовка рабочего места и допуск к работе» появилось уточнение – в случае передачи наряда-допуска с использованием средств связи, сети Интернет, локальной сети целевой инструктаж лицом, выдающим наряд, разрешается проводить по телефону.

В части надзора за выполнением работы обратим внимание на изменение п. 5.8.2 – при необходимости временного ухода (но не более чем на 30 минут) с рабочего места производитель работ (наблюдающий), если его не может заменить руководитель работ или допускающий, обязан вывести бригаду с места работы с выводом ее из РУ и закрытием входных дверей на замок, со спуском работающих с опоры ВЛ и т.п. На время своего отсутствия производитель работ (наблюдающий) обязан передать наряд заменившему его лицу. Таким лицом теперь не может быть работающий, имеющий право выдачи нарядов в данной электроустановке.

В подразделе 5.10 «Перерывы в работе и ее окончание» уточнены требования к оформлению повторного допуска к работе в последующие дни на подготовленное рабочее место – он оформляется только в таблице А.6 наряда.

В п. 5.10.4 устранена явная неточность ТКП 427-2012 и подробно перечислены лица, которые обязаны принять меры по предотвращению допуска бригады на рабочее место, – если в нерабочее время изменились условия по электробезопасности, то указанные меры должны быть приняты лицом, выдающим разрешение на подготовку рабочего места и допуск, допускающим, руководителем работ, производителем работ или лицом, выдающим наряд.

В п. 5.10.5 сохраняются требования для случаев, когда электроустановка включается в работу или снимаются (отключаются) защитные заземления по окончании рабочего дня. В таких ситуациях наряд, как и ранее, выдается на один рабочий день. При этом оговорено, что данное требование не касается работ, выполняемых согласно п. 7.4.9 (включение электродвигателя для опробования).

В п. 5.10.10 уточнено, что окончание работы по наряду или распоряжению после осмотра места работы должно быть оформлено оперативным персоналом (в ТКП 427-2012 конкретно не указывалось, кем). Новой редакцией предусмотрено, что оформлять окончание работ нужно не только в соответствующей графе наряда, журнале учета выдачи нарядов-допусков и распоряжений (в соответствии с приложением Д) и в оперативном журнале, но и в другой оперативной документации.

В подразделе 5.12 исключено требование о том, что работа, выполняемая в порядке текущей эксплуатации, входящая в перечень, является постоянно разрешенной и не требующей дополнительных указаний, распоряжений, целевого инструктажа.

В п. 5.12.3 все виды работ, которые могут быть отнесены к выполняемым в порядке текущей эксплуатации, разделены на две категории – в электроустановках напряжением до 1000 В включительно и выше 1000 В. Применительно к первым перечень дополнен работами по текущему осмотру, обслуживанию аккумуляторных батарей и приготовлению электролита. Применительно же к электроустановкам напряжением выше 1000 В перечня работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации, ранее не существовало. Теперь к таковым могут быть отнесены:

- благоустройство, уборка территории ОПУ, скашивание и уборка травы, расчистка от снега дорог и проходов, территории вокруг трансформаторных подстанций;
- ремонт и обслуживание устройств проводной радио- и телефонной связи, расположенных вне камер РУ на высоте не более 2,5 м;
- возобновление надписей и обозначений на кожухах оборудования и ограждениях вне камер РУ, на дверях камер и помещений трансформаторных подстанций;
- наблюдение за сушкой трансформаторов, генераторов и другого оборудования, выведенного из работы;
- обслуживание маслоочистительной и прочей вспомогательной аппаратуры при очистке и сушке масла;
- осмотр электроустановок, проверка нагрева контактных соединений с помощью пирометров и тепловизоров;
- высоковольтные испытания с применением стационарных установок;
- другие работы, при выполнении которых не требуется подниматься на высоту, входить в помещения или проникать внутрь защитных ограждений электроустановок.

Технические мероприятия по безопасности работ со снятием напряжения

Значительно переработан раздел 6 «Технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ со снятием напряжения».

В п. 6.1.3 появилось долгожданное дополнение в части эксплуатации современного электрооборудования – при подготовке рабочего места допускается отсутствие видимого разрыва в электроустановках напряжением выше 1000 В с герметичными, изолированными токоведущими частями (КРУЭ, моноблоки, выключатели-разъединители и т.д.), снабженными указателями положения главных контактов, заземляющих ножей. Проверка отключенного положения таких коммутационных аппаратов выполняется по механическим указателям положения, жестко связанным с подвижными

контактами, а также по отсутствию напряжения. Перечень соответствующего оборудования должен быть утвержден техническим руководителем. Аналогичное изменение внесено в п. 6.4.2.2.

В п. 6.2.7, определяющем порядок установки/снятия изолирующих накладок в электроустановках напряжением до 10 кВ включительно, дополнен перечень защитных средств, применяемых при операциях с накладками, – помимо электроизолирующих перчаток и штанги необходимо использовать средства защиты лица.

В п. 6.2.9 уточнен порядок ограждения рабочего места в ОПУ при работах, проводимых с земли, и на оборудовании, установленном на фундаментах и отдельных конструкциях, – помимо каната, веревки или шнура из растительных либо синтетических волокон для ограждения может использоваться сигнальная лента.

В подразделе 6.4, регламентирующем порядок установки заземлений, появились дополнения:

- на ВЛ 0,4–10 кВ установка переносного заземления, состоящего из отдельных заземляющей и закорачивающей частей, должна выполняться исключительно с земли, установка с опоры и мобильной подъемной рабочей платформы запрещена. Порядок установки такого заземления предусматривается в локальном правовом акте организации. Присоединение закорачивающей части к проводу ВЛ должно производиться не ближе 5 м к телу опоры или траверсы. Установку и снятие переносных заземлений с земли производят с обязательным применением электроизолирующих перчаток, бот и средств индивидуальной защиты лица (п. 6.4.1.2; требование о защите лица также добавлено также в п. 6.4.1.3).
- при ремонте на отключенных одноцепных ВЛ 220–750 кВ допускается заземлять провод (провода) только той фазы, на которой выполняются работы. При этом запрещается приближаться к остальным проводам незаземленных фаз и тросов на расстояние, менее указанного в таблице Б.1 приложения Б (п. 6.4.3.2).

Дополнительные требования безопасности

Ряд изменений внесен в раздел 7 «Дополнительные требования безопасности при выполнении работ в электроустановках».

В п. 7.1.1 требование о необходимости защиты работающих от биологически активных электрических и магнитных полей распространено на все электроустановки. Пункт 7.1.4 дополнен формулой для расчета общего времени выполнения работ в зонах с перепадом напряженности электрического поля 1 кВ/м и более.

В п. 7.2.7 предельное содержание кислорода в водороде в корпусе генератора уменьшено до 0,8 % (ранее – не более 1,2 %) с целью предупреждения образования взрывоопасной газовой смеси.

В п. 7.3.1 ужесточены требования к чистоте водорода при эксплуатации электролизных установок – она должна быть не ниже 99 % (ранее – 98,5 %).

Пунктом 7.4.3, как и ранее, установлено, что перед допуском к работам на электродвигателях, способных к вращению за счет соединенных с ними механизмов, штурвалы запорной арматуры должны быть заперты на замок. Кроме того, следует принять меры по затормаживанию роторов

электродвигателей или расцеплению соединительных муфт. Порядок оформления такой работы изменился – необходимые операции с запорной арматурой должны быть перечислены в строке наряда «Отдельные указания» и выполнены персоналом технологического подразделения, в котором эксплуатируется электродвигатель (согласно ТКП 427-2012 требовалась запись в оперативном журнале).

В п. 7.4.9 иначе изложен порядок включения электродвигателя для опробования до полного окончания работ. Теперь предусматриваются два варианта действий:

- а) при выполнении работ по наряду:
 - производитель работ выводит бригаду с места работы, оформляет перерыв в работе и сдает наряд допускающему;
 - оперативно-ремонтный персонал снимает установленные заземление, плакаты безопасности и выполняет сборку схемы;
 - после опробования при необходимости продолжения работ на электродвигателе производится повторный допуск с выполнением всех предусмотренных в наряде мероприятий по подготовке рабочего места;
- б) при выполнении работ по распоряжению:
 - работы должны быть прекращены, бригада удалена с рабочего места и закрыто распоряжение;
 - при необходимости продолжения работ выдается новое распоряжение.

Расширена область применения подраздела 7.12 – помимо аккумуляторных батарей (далее – АБ), теперь он распространяется и на системы гарантированного электропитания. Пункт 7.12.5 определяет перечень принадлежностей, которыми должен быть обеспечен аккумуляторщик для безопасного выполнения работ при обслуживании АБ открытых (малообслуживаемых) типов. При этом в перечне принадлежностей, которыми должно быть обеспечено аккумуляторное помещение, появились две новые позиции – насос для перекачки электролита и умывальник (рукомойник) с водой (ранее допускалась просто наличие воды). Кроме того, для безопасного выполнения работ по техническому обслуживанию АБ закрытого типа (необслуживаемых) теперь следует использовать защитные очки (маску), перчатки.

В п. 7.12.6 изменились требования к хранению аккумуляторных жидкостей – кислота, щелочь и их растворы должны храниться отдельно (в разных помещениях) в плотно закрытой емкости и упаковочной таре, снабженной бирками с наименованием и концентрацией (плотностью) содержимого. Ранее данным пунктом предписывалось отдельно хранить и дистиллированную воду (исключение – п. 7.12.7 ТКП 427-2012), отсутствовало уточнение о разных помещениях, допускалось хранение только в стеклянной посуде.

В п. 7.12.7 расширены допустимые варианты хранения жидкости для зарядки аккумуляторов. Теперь кислоты и жидкие щелочи могут храниться в бутылках и иных закрытых емкостях на открытых площадках, защищенных от воздействия атмосферных осадков и оборудованных ограждениями, исключающими вход посторонних лиц. На ограждениях вывешивают знаки безопасности в соответствии с ГОСТ 12.4.026.

В новом пункте 7.12.13 указано, что требования пожарной безопасности при обслуживании и хранении АБ установлены в главе 6 Специфических требований по обеспечению пожарной безопасности взрывопожароопасных и пожаро-

опасных производств, утвержденных постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 20.11.2019 № 779.

В подразделе 7.14 «Кабельные линии» появилось дополнение к требованиям безопасности при производстве земляных работ. Согласно п. 7.14.1.3 в местах перехода через траншеи, ямы устанавливаются переходные мостики шириной не менее 1 м, огражденные с обеих сторон перилами высотой не менее 1,1 м, со сплошной обшивкой внизу перил на высоту 0,15 м от настила и с дополнительной ограждающей планкой на высоте 0,5 м.

В п. 7.14.3.4 требование к применению в туннелях, колодцах, колодцах и других кабельных сооружениях приспособления для прокола кабеля с дистанционным управлением стало обязательным.

Описание работ на кабелях в подземных сооружениях дополнено ссылкой на приложение Ж ТКП 608, в котором приведена характеристика взрывоопасных и вредных газов, наиболее часто встречающихся в подземных сооружениях (п. 7.14.6.2). Кроме того, в п. 7.14.6.15 включены новые требования:

- при выполнении работ в особо опасных помещениях, колодцах, цистернах и иных емкостных сооружениях не допускается использование электроинструмента класса I;
- применяемое электрооборудование должно соответствовать пожароопасной и взрывоопасной зонам, группе и категории взрывоопасной смеси в соответствии с требованиями государственных стандартов. Уровень и вид взрывозащиты должны соответствовать категории взрывоопасной среды.

В подразделе 7.15.1 «Работы на опорах и с опорами воздушных линий электропередачи» п. 7.15.1.12 дополнен новым требованием – во избежание обрушения стенок котлована или скатывания по склону насыпи, запрещается укладывать опоры (приставки) на расстояние менее 1 м от откоса котлована и других перепадов по высоте. Если опора (приставка) не закреплена и находится в неустойчивом положении, работникам запрещается находиться в зоне возможного ее перемещения.

Согласно п. 7.15.1.14 при работе на поддерживающей изолирующей подвеске теперь допускается использование динамического страхующего устройства вместо второго каната.

В соответствии с п. 7.15.1.17 при подъеме или опускании на траверсы проводов, тросов, а также при их натяжении работающим, как и ранее, не разрешается находиться на этих траверсах или стойках под ними. В новой редакции появилось исключение – случаи нахождения на анкерных опорах, при выполнении работ по замене изоляторов, арматуры с применением стяжного устройства.

В соответствии с п. 7.15.1.20 ТКП 427-2012 на ВЛП напряжением 6–10 кВ и на ВЛИ напряжением до 1000 В включительно работы на проводах необходимо было выполнять со снятием напряжения с заземлением линий электропередачи в предусмотренных проектами местах. Теперь, с учетом включения в ТКП нового раздела 10, появилась возможность выполнения таких работ без снятия напряжения.

Существенно переработан подраздел 7.15.3 «Работы на воздушных линиях под наведенным напряжением, на одной отключенной цепи многоцепной воздушной линии электропередачи» – в нем скорректированы как технические, так и организационные требования по обеспечению безопасности. С учетом значительного объема изменений в данной статье эта тема не рассматривается.

Требования п. 7.15.4.2 теперь распространяются на работы на участках пересечения или сближения ВЛ не только с автомобильными, но и с иными дорогами (полевыми дорогами сельскохозяйственного назначения, лесными дорогами, неофициальными грунтовыми).

Изменение в подразделе 7.15.5 «Расчистка трассы воздушной линии электропередачи от деревьев» призвано упростить порядок оформления некоторых видов работ. Согласно новому п. 7.15.5.3 расчистку трасс ВЛ от мелколесья и кустарника механическим способом с помощью трактора, оснащенного навесным оборудованием или другим механизмом, предназначенным для этих целей, при высоте растительности, не превышающей 4 м, допускается выполнять по распоряжению. Тракторист (машинист), выполняющий такую работу, должен иметь группу по электробезопасности не ниже III.

Из подраздела 7.16.1 «Испытание электрооборудования с подачей повышенного напряжения от постороннего источника» исключено требование о необходимости аккредитации организаций, осуществляющих испытания электрооборудования.

В п. 7.16.1.7 появились новые требования безопасности в отношении испытательных установок (далее – ИУ):

- ИУ (передвижные, стационарные) должны быть оснащены заземляющими ножами, автоматически срабатывающими при открытии дверей высоковольтного отсека. При их срабатывании необходимо в обязательном порядке заземлять высоковольтный вывод ИУ, конденсаторы и другие заряжающиеся элементы испытательной схемы с большой емкостью;

- в высоковольтном отсеке в доступном и безопасном при открытии дверей месте должно быть предусмотрено дополнительное переносное заземление со штангой, присоединенное к общей системе заземления ИУ;

- за каждой ИУ необходимо закреплять лицо, ответственное за ее техническое состояние, укомплектованность средствами защиты и технической документацией, которое обязано производить проверку ИУ перед выездом на объект (для передвижных), в начале рабочего дня (для стационарных), с записью в специальном журнале технического обслуживания, находящемся в ИУ, о ее пригодности к использованию;

- дополнительно ежегодно (по графику) необходимо проводить техническое обслуживание элементов испытательной схемы с последующим оформлением результатов работы протоколом или записью в журнале технического обслуживания.

Обязанности производителя работ дополнены новыми:

- перед каждой подачей испытательного напряжения – произвести осмотр и проверку работы звуковой и световой сигнализации (п. 7.16.1.17);

- после окончания испытаний – после сообщения бригаде «Напряжение снято» визуально проверить положение коммутационных аппаратов и убедиться в отсутствии напряжения в испытательной схеме путем установки дополнительного заземления на высоковольтные выводы испытательного оборудования в испытательном поле установки, о чем сообщить членам бригады словами «Заземлено. Заряд снят. К разборке схемы приступить». Только после этого можно приступить к следующей технологической операции (п. 7.16.1.21).

Подраздел 7.17.3 «Волоконно-оптические линии связи» переработан полностью и изложен в новой редакции.

В подразделе 7.18 «Устройства релейной защиты и электроавтоматики, средства измерений и приборы учета электроэнергии, вторичные цепи» появились новые требования:

- при выполнении работ с приборами учета СО в качестве одного из членов бригады может быть привлечен работник из электротехнического персонала эксплуатирующей организации с группой по электробезопасности не ниже III;

- в помещениях РУ допускается записывать показания электросчетчиков работающему СО с группой по электробезопасности не ниже III в присутствии работника из электротехнического персонала эксплуатирующей организации;

- при замене приборов учета электроэнергии электротехнический персонал СО обязан отмечать в бланках заданий выполнение технических мероприятий, обеспечивающих безопасность работ в электроустановках;

- в СО должны быть разработаны технологические карты по каждому типу приборов учета;

- запрещается проводить опломбирование и распломбирование клеммных крышек измерительных трансформаторов напряжения и тока без снятия напряжения с токоведущих частей, к которым подключены указанные трансформаторы.

В подразделе 7.20 «Ручной электромеханический инструмент, переносные светильники, разделительные трансформаторы» сделано важное уточнение в п. 7.20.2 – подключение (отключение) вспомогательного оборудования (трансформаторов, преобразователей частоты, устройств защитного отключения и т.п.) с помощью разборных контактных соединений к электрической сети должен выполнять электротехнический персонал, имеющий группу по электробезопасности не ниже III, эксплуатирующий эту электрическую сеть. Ранее характер контактных соединений не уточнялся. Изменение вполне логично, поскольку при использовании разъёмного соединения работающему явно не требуется III группа по электробезопасности.

В подраздел 7.21 внесен ряд уточнений. Так, в п. 7.21.1 однозначно указано, что работы с применением грузоподъемных машин и механизмов должны выполняться по наряду-допуску. Требования п. 7.21.2 распространяются исключительно на движение грузоподъемных машин и механизмов, транспортных средств по ОРУ (согласно ТКП 427-2012 – также и в охранной зоне ВЛ). В п. 7.21.5, согласно которому перед началом работ в ОРУ и охранной зоне ВЛ не требуется заземлять грузоподъемные машины и механизмы на гусеничном ходу при установке непосредственно на грунте, появилось уточнение – «за исключением машин и механизмов на гусеницах из материалов, не относящихся к токопроводящим».

Допуск сторонних организаций к работам

Раздел 8 «Допуск сторонних организаций к работам в действующих электроустановках и в охранной зоне линий электропередачи» переработан с учетом того, что разработчики ТКП 427-2022 отказались от использования понятия «сторонняя специализированная организация».

Предложена новая классификация работ, выполняемых СО в электроустановках эксплуатирующей организации. К таким работам относятся:

а) строительные-монтажные, ремонтно-строительные работы, работы по демонтажу, пусконаладке и другие строительные работы, связанные с возведением, реконструкцией электроустановок. Требования безопасности труда и порядок допуска СО к выполнению указанных работ изложены в **подразделе 8.2**;

б) работы по оперативному и (или) техническому обслуживанию (ремонту) электроустановок, переданных эксплуатирующей организацией (организацией-владельцем электроустановки) на техническое обслуживание СО на условиях договора. К таким работам электротехнический персонал СО допускается в соответствии с требованиями **подраздела 8.3**.

Назначение сторонней организацией лиц, ответственных за безопасное выполнение работ, производится приказом руководителя СО.

В части порядка организации безопасного выполнения строительных работ обратим внимание на изменения в **п. 8.2.2.1**. Как и ранее, перед началом строительных работ на территории действующей организации необходимо оформление акта-допуска в соответствии с Правилами по охране труда при выполнении строительных работ, утвержденными постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь и Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 31 мая 2019 года № 24/33. Кроме того, необходимо, выделение опасных для работающих зон, в пределах которых постоянно действуют или могут действовать опасные производственные факторы. Теперь актом-допуском должны быть также определены:

- наличие пересечений реконструируемой ВЛ с другими ВЛ и меры безопасности в местах пересечения перед началом работ;
- прохождение ВЛ в местах наведенного напряжения и меры безопасности;
- места создания видимых разрывов электрической схемы, образованных для отделения выделенного для СО участка от действующей электроустановки и места установки защитного заземления;
- место и вид ограждений, исключающих возможность ошибочного проникновения работающих СО за пределы зоны работ;
- места входа (выхода) и въезда (выезда) в зону работ СО, наличие в этой зоне и вблизи нее опасных и вредных факторов.

К указанным требованиям могут прилагаться графические материалы.

Отметим также, что при необходимости продолжения работ в электроустановках (на участке ВЛ, КЛ), которые включались под напряжение, оформляется новый акт-допуск.

Акт-допуск оформляется в двух экземплярах. Выполнение предусмотренных им мероприятий, обеспечивающих безопасность производства работ, подтверждается записью на бланке акта-допуска «Мероприятия выполнены. Допуск произведен» и подписями допускающего эксплуатирующей организации и ответственного руководителя работ СО с указанием даты, времени и Ф.И.О. Один экземпляр остается у руководителя работ, второй – у эксплуатирующей организации.

Необходимо также отметить появление в разделе 8 значительного количества ссылок на иные НПА и, соответственно, исключение из новой редакции требований этих документов.

Выполнение работ в электроустановках под напряжением

Как отмечалось выше, в ТКП 427-2022 появился новый **раздел 10 «Выполнение работ в электроустановках под напряжением»**. Положения этого раздела должны соблюдаться при выполнении работ под напряжением в электроустановках, за исключением работ, выполняемых в соответствии с пп. 7.16, 7.18, 7.19 ТКП. В разделе изложены требования к персоналу, который может производить работы под напряжением, а также особенности выполнения организационных мероприятий, мер по подготовке рабочего места и производства работ.

Изменения в приложениях

В **приложении А**, как и ранее, приведены форма наряда-допуска для работы в электроустановках и указания по ее заполнению. При этом есть ряд изменений, которые с учетом их объема будут рассмотрены в отдельной статье.

Дополнена форма журнала учета выдачи нарядов-допусков и распоряжений (**приложение Д**):

- в столбец 3 «Место, наименование работы» теперь необходимо вносить и краткое описание работ по наряду (распоряжению);
- в столбцах 4–6 дополнительно необходимо ставить подписи с указанием даты подписания;
- в столбце 8 помимо даты и времени завершения работы необходимо проставлять дату и время закрытия наряда-допуска, а также Ф.И.О. и подпись лица, получившего закрытый после выполнения работ наряд-допуск.

С учетом переработки требований безопасности при работах на воздушных линиях под наведенным напряжением ТКП 427-2022 дополнен новым справочным **приложением К «Типовые схемы заземления ВЛ»**.

В **приложении Л «Условия использования в работе ручного электромеханического инструмента различных классов»** отметим существенное изменение – в особо опасных помещениях и вне помещений электромеханический инструмент класса I теперь разрешается применять при условии подключения его через устройство защитного отключения или с применением хотя бы одного электрозащитного средства (электроизолирующие перчатки, галоши, ковры, подставки).

Требования ТКП 427-2022 направлены на обеспечение безопасности работающих при эксплуатации электроустановок. Они распространяются также на организацию и выполнение в электроустановках строительных, монтажных, наладочных, ремонтных работ, испытаний, измерений и диагностики.

В следующем номере журнала будут опубликованы комментарии к тем частям новой редакции ТКП, в которые внесены значительные изменения. Это касается раздела 10 «Выполнение работ в электроустановках под напряжением» и обязательного приложения А «Форма наряда-допуска для работы в электроустановках и указания по ее заполнению».

ПЕРЕСМОТРЕНЫ ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ ТРЕБОВАНИЙ ПО ОГНЕСТОЙКОМУ УПЛОТНЕНИЮ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ

С.С. ДАВЫДОВСКИЙ,
заместитель начальника управления охраны труда,
пожарной и промышленной безопасности ГПО «Белэнерго»

В целях совершенствования отраслевой нормативной базы в части выполнения противопожарных требований по огнестойкому уплотнению кабельных линий при эксплуатации, строительстве, реконструкции, проведении ремонтов зданий и сооружений энергообъектов в организациях, входящих в состав ГПО «Белэнерго», в 2021 году была организована работа по пересмотру СТП 34.03.304-87 (РД 34.03.304-87) «Правила выполнения противопожарных требований по огнестойкому уплотнению кабельных линий». Взамен данного отраслевого стандарта приказом ГПО «Белэнерго» 12 октября 2021 года № 238 утвержден и введен в действие с 1 декабря 2021 года одноименный СТП 33240.03.304-21.

Новые Правила устанавливают основные требования к проектной документации, организации монтажных работ и выполнению огнестойких уплотнений (ОКУ) КЛ для предотвращения проникновения через строительные конструкции опасных факторов пожара, его локализации в отдельном помещении, ограниченном отсеке и (или) секции, а также уменьшения ущерба в случае возникновения пожара.

При разработке Правил были учтены требования ряда технических регламентов ТС и ЕАЭС, а также ТКП, СН, СТБ и СТП. Стандарт включает 7 разделов, в том числе «Общие требования», «Основные противопожарные требования в проектной документации кабельного хозяйства», «Основные требования к выполнению огнестойких кабельных уплотнений», «Эксплуатация огнестойких кабельных уплотнений». Примеры устройства ОКУ в виде схем приведены в справочном приложении А.

Стандартом установлено, что проектирование, компоновка, сооружение ограждающих конструкций и противопожарные мероприятия кабельного хозяйства должны выполняться таким образом, чтобы исключалось распространение пожара в другие отсеки (секции) кабельных сооружений, вспомогательных помещений и сводились к минимуму возможные нарушения работы ответственных технологических установок, систем управления, автоматики, сигнализации и пожарной защиты объекта.

Ограждающая конструкция должна быть выполнена таким образом, чтобы вокруг отдельного силового кабеля не возник замкнутый металлический магнитный контур. В связи с этим запрещается:

- использовать магнитные материалы для бандажей, крепежных или иных изделий (скоб, хомутов, манжет, экранов), охватывающих кабель по замкнутому контуру;
- прокладывать отдельные кабели внутри труб из магнитных материалов (например, стальных или чугунных).

Бирки на кабель рекомендуется крепить капроновыми, пластмассовыми нитями или проволоками из немагнитных металлов (например, из нержавеющей стали или меди).

Строительные и монтажные работы в кабельных сооружениях должны вестись в соответствии с выданной в производство проектной документацией, в объеме проекта организации строительства и проекта производства работ (ПОС и ППР), а также типовых технологических карт (ТТК). Указанная проектная документация должна предусматривать ввод установок пожаротушения и внутреннего противопожарного водопровода в кабельных сооружениях до начала прокладки КЛ.

В соответствии с новыми Правилами запрещено принимать в эксплуатацию кабельные сооружения:

- при наличии дефектов и недоделок или несоответствии объема выполненных работ по устройству ОКУ;
- без действующих на территории Республики Беларусь документов (сертификатов соответствия, деклараций о соответствии, технических свидетельств), подтверждающих соответствие ТР 2009/013/ВУ материалов, изделий (комплектов изделий), применяемых при производстве строительного-монтажных работ по уплотнению КЛ. В частности, не допускается использование цементно-песчаного (цементно-глинисто-песчаного, глинисто-песчаного) раствора, базальтового волокна, иных материалов, не прошедших испытания и не имеющих подтвержденного соответствия требованиям пожарной безопасности, для устройства кабельных проходок, проходок кабелей в кассете, проходок шинопроводов, герметичных кабельных вводов, огнестойких коробов, огнезащитных поясов;
- при несоответствии геометрических характеристик, качества выполненных работ требованиям и рекомендациям ТТК, протоколам натурных испытаний, техническим регламентам (техническим условиям) производителей монтируемой продукции.

Работы по устройству ОКУ, выполненные подрядными организациями, подлежат обязательной приемке комиссией, в состав которой должны входить представители энергетического предприятия, подрядной организации, проектной организации (при необходимости), с составлением акта приемки в эксплуатацию огнестойких кабельных уплотнений по форме, приведенной в приложении Б.

В разделе «Основные противопожарные требования в проектной документации на кабельное хозяйство» определено, что проектная документация на кабельное хозяйство, выданная заказчиком в производство, а также проект организации строительства (ПОС) и проект производства работ (ППР) должны соответствовать действующим НПА системы противопожарного нормирования и стандартизации, ТНПА в области архитектурной и строительной деятельности Республики Беларусь.

Проектная документация должна содержать основные противопожарные требования, касающиеся следующего:

- организация строительных и монтажных работ для обеспечения опережающего ввода наружного и внутреннего противопожарного водоснабжения объекта и автоматических установок пожаротушения (АУПТ) в кабельных сооружениях;
- очередность общестроительных, монтажных и отделочных работ кабельных сооружений с учетом пускового комплекса;
- объемы и очередность прокладки кабелей (после ввода в действие АУПТ);
- механизация работ при вертикальном и горизонтальном перемещении конструкций и кабельной продукции в зоне монтажа и прокладки кабелей по конструкциям (определение путей транспортировки и мест выполнения строительных проемов, накопительных площадок для монтажной зоны, расположения и типов закладных деталей для электроконструкций, мест крепления талей, кран-балок, тельферов и других механизмов для выполнения монтажных работ);
- монтаж уплотнений огнестойкими материалами мест прохода КЛ через строительные конструкции, огнезащитных поясов в кабельных коробах (лотках, каналах), а также огнестойких коробов в период монтажных работ и перед вводом КЛ в эксплуатацию.

Стандартом строго определено, что к работам по устройству ОКУ допускаются лица, прошедшие медицинский осмотр и специальное обучение непосредственно у производителя монтируемой продукции и имеющие соответствующие подтверждающие документы. Ответственность за состояние ОКУ и соблюдение условий их эксплуатации на электростанциях и электроцентралях возлагается на начальников электрического цеха и цеха ТАИ, на подстанциях – на начальника подстанции или начальника группы подстанции.

Эксплуатация ОКУ должна осуществляться в соответствии с техническими условиями и (или) инструкциями по эксплуатации производителей продукции.

С целью проверки состояния ОКУ и их соответствия требованиям настоящего СТП, поддержания в исправном состоянии, своевременного обнаружения каких-либо изменений, принятия мер, препятствующих попаданию на проходки влаги, удаления пыли должны производиться осмотры ОКУ. Как правило, их осуществляет инженерно-технический персонал энергопредприятия с регистрацией в соответствующем журнале.

Осмотр производят перед включением КЛ в эксплуатацию, а также периодически во время эксплуатации и после ремонтных работ. Внеочередные осмотры обязательны после аварийных отключений КЛ, пожаров (возгораний, задымлений) в кабельных сооружениях.

Осмотры ОКУ должны проводиться при осмотрах КЛ, но не реже:

- одного раза в шесть месяцев для КЛ напряжением до 10 кВ включительно;
- одного раза в три месяца для КЛ напряжением свыше 10 кВ.

Требования стандарта подлежат выполнению при разработке проектной документации, производстве строительных-монтажных, ремонтных и эксплуатационных работ в кабельном хозяйстве на электростанциях, электроцентралях, подстанциях, во вспомогательных зданиях и сооружениях, а также при прокладке КЛ на объектах предприятий и организаций, входящих в состав ГПО «Белэнерго».

К сведению

Потребление ВИЭ по регионам мира



Источник: https://www.cdu.ru/upload/medialibrary/TEC_Russia_05_2018.jpg

РАЗРАБОТАНЫ НОРМЫ ВРЕМЕНИ НА НАЛАДОЧНЫЕ РАБОТЫ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Н.М. ЧЕРКОВСКИЙ,
ведущий инженер группы теплофикации
филиала «Инженерный центр» ОАО «Белэнергоремналадка»

С 1 марта 2022 года вводится в действие отраслевой стандарт СТП 33240.05.404-22 «Нормы времени. Наладочные работы в системах теплоснабжения», утвержденный приказом ГПО «Белэнерго» от 24 января 2022 года № 32. Документ введен взамен СТП 09110.05.404-12 «Нормы времени на ремонт основного и вспомогательного энергетического оборудования. Наладочные работы в системах теплоснабжения».

Стандарт подготовлен в соответствии с Перечнем по разработке научно-технических работ, развитию и функционированию электроэнергетики, разработке и пересмотру ТНПА и других работ (услуг), связанных с деятельностью входящих в состав ГПО «Белэнерго» организаций. Документ регламентирует основные требования при определении трудозатрат на выполнение наладочных работ, специальных испытаний и обследований оборудования и систем теплоснабжения. Установленные нормы времени также служат исходными данными при калькулировании затрат и сметных расчетах.

Стандарт состоит из следующих разделов: «Область применения», «Сокращения», «Общие положения», «Нормативная часть».

В разделе «Общие положения» отмечено следующее:

- нормы времени установлены на соответствующую квалификацию и количественный состав исполнителей, необходимый для выполнения работ в соответствии с их содержанием, представленным в стандарте. Изменение количества и квалификации исполнителей работ не может служить основанием для изменения норм времени, указанных в настоящем СТП;
- стандарт устанавливает расчетные трудозатраты для формирования стоимости выполнения объема пусконаладочных, диагностических и наладочных работ на месте установки оборудования и на производственной базе. Корректировка норм времени по физическим затратам времени нахождения наладочного персонала непосредственно на объекте, а также по другим причинам, не связанным с конечным результатом работ, не допускается;
- состав бригады исполнителей по каждому виду работ является основой для расчета стоимости этих работ. Изменение состава бригады, то есть количества и квалификации исполнителей, не может служить основанием для изменения норм времени, указанных в СТП;
- на работы, не предусмотренные данными нормами, могут применяться нормы времени настоящего стандарта для аналогичного вида работ с поправочным коэффициентом, согласованным с заказчиком, или разрабатываются местные нормы времени;
- при обследовании оборудования систем теплоснабжения заказчик обеспечивает участие технического персонала, обслуживающего данное оборудование.

Раздел «Нормативная часть» состоит из 29 подразделов, регламентирующих нормы времени на следующие работы:

- различные виды испытаний тепловых сетей (на повышенную температуру теплоносителя, тепловые и гидравлические потери), промывка водяных тепловых сетей, гидродинамические испытания системы теплоснабжения, испытания водоводяной теплообменной установки, насосной установки, водоподогревательной установки по определению гидравлических потерь, эксплуатационные испытания регулирующего устройства;
- разработка режимов расчетного эксплуатационного режима системы теплоснабжения, ее тепловых режимов и температурных графиков отпуска тепла, режимов работы водогрейного котла по заданному температурному графику с регулированием температуры сетевой воды на входе, оптимальных гидравлических режимов водоподогревательных установок;
- определение гидравлических режимов системы теплоснабжения (сезонных и суточных; установившихся при отключении сетевых насосов или насосных станций; при изменении нагрузки, схемы подачи и транспортирования тепла);
- разработка схемы защиты системы теплоснабжения при стационарном послеаварийном режиме и принципиальной схемы автоматизации системы теплоснабжения, мероприятий по регулировке калориферных установок и водяной теплопотребляющей системы производственного здания, инструкции по эксплуатации системы теплоснабжения (или ее элементов);
- регулировка водяной теплопотребляющей системы производственного здания, наружных водяных тепловых сетей, определение нормируемых тепловых потерь в наружных тепловых сетях.

Кроме того, стандартом установлены нормы времени на наладку устройства защиты и регулирования оборудования систем теплоснабжения, анализ проекта системы теплоснабжения, пуск водяных тепловых сетей или систем теплопотребления, распределение зон охвата теплосетей между источниками, составление сметно-договорной документации.

Каждый подраздел состоит из наименования вида работы, ее характеристики, содержания этапов работ (с описанием их состава) и таблицы норм времени в человеко-часах в зависимости от этапа работ, группы оборудования и должности исполнителя. В подразделах также приводятся поправочные коэффициенты, применяющиеся к нормам времени при изменении технических условий или объема работы.

УСТАНОВЛЕН ПОРЯДОК ОЦЕНКИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ РАБОЧИХ ЛОПАТОК ПАРОВЫХ ТУРБИН

И.А. КОВШИК,

инженер 2-й категории МЛКМиС ОАО «Белэнергоремналадка»

С 18 мая 2022 года введен в действие стандарт ГПО «Белэнерго» СТП 33240.30.500-22 «Рабочие лопатки паровых турбин. Порядок оценки работоспособности в процессе эксплуатации и ремонта», утвержденный приказом ГПО «Белэнерго» 29 апреля 2022 года № 103. Стандарт введен впервые.

Стандарт регламентирует порядок оценки качества рабочих лопаток паровых турбин в процессе эксплуатации, ремонта и замены с использованием методов неразрушающего контроля. Действие стандарта также распространяется на входной контроль рабочих лопаток при их замене на действующем оборудовании.

СТП 33240.30.500-22 содержит следующие основные разделы:

- классификация дефектов рабочих лопаток;
- контроль рабочих лопаток;
- требования к ремонту рабочих лопаток;
- оценка качества рабочих лопаток при входном контроле;
- техника безопасности.

В стандарте дается классификация дефектов рабочих лопаток паровых турбин, описываются дефекты ленточного бандажа и бандажной проволоки, заклепок рабочих лопаток.

Для выявления дефектов применяются основные и вспомогательные методы контроля. К основным методам относятся:

- визуальный контроль и измерения;
- вихретоковый контроль;
- капиллярный контроль;
- магнитопорошковый контроль;
- ультразвуковой контроль;
- стилоскопирование, в том числе рентгенофлуоресцентным методом.

Контроль основными методами проводится при условии, что лопатки высушены и очищены от отложений, ржавчины и других загрязнений, а ротор установлен на подвижные валки для обеспечения свободного вращения вокруг собственной оси.

К дополнительным методам контроля относятся эндоскопирование (без вскрытия и со вскрытием цилиндра), акустико-эмиссионный контроль и диагностирование с помощью образцов-свидетелей усталостного разрушения.

В стандарте приведены критерии, по которым необходимо проводить восстановительный ремонт рабочих лопаток при выявлении механических повреждений, повышенного эрозионного износа лопаток, работающих во влажном паре, и коррозионных повреждений на лопатках, работающих в зоне фазового перехода.

Восстановительный ремонт, кроме заводов – изготовителей турбин, могут осуществлять предприятия, имеющие

опыт проведения данных работ, соответствующую производственную базу, приспособления, материалы и инструменты, нормативную и техническую документацию, квалифицированные кадры, а также службу контроля качества.

Порядок проведения восстановительного ремонта включает следующие этапы:

- дефектация лопаток (визуальный осмотр, дефектоскопический контроль и измерение геометрических размеров);
- анализ условий работы лопаток и их ремонта за весь срок службы;
- разработка на основании полученной информации программы ремонта;
- анализ документации на запланированные к использованию детали;
- входной контроль новых деталей;
- восстановительный ремонт;
- контроль отремонтированной ступени;
- оформление документации.

Критерии оценки качества ремонта оговариваются в ремонтных чертежах и технологических инструкциях на ремонт.

Стандарт содержит требования к входному контролю рабочих лопаток, нормам и оценке качества вновь изготовленных лопаток, а также к перечню документов, передаваемых на электростанцию с комплектом лопаток и комплектующих деталей на запчасти.

В разделе «Техника безопасности» описаны применяемые при контроле средства индивидуальной защиты.

Стандарт имеет шесть приложений. В обязательных приложениях приводятся описания поверхностей лопаток и бандажей паровых турбин, примеры геометрических измерений дефектов лопаток, шкалы коррозионных повреждений и методика вихретокового контроля рабочих лопаток паровых турбин. Рекомендуемые приложения содержат порядок проведения ремонта рабочих лопаток, работающих во влажном паре, а также номера ступеней, расположенных в зоне фазового перехода, для паровых турбин, установленных в энергосистеме Республики Беларусь.

СТП 33240.30.500-22 предназначен для использования работниками ремонтных организаций, выполняющих ремонт и облопачивание паровых турбин, начальниками и инженерами турбинных цехов, сотрудниками лабораторий металлов и служб качества.

ВВЕДЕН СТАНДАРТ, ОПИСЫВАЮЩИЙ ЕДИНУЮ ИНФОРМАЦИОННУЮ МОДЕЛЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ

А.М. ГРИНЕВИЧ,
заведующий отделом АТЭС РУП «БЕЛТЭИ»

С 1 июня вступил в силу СТП 33240.01.108-22 «Определение единой информационной модели электрической сети в сочетании с единой системой идентификации объектов модели и единой системой управления нормативно-справочной информацией», утвержденный приказом ГПО «Белэнерго» от 28 апреля 2022 года № 100. Стандарт введен впервые.

Объектом стандартизации СТП 33240.01.108-22 является процесс автоматизированного информационного обмена между субъектами электроэнергетики на основе базисного профиля информационной модели. Стандарт предназначен для обеспечения однозначной интерпретации передаваемых и получаемых данных всеми участниками информационного обмена.

СТП 33240.01.108-22 дает возможность описывать электрическую сеть Объединенной энергосистемы Республики Беларусь и создавать на базе стандартов Международной электротехнической комиссии (МЭК) IEC 61968 и IEC 61970 модель единого информационного пространства, которая может использоваться различными информационными системами (ИС).

В настоящее время предприятия электроэнергетики эксплуатируют множество ИС, каждая из которых предназначена для решения определенных задач. При этом зачастую наблюдается дублирование используемых данных. Это ведет к росту расходов на поддержание ИС в актуальном состоянии, а также к увеличению количества ошибок персонала при внесении данных. Кроме того, разные ИС часто базируются на разных стандартах, что усложняет обмен данными между ними.

В связи с этим актуальной задачей является создание единого информационного пространства, которое позволит оптимизировать взаимодействие в электроэнергетике. Для формирования такого пространства различные ИС должны обмениваться данными в одном формате. Единой семантикой для предприятий электроэнергетики может быть общая информационная модель (СИМ-модель) – серия открытых стандартов, специально разработанных с учетом отраслевой специфики.

В рамках создания единой информационной модели в соответствии со стандартами СИМ должен быть определен и описан профиль данной модели. Обязательной его частью является базисный профиль, который содержит минимальное количество классов, атрибутов и связей между классами и обеспечивает однозначное описание состава передаваемых данных в ИС. При необходимости увеличения объема описания (добавление новых типов оборудования или атрибутов) базисный профиль модели может быть рас-

ширен в соответствии с принятыми правилами. При этом необходимо будет утвердить новый стандарт с описанием указанного расширения.

СТП 33240.01.108-22 состоит из пяти разделов:

- «Область применения»;
- «Нормативные ссылки»;
- «Термины, определения и сокращения»;
- «Классы базисного профиля информационной модели»;
- «Атрибуты и ассоциации классов базисного профиля информационной модели».

В разделе 3 содержатся основные термины стандарта с соответствующими определениями, в том числе описан базисный профиль информационной модели ГПО «Белэнерго».

В разделе 4 приведены перечни абстрактных и конкретных классов базисного профиля информационной модели. Каждый класс содержит определенный набор данных для описания объектов или понятий, обладающих общими свойствами.

В разделе 5 приведены перечни атрибутов и ассоциаций классов базисного профиля. В данном контексте атрибут – это характеристика объекта, выраженная определенным типом данных и относящаяся к определенному классу. Атрибуты используются для указания конкретных значений характеристики объекта (понятия) в информационной модели, ассоциации – для связи между классами, определяющей смысловые взаимоотношения между ними.

Точное следование правилам расширения профилей, утвержденным МЭК, позволит добиться корректного описания всего профиля единой информационной модели ОЭС Беларуси. Такое описание будет однозначно интерпретироваться всеми участниками обмена данными в рамках этой модели.

Стандарт включает два обязательных приложения. В приложении А приведен состав базисного профиля в части моделирования измерений, в приложении Б – его состав в части моделирования участка линии постоянного тока.

Применение СТП 33240.01.108-22 позволит обеспечить совместимость компьютерных программ, разрабатываемых для автоматизации информационного обмена в электроэнергетике, а также совместимость разных ИС с информационными продуктами, поддерживающими такой обмен в формате СИМ.

Законы Республики Беларусь

Закон Республики Беларусь от 30.05.2022 № 173-З

[«О регулировании отношений в сфере использования возобновляемых источников энергии»](#)

Законом приостановлено применение повышающих коэффициентов к тарифам на электроэнергию из возобновляемых источников энергии (ВИЭ) и ее приобретение по минимальным стимулирующим коэффициентам. Предусмотрено также привлечение всех установок ВИЭ к регулированию суточного графика покрытия электрической нагрузки Белорусской энергосистемы.

Закон расширяет полномочия Правительства, которое отныне может определять порядок:

- создания (модернизации, реконструкции) установок ВИЭ;
- приобретения электроэнергии из ВИЭ энергоснабжающими организациями.

Определено, что коэффициенты, применяемые при установлении тарифов на электроэнергию, производимую установками ВИЭ, будет устанавливать МАРТ.

Закон вступил в силу с 1 июня 2022 года.

Постановления Совета Министров Республики Беларусь

Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 28.12.2021 № 766

[«Об изменении постановления Совета Министров Республики Беларусь от 30 декабря 2013 г. № 1166»](#)

Постановлением с 1 июня отменяется сезонная дифференциация тарифов в привязке к летнему и отопительному периодам, устанавливается единая цена на природный газ на уровне 19,77 коп./м³ (действующий порядок тарифов предусматривает цену газа 14,94 коп./м³ в отопительный сезон и 54,17 коп./м³ – в летний период).

Новый порядок оплаты будет действовать для потребителей с установленными приборами индивидуального учета расхода газа при наличии газовых отопительных приборов (котлов). Для потребителей отпадет необходимость фиксировать промежуточные показания счетчика на дату смены отопительного и летнего периода, так как цена будет на одном уровне в течение всего года.

Введение единой цены на природный газ обеспечит равные условия для потребителей независимо от начала и окончания отопительного периода в конкретном регионе.

Постановление вступило в силу с 1 января 2022 года.

Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 20.04.2022 № 235

[«Об изменении постановления Совета Министров Республики Беларусь от 9 апреля 2021 г. № 213»](#)

Внесены изменения в Комплексную программу развития электротранспорта на 2021–2025 годы, утвержденную постановлением Совмина от 09.04.2021 № 213, в том числе в части мер стимулирования развития электротранспорта,

объемов и источников финансирования мероприятий комплексной программы.

Постановление вступило в силу с 23 апреля 2022 года и распространяет свое действие на отношения, возникшие с 15 апреля 2021 года.

Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 28.04.2022 № 263

[«Об изменении постановления Совета Министров Республики Беларусь от 31 декабря 2010 г. № 1932»](#)

Внесены изменения в постановление Совмина от 31.12.2010 № 1932 «Об установлении ставок вывозных таможенных пошлин в отношении нефти сырой и отдельных категорий товаров, выработанных из нефти».

Установлены следующие ставки экспортных пошлин на товары, вывозимые с территории Республики Беларусь за пределы таможенной территории Евразийского экономического союза (за 1000 кг):

- нефть сырая, мазут, битум нефтяной, отработанные нефтепродукты, вазелин и парафин – 49,6 долл. США;
- прямогонный бензин – 27,2 долл. США;
- товарные бензины, дизельное топливо, легкие, средние дистилляты, бензол, толуол, ксилолы, масла смазочные – 14,8 долл. США;
- тримеры и тетрамеры пропилена, кокс нефтяной некальцинированный – 3,2 долл. США;
- сжиженные углеводородные газы – 29,9 долл. США;
- этан, бутан, изобутан – 26,9 долл. США.

Ранее ставки вывозных таможенных пошлин в отношении сырой нефти и отдельных категорий товаров, выработанных из нефти, изменялись с 1 апреля 2022 года постановлением Совмина от 28.03.2022 № 177.

Постановление вступило в силу с 1 мая 2022 года.

Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 05.05.2022 № 276

[«Об изменении постановления Совета Министров Республики Беларусь от 22 апреля 2022 г. № 247»](#)

Внесены изменения в постановление Совмина от 22.04.2022 № 247 «О перемещении транспортных средств».

Установлено, что с 20 мая 2022 года на автозаправочных станциях (АЗС), указанных в приложении 1 к постановлению, при осуществлении розничной торговли нефтепродуктами потребителям реализуются автомобильные бензины всех марок, а также дизельное топливо с учетом сезонного спроса исключительно марки ДТ-Л-К5, сорт С, ЕСО, или ДТ-З-К5, сорт F, ЕСО, или ДТ-З-К5, класс 0, ЕСО, или ДТ-З-К5, класс 2, ЕСО производства ОАО «Мозырский нефтеперерабатывающий завод» или ОАО «Нафтан».

Постановление не применяется при перемещении:

- крупногабаритных грузов, для перевозки которых требуется специальное разрешение, если исходя из технических характеристик перевозимого груза и (или) технологических особенностей перевозки невозможно следование в специально установленные места, указанные в приложении 1, для совершения грузовых операций и (или) перецепки;
- транспортных средств для перевозки вышеуказанных грузов при условии согласования перемещения данных транспортных средств Минтрансом.

Действие постановления не распространяется, кроме прочего, на специализированные транспортные средства, предназначенные для перевозки транспортных средств (автобусы), и перевозимые на них транспортные средства.

Таможенным органам и Транспортной инспекции Минтранса при выявлении транспортных средств, находящихся на территории Республики Беларусь в нарушение установленного запрета, предписано обеспечить их размещение в ближайшем месте, в котором могут совершаться таможенные операции должностными лицами таможенных органов. Дальнейшее движение транспортных средств по территории Республики Беларусь допускается при условии применения к ним навигационных устройств (пломб) и их следования в срок и место, установленные таможенным органом.

Постановление вступило в силу с 5 мая 2022 года, за исключением положений, вступивших в силу с 20 мая 2022 года.

Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 06.05.2022 № 282

[«Об одобрении проектов международной технической помощи»](#)

Правительство одобрило три проекта международной технической помощи.

Постановлением предусмотрено, что Согласно постановлению МЧС будет осуществлять координирование и контроль за реализацией проектов «Повышение компетентности аварийных служб в части выполнения обязанностей, касающихся готовности и реагирования в случае радиологических аварийных ситуаций и оперативного оповещения», а также «Адаптация системы реагирования на чрезвычайные ситуации Беларуси к функционированию в неблагоприятной глобальной эпидемиологической ситуации, связанной с COVID-19».

Проект «Укрепление потенциала Министерства здравоохранения в области регулирования в целях обеспечения эффективной радиационной защиты работников, населения и пациентов в соответствии с нормами безопасности МАГАТЭ» будет курировать Минздрав.

Постановление вступило в силу с 6 мая 2022 года.

Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 06.05.2022 № 283

[«О выделении средств из республиканского бюджета»](#)

Министерству финансов поручено передать в 2022 году из средств, предусмотренных в республиканском бюджете на финансирование расходов, связанных со стихийными бедствиями, авариями и катастрофами, в бюджет г. Минска межбюджетный трансферт в размере 80 110 руб. на проведение проектных работ по техническому укреплению хранилищ радиоактивных отходов специализированного предприятия по обращению с радиоактивными отходами коммунального унитарного предприятия по обращению с отходами «Экорес».

Постановление вступило в силу с 6 мая 2022 года.

Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 08.06.2022 № 368

[«О подготовке к работе в осенне-зимний период 2022/2023 года»](#)

Государственным органам и организациям поручено до 1 июля 2022 года разработать и до 20 сентября 2022 года реализовать организационно-технические мероприятия, обеспечивающие устойчивое и надежное топливо- и энергоснабжение потребителей в осенне-зимний период 2022/2023 года.

Установлены:

- объемы работ по замене и строительству тепловых сетей, выполняемых в 2022 году республиканскими унитарными предприятиями электроэнергетики, входящими в состав ГПО «Белэнерго», и организациями жилищно-коммунального хозяйства;

- объемы запасов топочного мазута, создаваемых к отопительному сезону 2022/2023 года;

- объемы запасов древесного топлива (сырья), создаваемых на 1 октября 2022 года для организаций жилищно-коммунального хозяйства;

- рекомендуемые объемы закупки в 2022 году топливоснабжающими организациями коммунальной формы собственности торфяных брикетов у организаций, входящих в состав ГПО «Белтопгаз»;

- перечень котельных, имеющих повышенный расход топлива и электрической энергии на отпущенную тепловую энергию, в которых в 2022 году запланировано завершение работ по оптимизации режимов работы, а также состава основного и вспомогательного оборудования.

Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 08.06.2022 № 369

[«Об изменении постановления Совета Министров Республики Беларусь от 18 сентября 2017 г. № 700»](#)

Внесены изменения в постановление Совета Министров от 18.09.2017 № 700 «Об утверждении Положения о республиканской комиссии по контролю за осуществлением расчетов за природный газ, электрическую и тепловую энергию и внесении изменений в постановление Совета Министров Республики Беларусь от 20 марта 2002 г. № 358».

Установлено, что одной из основных задач республиканской комиссии является рассмотрение вопросов обеспечения своевременной и в полном объеме оплаты потребленных природного газа, электрической и тепловой энергии, а также торфяного и древесного топлива.

Республиканская комиссия имеет право принимать решения о предоставлении отсрочки и (или) рассрочки погашения задолженности за потребленные природный газ, электрическую и тепловую энергию, отпущенные газоснабжающими организациями, входящими в состав ГПО «Белтопгаз», и энергоснабжающими организациями, входящими в состав ГПО «Белэнерго», на срок в пределах финансового года градо- и системообразующим организациям (их филиалам), а также организациям, включенным в перечень потребителей, которым производится ограничение или прекращение подачи энергоресурсов. Указанный перечень приведен в приложении к Положению о порядке ограничения или прекращения подачи природного газа, электрической и тепловой энергии потребителям, не обеспечившим своевременную их оплату, утвержденному постановлением Совмина от 14.11.2002 № 1578.

Постановление вступило в силу с 10 июня 2022 года.

Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 08.06.2022 № 373

«О проведении переговоров по проекту международного договора, его подписании и временном применении»

Одобен проект Протокола о внесении изменения в Соглашение между Правительством Республики Беларусь и Правительством Российской Федерации об организации сотрудничества в области перевозки и перевалки нефтепродуктов происхождения Республики Беларусь, предназначенных для поставки на экспорт в третьи страны через морские порты Российской Федерации, от 19 февраля 2021 года в качестве основы для проведения переговоров.

Постановление вступило в силу с 8 июня 2022 года.

Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 08.06.2022 № 375

«Об одобрении проектов международной технической помощи»

Одобрены проекты международной технической помощи:

- «Совершенствование мер радиационного контроля в зоне влияния Белорусской атомной электростанции»;
- «Поддержка функционирования архитектуры управления процессом достижения Целей устойчивого развития в Республике Беларусь – 4».

Постановление вступило в силу с 8 июня 2022 года.

Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 15.06.2022 № 386

«Об изменении постановления Совета Министров Республики Беларусь от 22 марта 2021 г. № 159»

Внесены изменения в Государственную программу по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС на 2021–2025 годы, утвержденную постановлением Совмина от 22.03.2021 № 159.

Минэнерго и МЧС уполномочены на принятие нормативного правового акта, устанавливающего порядок перевода жилищного фонда на территории радиоактивного загрязнения на использование электрической энергии для нужд отопления, горячего водоснабжения и пищевого приготовления.

Постановление вступило в силу с 19 июня 2022 года.

Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь

Постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 28.03.2022 № 34

«Об утверждении регламентов административных процедур»

Утверждены регламенты следующих административных процедур, осуществляемых в отношении субъектов хозяйствования:

- «Получение разрешения на право ведения работ при осуществлении деятельности по использованию атомной энергии работниками (персоналом) эксплуатирующей организации и (или) организации, выполняющей работы или оказыва-

ющей эксплуатирующей организации услуги, влияющие на безопасность»;

- «Продление срока действия разрешения на право ведения работ при осуществлении деятельности по использованию атомной энергии работникам (персоналу) эксплуатирующей организации и организации, выполняющей работы или оказывающей эксплуатирующей организации услуги, влияющие на безопасность»;

- «Возобновление действия разрешения на право ведения работ при осуществлении деятельности по использованию атомной энергии работникам (персоналу) эксплуатирующей организации и организации, выполняющей работы или оказывающей эксплуатирующей организации услуги, влияющие на безопасность»;

- «Внесение изменения в разрешение на право ведения работ при осуществлении деятельности по использованию атомной энергии работникам (персоналу) эксплуатирующей организации и организации, выполняющей работы или оказывающей эксплуатирующей организации услуги, влияющие на безопасность».

Постановление вступило в силу с 1 мая 2022 года.

Постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 13.05.2022 № 37

«Об изменении постановления Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 12 июня 2017 г. № 26»

Внесены изменения в нормы и правила по обеспечению ядерной и радиационной безопасности «Организация и выполнение сварочных работ на объектах использования атомной энергии», утвержденные постановлением МЧС от 12.06.2017 № 26.

Постановление вступило в силу с 11 июня 2022 года.

Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь

Постановление Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 10.01.2022 № 3

«Об утверждении регламентов административных процедур»

Утверждены регламенты следующих административных процедур, осуществляемых в отношении субъектов хозяйствования:

- «Получение заключения об отнесении ввозимых товаров к установкам, комплектующим и запасным частям к ним по использованию возобновляемых источников энергии»;

- «Получение заключения государственной экспертизы энергетической эффективности по проектной документации на возведение и реконструкцию энергоисточников»;

- «Получение решения о согласовании предпроектной (предынвестиционной) документации на строительство источников электрической энергии, источников с комбинированной выработкой энергии, источников тепловой энергии производительностью 500 кВт и более».

Постановление вступило в силу с 23 апреля 2022 года.



О подготовке к работе в осенне-зимний период 2022/2023 года

**Постановление Совета Министров
Республики Беларусь 8 июня 2022 года № 368**

Постановление направлено на обеспечение бесперебойного снабжения топливно-энергетическими ресурсами и подготовку к устойчивой работе в осенне-зимний период 2022/2023 года.



ТКП 385-2022 (33240)

«Сети электрические распределительные сельские напряжением 0,38–10 кВ. Правила технического проектирования»

**Утвержден постановлением Министерства энергетики
Республики Беларусь 12 мая 2022 года № 14**

ТКП распространяется на подлежащие возведению и реконструкции внешние сельские распределительные электрические сети сельскохозяйственного назначения напряжением 0,38–10 кВ, расположенные в сельской местности, и устанавливает правила технологического проектирования линий электропередачи (воздушных, кабельных, кабельно-воздушных), трансформаторных подстанций, электрооборудования и других элементов сельских РС с обеспечением требуемой надежности электроснабжения потребителей и качества электроэнергии.

Дата введения в действие – 1 августа 2022 года.



ТКП 427-2022 (33240)

«Электроустановки. Правила по обеспечению безопасности при эксплуатации»

**Утвержден постановлением Министерства энергетики
Республики Беларусь 9 марта 2022 года № 10**

Настоящий технический кодекс установившейся практики определяет требования безопасности работающих при эксплуатации электроустановок. Требования настоящего ТКП применяют также при организации и выполнении в электроустановках строительных, монтажных, наладочных, ремонтных работ, испытаний, измерений и диагностики.

Дата введения в действие – 1 июля 2022 года.

ОЗНАКОМИТЬСЯ

с документами можно
в ЭИС «Энергодокмент»
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 сайте: www.energodoc.by

**XXVI БЕЛОРУССКИЙ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ И
ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ
ФОРУМ**

energyexpo.by

ENERGY EXPO

ЭНЕРГЕТИКА
ЭКОЛОГИЯ
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ
ЭЛЕКТРО

green
industry

ИННОВАЦИОННЫЕ
ПРОМЫШЛЕННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ

etrans

САЛОН
ИННОВАЦИОННОГО
ТРАНСПОРТА

11-14.10.2022

Минск, пр. Победителей, 20/2