

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ СТРАТЕГИЯ

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

№ 5 (95) сентябрь–октябрь 2023

ENERGY EXPO



Современные тренды, инновационные технологии и стратегическое партнерство

По итогам XXVII Белорусского энергетического и экологического
форума ENERGY EXPO

читайте на стр. 15–18

8
стр.

Состоялись
общественные
слушания перед
выдачей лицензии на
эксплуатацию второго
энерблока БелАЭС

12
стр.

Российская
энергетическая
неделя. Новая
реальность
и перспективы
мировой энергетики

40
стр.

Подготовка
персонала –
приоритетная задача
при обеспечении
безопасности БелАЭС

46
стр.

Совершенствование
Национальной
системы
квалификаций





5-Я ЮБИЛЕЙНАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА И ФОРУМ

RENWEX

«Энергосбережение, зеленая энергетика
и электротранспорт»

18–20 ИЮНЯ 2024

Россия, Москва, ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»



www.renwex.ru

Организатор
65 ЭКСПОЦЕНТР

Под патронатом



ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ СТРАТЕГИЯ

Министерство энергетики
Российской Федерации

ПОДПИСКА – 2024

Оформить подписку можно:

**в любом
почтовом
отделении**

подписной индекс
009382

в редакции

по тел./факсу
+375 17 286-08-28

по тел.
+375 29 399-11-04

на сайте

energystategy.by

по эл. почте

2934682@mail.ru



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., первый заместитель генерального директора – главный инженер атомной электростанции республиканского унитарного предприятия «Белорусская атомная электростанция»

Дрозд П.В., генеральный директор ГПО «Белэнерго»

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»

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 теплотехнической части РУП «Белнипиэнергопром»

Седнин В.А., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Промышленная теплоэнергетика и теплотехника» БНТУ

Фурсанов М.И., д.т.н., профессор

Редакция:

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	Данюкова А.В., Ященко О.А.
Дизайн обложки	Кошель М.В.
Реклама	Тропашко С.А.

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

Адрес редакции: 220088, г. Минск, ул. Захарова, 59.
Т/ф: +375 17 2860828, 2934682, +375 29 3991104, +375 33 3191104
e-mail: oao@economenrgo.datacenter.by, 2934682@mail.ru
www.energystrategy.by

Цена свободная. Свидетельство о регистрации журнала № 931
от 27.08.2010.

Отпечатано в ООО «Альтиора Форте».
Свид. о ГРИИРПИ № 02330/471 от 29.12.2014 г.
Республика Беларусь, 220072, Минск, ул. Сурганова, д.11.
Подписано в печать 24.10.2023 г., формат 60х90/4, тираж 1440 экз.,
заказ № 2159.

© ОАО «Экономэнерго», 2023



СОДЕРЖАНИЕ

НОВОСТИ

- 2 Государство и общество
- 3 ТЭК Беларуси
- 7 Приоритеты развития энергетики Беларуси и ШОС созвучны
- 8 Состоялись общественные слушания перед выдачей лицензии на эксплуатацию второго энергоблока БелАЭС
- 10 Мировая энергетика

ПРИОРИТЕТЫ

- 12 Российская энергетическая неделя. Новая реальность и перспективы мировой энергетики
- 15 ENERGY EXPO 2023: современные тренды, инновационные технологии и стратегическое партнерство
- 19 Готовность к работе в осенне-зимний период 2023/2024 обеспечена

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА

- 21 Основные аспекты эксплуатации устройств РЗА и перспективы развития релейной защиты
- 24 Комплексы постоянного контроля выбросов ООО «Евротехлаб». Путь импортозамещения
- 26 Управление уровнем напряжения в распределительных электрических сетях

ГАЗОСНАБЖЕНИЕ

- 29 Приоритизация подземных стальных газопроводов на основе критериальной оценки безопасности
- 33 Влияние гидрогеологических и климатических факторов на долговременную безопасность пункта захоронения РАО

НАУКА – ЭНЕРГЕТИКЕ

- 37 Условия и вызовы энергоперехода сегодня

ПОДГОТОВКА КАДРОВ

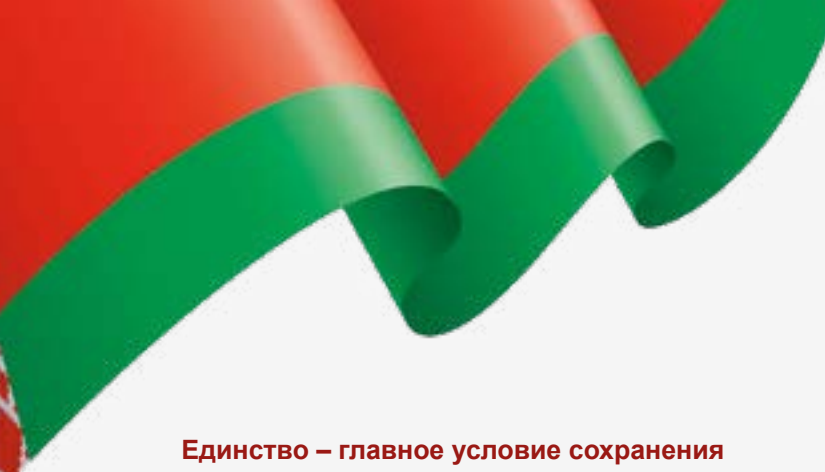
- 40 Подготовка персонала – приоритетная задача при обеспечении безопасности Белорусской АЭС
- 43 Смарт-обучение как эффективный способ повышения компетенций кадрового резерва
- 46 Совершенствование Национальной системы квалификаций
- 49 Управление персоналом: три способа воздействия

СТАНДАРТИЗАЦИЯ И ПРАВО

- 52 Введены новые требования к средствам индивидуальной защиты
- 53 Нормативные требования к безопасности теплогенерирующих аппаратов
- 58 Изменились требования к эксплуатации устройств релейной защиты и автоматики
- 59 Разработано пособие для расчета величины технологического расхода тепловой энергии на ее передачу в сетях теплоснабжения
- 61 О необходимости изменения подходов к нормированию надежности электроснабжения
- 64 Национальный фонд ТНПА – энергетике
- 65 Новости законодательства (сентябрь – октябрь)

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.

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



ГОСУДАРСТВО И ОБЩЕСТВО

Единство – главное условие сохранения государства

17 сентября в Беларуси прошел День народного единства. Праздник был учрежден 7 июня 2021 года Указом Президента Республики Беларусь № 206 и приурочен к началу освободительного похода Красной армии в Западную Беларусь в 1939 году, в результате которого разделенный по условиям Рижского мирного договора белорусский народ воссоединился.

Поздравляя граждан страны с праздником, Президент подчеркнул, что события 17 сентября 1939 года заложили прочный фундамент для достижений и успехов современной Беларуси, предопределили ее дальнейший путь развития. «В основе нашей сплоченности – верность памяти предков, богатое культурное наследие, стойкость и трудолюбие, близкие каждому из нас традиционные ценности», – отметил Александр Лукашенко. Общая задача белорусов – через диалог и взаимопонимание приумножать потенциал и славу родной земли, сохранить ее самобытность и международный авторитет.

Центральным событием Дня народного единства стал патриотический форум «Мы – беларусы!», который состоялся на площадке «Минск-арены». Обратившись к соотечественникам в прямом эфире, Глава государства подчеркнул: «Единство – главное условие сохранения государства, вопрос выживания как нации».

День народного единства широко праздновался в стране – в регионах прошли акции патриотической направленности, были организованы диалоговые площадки, круглые столы с участием экспертов. В системе Минэнерго этот день также был отмечен рядом мероприятий.

Министр энергетики Республики Беларусь В.М. Каранкевич заявил журналистам: «Консолидация и единство являются важнейшим условием нашего движения вперед. От того, насколько мы совместно, сообща можем решать стоящие перед нами задачи, отвечать на те вызовы, с которыми сегодня приходится сталкиваться, во многом зависит устойчивое развитие Беларуси, благополучие нашего народа».

Планета нуждается в сохранении мира

21 сентября Беларусь отметила Международный день мира, учрежденный Генеральной Ассамблеей ООН в 1981 году. В этот день ООН призывает прекратить огонь и любое насилие на 24 часа.

Накануне Совет Республики Национального собрания принял приуроченное к этой дате заявление. В документе отмечено, что сегодня, как никогда ранее, наша планета нуждается в сохранении мира и принятии для этого международным сообществом действенных шагов, основанных на осознании коллективной ответственности за судьбу человечества.

«Беларусь – миролюбивая страна, – подчеркивается в заявлении. – Наш народ выбрал свой путь прогрессивного развития и не позволит никому извне насаждать чуждую политику, нравы и устои и вмешиваться во внутренние дела. В отношениях со всеми государствами мы руководствуемся исключительно принципами добрососедства и равноправного, взаимоуважительного диалога».

Совет Республики обратился к ООН, другим международным организациям, парламентским структурам и всем людям доброй воли с призывом приложить максимум усилий для содействия развитию подлинно дружественных отношений и сотрудничества между государствами и народами во имя сохранения мира и безопасности на земле.

В преддверии Международного дня мира в Беларуси прошли мероприятия, посвященные этой дате, в том числе Неделя мира, республиканский проект «Автопоезд #Беларусь. Молодежь. Созидание» и ряд других акций.

В Беларуси прошел Единый день безопасности

21 сентября во всех регионах Беларуси состоялась республиканская акция «Единый день безопасности», организованная МЧС Беларуси. Акция была направлена на формирование в обществе культуры безопасности жизнедеятельности, проведение образовательно-воспитательной работы, популяризацию безопасных условий проживания и труда населения.

Участие в акции приняли организации Министерства энергетики Беларуси. На предприятиях отрасли прошли профилактические мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций, производственного травматизма, отработан порядок эвакуации людей при пожаре и оказания первой медицинской помощи.

В трудовых коллективах, учебных заведениях, жилом секторе была широко развернута разъяснительная работа по вопросам профилактики электро- и теплотравматизма, правилам пользования газом в быту. Особое внимание уделено проведению таких мероприятий в школах – они прошли в формате открытых уроков с конкурсами, квест-играми и викторинами.

ТЭК БЕЛАРУСИ

Беларусь намерена развивать партнерство с «Росатомом»

16 октября в ходе встречи Премьер-министра Беларуси Р.А. Головченко с генеральным директором Госкорпорации «Росатом» А.Е. Лихачевым состоялось обсуждение вопросов развития атомной отрасли республики. Участие в мероприятии принял Министр энергетики Беларуси В.М. Каранкевич.



В ходе встречи Премьер-министр отметил, что проделана большая работа по налаживанию дальнейшего взаимодействия. В целом согласованы такие направления сотрудничества, как ядерная медицина, промышленность, аддитивные технологии, накопители энергии, цифровизация. Ведется подготовка проектов соответствующих программных документов.

Что касается непосредственно работы БелАЭС, то все идет в плановом порядке. После ввода станции в эксплуатацию Правительство сосредоточится на работе с «Росатомом» по новым высокотехнологичным направлениям. «Уверен, Беларусь будет одним из звеньев вашей широкой сети проектов на территории Союзного государства», – добавил Р.А. Головченко.

Перед началом встречи Министр энергетики заявил журналистам, что Госкорпорация «Росатом» является стратегическим партнером Беларуси и после ввода БелАЭС взаимоотношения сторон не заканчиваются. «Сотрудничество продолжится по вопросам эксплуатации и технической поддержки АЭС, научного сопровождения, обращения с радиоактивными отходами», – отметил Министр.

Коллегия ЕЭК приняла рекомендацию о создании зарядной инфраструктуры

Коллегия Евразийской экономической комиссии разработала рекомендацию о создании и развитии зарядной и сервисной (технической) инфраструктуры для автомобильного электротранспорта в государствах ЕАЭС. Документ определяет дальнейшие подходы в работе по совместному развитию указанной инфраструктуры в странах

Союза и предлагает государствам-членам акцентировать внимание на выстраивании кооперационного сотрудничества по ряду направлений, включенных в соответствующий перечень. Речь идет о стимулировании создания зарядной и сервисной (технической) инфраструктуры, в том числе на международных транспортных коридорах и маршрутах, в целях свободного передвижения транспортных средств по территориям государств ЕАЭС, а также об организации производства оборудования для зарядной инфраструктуры.

Беларусь готовится к миссии МАГАТЭ по эксплуатационной безопасности OSART

В 2025 году Беларусь планирует принять миссию МАГАТЭ по эксплуатационной безопасности, сообщил В.М. Каранкевич журналистам в ходе форума ENERGY EXPO 2023. Министр отметил, что Беларусь на системной основе взаимодействует с ведущими международными организациями по вопросам ядерной и радиационной безопасности, в первую очередь с МАГАТЭ.

В республике проведены все ключевые миссии Агентства, рекомендованные для стран, строящих первую АЭС. По ряду направлений отмечен успешный опыт и положительные практики, которые сегодня служат примером для других стран – новичков в атомной энергетике.

Сотрудничество Беларуси с МАГАТЭ будет продолжено, подчеркнул Министр. Он сообщил, что в ближайшее время начнется подготовка к очередной миссии Агентства по эксплуатационной безопасности (OSART). Ожидается, что в ходе ее проведения будет выполнена комплексная оценка безопасности БелАЭС, в том числе в части эксплуатации, технического обслуживания, подготовки и аттестации кадров, радиационной защиты, аварийной готовности и реагирования и др.

Рассмотрены вопросы координации совместной работы энергосистем стран СНГ и Балтии

18–20 сентября в Сочи состоялось 43-е заседание Комиссии по оперативно-технологической координации совместной работы энергосистем стран СНГ и Балтии (КОТК). Белорусскую делегацию возглавил заместитель генерального директора по оперативной работе – главный диспетчер ГПО «Белэнерго» Д.В. Ковалев.

Особое внимание участники заседания уделили формированию единой нормативной базы для обеспечения надежной работы энергосистем как в рамках синхронных объединений, так и при их самостоятельном функционировании.

Актуальным вопросом повестки дня стало развитие ВИЭ. Было принято решение о согласовании и вынесении на утверждение Координационного Совета при ЭЭС СНГ проекта основных технических требований к объектам генерации, функционирующим на основе использования воз-

обновляемых источников энергии, работающим в составе энергосистем (в части солнечной и ветровой генерации).

В рамках заседания также рассматривались механизмы применения систем накопления энергии. По результатам обсуждения была согласована структура проекта основных технических требований к электрохимическим системам накопления электроэнергии, работающим в составе энергосистем. Подготовка первой редакции документа будет осуществлена в первом квартале 2024 года.

Тюменская область заинтересована во взаимодействии с Беларусью в области добычи и переработки торфа

21 сентября в Тюмени состоялось заседание совместной белорусско-российской рабочей группы по торгово-экономическому и научно-техническому сотрудничеству. Делегацию нашей страны возглавил заместитель Министра энергетики Д.Р. Мороз, делегацию Тюменской области – заместитель губернатора В.Н. Чейметов. Стороны обсудили возможности наращивания поставок в российский регион белорусской техники, товаров легкой и пищевой промышленности и другой продукции.



Отдельно стороны остановились на вопросах взаимодействия в энергетике, в том числе в области добычи и переработки торфа. Предложено организовать визит представителей деловых кругов Тюменского региона на белорусские торфобрикетные заводы для обсуждения партнерства.

Подводя итоги заседания, Д.Р. Мороз отметил, что Беларусь заинтересована в развитии всестороннего сотрудничества с Тюменской областью. «Речь идет не только о расширении взаимной торговли, но и о создании совместных производств с организацией поставок продукции как на внутренние рынки Беларуси и России, так и в третьи страны», – подчеркнул заместитель Министра.

В ГПО «Белэнерго» прошли переговоры с представителями китайских ядерных компаний CNNP и JNPC

18–22 сентября состоялся визит в Беларусь делегации Китайской национальной ядерной корпорации (China National Nuclear Power). В состав делегации также вошли представители Корпорации атомной энергетики провинции Цзянсу (JNPC), которая эксплуатирует Тяньваньскую АЭС.

Специалисты из КНР встретились с представителями аппарата управления ГПО «Белэнерго» и ОАО «Белэнерго-ремналадка». Белорусские и китайские эксперты обсудили широкий спектр вопросов, представляющих взаимный интерес, а также перспективные направления сотрудничества: оказание консультативной поддержки, развитие сотрудничества с Учебным центром Тяньваньской АЭС в области подготовки (переподготовки) руководящего, оперативного и технического персонала.



21 сентября китайская делегация посетила Белорусскую АЭС, где ознакомилась с ходом реализации проекта, работой по обеспечению ядерной и радиационной безопасности, основными направлениями подготовки кадров. Особое внимание было уделено работе учебно-тренировочного центра БелАЭС. Представители китайских корпораций высоко оценили уровень подготовки персонала для БелАЭС и проявили интерес к обмену опытом в данной сфере.

Гродноэнерго изучил возможности реализации новых проектов с индийскими партнерами

Переговоры прошли в рамках рабочей встречи делегации предприятия с представителями государственной инженерно-производственной компанией Bharat Heavy Electricals Limited (BHEL), которая является крупнейшим в Индии производителем оборудования для электроэнергетики. Повестка рабочей встречи включала обсуждение перспектив сотрудничества по поставкам, сервисному обслуживанию и ремонту газотурбинного оборудования.

Стороны уже имеют успешный опыт взаимодействия – с участием компании BHEL проведена реконструкция на Гродненской ТЭЦ-2.

Обсуждены возможности сотрудничества Беларуси и Внутренней Монголии в сфере энергетики

Переговоры прошли в рамках рабочей встречи заместителя Министра энергетики Д.Р. Мороза с делегацией Внутренней Монголии – автономного района КНР – во главе с вице-губернатором Хуан Чжицяном. Стороны обменялись информацией по актуальным вопросам развития энергетики.

ческого комплекса. По итогам обозначены перспективные направления, представляющие взаимный интерес.

«Цель нашего визита – ознакомиться с потенциалом белорусской энергетики, изучить возможности сотрудничества между нашими территориями», – сказал Хуан Чжицян.

В свою очередь Денис Мороз отметил, что белорусская сторона открыта для предложений по взаимодействию с китайскими партнерами и готова содействовать укреплению двусторонних связей.

Белэнерго расширяет сотрудничество с российскими компаниями

17 октября на площадке ГПО «Белэнерго» состоялась встреча руководства объединения с российскими производителями энергооборудования и представителями финансовых организаций.



Стороны обсудили вопросы, связанные с реализацией проектов по модернизации белорусских электростанций и их финансированием. По результатам переговоров заключено Соглашение о сотрудничестве между ГПО «Белэнерго» и ООО «ИНТЕР РАО – Экспорт», а также подписан Меморандум о сотрудничестве в сфере энергетики между ГПО «Белэнерго», ОАО «Белэнергоремналадка» и АО «Уральский турбинный завод».

Плановый ремонт первого энергоблока БелАЭС идет по графику

В начале октября первый энергоблок БелАЭС выведен в очередной планово-предупредительный ремонт. Он проводится на атомных станциях ежегодно в соответствии с установленным регламентом. В ходе ремонта на первом блоке БелАЭС выполняют частичную перезагрузку в реактор свежего ядерного топлива, ревизию оборудования реакторной установки, турбогенератора, главных циркуляционных насосов, другого оборудования и технологических систем. Специалисты также проведут контроль металла и диагностику сварных соединений. Кроме того, будет реализован ряд мероприятий, направленных на повышение надежности и эффективности работы энергоблока.

Заключены новые контракты на поставку торфяных питательных грунтов

В рамках XIII Международной выставки «ЦветыЭкспо 2023», которая прошла в Москве с 12 по 14 сентября, ПУ «Витебскторф» заключило новые контракты на поставку торфяных питательных грунтов на внешние рынки. Продукция будет экспортироваться в Россию, Сербию, Молдову.

Ежегодно предприятие выпускает более 9 тыс. т питательных грунтов. Ассортимент постоянно расширяется и на сегодняшний день насчитывает более 60 рецептур. Продукция востребована как на внутреннем рынке, так и за рубежом. География экспорта включает около двух десятков стран. В августе ПУ «Витебскторф» отгрузил первые контейнеры с торфяными питательными грунтами в Китай.

Завершена реконструкция ПС 110 кВ «Камвольный комбинат»

8 сентября состоялось открытие ПС 110 кВ «Камвольный комбинат», введенной в эксплуатацию после реконструкции. Партнером в реализации проекта выступила компания Riko (Словения). За счет модернизации суммарная трансформаторная мощность подстанции выросла от 5 до 50 МВт. На объекте установлено новейшее оборудование, внедрены автоматизированная система управления и передовые цифровые решения, что позволило втрое сократить размеры площади под оборудование, существенно снизить эксплуатационные и трудовые затраты.



На открытии подстанции Министр энергетики В.М. Каранкевич сообщил журналистам, что в Минской энергосистеме в ближайшие пять лет планируется модернизировать около 20 подстанций. Проекты по обновлению электросетевой инфраструктуры Минэнерго реализует на системном уровне с внедрением современных технологий автоматизации и цифровизации. Это позволяет повышать надежность электроснабжения, а также удовлетворять возрастающие потребности предприятий реального сектора экономики и населения в электроэнергии.

Разработана концепция развития профилактической деятельности органов Госэнергонадзора

22 сентября в ходе пресс-конференции «Профилактика тепло- и электротравматизма: как избежать опасности?» начальник отдела государственного энергетического и газового надзора и охраны труда Министерства энергетики



А.С. Медведок отметил, что профилактика электро- и теплотравматизма, а также травматизма при пользовании газом в быту является одним из приоритетов деятельности Минэнерго. Он также сообщил, что по инициативе Министерства энергетики в 2023 году разработана Концепция развития профилактической деятельности органов Госэнергонадзора. Документ содержит принципы и приоритеты, основные подходы и направления профилактической деятельности, формы и методы ее совершенствования и развития. Конкретные меры на ближайшую перспективу уже определены.

Знание и соблюдение основных правил по электро- и теплобезопасности, безопасности пользования природным газом – это не только обязанность специалистов в области энергетики, но и личная ответственность каждого из нас и неотъемлемая часть нашей общей культуры и гражданской ответственности, подчеркнул А.С. Медведок.

Согласно данным, озвученным в ходе пресс-конференции, за истекший период 2023 года в стране произошло 26 случаев электротравматизма, результатом которых стала гибель 12 человек, в том числе двоих несовершеннолетних. В 2022 году из-за несоблюдения правил пользования газом в быту в республике зафиксировано 11 происшествий, в ходе которых пострадали 14 человек, трое из них погибли.

В Минской области внедрена система диспетчерского управления реализацией сжиженного газа

Проект реализован УП «МИНСКОБЛГАЗ» на основе отечественного программного комплекса, который позволяет автоматизировать контроль за поставкой и реализацией сжиженного углеводородного газа потребителям.

Комплекс в режиме реального времени предоставляет информацию о текущем состоянии поставок СУГ, включая объемы, расходы, уровень запасов и другие параметры. Автоматизация сбора этих данных дает возможность диспетчерской службе более эффективно выстраивать логистику поставок, распределять нагрузку обслуживающего персонала, оптимизировать технологические процессы, что в конечном итоге содействует повышению производительности труда, надежности и безопасности снабжения потребителей сжиженным газом.

Состоялось открытие первой ЭЗС сети SKAT

12 октября в рамках второго дня семинара-совещания ГПО «Белэнерго» по вопросам инвестиционной деятельности организаций объединения состоялось торжественное открытие первой электрозарядной станции сети под брендом SKAT от ОАО «Белсельэлектросетьстрой» (входит в «БЕЛЭНЕРГОСТРОЙ холдинг»). Станция расположена в н.п. Колодищи. Еще одна такая станция будет работать на территории отеля «Ренессанс» в Минске.

В рамках развития сети SKAT ОАО «Белсельэлектросетьстрой» планирует ввести в эксплуатацию еще 15 ЭЗС до конца года, около 100 – в 2024 году, а в дальнейшем вводить не менее 100 единиц ежегодно.

Подготовлено по материалам Минэнерго, ГПО «Белэнерго», ГПО «Белтопгаз», информагентств, собственных корреспондентов, телеграм-канала «Минэнерго Официальный»

Экспозиция БелАЭС представлена в Вене в рамках Генконференции МАГАТЭ



25 сентября в Вене открылось заседание 67-й сессии Генеральной конференции МАГАТЭ. В рамках сессии в штаб-квартире Агентства – Венском международном центре – организована экспозиция Белорусской атомной электростанции, где была представлена информация о реализации национальной ядерной энергетической программы Беларуси.

Экспозицию БелАЭС в Вене посетили делегации более 12 государств, в том числе Азербайджана, Аргентины, Бангладеш, Ирана, Китая, Сербии, ЮАР.

Посетители стенда смогли ознакомиться с развитием в стране ядерной энергетики, узнать о формировании соответствующей нормативно-правовой базы, системе подготовки кадров для отрасли, развитии социально-экономической инфраструктуры города атомщиков Островца.

Эксперты интересовались также ходом строительства АЭС, преимуществами и возможностями применения водо-водяных реакторов третьего поколения с улучшенными технико-экономическими характеристиками, вопросами формирования системы радиационного контроля, условиями подготовки кадров в Беларуси.

В центре внимания были также вопросы развития в республике инфраструктуры ядерной и радиационной безопасности на основе требований МАГАТЭ.

В рамках укрепления партнерских связей с другими государствами Беларусь на принципах открытости и транспарентности продолжает делиться опытом в сфере развития ядерной отрасли.

ПРИОРИТЕТЫ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИКИ БЕЛАРУСИ И ШОС СОЗВУЧНЫ

4 октября в г. Астане под председательством Республики Казахстан состоялся Энергетический форум стран – участниц Шанхайской организации сотрудничества (ШОС). В форуме приняли участие представители как государств-членов, так и стран, имеющих статус наблюдателей и партнеров по диалогу ШОС. Министерство энергетики Республики Беларусь на форуме представляла заместитель Министра энергетики О.Ф. Прудникова.



Главы энергетических ведомств стран, участвующих в форуме, обсудили стратегические подходы к развитию сотрудничества, содействии выработке конкретных решений, направленных на обеспечение устойчивости энергетического сектора государств – членов, наблюдателей и партнеров по диалогу ШОС.

3 октября в ходе заседания круглого стола Электроэнергетического совета СНГ «Энергетическая безопасность государств – участников СНГ», организованного в рамках форума, заместитель Министра энергетики Беларуси О.Ф. Прудникова поделилась мнением о важности систем планирования перспективного развития электроэнергетики в странах Содружества и о необходимости выработки общих подходов в этой области, рассказала о развитии в Беларуси электросетевой инфраструктуры, в том числе в рамках интеграции БелАЭС в энергосистему страны.

Выступая на пленарном заседании форума 4 октября, заместитель Министра заявила, что Беларусь рассчиты-

вает на взаимовыгодное сотрудничество со странами ШОС в сфере энергетики. Особое внимание О.Ф. Прудникова уделила направлениям взаимодействия в электроэнергетике: «Для Беларуси представляет определенный интерес реализация проектов по модернизации электросетевой инфраструктуры, созданию систем накопления электроэнергии, внедрению умных электросетей, обмену опытом и проведению совместных мероприятий, научно-техническому сотрудничеству».

О.Ф. Прудникова напомнила, что в Беларуси завершается проект по строительству атомной электростанции. После выхода двух ее энергоблоков на проектную мощность доля атомной генерации в общем объеме выработки электроэнергии составит около 40 %.

Беларусь участвует в ШОС с 2010 года в статусе партнера по диалогу и с 2015-го – в статусе наблюдателя. 16 сентября 2022 года в рамках заседания Совета глав государств ШОС в г. Самарканде (Узбекистан) подписано решение о начале процедуры вступления Беларуси в члены организации. 4 июля 2023 года принят меморандум об обязательствах страны в целях получения статуса государства – члена ШОС. «Таким образом, уже в скором времени мы сможем принять активное участие в развитии энергетической политики ШОС, поскольку стратегические направления развития организации в энергетической сфере актуальны и созвучны с приоритетами развития энергетического сектора нашей страны», – резюмировала заместитель Министра.

СПРАВОЧНО

Шанхайская организация сотрудничества (ШОС) была основана 15 июня 2001 года лидерами Казахстана, Китая, Кыргызстана, России, Таджикистана и Узбекистана. Сегодня членами организации являются 9 государств, включая Индию, Иран и Пакистан. В странах ШОС проживает почти 45 % населения мира, располагается ряд крупнейших потребителей и производителей энергоресурсов. На территории государств – членов ШОС сосредоточено более 50 % мировых запасов газа, 35 % угля и около 25 % нефти, а также около половины известных запасов урана.

СОСТОЯЛИСЬ ОБЩЕСТВЕННЫЕ СЛУШАНИЯ ПЕРЕД ВЫДАЧЕЙ ЛИЦЕНЗИИ НА ЭКСПЛУАТАЦИЮ ВТОРОГО ЭНЕРГБЛОКА БЕЛАЭС

8 сентября в г. Островце в соответствии с требованиями законодательства прошли общественные слушания перед выдачей лицензии на эксплуатацию энергоблока № 2 Белорусской АЭС. В ходе мероприятия Госатомнадзор проинформировал о результатах проведения экспертизы безопасности и оценки соответствия станции лицензионным требованиям в рамках подготовки решения МЧС о выдаче лицензии на эксплуатацию второго энергоблока БелАЭС.



Слушания прошли с использованием видеоконференцсвязи, соединившей студии трех основных площадок – многофункционального комплекса социально-культурного назначения и творчества молодежи в Островце, Госатомнадзора и Гомельского областного управления МЧС.

В Наблюдательный совет общественных слушаний вошли представители руководства министерств по чрезвычайным ситуациям, здравоохранения, природных ресурсов и охраны окружающей среды, Гродненского облисполкома, Островецкого райисполкома и Палаты представителей Национального собрания Республики Беларусь.

Основной темой мероприятия стала готовность Белорусской АЭС к промышленной эксплуатации энергоблока № 2 и станции в целом с точки зрения лицензионных требований. Наряду с техническими и организационными аспектами, определяющими безопасную эксплуатацию атомной

электростанции, были затронуты вопросы долгосрочной реализации белорусской ядерной энергетической программы. По основным пунктам повестки дня с докладами выступили представители белорусской ядерной отрасли и организаций страны – поставщика ядерных технологий – России.

Безопасность БелАЭС и перспективы белорусско-российского партнерства

Безопасность – главный приоритет проекта по строительству БелАЭС, отметил в своем докладе заместитель Министра энергетики Беларуси М.И. Михадюк. Он выделил три основные составляющие, которые обеспечивают безопасную работу станции, – это выбор лучших современных технологий, качество реализации проекта и подготовка кадров для надежной эксплуатации станции.

Белорусскими учеными и экспертами была проделана большая работа по оценке и анализу предлагаемых на мировых рынках проектов АЭС и компаний-поставщиков. В результате всестороннего рассмотрения возможных вариантов для реализации в Беларуси был выбран российский проект «АЭС-2006» с водо-водяными реакторами поколения «3+», имеющими повышенные характеристики безопасности. Для обеспечения надежного контроля ядерной и радиационной безопасности в стране создана соответствующая инфраструктура. Утверждена и реализуется Государственная программа подготовки кадров для ядерной энергетики. Важной ее составляющей стало обучение молодых специалистов во взаимодействии с российскими учреждениями образования и учебными центрами.

М.И. Михадюк сообщил, что в Беларуси планируется создать центр аддитивных технологий. Соответствующая задача поставлена Правительством. Предполагается, что проект будет реализован в партнерстве с Госкорпорацией «Росатом». Это одно из перспективных направлений, которое стороны планируют развивать совместно. В числе других – ядерная медицина, производство накопителей энергии для энергетики и электротранспорта, телекоммуникационные системы, современные цифровые технологии. С вводом в промышленную эксплуатацию второго энергоблока БелАЭС сотрудничество с «Росатомом» продолжит развиваться как по вопросам эксплуатации, техни-

СПРАВОЧНО

В общественных слушаниях приняли участие более 200 человек. За ходом мероприятия наблюдали представители белорусских вузов, научных организаций, а также зарубежных организаций из 12 стран, связанных с регулированием ядерной и радиационной безопасности. До и во время слушаний со стороны общественности поступило 40 вопросов. Сводная таблица со всеми вопросами и ответами, а также отчет о проведении слушаний опубликованы на сайте Госатомнадзора.

ческой поддержки и научного сопровождения проекта, так и по линии обращения с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами.

В свою очередь главный инженер БелАЭС А.М. Бондарь сообщил, что на станции проведено 8 оценочных миссий МАГАТЭ и 4 партнерские проверки Всемирной ассоциации организаций, эксплуатирующих атомные электростанции (ВАО АЭС). Обеспечено выполнение рекомендаций международных экспертов – соответствующие технические решения реализованы на первом энергоблоке и применяются на втором.

У Госатомнадзора нет критических замечаний для выдачи лицензии

В рамках общественных слушаний Госатомнадзор представил объединенную презентацию по подготовке решения о выдаче лицензии на эксплуатацию энергоблока № 2. Обобщая представленную информацию, начальник Госатомнадзора О.М. Луговская констатировала наличие всех элементов инфраструктуры обеспечения ядерной и радиационной безопасности и отметила, что установленные проектом АЭС пределы и условия безопасной эксплуатации подтверждены и обоснованы, а решения, заложенные в эксплуатационную и противоаварийную документацию, соответствуют требованиям по безопасности.

Госатомнадзор также провел инспекции готовности всех



троля. Глава Госатомнадзора резюмировала: «С учетом выводов, которые были озвучены, критических замечаний для выдачи лицензий мы не имеем. Вопрос лишь в обозначенных выше аспектах и в формировании условий действия лицензии».

Развитие атомной энергетики – одно из основных направлений союзных программ

Выступая в ходе общественных слушаний, вице-президент – директор проекта по сооружению Белорусской АЭС АО «Атомстройэкспорт» В.О. Полянин отметил, что строительство и ввод в промышленную эксплуатацию энергоблоков Белорусской АЭС дали импульс развитию экономики страны в целом и повышению технического и технологического уровней в различных сферах: энергетике, промышленности, науке, медицине, образовании и т.п. Он напомнил, что в ноябре 2021 года был утвержден интеграционный пакет документов «Основные направления реализации положений Договора о создании Союзного государства на 2021–2023 годы» и 28 отраслевых союзных программ, направленных на реализацию масштабных задач по укреплению российско-белорусского сотрудничества. «Одно из основных направлений этих программ касается развития атомной энергетики. Обозначены новые направления сотрудничества, связанные как с энергетическими ядерными технологиями, так и с неэнергетическим их применением», – отметил В.О. Полянин и уточнил, что Росатом готов активно заниматься проектами, связанными с «умной» энергетикой, цифровыми решениями и научными исследованиями по линии академий наук обеих стран, вплоть до создания исследовательского реактора на территории Республики Беларусь.

Характеризуя энергоблоки Белорусской АЭС с точки зрения технико-экономических показателей, В.О. Полянин подчеркнул: «В них использованы самые передовые достижения и разработки. В настоящее время четыре энергоблока подобного типа успешно эксплуатируются в России: два на Нововоронежской АЭС-2 и два на Ленинградской АЭС-2».

систем, важных для обеспечения ядерной и радиационной безопасности, и зданий, в которых эти системы размещены. В частности, была проверена готовность системы учета и контроля ядерных материалов, радиоактивных отходов и источников ионизирующего излучения. О.М. Луговская подчеркнула, что все необходимые меры по обеспечению физической защиты БелАЭС приняты.

В части организационной готовности ГП «Белорусская АЭС» Госатомнадзором оценены знания руководителей и оперативного персонала, по результатам оценки выданы персональные разрешения на право ведения работ. Система управления предприятием учитывает безусловный приоритет требований безопасности и способствует росту уровня культуры безопасности, отметила О.М. Луговская.

В ходе противоаварийных учений и тренировок подтверждена достаточность мер, предусмотренных в рамках в части аварийной готовности. Созданы и функционируют все необходимые структуры управления и внутреннего кон-

24 октября пресс-служба МЧС сообщила, что ведомство выдало лицензию на эксплуатацию второго энергоблока БелАЭС. По итогам заседания коллегии МЧС в лицензию Государственного предприятия «Белорусская АЭС» внесено дополнение, позволяющее приступить к промышленной эксплуатации энергоблока № 2.

МИРОВАЯ ЭНЕРГЕТИКА

В 2030 году ожидается пик мирового спроса на нефть, газ и уголь

В новом прогнозе МЭА отмечено, что к 2030 году потребление сразу трех основных видов ископаемого топлива достигнет пика, затем последует сокращение спроса. Это первый прогноз агентства, который предусматривает одностороннюю негативную динамику потребления одновременно для нефти, газа и угля. Прежде всего на нее повлияют два фактора – быстрое развитие ВИЭ и рост числа электромобилей.

В связи с текущими тенденциями новые масштабные проекты по добыче ископаемого топлива несут не только климатические, но и финансовые риски и могут стать проблемными активами, считают эксперты МЭА. В свою очередь крупные производители выступают с критикой позиции Агентства и предупреждают, что недостаточный объем инвестиций в поставки нефти и газа грозит новыми энергетическими кризисами, если прогнозы относительно прохождения пика потребления окажутся слишком оптимистичными.

Китай не планирует отказываться от ископаемого топлива

Идея полного отказа от использования ископаемого топлива (каменного угля, нефти, природного газа, горючих сланцев и др.) является нереалистичной. Об этом заявил спецпредставитель Китая по климату Се Чжэньхуа, который будет представлять страну на Конференции ООН по изменению климата (COP28), которая пройдет в Дубае с 30 ноября по 12 декабря. Он отметил, что ископаемое топливо играет жизненно важную роль в поддержании глобальной энергетической безопасности. ВИЭ в настоящее время являются недостаточно надежными, а технологии хранения производимой ими энергии пока недоработаны. Таким образом, миру придется по-прежнему полагаться на ископаемое топливо для обеспечения экономического роста.

Китай является мировым лидером по выбросам углекислого газа. Ранее сообщалось, что страна собирается в 2023 году довести долю ВИЭ в электрогенерации до 52 % по сравнению с 49,6 % по состоянию на конец прошлого года. Для этого планируется увеличить мощность солнечных и ветроэлектростанций до 100 ГВт и 65 ГВт соответственно. При этом КНР собирается нарастить количество угольных и газовых электростанций. Ожидается, что их мощности увеличатся на 70 ГВт по сравнению с 40 ГВт в 2022 году.

Япония продолжила сброс воды с АЭС «Фукусима-1»

В начале октября Япония начала сброс в океан второй партии очищенной воды с АЭС «Фукусима-1». Компания Tokyo Electric Power (TEPCO), отвечающая за проведение работ, заверила, что они будут соответствовать всем тре-

бованиям безопасности. В ходе второго этапа, который предварительно займет 17 дней, в океан собираются слить около 7,8 тыс. т воды – столько же, сколько на первом этапе.

Подготовленная для сброса очищенная вода хранится в специальном резервуаре. Содержание радиоактивного трития в ней ниже предельно допустимой концентрации (1500 Бк/л). В TEPCO подчеркнули, что после первого сброса никаких экологических и других серьезных проблем не выявлено – концентрация трития в пробах морской воды и в рыбе возле АЭС «Фукусима-1» была в пределах нормы.

Сбрасывать воду с АЭС начали 24 августа, первый этап работ завершился 11 сентября. В октябре представитель компании-оператора станции заявил, что сброс остановят в случае возникновения любых аномалий или отклонений от заданных параметров.

Россия увеличила поставки сжиженного углеводородного газа за рубеж

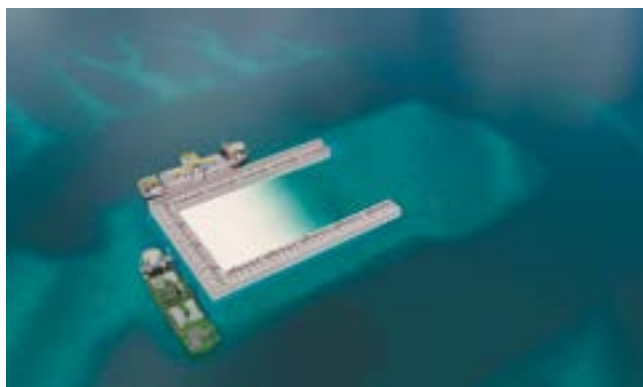
Эксперты исследовательской группы «Петромаркет» считают, что в 2023 году экспорт сжиженных углеводородных газов (СУГ) из России может превысить уровень 2022 и 2021 годов. Согласно прогнозу, если не вмешаются политические факторы, рост поставок за рубеж составит 15 % к уровню прошлого года (4 млн т против 3,45 млн т).



Главным покупателем этого топлива, которое используется для автотранспорта, в этом году остается Польша. В два раза в годовом выражении выросли поставки в Китай (до 112 тыс. т) и Афганистан (до 120 тыс. т) – в совокупности на них приходится 11 % общего экспорта. Крупным покупателем остаются и страны Балтии – туда по железной дороге отправляется 12,3 % всего российского экспорта СУГ.

В Бельгии построят первый в мире энергоостров

Проект первого в мире искусственного острова по производству электроэнергии в Бельгии получил одобрение экологов, сообщает Offshore Wind. Реализацию проекта будет осуществлять бельгийский оператор системы электропере-



дачи Elia. Строительные компании, занятые в проекте, уже начали подготовку площадки.

Остров Принцессы Елизаветы станет энергетическим центром в Северном море в 45 км от побережья. Он соединит новые ветроэлектростанции и свяжет береговую энергосистему Бельгии с системами Великобритании и Дании по подводному кабелю. Кроме того, остров станет частью более масштабного проекта Princess Elisabeth Zone – будущей морской ВЭС мощностью 3,5 ГВт.

Сроки строительства объекта – с марта 2024 года по август 2026-го. Внешний периметр образуют бетонные конструкции на дне океана, внутренняя часть будет заполнена песком, поверх которого возведут всю инфраструктуру. От ветра, дождя и волн ее защитит высокая стена. К 2030 году остров Принцессы Елизаветы должен быть полностью интегрирован в энергосистему.

В России создана платформа для дистанционного управления объектами электроэнергетики

Ученые Национального исследовательского университета «МЭИ» разработали универсальную программно-аппаратную платформу дистанционного управления объектами электроэнергетики (PIOT-1). Внедрение разработки позволит усовершенствовать механизмы контроля технической исправности оборудования, управления энергопотреблением, потерями и показателями качества электроэнергии в сетях при относительно небольших затратах.



Платформа построена на российской микропроцессорной компонентной базе с использованием технологии «Промышленный Интернет вещей» (Industrial Internet of

Things). Данная технология позволяет создавать систему объединенных компьютерных сетей и подключенных к ним промышленных (производственных) объектов со встроенными датчиками и ПО для сбора и обмена данными, а также с возможностью удаленного контроля и управления в автоматическом режиме.

Ирландия отказалась от строительства СПГ-терминала ради климата

Ирландия отказалась от планов по строительству терминала для приема сжиженного природного газа. Это решение может стать первым шагом к отказу от ископаемого топлива в Европе, считают эксперты.

Американская корпорация New Fortress Energy намеревалась построить в устье реки Шеннон на западе Ирландии плавучий терминал СПГ, который обеспечивал бы топливом газовую электростанцию мощностью 600 МВт. Однако ирландский суд посчитал, что возведение терминала и электростанции противоречит планам государства по ежемесячному сокращению выбросов парниковых газов на 7 % до конца десятилетия.

Согласно ирландской стратегии развития ВИЭ, к 2025 году мощности береговой ветроэнергетики должны вырасти с 4,59 до 6 ГВт. Правительство республики намерено довести долю ВИЭ в энергобалансе до 80 % (на текущий момент – 37 %). Газ в будущем планируется использовать в качестве резервного источника энергии.

На фоне других европейских стран, активно развернувших строительство СПГ-терминалов, Ирландия строго придерживается политики перехода на нулевой уровень выбросов углекислого газа.

Поврежден газопровод между Финляндией и Эстонией

8 октября из-за возможной утечки упало давление в газопроводе Balticconnector между Эстонией и Финляндией, и операторы системы перекрыли подачу газа. На поврежденном газопроводе обнаружены следы «внешнего воздействия», заявил президент Финляндии Саули Ниинистё. В качестве одной из версий рассматривается повреждение проходящим судном.

Мощность Balticconnector составляет 2,6 млрд м³ газа в год. Общая протяженность магистрали – 151 км, в том числе 77 км проложено по дну Финского залива. На суше Финляндия и Эстония имеют собственные компрессорные станции и газотранспортные маршруты. Газопровод заработал в двух направлениях с 1 января 2020 года, а в 2022-м операторы газовых сетей Эстонии, Латвии и Финляндии подписали договор о создании единой газовой зоны.

Возобновление работы Balticconnector займет месяцы, заявил директор оператора газотранспортной системы Финляндии Gasgrid Finland Янне Грёнлунд. После закрытия магистрали газ поступает к эстонским потребителям из Латвии, где находится Инчукалнское газохранилище.

Подготовлено по материалам международных энергетических агентств, информационных порталов



НОВАЯ РЕАЛЬНОСТЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ МИРОВОЙ ЭНЕРГЕТИКИ



11–13 октября в Москве прошел Международный форум «Российская энергетическая неделя», организованный Фондом Росконгресс и Министерством энергетики Российской Федерации при поддержке Правительства Москвы. Тема форума – «Новая реальность мировой энергетики: создавая будущее». В этом году участниками мероприятия стали свыше 5 тысяч гостей, представлявших 84 государства и территории. На площадке РЭН-2023 присутствовали члены правительств разных стран, руководители крупнейших энергетических компаний и организаций, ученые и эксперты. Республику Беларусь на форуме представлял Министр энергетики В.М. Каранкевич.

Российская энергетическая неделя – одна из ключевых международных площадок для обсуждения актуальных тенденций развития топливно-энергетического комплекса. Она охватывает широкий круг вопросов трансформации и развития рынка мировой энергетики по тематическим блокам (направлениям), в числе которых «Международная повестка», «Развитие отраслей ТЭК», «Научно-технологическое развитие и цифровая трансформация», «Устойчивое развитие и климат».

Деловую программу форума открыло пленарное заседание, в котором принял участие Министр энергетики Беларуси В.М. Каранкевич. Министр также выступил на панельной сессии «Технологический суверенитет и низкоуглеродная энергетика: взгляд в завтрашний день».

Беларусь следует зеленым трендам мировой энергетики

Республика Беларусь следует общемировым трендам по переходу к зеленой экономике и низкоуглеродному раз-

витию. Это предусмотрено важнейшими программными документами, в том числе Концепцией энергетической безопасности и Национальной стратегией устойчивого развития на период до 2035 года, отметил в своем выступлении В.М. Каранкевич.

Министр подчеркнул, что для энергетического комплекса приоритетной является задача по удовлетворению потребностей реального сектора экономики и населения в энергоресурсах на основе их максимально эффективного использования при снижении нагрузки на окружающую среду. В отрасли широко реализуются комплексные меры по энергосбережению и повышению энергоэффективности, снижению зависимости от углеводородного сырья, вовлечению в топливно-энергетический баланс местных видов топлива.

Особое внимание уделяется внедрению низкоуглеродных технологий, модернизации электросетевой инфраструктуры, автоматизации и цифровизации производственных процессов. «По этим направлениям мы взаимодействуем

с партнерами по Союзному государству, Евразийскому экономическому союзу. При этом заинтересованы не только в обмене опытом, но и в реализации взаимовыгодных совместных проектов», – подчеркнул Министр.

БелАЭС – новые возможности для развития экономики

Важное место в «зеленой» повестке занимает Белорусская АЭС, построенная в соответствии с самыми современными и высокими требованиями безопасности. «Станция не только обеспечивает укрепление энергетической самостоятельности страны, но и вносит весомый вклад в общее дело по смягчению последствий изменения климата», – сказал В.М. Каранкевич.

Министр сообщил, что с вводом второго энергоблока БелАЭС ежегодно будет генерировать порядка 18,5 млрд кВт·ч, что позволит удовлетворить более 40 %



Партнерство для углубления энергоинтеграции

Отвечая на вопросы журналистов, В.М. Каранкевич сообщил, что в рамках стратегического сотрудничества с партнерами по Союзному государству и Евразийскому экономическому союзу ведется работа по формированию объединенных энергетических рынков. «Мы поэтапно продвигаемся в вопросах согласования единых подходов их функционирования. При этом новые геополитические условия создают основу для более глубокой интеграции наших стран в вопросах развития электросетевой инфраструктуры, генерирующих мощностей, цифровой трансформации энергокомплекса», – отметил Министр.

На полях Российской энергетической недели В.М. Каранкевич провел ряд встреч. 11 октября он обсудил вопросы двустороннего сотрудничества, в том числе по формированию общих энергетических рынков, с Министром энергетики России Н.Г. Шульгиновым.

В ходе встречи с Министром по энергетике и инфраструктуре Евразийской экономической комиссии А.О. Кожошевым стороны рассмотрели перспективы развития интеграционных процессов в энергетике ЕАЭС. Кроме того, состоялась встреча В.М. Каранкевича с Министром энергетики и водных ресурсов Таджикистана Далером Джумой. Речь шла о текущем состоянии двустороннего партнерства и возможностях активизации контактов между странами.

внутренних потребностей в электроэнергии. С момента включения первого энергоблока в объединенную энергосистему станция выработала более 20 млрд кВт·ч, что позволило заместить 5,3 млрд м³ природного газа и сократить выбросы парниковых газов на 9 млн т.

БелАЭС открыла новые возможности для развития перспективных направлений и секторов экономики. Это энергоемкие производства, строительство многоквартирного и индивидуального электрифицированного жилья, использование электроэнергии для целей отопления и горячего водоснабжения.

Многое делается для развития в стране электротранспорта. За счет принятых на уровне Главы государства и Правительства стимулирующих мер, расширения зарядной инфраструктуры количество электромобилей в Беларуси растет из года в год. В городских автопарках увеличивается число современных электробусов, а в двух городах страны – Шклове и Жодино – реализуются уникальные проекты по полному переводу общественного транспорта на электрический.

Атомная энергетика – драйвер высоких технологий

Министр назвал атомную энергетику важнейшим драйвером реализации высокотехнологичных проектов. «С нашим партнером – Госкорпорацией «Росатом» мы работаем над тем, чтобы максимально использовать накопленный

в отрасли потенциал», – заявил В.М. Каранкевич и подчеркнул, что речь идет не только о строительстве БелАЭС, ее эксплуатации, технической поддержке и научном сопровождении, обращении с радиоактивными отходами, но и о смежных направлениях, таких как ядерная медицина, промышленность, тренажеростроение, цифровизация. Прорабатываются проекты по созданию в Беларуси центра аддитивных технологий, сборочного производства систем накопления энергии для объектов энергетики и электротранспорта. Все эти направления являются важной составляющей укрепления технологического суверенитета Союзного государства, констатировал руководитель Минэнерго.

В рамках форума В.М. Каранкевич также обменялся мнениями по вопросам развития атомной энергетики с заместителем Генерального директора МАГАТЭ М.В. Чудаковым.

Молодежный день

13 октября Российскую энергетическую неделю завершил Молодежный день, в котором приняли участие более двух тысяч молодых людей, представивших десятки проектов и отраслевых инициатив. Программа включала 30 мероприятий, посвященных популяризации ТЭК и инженерно-технического образования. Центральным событием Молодежного дня стало пленарное заседание «Энергетика-2035: будущее сферы», которое прошло в формате поколенческой битвы.

В рамках РЭН состоялся также финал Лиги молодых специалистов СНГ Международного инженерного чемпионата CASE-IN. В финале принимали участие 15 команд-победительниц и призеров национальных отборочных этапов из 8 стран: Азербайджана, Армении, Беларуси, Казахстана, Кыргызстана, России, Таджикистана и Узбекистана.

Белорусскую энергосистему представляли команды РУП «Гомельэнерго» и РУП «БЕЛТЭИ». Они блестяще защитили свои решения кейса на тему «Низкоуглеродное развитие энергетики на основе экологически нейтральных технологий» и заняли второе и третье места, уступив только россиянам.

Молодые специалисты Гомельэнерго разработали план развития электроэнергетики Беларуси до 2030 года на основе



экологически нейтральных технологий. План включал развитие систем накопления энергии, водородной энергетики (в том числе инновационных способов транспортирования водорода), улавливания и полезного использования парниковых газов, а также укрепление взаимовыгодного межгосударственного партнерства между Россией и Беларусью.

Команда БЕЛТЭИ предложила решение по генерации электроэнергии с использованием ВЭУ и СЭС совместно с системами накопления электроэнергии, позволяющее снизить выбросы углекислого газа на 2 % относительно существующего уровня.

Российская энергетическая неделя еще раз подтвердила свой статус эффективной площадки для развития делового партнерства. В рамках мероприятия российские и зарубежные компании и государственные организации заключили 28 соглашений и меморандумов о сотрудничестве.





ENERGY EXPO 2023: СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕНДЫ, ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СТРАТЕГИЧЕСКОЕ ПАРТНЕРСТВО

17 октября в Минске открылось одно из крупнейших международных деловых и выставочных мероприятий Республики Беларусь в сфере энергоэффективного оборудования, технологий и материалов для энергетики – XXVII Белорусский энергетический и экологический форум (ENERGY EXPO). В рамках форума прошла международная специализированная выставка «Энергетика. Экология. Энергосбережение. Электро», на которой свою продукцию представили свыше 200 предприятий и организаций. Среди них крупнейшие предприятия энергетической отрасли Беларуси и иностранные компании, заинтересованные в продвижении продукции на белорусский рынок.

Открывая форум, Министр энергетики Республики Беларусь, председатель оргкомитета форума В.М. Каранкевич отметил, что форум ENERGY EXPO содействует продвижению высокотехнологичных проектов в сфере энергетики. Министр акцентировал внимание на особом месте в повестке форума атомной энергетики. Он напомнил, что в Беларуси завершается реализация проекта по строительству собственной атомной станции. Она уже работает на экономику страны и вносит весомый вклад в повышение энергетической самостоятельности республики. Наряду с этим стоит задача по максимальному использованию потенциала смежных отраслей, таких как промышленность, аддитивные технологии, тренажеростроение, цифровизация, системы накопления энергии для энергетики и электротранспорта.

В.М. Каранкевич выразил уверенность в том, что достигнутые на форуме деловые договоренности и выработанные рекомендации будут содействовать реализации этих важнейших задач.

Деловая повестка форума

Деловая программа мероприятия включала научно-практические конференции, круглые столы и семинары, в том числе по вопросам развития атомной энергетики, цифровизации, подготовки инженерных кадров, развития электротранспорта, вовлечению в топливно-энергетический баланс страны местных видов топлива. Генеральным партнером и ключевым участником деловой программы форума выступила Госкорпорация «Росатом».



ВИКТОР КАРАНКЕВИЧ,
Министр энергетики
Республики Беларусь

“ВТОРОЙ ЭНЕРГОБЛОК БЕЛАЭС БУДЕТ ВВЕДЕН В ЭКСПЛУАТАЦИЮ ДО КОНЦА ГОДА,,

В настоящее время второй энергоблок станции работает на номинальной мощности. Для приемки энергоблока в эксплуатацию к работе приступили приемочные комиссии по направлениям, ведется работа над оформлением необходимых документов. Планируется, что блок будет введен в промышленную эксплуатацию до конца года.

Энергетический и экспортный потенциал страны с вводом БелаЭС повышается. В случае необходимости Беларусь готова обеспечить поставки электроэнергии и на экспорт.

В первый день форума под патронажем Министерства энергетики Республики Беларусь и при организационной поддержке Госкорпорации «Росатом» состоялась международная конференция «Роль атомной энергетики в достижении целей устойчивого развития». Участники форума из Беларуси, Венгрии, Казахстана, России и Узбекистана обсудили глобальные тренды развития атомной генерации. Заместитель Министра энергетики М.И. Михадюк выступил

на конференции с докладом «Влияние Белорусской АЭС на повышение уровня энергетической безопасности Республики Беларусь».

Особый интерес участников форума вызвала III Научно-практическая конференция «Цифровизация производственного, топливно-энергетического и нефтехимического комплексов», в рамках которой состоялось обсуждение новых технических решений в области цифровой трансфор-

МИХАИЛ МИХАДЮК,
заместитель Министра энергетики
Республики Беларусь

“ЗАПУСК БЕЛАЭС ПОЗВОЛИТ УВЕЛИЧИТЬ ЭКСПОРТНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ БЕЛОРУССКОЙ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ,,

Эффект для Беларуси от ввода в эксплуатацию БелаЭС позволит снизить объемы ежегодного потребления природного газа на 4,5 млрд м³, снизить долю потребления природного газа в топливно-энергетическом балансе к 2025 году до 55 %, уменьшить валютную нагрузку в республике до \$ 550 млн в год, снизить выбросы в атмосферу парниковых газов до 7 млн т в эквиваленте CO₂ в год. Запуск БелаЭС позволит осуществить вывод из эксплуатации ряда устаревших и неэффективных энергоблоков на электростанциях и увеличить экспортный потенциал Белорусской энергосистемы.



мации энергетической и газовой отраслей. Участники конференции ознакомились с аспектами разработки системы предиктивной диагностики энергетического оборудования, информационной системы поддержки принятия решений верхнего уровня управления предприятием с элементами BI-аналитики SinuS и рядом других цифровых инноваций.

Деловая программа форума также включала научно-практическую конференцию «ESG-трансформация и устойчивое развитие», V Научно-практическую конференцию «Электрический транспорт: реальность и перспективы», круглые столы, посвященные эффективному использованию электрической энергии, перспективам применения систем накопления энергии на литий-ионных аккумуляторах, информационным технологиям, целый ряд других мероприятий.

19 ноября на форуме состоялся День молодежи, в рамках которого школьники и студенты смогли пообщаться с представителями Министерства энергетики, Министерства образования, Департамента по энергоэффективности Госстандарта, других органов государственного управления и предприятий.

Особое внимание молодежи привлекла площадка Информационного центра по атомной энергии, где в интерактивной форме можно было изучить историю атомной отрасли, принять участие в тематических интеллектуальных играх и викторине «Включаем эрудицию», а также узнать о перспективах развития энергетики, социально-экономическом росте, который связан со строительством в стране предприятий атомной отрасли.

ВИКТОР КАРАНКЕВИЧ,

Министр энергетики Республики Беларусь

“ФОРМИРОВАНИЕ ОБЪЕДИНЕННЫХ РЫНКОВ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ СОЮЗНОГО ГОСУДАРСТВА ПРОДОЛЖАЕТСЯ,,

Беларусь и Россия поэтапно продвигаются в вопросах создания объединенных рынков природного газа и электроэнергии. Завершаются внутригосударственные процедуры по одному из основополагающих документов – проекту Договора о формировании объединенного рынка электроэнергии Союзного государства. На финальном этапе согласований находятся также правила функционирования этого рынка.

Продолжается работа над едиными принципами функционирования и регулирования объединенного рынка газа. Ценовые условия по поставкам российского природного газа в Республику Беларусь на три года определены. Основная задача в течение 2023–2025 годов – это согласование принципов работы объединенного рынка газа с целью дальнейшего сближения условий хозяйствования для субъектов наших стран.

СТАНИСЛАВ ЛЕВИЦКИЙ,

*директор странового офиса
Госкорпорации «Росатом» в Беларуси*

“МЫ С ОПТИМИЗМОМ СМОТРИМ В БУДУЩЕЕ,,

Мы с белорусской стороны подготовили большой стратегический документ – комплексную программу развития сотрудничества по целому ряду направлений. Это и аддитивные технологии, и ядерная медицина, и цифровизация, и многое другое. Горизонт планирования – с конца этого года до 2030-х. Программа подразумевает внедрение инновационных решений и инвестиционную активность на территории Беларуси, создание совместных производств. Мы с радостью смотрим в будущее и уверены, что такой стратегический документ заложит прочную основу для сотрудничества.



Будущее – за инновациями и технологиями

Энергетическая отрасль Беларуси была представлена коллективным стендом Министерства энергетики, который объединил экспозиции организаций электроэнергетики, газовой отрасли и торфяной промышленности, атомной энергетики, Госэнергогазнадзора. Экспонентами выставки также выступили филиалы РУП-обленерго и другие предприятия отрасли.

Ведущие компании и организации энергетической сферы презентовали более 250 различных разработок и инновационных проектов, внедрение которых поднимет отрасль на новую ступень технологического развития. Посетители смогли ознакомиться с проектами по цифровизации и автоматизации, средствами телеметрии, роботизированными комплексами, другими инновационными разработками.

Были представлены также различные образцы импортозамещающей аппаратуры и оборудования, проекты по внедрению технологий виртуальной и дополненной реальности, в том числе VR-тренажеров. Желающие смогли совершить виртуальный тур по объектам энергосистемы.

На выставке прошли мастер-классы по применению инновационных методов 3D-сварки, автоматизированному проектированию, применению RFID-меток при маркировке баллонов сжиженного газа и другим направлениям. На отдельной площадке была представлена спецтехника, входящая в автопарк организаций системы Минэнерго, в том числе мобильные лаборатории, оснащенные современными оборудованием и техникой.

В тематической зоне «Образовательная аллея» участники и гости форума смогли ознакомиться с деятельностью таких учебных заведений, как ГИПК «ГАЗ-ИНСТИТУТ», Белорусско-Российский университет и ряд других.

Беларусь и «Росатом» расширяют сотрудничество в области обращения с РАО

В рамках форума был подписан ряд соглашений Госкорпорации «Росатом» с белорусскими государственными органами, предприятиями и учреждениями образования о стратегическом сотрудничестве в сфере энергетики, атомных неэнергетических и неатомных проектах.

В частности, заключено соглашение о сотрудничестве между РУП «Белорусская организация по обращению с радиоактивными отходами» и АО «ТВЭЛ» (единый интегратор российской атомной отрасли по выводу из эксплуатации ядерных объектов и обращению с радиоактивными отходами). Соглашение подписали директор программ по выводу из эксплуатации АО «ТВЭЛ» Эдуард Никитин и директор РУП «Белорусская организация по обращению с радиоактивными отходами» Дмитрий Логвин.

ОЛЬГА ПРУДНИКОВА,
заместитель
Министра энергетики
Республики Беларусь



«ОФИСЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ ПОЗВОЛЯТ ВЫРАБАТЫВАТЬ И РЕШАТЬ СИСТЕМНЫЕ ВОПРОСЫ»

Энергетическая отрасль занимает одни из первых позиций в стране по цифровизации. Форум дает нам возможность обменяться опытом, показать свои достижения в области цифровизации энергетического комплекса. Кроме того, мы развиваем в этом направлении газовую и топливную сферы. На стендах предлагается ряд решений сложных вопросов, и это еще раз показывает активное развитие цифровизации. Обмен опытом даст возможность сконцентрировать ресурсы и наш потенциал на нужных задачах. Уверена, что офисы цифровизации позволят вырабатывать и решать системные вопросы, а единая техническая политика в сфере цифровизации даст нужный результат.

Вопросы финальной изоляции РАО для Республики Беларусь носят стратегический характер. Сооружение пункта захоронения радиоактивных отходов (ПЗРО) предусмотрено национальной стратегией. Деятельность по обращению с РАО возложена на РУП «Белорусская организация по обращению с радиоактивными отходами».

В рамках заключенного соглашения стороны планируют сотрудничество в области создания и развития инфраструктуры для финальной изоляции РАО в Республике Беларусь, а также подготовки персонала для эксплуатации приповерхностного ПЗРО, обеспечения его эксплуатации и мониторинга.

«Создание пункта захоронения радиоактивных отходов при наличии АЭС на территории Республики Беларусь будет отвечать требованиям Экологической Таксономии Европейского союза и способствовать устойчивости атомной энергетики в стране. В свою очередь Госкорпорация «Росатом» заинтересована в реализации совместных проектов с белорусскими партнерами, и мы готовы делиться с коллегами обширным и успешным российским опытом по обращению с РАО», – отметил представитель АО «ТВЭЛ» Эдуард Никитин.

Подготовила Ольга Гончар

П.А. ШКУРКО,
начальник отдела энергетики
и газоснабжения производственно-
технического управления Министерства
энергетики Республики Беларусь



ГОТОВНОСТЬ К РАБОТЕ В ОСЕННЕ-ЗИМНИЙ ПЕРИОД 2023/2024 ОБЕСПЕЧЕНА

В целях обеспечения бесперебойного снабжения топливно-энергетическими ресурсами и подготовки к устойчивой работе в отопительный сезон 19 июня 2023 года принято постановление Совета Министров Республики Беларусь № 392 «О подготовке к работе в осенне-зимний период 2023/2024 года». Республиканским органам государственного управления, включая Министерство энергетики, и иным организациям, подчиненным Правительству, облисполкомам и Минскому горисполкому поручено реализовать организационно-технические мероприятия, обеспечивающие надежное топливо- и энерго-снабжение потребителей в осенне-зимний период.

Контроль за ходом подготовки подведомственных организаций Министерства энергетики к работе в условиях ОЗП 2023/2024 осуществлялся штабом по координации этой деятельности, созданным при Минэнерго.

Для подготовки к предстоящему отопительному сезону отраслевыми организациями:

- разработаны организационно-технические мероприятия, направленные на обеспечение устойчивого и надежного топливо- и энергоснабжения потребителей, изданы соответствующие организационно-распорядительные документы;
- сформированы составы оперативных групп по координации проведения подготовительных и ремонтных работ и создания необходимых запасов топлива;
- определены составы аварийно-восстановительных бригад и порядок их действий при ликвидации аварийных ситуаций, обеспечено укомплектование их транспортом высокой проходимости, материалами, инструментом и спецодеждой, а также неснижаемым запасом материалов, запчастей, комплектующих, инструмента для проведения аварийно-восстановительных работ;
- утверждены графики ограничения и отключения потребителей от электрических и тепловых сетей при возникновении аварийных ситуаций, а также республиканский график ограничения снабжения организаций-регуляторов природным газом и очередности их отключения от системы газоснабжения при нарушении технологического режима ее работы вследствие аварий и изменения режимов газопотребления.

Энергоснабжение

К началу отопительного сезона энергоснабжающие организации ГПО «Белэнерго» выполнили намеченные годовыми графиками объемы ремонтов основного тепло- и электротехнического оборудования (см. таблицы 1, 2).

К 1 октября заменено и смонтировано 215,4 км тепловых сетей в однотрубном исчислении, что составило 102 % от годового задания, установленного Правительством, проведен капитальный ремонт 16 082,3 км (73 %) ВЛ 0,4–750 кВ (см. таблицы 3, 4). Реализован ряд других мероприятий, направленных на повышение надежности работы энергооборудования и сетевой инфраструктуры.

Ежегодно энергоснабжающие организации во взаимодействии с юридическими лицами, ведущими лесное хозяйство и подчиненными Минлесхозу, выполняют работы по расширению просек ВЛ напряжением выше 35 кВ. За январь – сентябрь текущего года такие работы проведены на 540 км ВЛ (66 % от годового задания). Завершить их, согласно Распоряжению Президента Республики Беларусь от 28.05.2020 № 93рп «О повышении надежности электроснабжения», планируется до 1 января 2025 года.

Газоснабжение

В рамках подготовки к ОЗП 2023/2024 газоснабжающие организации ГПО «Белтопгаз» проводят комплексное приборное обследование и оценку технического состояния подземных газопроводов со сроком службы 40 и более лет. Наряду с этим выполняется замена оборудования ГРП и ШРП, находящегося в эксплуатации свыше 20 лет, а также морально устаревшего бытового газового оборудования (см. таблицу 5).

Таблица 1. Выполнение средних/капитальных ремонтов теплотехнического оборудования

Теплотехническое оборудование	План на 2023 г., ед.	Факт на 01.10.2023, ед.	Выполнение плана, %
Турбины	3/11	1/8	33/73
Энергетические котлы	16/13	10/7	63/54
Водогрейные котлы	21/10	20/7	95/70
Паровые котлы	16/5	13/5	81/100

Таблица 2. Выполнение капитальных ремонтов электротехнического оборудования

Электротехническое оборудование	План на 2023 г., ед.	Факт на 01.10.2023, ед.	Выполнение плана, %
Генераторы	22	13	59
Силовые трансформаторы	6	3	50
Высоковольтные выключатели 220–330 кВ	17	15	88
Комплексный капремонт ПС 35–10 кВ	152	87	57

Таблица 3. Замена и строительство тепловых сетей в разрезе областей

РУП-облэнерго	План на 2023 г., км	Факт на 01.10.2023, км	Выполнение плана, %
РУП «Брестэнерго»	15,3	16,5	107
РУП «Витебскэнерго»	36,7	41,2	112
РУП «Гомельэнерго»	28,2	26,8	95
РУП «Гродноэнерго»	32,5	32,2	99
РУП «Минскэнерго»	71,7	71,9	100
РУП «Могилевэнерго»	26,2	26,7	102
ГПО «Белэнерго»	210,6	215,4	102

Таблица 4. Выполнение капитальных ремонтов ВЛ 0,4–750 кВ в разрезе областей

РУП-облэнерго	План на 2023 г., км	Факт на 01.10.2023, км	Выполнение плана, %
РУП «Брестэнерго»	3153,8	2567,2	81
РУП «Витебскэнерго»	3494,5	2487,7	71
РУП «Гомельэнерго»	3790,5	2890,6	76
РУП «Гродноэнерго»	3227,9	2575,3	79
РУП «Минскэнерго»	4496,3	2628,4	58
РУП «Могилевэнерго»	3739,1	2933,1	78
ГПО «Белэнерго»	21 902,1	16 082,3	73

За январь – сентябрь специалистами газоснабжающих организаций обследовано свыше 600 тыс. единиц газоиспользующего оборудования и внутренних газопроводов жилищного фонда на предмет соответствия их технического состояния и условий эксплуатации требованиям законодательства. В целях предотвращения аварий и несчастных случаев отключено 11 448 единиц оборудования, не соответствующего нормативным требованиям, с последующим уведомлением местных исполнительных и распорядительных органов.

Таблица 5. Мероприятия по оценке технического состояния и замене основного оборудования газораспределительных сетей и бытового газового оборудования

Мероприятие	План на 2023 г.	Факт на 01.10.2023	Выполнение плана, %
Комплексное приборное обследование подземных газопроводов, км	8298,5	8472	102
Оценка технического состояния подземных газопроводов со сроком службы 40 и более лет, км	986	1014	103
Замена оборудования ГРП, ШРП, эксплуатируемого свыше 20 лет, ед.	464	492	106
Замена морально устаревшего бытового газового оборудования за счет его собственников, ед.	136 389	105 027	77

Таблица 6. Регистрация паспортов готовности потребителей тепловой энергии и теплоисточников в разрезе областей и по г. Минску

Область, город	Зарегистрировано паспортов готовности на 01.10.2023	
	потребителей	теплоисточников
Брестская обл.	5110	1888
Витебская обл.	3289	1289
Гомельская обл.	4888	1591
Гродненская обл.	4153	1426
Минская обл.	5203	2396
Могилевская обл.	3767	1282
г. Минск	3232	447
Всего	29 642 (100 %)	10 319 (100 %)

Топливообеспечение

Энергоснабжающими организациями ГПО «Белэнерго» в преддверии ОЗП созданы достаточные запасы топочного мазута – на 1 октября они составили 304,8 тыс. т (102 % от установленного задания).

Торфопредприятиями ГПО «Белтопгаз» к указанной дате добыто 2,15 млн т торфа, что составило 95 % годового задания. При этом произведено 698,4 тыс. т топливных брикетов и сушенки торфяной – 106 % к плану на текущий период.

Регистрация паспортов готовности к работе в ОЗП

В целом по республике регистрации в филиалах Госэнергонадзора подлежали 29 642 паспорта готовности к работе в ОЗП потребителей тепловой энергии и 10 319 паспортов готовности теплоисточников. По состоянию на 30 сентября все они зарегистрированы (см. таблицу 6).

Таким образом, достигнутые результаты свидетельствуют о своевременной подготовке энергетической, газовой и торфяной отраслей к работе в ОЗП 2023/2024 и готовности организаций Минэнерго обеспечить надежное и устойчивое снабжение потребителей тепловой и электрической энергией, природным и сниженным газом, торфяным топливом.

Н.П. ПАШКОВИЧ,
начальник управления
релейной защиты и автоматики
ГПО «Белэнерго»



ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ УСТРОЙСТВ РЗА И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ

Релейная защита и автоматика – один из важнейших элементов энергосистемы. От надежной работы устройств РЗА зависит бесперебойность электроснабжения потребителей, экономичность работы энергетического оборудования и энергосистемы в целом. В связи с этим актуальным вопросом является системная реализация мер по оснащению энергообъектов современными устройствами РЗА и поддержанию уровня их эксплуатации на высоком техническом уровне.

Согласно правилам технической эксплуатации электрических станций и сетей (СТП 33240.20.501-23) силовое электрооборудование и линии электропередачи могут находиться под напряжением только с введенными в работу устройствами релейной защиты от всех видов повреждений. При выводе из работы или неисправности отдельных видов защит оставшиеся в работе устройства должны обеспечить полноценную защиту электрооборудования и линий электропередачи от всех видов повреждений. Если эти условия не выполняются, должна быть осуществлена временная защита или присоединение должно быть отключено.

Из данных требований понятно, что от устройств РЗА зависит работа защищаемого ими оборудования, а следовательно, и работа всей энергосистемы в целом. Именно поэтому релейная защита и автоматика является одним из важнейших элементов энергосистемы. При этом огромная ответственность лежит на персонале, который занимается эксплуатацией устройств РЗА на всех уровнях.

В настоящее время на объектах ГПО «Белэнерго» находится в эксплуатации более 80 тыс. устройств РЗА. По итогам работы за 2022 год впервые количество устройств РЗА, выполненных на современной микропро-

цессорной элементной базе (38 941), превысило количество реализованных на электромеханической элементной базе (37 601).

Сегодня все проектируемые и реконструируемые энергетические объекты выполняются с применением устройств РЗА, выполненных на микропроцессорной элементной базе, в том числе белорусского производства. В связи с этим доля микропроцессорных устройств РЗА будет только расти.

Состав эксплуатируемых в энергосистеме устройств РЗА представлен на рисунке 1.

В целях обеспечения устойчивой работы энергетического оборудования в ГПО «Белэнерго» большое внимание уделяется как техническим, так и орга-

низационным мероприятиям, направленным на повышение качества эксплуатации устройств РЗА, вопросам защиты информации при внедрении и эксплуатации микропроцессорных устройств РЗА, а также совершенствованию нормативной базы, используемой при проектировании, наладке и эксплуатации устройств РЗА в современных условиях. Так, в 2023 году пересмотрен и актуализирован ряд стандартов ГПО «Белэнерго», регламентирующих эти вопросы. Введены в действие следующие стандарты:

- СТП 33240.35.519-23 «Релейная защита и автоматика. Основные функции и взаимоотношения структурных подразделений»;
- СТП 33240.35.520-23 «Релейная защита и автоматика. Инструкция по

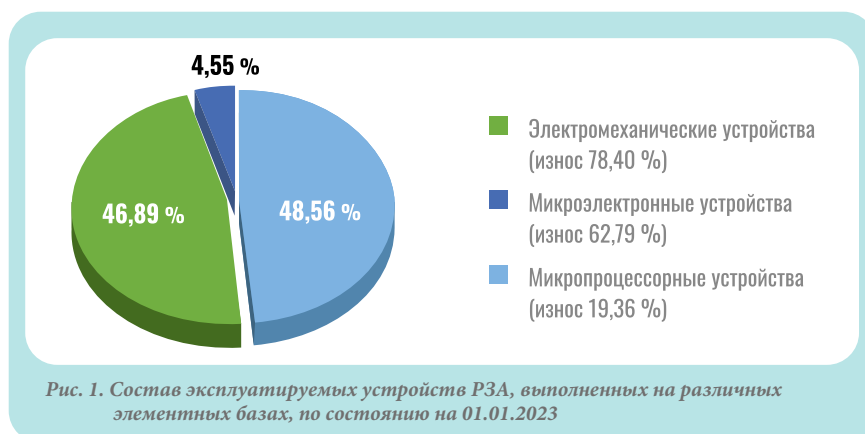




Рис. 2. Отечественные микропроцессорные устройства РЗА на объектах ГПО «Белэнерго»

обслуживанию оперативным персоналом устройств релейной защиты, автоматики и цепей вторичной коммутации»;

- СТП 33240.35.521-23 «Релейная защита и автоматика. Инструкция по эксплуатации устройств релейной защиты, автоматики и цепей вторичной коммутации»;

- СТП 33240.35.602-23 «Релейная защита и автоматика. Инструкция по проверке исправности высокочастотных каналов релейной защиты и противоаварийной автоматики».

Одной из основных проблем эксплуатации является достаточно высокий процент устройств РЗА, отработавших нормативный срок службы. Для электромеханических устройств это 25 лет, для микроэлектронных и микропроцессорных – 12 лет. В целом по энергосистеме доля отработавших свой срок устройств РЗА (процент износа) по итогам 2022 года составила 49 % (в 2017 году – 50,2 %, в 2020-м – 49,7 %). Положительная динамика связана с вводом новых и реконструкцией существующих энергообъектов. Вместе с тем в будущем этот показатель может ухудшаться, так как доля современных устройств РЗА неуклонно возрастает, а нормативный срок их службы на сегодняшний день меньше. Однако с учетом уже имеющегося опыта эксплуатации микропроцессорных защит при условии качественного технического обслуживания и высокой квалификации персо-

нала это не должно иметь негативных последствий для надежности работы оборудования в целом.

В сложившейся геополитической обстановке важнейшей задачей является импортозамещение. Следует подчеркнуть, что более 56 % микропроцессорных устройств РЗА, находящихся в эксплуатации на объектах ГПО «Белэнерго», составляют устройства отечественного производства (ОАО «Белэлектромонтажналадка»). Их широкое применение обусловлено рядом факторов – предприятие постоянно совершенствует свою продукцию, внедряет передовые технологии, обновляет линейку устройств и решает задачи, связанные с их эксплуатацией и обслуживанием (рис. 2).

В связи со значительным ростом количества микропроцессорных устройств РЗА особое внимание уделяется выявляемым неисправностям этих устройств в процессе эксплуатации. Ведется работа с производителями в части усовершенствования и повышения надежности их работы. Кроме того, современные условия требуют новых подходов в части обеспечения надежной работы эксплуатирующихся на объектах ГПО «Белэнерго» микропроцессорных устройств западного производства. В настоящее время прорабатываются возможности быстрой замены таких устройств на отечественные либо произведенные в Российской Федерации.

Современным направлением развития, в том числе и устройств РЗА, является применение технологии «Цифровая подстанция» на энергетических объектах. Данная технология (архитектура II и III типа) уже успешно внедрена на ряде объектов ГПО «Белэнерго»: ПС 110 кВ «Приречная», ПС 330 кВ «Металлургическая» (РУП «Гомельэнерго»), ПС 110 кВ «Юбилейная», ПС 110 кВ «Аульс» (РУП «Гродноэнерго»), ПС 330 кВ «Могилев-330» (РУП «Могилевэнерго») (рис. 3, 4). Осуществляется строительство ряда объектов с применением технологии «Цифровая подстанция» и в настоящее время.

Однако в современных условиях применение цифровых технологий при модернизации энергообъектов требует изучения особенностей внедряемых технических решений, особенно в части экономической эффективности использования различных типов архитектуры построения цифровых подстанций. Кроме того, применяемые решения должны соответствовать стандартам информационной безопасности.

Повышение технологического уровня эксплуатации устройств релейной защиты требует от персонала высокого уровня квалификации. В связи с активным применением устройств РЗА, произведенных в России, для обучения работников служб РЗА планируется

привлекать специалистов российских компаний-производителей.

Одним из важных направлений повышения квалификации персонала, эксплуатирующего устройства РЗА, станет практическое обучение на базе ОАО «Белэлектромонтажналадка». Особое внимание уделяется сотрудничеству с учебными заведениями страны. В частности, с энергетическим факультетом Белорусского национального технического университета ведется работа, направленная на повышение качества подготовки будущих релейщиков.

Следует отметить также важность обучения персонала в учебных центрах, где специалисты могут не только получать новые знания и навыки, но и обмениваться опытом, накопленным в процессе работы.

Значимым направлением деятельности персонала служб релейной защиты является повышение надежности работы оборудования и снижение числа отказов, связанных с неправильной работой устройств РЗА. В 2022 году подавляющее большинство таких отказов произошло вследствие старения (выхода из строя) компонентов, устройств и аппаратуры РЗА (в том числе микропроцессорных), а также дефектов и повреждений изоляции кабелей вторичной коммутации, обусловленных их износом и деградацией.

В работе по предупреждению отказов применяется не только локальный опыт, накопленный в рамках объекта или филиала, но и опыт коллег из смежных энергосистем. Для повышения эффективности этой работы ГПО «Белэнерго» ежемесячно проводит анализ происшедших отказов, по итогам года

выпускается информационный бюллетень с тщательным разбором их причин, в особых случаях разрабатываются информационные письма. Кроме того, все нарушения в работе детально разбираются на совещаниях начальников подразделений релейной защиты и автоматики организаций ГПО «Белэнерго», по каждому из них делаются конкретные выводы. При росте количества устройств в целом такой подход позволяет не допускать значительного увеличения числа отказов.

Стоит также отметить, что доля правильных срабатываний устройств РЗА ежегодно составляет более 99 %, что свидетельствует о высоком уровне их эксплуатации в энергосистеме и, соответственно, о высокой квалификации специалистов релейных служб.

В целом белорусские специалисты достойно справляются с современными вызовами в области проектирования, производства, наладки и эксплуатации устройств РЗА. Квалификация персонала отрасли позволяет поддерживать высокий уровень надежности релейной защиты энергетических объектов, что повышает устойчивость работы энергосистемы в целом.



Рис. 3. ПС 110 кВ «Аульс»

Вместе с тем необходимо продолжать модернизацию устройств РЗА в части замены электромеханических и микроэлектронных устройств на современные микропроцессорные. Кроме того, чтобы не допустить отключения защищаемого оборудования из-за неисправностей устройств РЗА и отсутствия компонентов для их ремонта, уже сегодня следует предусматривать замену микропроцессорных изделий западного производства, отработавших нормативный срок службы.



Рис. 4. ПС 330 кВ «Могилев-330»



Комплексы постоянного контроля выбросов ООО «Евротехлаб»



ПУТЬ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

Сегодня в Беларуси осуществляется разработка и внедрение системы мониторинга, отчетности, верификации выбросов и поглощения парниковых газов. Эта работа ведется в рамках проекта международной технической помощи по линии Программы развития ООН и Глобального экологического фонда «Наращивание потенциала для разработки системы торговли выбросами парниковых газов и усиление системы мониторинга, отчетности, верификации в Республике Беларусь». Реализация программы будет способствовать выполнению международных обязательств страны в рамках Парижского климатического соглашения.

Мониторинг выбросов загрязняющих веществ с целью снижения негативного воздействия производств на окружающую среду является важной задачей современных промышленных предприятий Беларуси.

Основными производителями автоматизированных систем контроля выбросов (АСКВ), представленных на рынке Республики Беларусь, являются европейские или американские компании. Однако в настоящее время в связи с политико-экономической ситуацией поставка нового оборудования, расходных материалов и запасных частей к АСКВ иностранного производства затруднена. Альтернативой импортным системам может стать продукция российского производителя и поставщика газоаналитических систем ООО «Евротехлаб».

Системы контроля промышленных выбросов

Комплексы постоянного контроля выбросов (КПКВ) производства ООО «Евротехлаб» предназначены для:

- автоматического непрерывного измерения объемной доли (массовой концентрации) CO , NO , NO_2 , N_2O , SO_2 , H_2S , NH_3 , HF , HCl , CH_4 , CO_2 , O_2 , H_2O , HCHO и других соединений, массовой концентрации твердых (взвешенных) частиц и параметров газового потока (температуры, давления и скорости) в выбросах промышленных предприятий и технологических газов;
- расчета массовых и валовых выбросов загрязняющих веществ, в том числе суммы оксидов азота NO_x (в пересчете на NO_2);
- сбора, обработки, визуализации, хранения полученных данных, представления полученных результатов в различных форматах, а также передачи данных о выбросах и статусе работы технологического оборудования, заверенных электронной цифровой подписью, в информационную систему автоматизированного мониторинга окружающей среды.

Комплексы являются стационарными автоматическими изделиями и состоят из двух уровней:

- уровень измерительных каналов (газоаналитический канал, каналы измерения скорости потока, температуры, давления, массовой концентрации взвешенных частиц);
- уровень информационно-вычислительного комплекса – системы сбора и обработки данных (ССОД).

Инфракрасный газоанализатор

Ключевым и инновационным элементом КПКВ является «горячий» многокомпонентный газоанализатор **FTIR GAS 22** (патент № 21945) с обогреваемой до 190°C измерительной кюветой. В июле 2023 года прибор прошел испытания во ВНИИМ имени Д.И. Менделеева (Росстандарт) и был внесен в Госреестр средств измерений Российской Федерации. В настоящий момент ООО «Евротехлаб» ведет работу по признанию свидетельства об утверждении типа средств измерения в Республике Беларусь.

Принцип работы газоанализатора FTIR GAS 22 основан на инфракрасной спектроскопии с преобразованием Фурье (FTIR).

Фурье-ИК-спектроскопия – широко известная и проверенная технология анализа для идентификации химических веществ, основанная на микроскопическом взаимодействии ИК-излучения и химического вещества в процессе поглощения. Результатом измерения является спектр поглощения, уникальный для каждого вещества и служащий его «молекулярным» отпечатком.

Поглощение характерно для отдельных групп атомов, а его интенсивность прямо пропорциональна их концентрации. Таким образом, измерение интенсивности поглощения после простых вычислений позволяет судить о количестве данного компонента в образце.

По своим возможностям метод практически универсален. Фурье-ИК-спектроскопия используется для определения содержания различных органических и неорганических веществ и их соединений в твердых, жидких и газообразных средах. Кроме того, метод позволяет изменять количество измеряемых компонентов и диапазон измерений без вмешательства в конструктив оборудования КПКВ при внедрении системы очистки, а также в случае изменения законодательства в сфере экологии.

Расходомеры и пылемеры для систем контроля выбросов

Развивая компонентную базу для производства АСКВ, совместно с зарубежными партнерами из дружественных стран мы начали выпускать ультразвуковые расходомеры и оптические анализаторы пыли под собственной торговой маркой.

Для измерения скорости отходящих газов промышленных предприятий широко используется ультразвуковой метод. Расходомер **ETL-F Ultra** позволяет проводить этим методом измерения скорости от 0 до 40 м/с в трубах и газоходах диаметром 0,2–20 м. В случае необходимости при температурах выше 300°C можно использовать



Пробоотборный зонд ETL GSP



Газоанализатор FTIRGAS 22

расходомер **ETL-F Delta**, реализующий метод измерения по перепаду давления.

Для защиты компонентов системы от высокой температуры и агрессивных составляющих дымовых газов блоки приемопередатчиков оснащены системой продувки воздухом, что позволяет исключить контакт анализируемого газа с деталями приборов.

Анализаторы пыли **ETL-D**, которые мы поставляем в составе систем контроля выбросов, основаны на методе светорассеяния. Конструкция анализаторов подразумевает односторонний монтаж. Это особенно удобно, если доступ к противоположной стороне трубы или газохода ограничен. Все приборы оснащаются блоками продувки для предотвращения контакта анализируемого газа с оптическими элементами.

Существует три варианта пылемеров, применение которых зависит от параметров измеряемой среды и концентрации пыли:

- **ETL-D 200** применяется при концентрациях пыли от 0–20 до 0–200 мг/м³. Оснащен ограничителем измеряемого объема, что позволяет определять низкие концентрации пыли, а также системой калибровки нуля, которая производится автоматически каждые 24 часа. Возможен вариант взрывозащищенного исполнения анализатора;
- **ETL-D 100** применяется при концентрациях пыли от 0–100 до 0–1000 мг/м³. В отличие от предыдущей модели не имеет ограничителя объема, так как предназначен для измерения больших концентраций пыли. В то же время, как и пылемер ETL-D 200, может поверяться по месту с помощью оптических фильтров;

- **ETL-D 300** (экстрактивный оптический пылемер) имеет максимальный диапазон измерения 0–200 мг/м³. Применяется чаще всего на предприятиях металлургии и химической промышленности в тех случаях, когда в отходящих газах присутствует капельная влага, значительно влияющая на показания оптических пылемеров.

Программное обеспечение для сбора, обработки, хранения и передачи данных

Специалисты ООО «Евротехлаб» разработали специализированное ПО ETL Выбросы (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023610244) и успешно внедряют его в свои проекты. Программное обеспечение реализуется на базе ПК или ПЛК, представленное отдельным шкафом ССОД. Его алгоритмы прошли соответствующие проверки и имеют заключение метрологической экспертизы. Программа разработана специально для использования в системах контроля выбросов и поставляется в составе КПКВ, но может быть интегрирована и в другие газоаналитические системы.

Внедрение и обслуживание систем контроля выбросов

ООО «Евротехлаб» предлагает полный комплекс работ по внедрению АСКВ. Кроме производства газоанализаторов, компонентов пробоотбора и пробоподготовки мы готовы реализовать проекты по внедрению КПКВ, включая монтаж, пусконаладочные работы, калибровку, поверку в рабочих условиях и техническое обслуживание.

Мы идем в ногу со временем и развиваем производство инновационных измерительных приборов как с российскими, так и с зарубежными комплектующими, помогая нашим заказчикам в реализации поставленных технологических и экологических задач.



ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
ЦЕНТРОЭНЕРГОМОНТАЖ
JOINT STOCK COMPANY

TSENTOENERGOMONTAZH

Эксклюзивный дилер компании
ООО «Евротехлаб» в Республике Беларусь
220033, г. Минск, Велосипедный пер., 7
www.tsem.by

УНП 100092167

Е.В. КАЛЕНТИОНОК,
к.т.н., доцент кафедры
«Электрические системы» БНТУ



А.А. ВОЛКОВ,
старший преподаватель кафедры
«Электрические системы» БНТУ



УПРАВЛЕНИЕ УРОВНЕМ НАПРЯЖЕНИЯ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

В соответствии с действующими нормативными документами отклонения напряжения в точке передачи электроэнергии потребителям не должны выходить за пределы допустимых значений. Между тем в условиях большой разветвленности и протяженности распределительных сетей выполнить это требование не всегда возможно без специальных технических средств для регулирования напряжения. В статье представлены результаты апробации методического подхода к оптимальному управлению уровнем напряжения в распределительных сетях, содержащих несколько регулирующих устройств.

Согласно требованиям межгосударственного стандарта ГОСТ 32144-2013 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения» [1], а также статьи 513 Гражданского кодекса Республики Беларусь энергообеспечивающие организации ГПО «Белэнерго» обязаны обеспечивать уровни напряжения, не превышающие допустимых значений отклонений, в точке передачи электроэнергии потребителям в соответствии с договором на поставку (покупку) или на услуги по передаче электроэнергии.

Современные распределительные электрические сети характеризуются большой разветвленностью, а общая протяженность отдельных линий достигает до 50 км, поэтому не всегда удается ввести режим напряжения в область допустимых значений.

Для управления уровнем напряжения в распределительных сетях могут использоваться различные технические средства (см. таблицу).

Однако известные способы управления техническими средствами для регулирования напряжения в распределительных электрических сетях не позволяют:

Технические средства для управления уровнем напряжения в распределительных сетях

Техническое средство	Место установки	Механизм регулирования напряжения
Трансформатор	Центр питания	Изменение коэффициентов трансформации под нагрузкой
Трансформатор	ТП 10/0,4 кВ	Переключение ответвлений без возбуждения
Устройство продольной емкостной компенсации	ЛЭП	Изменение реактивного сопротивления
Вольтодобавочный трансформатор	Участок сети	Введение дополнительной электродвижущей силы
Установка компенсации реактивной мощности (УКРМ)	Сеть 10 кВ на стороне как высокого, так и низкого напряжения ТП	Изменение потоков мощности в сети
Накопитель электроэнергии	Сеть 10 и 0,38 кВ или непосредственно у потребителей электроэнергии	Потребление (при минимальных нагрузках) или выдача (при максимальных нагрузках) электроэнергии в сеть, бесперебойное питание при авариях

- определять оптимальную мощность и место установки устройств продольной емкостной компенсации;
- находить оптимальное количество и мощность вольтодобавочных трансформаторов;
- оптимизировать режим работы накопителя электроэнергии;
- совместно управлять режимами напряжения в распределительных электрических сетях при установке нескольких технических средств.

В связи с этим разработан методический подход, позволяющий оптимально управлять уровнем напряжения в распределительных сетях, содержащих несколько регулирующих устройств.

Для выбора режима регулирования напряжения необходимо:

- провести оценку потерь напряжения в распределительных сетях 6–10 кВ и 0,38 кВ,
- определить необходимые ответвления трансформаторов в ТП 10/0,4 кВ и требуемый закон регулирования ко-

эффективности трансформации трансформатора в ЦП;

- оценить соответствие диапазонов отклонений напряжения требуемым значениям;
- при необходимости скорректировать закон регулирования напряжения в ЦП и разработать дополнительные мероприятия.

Типовая схема распределительной сети и основные показатели, характеризующие режим напряжения, приведены на рисунке 1.

Отклонение напряжения в точке присоединения потребителя определяется в вольтах или процентах по отношению к номинальному напряжению электрической сети и может быть определено по выражению

$$\delta U_n = \delta U_{\text{ЦП}} - \Delta U_{\text{ЦП-ТПВН}} - \Delta U_{\text{ТП}} + E_{\text{ТП}} - \Delta U_{\text{НН}},$$

где $\delta U_{\text{ЦП}}$ – отклонение напряжения в ЦП; $\Delta U_{\text{ЦП-ТПВН}}$ – потери напряжения от ЦП до шин высокого напряжения ТП; $\Delta U_{\text{ТП}}$ – потери напряжения в трансформаторе ТП; $E_{\text{ТП}}$ – добавка напряжения трансформатора ТП; $\Delta U_{\text{НН}}$ – потери напряжения от шин низкого напряжения ТП до точки подключения потребителя.

Согласно ТКП 183.1-2009 (03130) [2] регулировочные ответвления трансформаторов ТП следует выбирать в зависимости от потерь напряжения на участках сети от ЦП до ближайшего и наиболее удаленного электроприемников в сети данного трансформатора в режиме наибольших нагрузок.

Рекомендуется следующий порядок выбора регулировочных ответвлений трансформаторов. Вначале разделяют присоединенную к ЦП распределительную сеть (от шин ЦП до ближайшего к шинам низкого напряжения ТП электроприемника) на зоны шириной 2,5 % по уровню потерь напряжения. Затем в каждой зоне для трансформаторов ТП выбирают одно и то же регулировочное ответвление. На трансформаторах, присоединенных к сети 10 кВ, в зоне потерь напряжения от 0 до 2,5 % устанавливают регулировочное ответвление № 1, от 2,5 до 5 % – № 2, от 5 до 7,5 % – № 3 и т.д. Далее исходя из существующих потерь напряжения в сети и принятых регулировочных ответвлений определяют границы допустимых значений установившегося отклонения напряжения в ЦП и про-

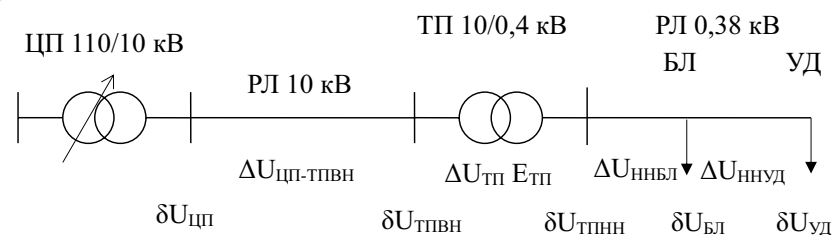


Рис. 1. Типовая схема распределительной электрической сети:

ЦП 110/10 кВ – центр питания (чаще всего подстанция, от которой осуществляется питание сети); РЛ 10 кВ – распределительная линия напряжением 10 кВ; РЛ 0,38 кВ – распределительная линия напряжением до 1 кВ с присоединенными электроприемниками; ТП 10/0,4 кВ – трансформаторная подстанция, присоединенная к РЛ и питающая распределительную сеть напряжением до 1 кВ; БЛ, УД – ближайший и наиболее удаленный электроприемники потребителей соответственно; $\delta U_{\text{ТПВН}}$ и $\delta U_{\text{ТПНН}}$ – отклонение напряжения на шинах высокого и низкого напряжения ТП соответственно; $\Delta U_{\text{ННБЛ}}$ и $\Delta U_{\text{ННУД}}$ – потери напряжения от шин низкого напряжения ТП до ближайшего и наиболее удаленного потребителя соответственно; $\delta U_{\text{БЛ}}$ и $\delta U_{\text{УД}}$ – отклонение напряжения у ближайшего и наиболее удаленного потребителя соответственно

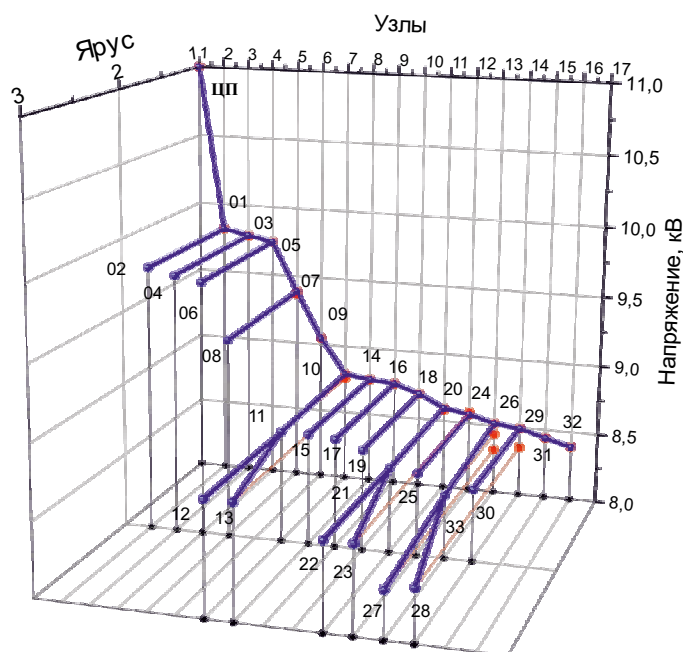


Рис. 2. Эпюра напряжений в узлах ВЛ 10 кВ в исходном режиме

веряют их соответствие фактически поддерживаемому режиму.

Для апробации методического подхода была выбрана ВЛ 10 кВ Солигорского сельского РЭС общей протяженностью 41,4 км с 19 трансформаторами на ТП установленной мощностью 2118 кВ·А.

На рисунке 2 представлены результаты расчета режима в виде эпюры напряжений в узлах сети при полной загрузке трансформаторов. Для того чтобы показать уровень напряжения в узлах отпав от основной магистрали РЛ, введена дополнительная ось (ярусы). На рисунке 2 видно, что в ис-

ходном режиме напряжение в узле 09 выше допустимого уровня в 9 кВ, а в узле 10 – уже ниже. Наименьшее напряжение отмечено в узле 2.

Для введения режима напряжения в допустимую область использовали дополнительные средства:

- вольтодобавочный трансформатор типа ПАРН-С-3 ВДТ/СН-10 с номинальным током 150 А, который устанавливали вблизи узла 09 с предельно допустимым отклонением напряжения. В исходном режиме ток участка 09–10 должен составлять 112,76 А, а номинальный ток выбираемого ВДТ – пре-

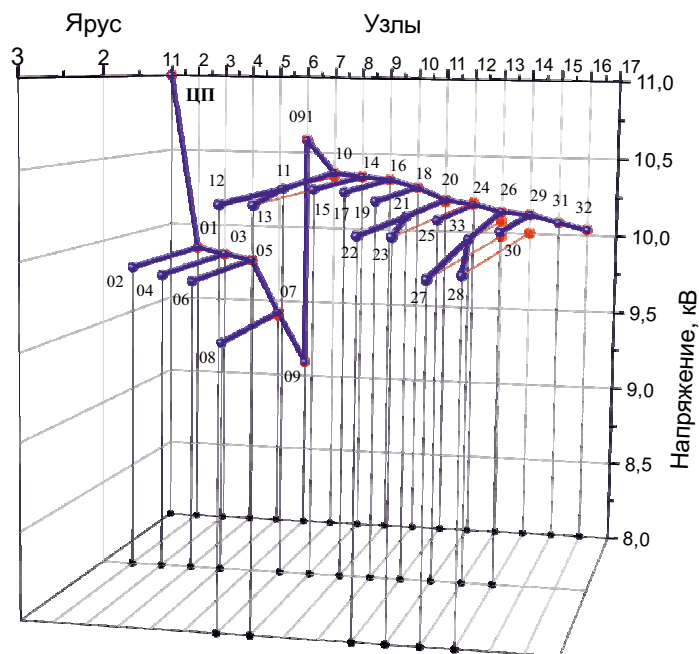


Рис. 3. Эпюра напряжений ВЛ при установке ВДТ с номинальным током 150 А

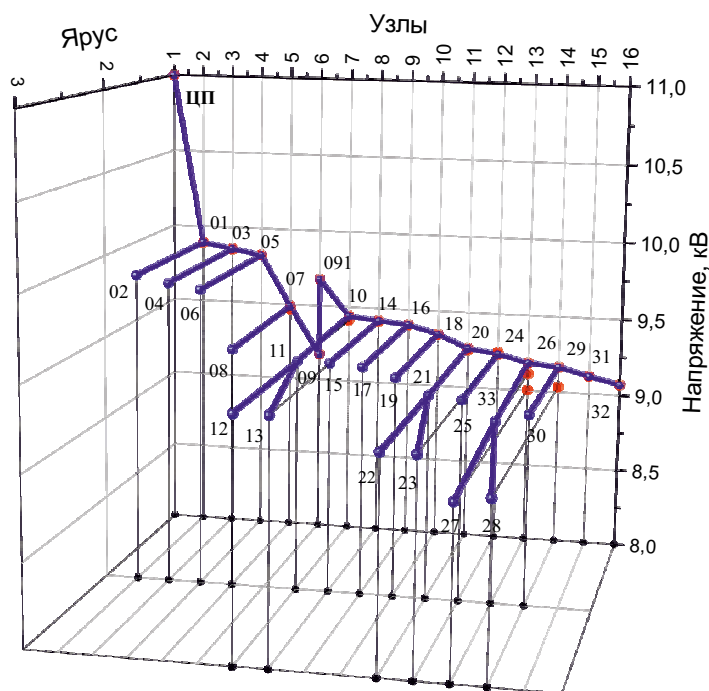


Рис. 4. Эпюра напряжений ВЛ при установке УКРМ мощностью 960 квар

вышать расчетный ток в месте установки не менее чем на 20 % [3];

- батарею статических конденсаторов типа УКРМ-МЭТЗ-10 номинальной мощностью 1000 квар. При выполнении расчетов изменяли места установки и уровень мощности для ввода режима в допустимую область.

На рисунках 3 и 4 представлены результаты расчета режима с установкой ВДТ и УКРМ соответственно.

Установка ВДТ вблизи узла 09 позволяет осуществлять передачу мощности при полной загрузке трансформаторов ТП и обеспечивать допустимый уровень напряжения на шинах высокого напряжения. Отклонения на стороне низкого напряжения можно ввести в допустимую область значений путем регулирования ответвлений ТП. Установлено, что наименьшая мощность УКРМ для введения режима напряжения во всех узлах в допустимую область

составляет 960 квар и необходима в узле 33. Потери активной мощности при этом снижаются на 161 кВт.

Выводы

В целях повышения качества (соблюдения действующих требований к качеству) электроснабжения потребителей предложен методический подход к оптимальному управлению уровнем напряжения в распределительных электрических сетях, содержащих несколько регулирующих устройств.

Апробация разработанного подхода показала, что на ВЛ напряжением 10 кВ общей протяженностью 41,4 км с ТП установленной мощностью 2118 кВт·А невозможен режим полной загрузки трансформаторов ТП и КТП, так как в наиболее удаленных узлах линии отклонения напряжений как на стороне 10 кВ, так и на шинах 0,4 кВ выходят за допустимые пределы.

Для оптимизации режима напряжения ВЛ 10 кВ последовательно применяли вольтодобавочный трансформатор типа ПАРН-С-3 ВДТ/СН-10 с номинальным током 150 А и батарею статических конденсаторов типа УКРМ-МЭТЗ-10 номинальной мощностью 1000 квар. Использование указанных средств обеспечило введение режимов напряжения ВЛ 10 кВ в допустимую область и позволило снизить потери активной мощности.

Список литературы

1. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения: ГОСТ 32144-2013. – Взамен ГОСТ 13109-97; введ. РБ 01.04.2016. – Минск: Гос. комитет по стандартизации Респ. Беларусь, 2016. – 20 с.
2. Методические указания по контролю и анализу качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. Часть 1. Контроль качества электрической энергии: ТКП 183.1-2009 (03130). – Введ. 01.08.2009. – Минск: Гос. военно-промышленный комитет, 2009. – 28 с.
3. Методические указания по применению вольтодобавочных трансформаторов (пунктов регулирования напряжения) 6–20 кВ и вольтодобавочных трансформаторов 0,4 кВ в линиях электропередачи распределительных сетей: СТО 34.01-3.2.17-014.2-2020. Том 1.1. Методические указания / Разработан ООО «ТД ТЭХ» при участии ООО «СКЭ Электро», Перинского Т.В. – Утв. и введ. в действие 04.03.2020. – М.: ПАО «Россети», 2020. – 44 с.

В.А. СЕДНИН,
д.т.н., профессор,
заведующий кафедрой
«Промышленная
теплоэнергетика
и теплотехника» БНТУ



А.А. АБРАЗОВСКИЙ,
к.т.н., доцент кафедры
«Промышленная
теплоэнергетика
и теплотехника» БНТУ



Н.В. СТРУЦКИЙ,
заместитель начальника
управления систем
газоснабжения
ГПО «Белтопгаз»



ПРИОРИТИЗАЦИЯ ПОДЗЕМНЫХ СТАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ НА ОСНОВЕ КРИТЕРИАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ БЕЗОПАСНОСТИ

В статье представлена научно обоснованная методика приоритизации подземных стальных газопроводов на основе критериальной оценки безопасности, разработанная для формирования ранжированного перечня газопроводов, подпадающих под реконструкцию и вывод из эксплуатации. Приведены результаты апробации методики для трех газопроводов г. Минска со сроком эксплуатации, превышающим 40 лет.

В соответствии с Программой комплексной модернизации производств газовой сферы на 2021–2025 годы в рамках реализации задачи по поддержанию технически исправного состояния объектов газораспределительной системы предусмотрена реконструкция 88,7 км газопроводов [1]. Для планирования и оптимизации затрат на эти работы необходимо формировать ранжированный перечень газопроводов, подпадающих под реконструкцию или вывод из эксплуатации.

В целях решения указанной задачи были разработаны две научно обоснованные методики приоритизации подземных стальных газопроводов – на основе оценки риска эксплуатации и критериальной оценки безопасности. Первая методика и результаты ее апробации для трех распределительных подземных стальных газопроводов рассмотрены в статье [2]. В настоящем исследовании представлена вторая методика и результаты ее апробации для тех же распределительных газопроводов.

Индикаторы надежности и безопасности стального газопровода

Приоритизация подземных стальных газопроводов на основе критериальной

оценки безопасности осуществляется посредством расчета интегрального критерия состояния, который представляет собой взвешенную сумму индикаторов, отражающих уровень надежности и безопасности объекта:

$$K = \sum K_i \cdot \alpha_i,$$

где K – интегральный критерий состояния газопровода, баллы; K_i – i -й индикатор, отражающий уровень надежности и безопасности объекта, баллы; α_i – удельный вес (значимость) i -го индикатора, отражающего уровень надежности и безопасности объекта, доля.

Очевидно, что объект с минимальным значением K является приоритетным для назначения на капитальный ремонт или реконструкцию.

В качестве групп индикаторов, отражающих уровень надежности и безопасности объекта, используются следующие:

- 1) техническое состояние;
- 2) факторы окружающей среды;
- 3) условия прокладки;
- 4) степень последствий повреждений газопровода;
- 5) наличие смежного объекта реконструкции.

Рассмотрим подробнее состав индикаторов по отдельным группам, механизмы их влияния и требования к определению.

Техническое состояние газопровода

Показатели технического состояния газопровода определяются на основе оценки его герметичности, динамики количества случаев утечки газа, степени коррозии и твердости металла трубы, состояния и переходного сопротивления изоляционного покрытия.

Балльная оценка технического состояния газопровода по всем указанным показателям приведена в таблице 1.

Оценка состояния всего проверяемого газопровода рассчитывается как среднеарифметическое значение оценок, полученных для каждого километрового участка методом интерполирования в случае, если участки не кратны 1 км. Если длина обследуемого участка газопровода составляет менее 1 км, оценка (в баллах) определяется путем приведения количества случаев утечек к длине, равной 1 км.

Герметичность газопровода оценивается по количеству случаев утечки газа, происшедших с начала эксплуатации на каждом километре обследуемого газопровода (учитывая и заключительное обследование). Рассматриваются утечки, связанные с коррозионными повреждениями металла трубы, а также с раскрытием или разрывом сварных швов, обна-

Таблица 1. Балльная оценка технического состояния газопровода

Герметичность, случаи утечки на километр газопровода	
>2	1
2	2
1	3
0	4
Количество случаев утечки за последние 5 лет по сравнению с предыдущим пятилетием	
Снижение количества	3
Увеличение количества	2
Отсутствие случаев утечки	1
Степень коррозии металла трубы	
>50 % осмотренных мест имеют сильную и очень сильную степень коррозии	1
<50 % осмотренных мест имеют сильную и очень сильную степень коррозии	2
Незначительная коррозия	3
Коррозия отсутствует	4
Твердость металла трубы	
Снижение твердости	1
Отсутствие снижения твердости	3
Состояние изоляционного покрытия, количество мест повреждений	
0–3	4
3–6	3
6–9	2
>9	1
Переходное сопротивление изоляционного покрытия, Ом·м	
<400	1
400–800	2
>800	3

руженным в период эксплуатации. При этом не учитывают утечки:

- вызванные механическими повреждениями во время строительных или ремонтных работ, проводимых вблизи газопровода;
- происшедшие за время эксплуатации через неплотности и повреждения в арматуре, компенсаторах;
- имеющие эпизодический характер и не связанные с общим ухудшением технического состояния газопровода.

При оценке *коррозии металла* выделяются следующие ее степени: незначительная; сильная; очень сильная. При незначительной степени на поверхности металла есть ржавые пятна и одиночные язвы глубиной до 0,6 мм. К сильной относится поверхностная

Таблица 2. Балльная оценка влияния факторов окружающей среды

Наличие анодных и знакопеременных зон	
>50 % протяженности газопровода	1
≤50 % протяженности газопровода	2
Отсутствие	3
Коррозионная агрессивность грунта по отношению к стали	
Высокая	1
Средняя	2
Низкая	3
Блуждающие токи (постоянные или переменные)	
>50 % протяженности газопровода	1
≤50 % протяженности газопровода	2
Отсутствие	3
Биокоррозионное воздействие	
Наличие	1
Отсутствие	3
Режим работы установок ЭХЗ, длительность перерывов за период эксплуатации газопровода	
≤14 сут/год	3
>14 сут/год	1

коррозия с одиночными или гнездовыми язвами глубиной до 30 % толщины стенки трубы (гнездовыми считают две или более язвы, расстояние между которыми не превышает 10 диаметров наименьшей из них). Для очень сильной степени коррозии характерны одиночные и гнездовые язвы глубиной свыше 30 % толщины стенки трубы и сквозные повреждения.

Оценка *твердости металла* трубы учитывает снижение этого показателя относительно стандартизированных значений.

Состояние изоляционного покрытия газопровода оценивается для каждого 100-метрового участка. В целом этот показатель определяется как среднеарифметическое значение оценок, полученных для 100-метровых участков газопровода, по формуле

$$a = \frac{a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n}{n},$$

где $a_1, a_2, \dots, a_n$ – оценка по каждому 100-метровому участку, баллы; n – число 100-метровых участков.

Таблица 3. Балльная оценка влияния условий прокладки газопровода

Наличие зон подрабатываемых территорий, торфяников, заболоченной местности	
Да	1
Нет	3
Количество мест прокладки в стесненных условиях	
0	3
1–3	2
>3	1
Соответствие глубины заложения газопровода нормативным требованиям	
Не соответствует	1
Соответствует	3
Количество пересечений (параллельной прокладки) с дорогами и инженерными коммуникациями (без теплотрасс)	
0	3
1–5	2
>5	1
Наличие пересечений с высоковольтными ЛЭП	
Да	1
Нет	3

Факторы окружающей среды

Определение влияния окружающей среды на состояние газопровода включает оценку следующих факторов:

- анодные и знакопеременные зоны на трассе газопровода;
- коррозионная агрессивность грунта по отношению к стали;
- блуждающие токи (постоянные или переменные) на трассе газопровода;
- биокоррозионное воздействие;
- режим работы установок электрохимической защиты (ЭХЗ).

Балльная оценка влияния каждого из этих факторов представлена в таблице 2.

Условия прокладки газопровода

Существенное значение для надежности работы газопровода имеют условия его прокладки. В связи с этим оцениваются следующие факторы:

Таблица 4. Балльная оценка степени последствий повреждений газопровода

Схема прокладки	
Кольцевая	3
Тупиковая	1
Прокладка относительно населенного пункта	
В населенном пункте	1
Между населенными пунктами	3
Категория газопровода по давлению	
Газопровод высокого давления 1-й категории	1
Газопровод высокого давления 2-й категории	2
Газопровод среднего давления	3
Газопровод низкого давления	4
Наличие объектов газопотребления, прекращение газоснабжения которых не допускается	
Да	1
Нет	3

- прокладка газопровода в зоне подрабатываемых территорий, торфяников, заболоченной местности;
 - прокладка газопровода в стесненных условиях;
 - расстояние от газопровода (футляра) до уровня земли;
 - наличие пересечений и параллельной прокладки газопровода с дорогами и инженерными коммуникациями;
 - наличие пересечений газопровода с высоковольтными ЛЭП.
- Оценка влияния условий прокладки представлена в таблице 3.

Степень последствий повреждений газопровода

При определении степени последствий повреждений газопровода оценивается влияние следующих факторов (см. таблицу 4):

- схема прокладки;
- прокладка относительно населенного пункта;
- категория газопровода по давлению;
- наличие объектов газопотребления, прекращение газоснабжения которых не допускается.

Таблица 5. Результаты применения методики приоритизации подземных стальных газопроводов на основе критериальной оценки безопасности

№ п/п	Наименование параметра	Оценка индикаторов		
		Газо- провод I	Газо- провод II	Газо- провод III
1 Техническое состояние газопровода. $\alpha_1 = 1$				
1.1	Герметичность газопровода	4	4	4
1.2	Количество случаев утечки за последние 5 лет по сравнению с предыдущим пятилетием	2	2	2
1.3	Степень коррозии металла трубы	4	4	4
1.4	Твердость металла трубы	3	3	3
1.5	Состояние изоляционного покрытия	4	4	4
1.6	Переходное сопротивление изоляционного покрытия	3	3	3
2 Факторы окружающей среды. $\alpha_1 = 0,5$				
2.1	Анодные и знакопеременные зоны на трассе газопровода	2	3	3
2.2	Коррозионная агрессивность грунта по отношению к стали	3	3	3
2.3	Блуждающие токи (постоянные или переменные) на трассе газопровода	2	1	2
2.4	Биокоррозионное воздействие	3	3	3
2.5	Режим работы установок ЭХЗ	3	3	3
3 Условия прокладки газопровода. $\alpha_1 = 0,5$				
3.1	Прокладка в зоне подрабатываемых территорий, торфяников, заболоченной местности	3	3	3
3.2	Прокладка в стесненных условиях	3	3	3
3.3	Расстояние от газопровода (футляра) до уровня земли	3	3	3
3.4	Пересечения (параллельная прокладка) с дорогами и инженерными коммуникациями	1	2	2
3.5	Пересечения с высоковольтными ЛЭП	1	1	1
4 Степень последствий повреждений газопровода. $\alpha_1 = 0,6$				
4.1	Схема прокладки	3	1	1
4.2	Прокладка относительно населенного пункта	1	1	1
4.3	Категория газопровода по давлению	4	4	4
4.4	Наличие объектов газопотребления, прекращение газоснабжения которых не допускается	3	3	3
5 Наличие смежного объекта реконструкции. $\alpha_1 = 1$				
ИТОГО: Интегральный критерий К		41,6	40,9	41,4

Наличие смежного объекта реконструкции

Если существует территориальная сопряженность рассматриваемого объекта с ранее включенным в программу реконструкции (одна и та же трасса газопроводов низкого и среднего давления, один район и т.д.), то он может быть также включен в перечень газопроводов, подлежащих реконструкции или выводу из эксплуатации. Критерий сопряженности является важным с точки зрения оптимизации процесса реконструкции.

Что касается балльной оценки влияния данного критерия на надежность и безопасность газопровода, то наличие смежного объекта реконструкции оценивается в 1 балл, его отсутствие – в 2 балла.

Апробация методики

При вычислении интегрального критерия состояния газопровода принимаются следующие значения удельного веса α_i для групп индикаторов, отражающих уровень надежности

и безопасности подземного стального газопровода:

- техническое состояние газопровода, наличие смежного объекта реконструкции – 1;
- степень последствий повреждений газопровода – 0,6;
- факторы окружающей среды, условия прокладки газопровода – 0,5.

При назначении газопровода на капитальный ремонт или реконструкцию следует учитывать дату его ввода в эксплуатацию. При прочих равных условиях приоритет отдается газопроводам с наибольшим сроком эксплуатации.

Апробацию разработанной методики проводили на трех подземных стальных газопроводах в г. Минске: газопровод I расположен по ул. Стахановской, газопровод II – по Партизанскому проспекту, газопровод III – по ул. Щербакова. Исходные данные и результаты применения методики приоритизации для трех указанных газопроводов приведены в таблице 5.

Сравнение значений интегральных критериев состояния газопроводов показывает, что в первую очередь выводу из эксплуатации подлежат газопроводы по Партизанскому проспекту ($K = 40,9$), во вторую – по ул. Щербакова ($K = 41,4$), в третью – по ул. Ста-

хановской ($K = 41,6$). Наибольшее влияние на ранжирование оказали такие индикаторы, как наличие на трассе газопровода анодных и знакопеременных зон, блуждающих токов, пересечения и параллельная прокладка газопровода с дорогами и инженерными коммуникациями, а также схема прокладки.

Таким образом, поставленная задача решена, определены приоритеты назначения рассмотренных газопроводов на капитальный ремонт (реконструкцию) на основе критериальной оценки безопасности.

Выводы

1. Для формирования ранжированного перечня газопроводов, подпадающих под реконструкцию и вывод из эксплуатации, разработана научно обоснованная методика приоритизации подземных стальных газопроводов на основе критериальной оценки безопасности. Интегральный критерий состояния представляет собой взвешенную сумму индикаторов, отражающих уровень надежности и безопасности объекта. Объект с минимальным значением интегрального критерия является приоритетным при назна-

чении на капитальный ремонт или реконструкцию.

2. На трех подземных стальных газопроводах г. Минска со сроком эксплуатации свыше 40 лет выполнена апробация методики приоритизации газопроводов на основе критериальной оценки безопасности. Показано, что данная методика позволяет ранжировать газопроводы по широкому кругу индикаторов и на практике осуществлять приоритизацию подземных стальных газопроводов при планировании и оптимизации затрат на реконструкцию и вывод газопроводов из эксплуатации.

Список литературы

1. Об утверждении Программы комплексной модернизации производств газовой сферы на 2021–2025 годы [Электронный ресурс]: постановление М-ва энергетики Респ. Беларусь, 31 дек. 2020 г., № 48 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2020. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=U220e4180>. – Дата доступа: 08.10.2023.
2. Приоритизация подземных стальных газопроводов на основе оценки рисков эксплуатации / В.А. Седнин [и др.] // Энергетическая стратегия. – 2022. – № 5. – С. 42–46.

К сведению

Структура потребления природного газа в Беларуси за 2022 год, млн м³

БЕЛЭНЕРГО	БЕЛНЕФТЕХИМ	НАСЕЛЕНИЕ	ПРОЧЕЕ ПОТРЕБНОСТИ
10 360,2 55,5 %	2243,1 12,0 %	2109,4 11,3 %	1683,4 9,0 %
806,0 4,3 %	628,6 3,4 %	401,2 2,1 %	443,6 2,4 %
МИНЖИЛКОМХОЗ	МИНСЕЛЬХОЗПРОД	МИНПРОМ	МИНСТРОЙАРХИТЕКТУРЫ

Источник: ГПО «Белтонгаз»

Республика Беларусь является одной из самых газифицированных стран на постсоветском пространстве.

В Беларуси газифицированы природным газом все города, районные центры, поселки городского, рабочего и курортного типа, 3640 сельских населенных пунктов, в том числе 1020 агрогородков.

Общая протяженность распределительных сетей природного газа на сегодняшний день составляет 67 тыс. км. На балансе семи газоснабжающих организаций находится свыше 2,8 тыс. ГРП и около 5,4 тыс. ШРП, 6 региональных газонаполнительных станций, 126 км газопроводов СУГ, 245 резервуарных установок и другое технологическое оборудование.

УДК [551.58+556.3]:628.4.047:539.16.04

Н.В. ГОРБАЧЁВА,
к.т.н., ведущий научный сотрудник ГНУ «ОИЭЯИ –
Сосны» НАН Беларуси, Минск, Беларусь,
e-mail: lab03natallia@sosny.bas-net.by

Н.Д. КУЗЬМИНА,
начальник отдела ГНУ «ОИЭЯИ – Сосны»
НАН Беларуси, Минск, Беларусь,
e-mail: ndkuzmina@sosny.bas-net.by

Н.В. КУЛИЧ,
старший научный сотрудник ГНУ «ОИЭЯИ –
Сосны» НАН Беларуси, Минск, Беларусь,
e-mail: 2993826@mail.ru

С.Н. ЯЦКО,
старший научный сотрудник ГНУ «ОИЭЯИ –
Сосны» НАН Беларуси, Минск, Беларусь,
e-mail: snyacko@sosny.bas-net.by

Ю.А. КОРЧЁВА,
научный сотрудник
ГНУ «ОИЭЯИ – Сосны»
НАН Беларуси,
Минск, Беларусь,
e-mail: julia.korchova@
sosny.bas-net.by

ВЛИЯНИЕ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ И КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ДОЛГОВРЕМЕННУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ ПУНКТА ЗАХОРОНЕНИЯ РАО

Аннотация

Методом математического моделирования миграции радионуклидов проведены исследования влияния климатических и гидрогеологических факторов на защищенность водоносных горизонтов площадки предприятия по обращению с отходами УП «Экорес» и площадки в 30-километровой зоне Белорусской АЭС от радиационного загрязнения. Для выявления степени влияния климатических условий на долговременную безопасность пунктов захоронения радиоактивных отходов в районе площадок их размещения выполнен прогноз экстремальных годовых осадков с обеспеченностью 0,01 %. Проведен сравнительный анализ чувствительности зон влияния к интенсивности инфильтрационного питания грунтовых вод и к гидрогеологическим условиям рассматриваемых площадок.

Ключевые слова: пункт захоронения радиоактивных отходов, долговременная безопасность, защищенность грунтовых вод, зона аэрации, миграция радионуклидов, математическое моделирование

Annotation

Mathematical modeling of radionuclide migration was used to study the influence of climatic and hydrogeological factors on the aquifers protection from radiation pollution of the Enterprise for waste management (UE ECORES) site and of the radioactive waste disposal sites (RWDFs) siting in the 30-kilometer zone of the Belarusian NPP. To identify the influence of climatic conditions on the long-term safety, a forecast of extreme annual precipitation with a probability of 0.01 % was made. A comparative analysis of the sensitivity of the influence zones to the intensity of infiltration groundwater recharge and to the hydrogeological conditions of the sites under consideration was carried out.

Keywords: radioactive waste disposal, long-term safety, groundwater protection, aeration zone, radionuclide migration, mathematical modeling

Статья поступила в редакцию 12 мая 2023 года

В контексте современной методологии оценки долговременной безопасности пунктов захоронения радиоактивных отходов (ПЗРО) должен проводиться всесторонний анализ и учет событий, явлений и факторов природного и техногенного характера, а также физико-химических процессов, способных повлиять на эволюцию системы захоронения [1, 2].

Одним из наиболее существенных факторов, влияющих на безопасность ПЗРО, является климатическая

норма осадков в районе размещения объекта. Проведенные исследования режима увлажнения на территории Беларуси показали, что в период 1989–2018 годов произошло заметное нарастание экстремальности выпадения осадков с увеличением их максимальных годовых сумм на величину до 30 % [3]. Данный факт, а также актуальные требования нормативных документов обусловили необходимость проведения исследований влияния режима инфильтрационного питания грунтовых вод, обу-

словленного возможным изменением климата в регионе, на долговременную безопасность ПЗРО.

Для прогнозирования долговременной безопасности ПЗРО использован подход, основанный на оценке степени защищенности грунтовых вод от техногенного загрязнения химического либо радиационного характера. Данная характеристика определяется временем проникновения загрязнителя через зону аэрации, служащую природным защитным барьером ПЗРО, и достижения фронтом загрязненной влаги уровня грунтовых вод [4]. В статье рассмотрены гидрогеологические и климатические условия двух площадок, находящихся в близких климатических регионах, но существенно отличающихся строением и геофильтрационными свойствами защитных зон:

- площадка УП «Экорес». Расположена вблизи Минска в районе истоков двух малых рек – Тростянка и Слоуст. Мощность зоны аэрации 33 м. Характеристики основных водоносных горизонтов приведены в статье [5];
- площадка в 30-километровой зоне Белорусской АЭС. Расположена в 1,2 км от северной окраины площадки станции. Мощность зоны аэрации 11–13 м [5].

Прогноз экстремальных годовых осадков

При оценке безопасности объектов использования атомной энергии для определения экстремальных метеорологических характеристик рекомендуется использовать законы распределения Гумбеля, Вейбулла, Фреше либо логнормального распределения, однако универсального метода, позволяющего идентифицировать функцию распределения вероятностей по выборке наблюдений малого размера, не предлагается [6]. Проведенные авторами исследования показали, что результаты, полученные с использованием модификаций теоретического закона Гумбеля, Вейбулла – Гнеденко, существенно отличаются от полученных на основе логнормального теоретического закона [5].

В данной работе с целью снизить неопределенность оценок экстремальных осадков в районе размещения ПЗРО и обоснованно определить оптимальный статистический закон для аппроксимации малой выборки метеорологических параметров использованы методы математической теории информации и энтропии [7].

Информационная энтропия $H(x)$ как мера состояния неопределенности случайной величины x выражается равенством

$$H(x) = - \sum_{i=1}^n p_i \cdot \log_2(p_i), \quad (1)$$

где p_i – вероятность либо частота появления случайной величины x_i в выборке; n – размер выборки.

В качестве информационной меры исследуемой малой выборки метеорологических параметров использован энтропийный коэффициент K_s , который является удобным информационным критерием для установления связи между одномерными величинами – средним квадратическим отклонением σ_x анализируемой величины x и энтропийной погрешностью Δ_s , характеризующей состояние неопределенности x :

$$K_s = \Delta_s / \sigma_x. \quad (2)$$

Величина энтропийной погрешности Δ_s связана с энтропией $H(x)$ соотношением:

$$\Delta_s = 0,5 \cdot e^{H(x)}. \quad (3)$$

Для расчета среднеегодового значения и прогнозных оценок экстремальных (максимальных) значений осадков с обеспеченностью 0,01 % и ниже использованы статистические данные о максимальных осадках в Минской области за период наблюдения с 1981 по 2010 год. Статистическая выборка максимальных годовых осадков, зарегистрированных на площадке, представлена 27 значениями в диапазоне от 684 до 966 мм/год. Вычисленное по формулам (1)–(3) значение энтропийного коэффициента выборки составило 1,5.

По результатам аппроксимации выборки с использованием законов Вейбулла – Гнеденко, Гумбеля и логнормального получены значения K_s 1,71; 1,91 и 2,02 соответственно. Близость энтропийного коэффициента анализируемой выборки ($K_s = 1,5$) к коэффициенту, полученному при ее аппроксимации по закону Вейбулла – Гнеденко ($K_s = 1,71$), послужила основанием использования его для выявления чувствительности зон влияния рассматриваемых площадок к величине экстремальных осадков, полученной с помощью данного закона.

Оцененные экстремальные годовые осадки с обеспеченностями 0,01 и 0,001 % составляют 1183 и 1275 мм/год соответственно. При этом превышение над среднеегодовыми максимальными осадками (747,5 мм/год) может составить не менее 35 %, что подтверждается результатами исследований тенденций климатического изменения режима увлажнения на территории Республики Беларусь [3].

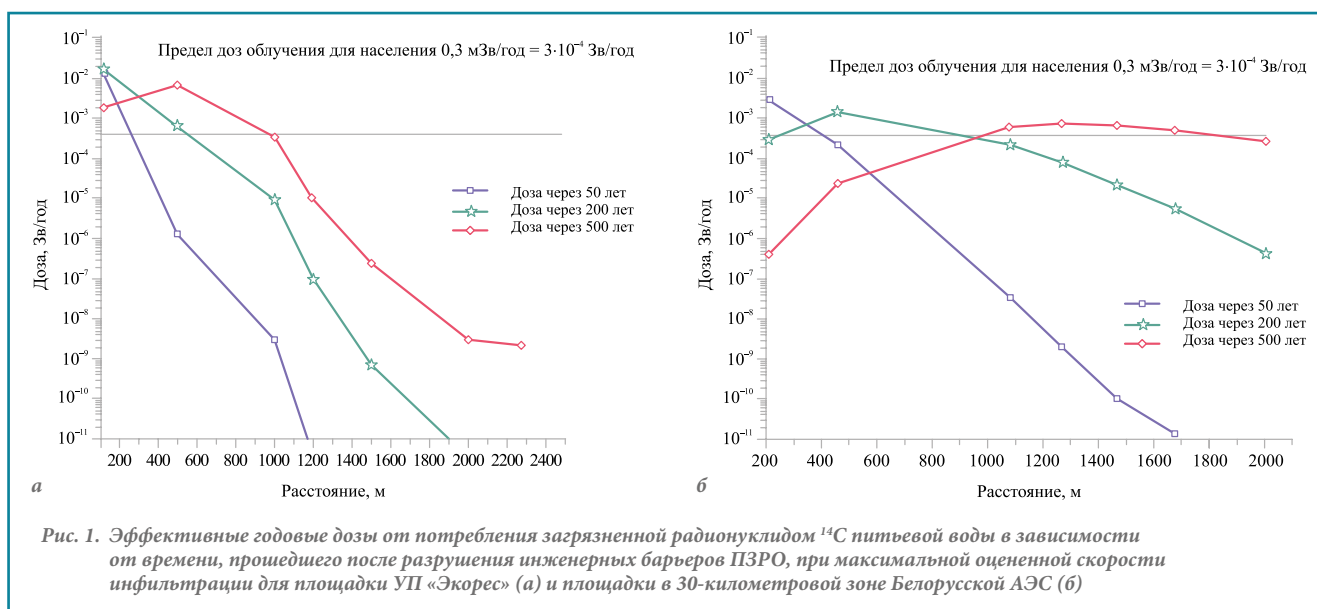
Чувствительность зон влияния площадок к интенсивности инфильтрационного питания грунтовых вод в зоне аэрации

Для выявления воздействия климатических факторов на степень защищенности грунтовых вод и размеры зон возможного влияния площадок в условиях климатического роста интенсивности инфильтрационного питания грунтовых вод в зоне аэрации выполнены расчетные исследования миграции радионуклидов из хранилищ РАО и их переноса

СПРАВОЧНО

Зона аэрации – буферный слой между атмосферой и подземной гидросферой, через которую происходит вертикальное просачивание (инфильтрация) атмосферных осадков или поверхностных вод.

Зона возможного влияния ПЗРО – территория за пределами зоны наблюдения в зоне возможного радиоактивного загрязнения, обусловленного воздействием ПЗРО.



грунтовыми водами к месту водопользования с учетом скорости инфильтрации.

Для оценки скорости инфильтрации влаги в зависимости от сочетания ландшафтных и геолого-почвенных условий принято, что суммарный сток, часть которого приходится на сток подземный (инфильтрацию), в пределах рассматриваемой климатической зоны может составлять 23–30 % среднегодовую осадков [8]. Оцененные авторами значения скорости инфильтрации (количество атмосферных осадков, которые поступают в почву в единицу времени и не рассеиваются за счет испарения или поверхностного стока) для обеспеченностей 50; 0,01 и 0,001 % составляют 224, 355 и 382 мм/год соответственно.

С использованием разработанной в ГНУ «ОИЭЯИ – Сосны» НАН Беларуси компьютерной программы Unsut KvantiL авторами выполнен расчет вероятностного параметра «время транзита» радионуклида ^{14}C через ненасыщенную зону до водоносного горизонта площадки УП «Экорес». Среднее значение данного параметра составило 17 лет при 90%-ном доверительном интервале от 14,5 до 19,42 года [5].

Полученные интервальные оценки времени достижения инфильтрационными водами, загрязненными радионуклидом ^{14}C , грунтового потока позволяют отнести грунтовые воды площадки УП «Экорес» к категории «незащищенные». Данный вывод сделан на основании количественного критерия защищенности грунтовых вод (25 лет), используемого в практике гидрогеологических исследований при расчетах водозаборов [4].

Для оценки размеров зон влияния площадки УП «Экорес» и площадки в 30-километровой зоне БелАЭС рассчитаны концентрации радионуклида ^{14}C , как наиболее подвижного и опасного с точки зрения загрязнения водоносного горизонта, на выходе потока грунтовых вод из зоны аэрации, а также в местах водопользования в направлении потока грунтовых вод.

В качестве расчетной модели переноса радиационного загрязнения от источника через зону аэрации в грунтовые воды к местам возможного водопользования применена обобщенная многокамерная модель перемешанной ячейки и разработанная на ее основе компьютерная программа

MULTIBOX (свидетельство о регистрации в Национальном центре интеллектуальной собственности от 15.12.2010 № 265). Данная модель описывает характеристики влагопереноса по глубине зоны аэрации при стационарных условиях, основанных на уравнении ван Генухтена [5].

Получен прогноз годовых эффективных доз облучения населения при потреблении питьевой воды из загрязненных водозаборов как основной составляющей дозовой нагрузки, обусловленной загрязнением окружающей среды при обращении с РАО. В качестве критерия оценки безопасности ПЗРО использована годовая эффективная доза, равная 0,3 мЗв.

На рисунке 1 приведены результаты прогноза, позволяющие определить при оцененных значениях скорости инфильтрации влаги степень защищенности грунтовых вод от загрязнения ^{14}C через 50, 200 и 500 лет после разрушения инженерных барьеров ПЗРО на заданных расстояниях от указанных выше площадок.

Так, для условий площадки в 30-километровой зоне БелАЭС оцененное максимальное значение удельной концентрации радионуклида ^{14}C в грунтовых водах на выходе из зоны аэрации достигается через 18 лет и составляет $3,2 \cdot 10^8$ Бк/м³, что более чем в 3000 раз превышает референтный уровень для этого изотопа.

На рисунке 1 показано, на каком расстоянии от источника загрязнения оцененная эффективная годовая доза от потребления населением питьевой воды, загрязненной радионуклидом ^{14}C , превысит годовую граничную дозу 0,3 мЗв в зависимости от времени, прошедшего после разрушения инженерных барьеров ПЗРО:

- для условий площадки УП «Экорес»:
 - до 50 лет – на расстоянии до 500 м;
 - до 200 лет – на расстоянии до 1000 м;
 - через 500 лет – на расстоянии до 2000 м;
- для условий площадки в 30-километровой зоне БелАЭС:
 - до 50 лет – на расстоянии до 250 м;
 - до 200 лет – на расстоянии до 600 м;
 - через 500 лет – на расстоянии до 1000 м.

Выводы

Методом математического моделирования миграции радионуклидов проведены предварительные исследования комплексного влияния климатических и гидро-геологических факторов на защищенность от радиационного загрязнения водоносных горизонтов защитных зон площадок, существенно отличающихся строением и геофильтрационными свойствами. Сравнительный анализ чувствительности зон влияния площадки УП «Экорес» и площадки в 30-километровой зоне Белорусской АЭС к интенсивности инфильтрационного питания грунтовых вод позволяет заключить, что в наибольшей степени на защищенность грунтовых вод от радиоактивного воздействия влияют сорбционные свойства и проницаемость пород, слагающих зону аэрации.

Наличие слабопроницаемых пород в структуре зоны аэрации площадки в 30-километровой зоне Белорусской АЭС при сравнительно неглубоком залегании грунтовых вод обеспечивает локализацию зоны влияния в пределах 1000 м от объекта. Зонай возможного влияния площадки УП «Экорес» в течение 500 лет после аварийного события с полным разрушением инженерных барьеров является территория на расстоянии 2000 м в направлении к реке Слоуст.

Полученные с использованием методов математической теории информации и энтропии прогнозные значения экстремальных осадков с обеспеченностями 0,01 и 0,001 % в районе размещения площадок ПЗРО показали, что превышение над среднесезонными максимальными осадками может составить не менее 35 %. Данный результат подтверждается исследованиями тенденций климатического изменения режима увлажнения на территории Республики Беларусь [3].

Список литературы

1. Safety assessment methodologies for near-surface disposal facilities. Results of a co-ordinated research project. – Vol. 1. Review and enhancement of safety assessment approaches and tools. – Vienna: IAEA, 2004. – 413 p.
2. Нормы и правила по обеспечению ядерной и радиационной безопасности «Размещение пунктов хранения ядерных материалов, пунктов хранения радиоактивных отходов, пунктов захоронения радиоактивных отходов» [Электронный ресурс]: постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Респ. Беларусь, 18 авг. 2022 г., № 48 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/novosti/novosti-pravo-by/2022/september/71652>. – Дата доступа: 18.04.2023.
3. Данилович, И.С. Текущие и ожидаемые изменения климата на территории Беларуси [Электронный ресурс] / И.С. Данилович, В.Ф. Логинов // Центральноазиатский журнал географических исследований. – 2021. – № 1–2. – С. 35–48. – Режим доступа: <http://cspi.uz/storage/app/media/2021-yil/jurnallar/Danilovich.pdf>. – Дата доступа: 18.04.2023.
4. Экологическая гидрогеология: учебник для вузов / А.П. Белоусова [и др.]. – М.: Академкнига, 2006. – 397 с.
5. Influence of Natural and Climatic Factors on Water Horizons Protection Degree in Site Evaluation for Radioactive Waste Disposal / N.V. Harbacheva [et al.] // Nonlinear Phenomena in Complex Systems. – 2021. – Vol. 24, № 3. – P. 301–310. <https://doi.org/10.33581/1561-4085-2021-24-3-301-310>
6. Meteorological and hydrological hazards in site evaluation for nuclear installation [Electronic resource]: specific safety guide // IAEA Safety Standards Series № SSG-18. – Vienna: IAEA, 2011. – 172 p. – Mode of access: https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1506_web.pdf. – Date of access: 18.04.2023.
7. Новицкий, П.В. Оценка погрешностей результатов измерений / П.В. Новицкий, И.А. Зограф. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Энергоатомиздат, ЛО, 1991. – 304 с.
8. Гриневский, С.О. Закономерности формирования инфильтрационного питания подземных вод [Электронный ресурс] / С.О. Гриневский, М.В. Новоселова // Водные ресурсы. – 2011. – Т. 38, № 2. – С. 169–180. – Режим доступа: https://elibrary.ru/download/elibrary_15609168_24772164.pdf. – Дата доступа: 18.04.2023.

К сведению

Безопасное обращение с РАО способствует достижению Целей ООН в области устойчивого развития



- ▲ Безопасное обращение с РАО, управление выбросами в окружающую среду, выводом из эксплуатации и восстановительными мероприятиями защищает экосистемы суши и морские экосистемы
- ▲ Безопасное обращение с РАО, управление выбросами в окружающую среду, выводом из эксплуатации и восстановительными мероприятиями способствует возвращению в оборот и повторному использованию материалов, объектов и площадок
- ▲ Ядерные технологии отвечают критериям устойчивости, когда они безопасны на протяжении всего своего жизненного цикла, предусматривающего безопасное обращение с РАО, управление выбросами в окружающую среду и вывод из эксплуатации
- ▲ Устойчивое использование ядерных технологий напрямую способствует достижению девяти ЦУР

Источник: Бюллетень МАГАТЭ, апрель 2023 года

УСЛОВИЯ И ВЫЗОВЫ ЭНЕРГОПЕРЕХОДА СЕГОДНЯ

По мнению многих экспертов, энергопереход в мире является неизбежным. Он представляет огромный потенциал с точки зрения уменьшения выбросов парниковых газов и создания более стабильной и экономически эффективной системы энергоснабжения. Если будут учтены все условия и вызовы, связанные с энергопереходом, мир сможет двигаться к более чистому и устойчивому будущему.

Энергопереход – это процесс перехода от преимущественного использования одного вида энергоносителей к другому, обусловленный технологическим прогрессом. На современном этапе в мире осуществляется переход от традиционных ископаемых энергоисточников, таких как уголь, нефть и газ, к возобновляемым (ВИЭ). В первую очередь это солнечная, ветровая и гидроэнергия. Процесс энергоперехода в мире начат с целью снижения уровня загрязнения окружающей среды и обеспечения устойчивого развития экономики в будущем.

Современный энергетический переход, который принято называть Четвертым, имеет принципиальное отличие от предыдущих (от дров к углю, затем к нефти и, наконец, к газу). До этого все переходы на практике только добавляли новые энергоисточники, не «отменяя»

традиционных. Четвертый энергопереход основан на понимании, что процесс должен быть направлен на декарбонизацию энергетики – полное выведение ископаемых углеводородов и их замещение ВИЭ, а в будущем и другими устойчивыми зелеными источниками на базе новых технологий. Природный газ и ядерная энергия выступают в качестве переходных, условно «чистых» источников, однако не все страны это признают. Кроме того, энергопереход предполагает оптимизацию структуры и функционирования энергосистем.

Основными секторами экономики, в которых необходим переход, являются электро-, теплоснабжение и транспорт, использующие ископаемые источники. Именно на эти сектора, по разным данным, совокупно приходится 73–75 % выбросов парниковых газов, содер-

жащих до 70 % CO₂. Ограничение выбросов до минимума и будет основным вкладом на пути к цели энергетического перехода.

Условия

Сегодня в мире уже сформировались основные условия, которые способствуют энергопереходу.

Первое условие – это цена. С экономической точки зрения ВИЭ, прежде всего использующие энергию солнца и ветра, становятся все более конкурентоспособными по сравнению с традиционными источниками. Это обусловлено технологическим прогрессом и сокращением затрат на производство и установку оборудования. Кроме того, страны все чаще вводят налоги на выбросы парниковых газов,





что делает традиционную генерацию менее привлекательной.

Второе условие – это регулирование. Многие государства создают регулятивную основу (фреймворк) для развития ВИЭ, принимая соответствующие программы, вводя законы и нормы, которые стимулируют (или обязывают) развивать возобновляемую энергетику. Например, в ряде стран правительства предоставляют субсидии и налоговые льготы владельцам установок ВИЭ. Также существуют законы, требующие от компаний использовать определенный процент зеленой энергии.

Третье условие – это развитие технологий. Технологии, связанные с сектором ВИЭ, развиваются очень быстро. Например, ветрогенераторы становятся мощнее и компактнее, а солнечные батареи – тоньше и прочнее. Это де-

лает возобновляемую энергию более доступной и эффективной.

Четвертое условие – это общественное мнение. Все больше людей в мире осознают необходимость энергоперехода. Они хотят жить в чистой среде и рассчитывают на более устойчивое будущее для себя и своих потомков. Мнение общества, а также различные общественные инициативы могут оказывать значительное влияние на решения правительств и компаний в области энергетики.

Пятое условие – это устойчивость энергоснабжения. Поскольку возобновляемые источники не имеют ограничений, связанных с необходимостью добычи и транспортировки топлива, расширение их использования способствует увеличению устойчивости снабжения энергией (при правильной организации резервирования). Это также

может снизить зависимость от импорта топлива из других стран.

Шестое условие – это сотрудничество. Для успешного перехода к безуглеродной экономике необходимо продуктивное взаимодействие между странами, компаниями и населением, прежде всего для обмена опытом и технологиями. Сотрудничество может привести к лучшему пониманию того, как энергопереход может быть реализован в разных регионах мира.

Наконец, седьмое условие – это лидерство. Как правило, страны, лидирующие в области энергетики, такие как Германия и Китай, проявляют себя как лидеры и в вопросе энергоперехода – их цели более амбициозны, а вложения в сферу ВИЭ максимальны. Это оказывает стимулирующее воздействие на других участников процесса.

Вызовы

Несмотря на то что условия для энергоперехода в мире уже сложились, остается немало факторов, сдерживающих этот процесс.

Во-первых, стоимость оборудования и технологий для ВИЭ все еще относительно высока. Хотя в последние годы наблюдалось неуклонное снижение цен на солнечные панели и ветрогенераторы, они по-прежнему являются дорогими в сравнении с традиционным энергооборудованием.

Во-вторых, не решена проблема хранения энергии, вырабатываемой ВИЭ. Из-за колебаний погодных условий выработка солнечных и ветроустановок может быть непостоянной и не синхронизированной с потреблением. Это создает необходимость в накоплении энергии, чтобы ее можно было использовать, когда она нужна. Однако сегодняшние технологии хранения энергии дороги и недостаточно эффективны.

В-третьих, ВИЭ требуют больших затрат на инфраструктуру. Новые солнечные и ветроэлектростанции нуждаются в соответствующей сетевой инфраструктуре, чтобы энергия могла быть доставлена по назначению (зачастую объекты ВИЭ значительно удалены от потребителя). С учетом существующих электросетей и возможного противодействия компаний, занимающихся традиционной энерге-



тикой, это сложная задача, требующая крупных инвестиций.

В-четвертых, при развитии ВИЭ необходимо учитывать множество различных факторов, начиная от размещения и заканчивая взаимодействием с энергосистемой. Большую роль играют экологические и социальные аспекты (возможные негативные воздействия на окружающую среду, общество и экономику).

В-пятых, необходима разработка эффективных политических и экономических инструментов регулирования.



Это налоги на выбросы углекислого газа и стимулирующие меры для компаний, инвестирующих в ВИЭ, а также долгосрочные правительственные программы и финансовые механизмы, которые облегчат компаниям и домохозяйствам переход на ВИЭ. Чтобы эти меры работали, политическая и экономическая ситуация должна быть стабильной.

Наконец, в-шестых, ВИЭ неизбежно вступают в конкуренцию с привычными источниками энергии. Соответственно, они встречают сопротивление со стороны субъектов традиционной энергетики. Как правило, эти компании имеют большой вес в экономике и политике и последовательно защищают свои интересы, в том числе с опорой на руководство стран и общественное мнение.

Ближайшая перспектива

Как правило, высокие цены на ископаемое топливо приводят к тому, что спрос на ВИЭ вырастает. Похоже, так произойдет и сейчас, возможно,

с некоторым ускорением темпов ввода ВИЭ. Однако слишком быстрое введение новых крупных мощностей без решения вопроса хранения энергии может привести к повторению ситуаций в Германии и США, когда на фоне погодных аномалий или скачков цен имели место крупные блэкауты.

Отдельно стоит вопрос о том, готовы ли энергосети хотя бы в ключевых странах принять на себя возросшую нагрузку. Так, если в Германии весь транспорт перейдет на электродвигатели до 2035 года, существующая

дачи в сеть излишков энергии поможет распределить нагрузки, но не решит проблему в целом.

Говоря о хранении энергии, неизменно приходим к другим очевидным ограничителям. Это наличие достаточных запасов и добычи редких металлов, необходимых для производства аккумуляторов, их сроки службы и КПД, требования безопасного рециклинга батарей и т.д. К слову, вопрос обращения с отработавшими аккумуляторами, а также оборудованием выведенных из строя, вновь вводимых и будущих объектов возобновляемой энергетики тоже начинает звучать все серьезнее. Например, первые крупные парки ВЭС и СЭС уже давно сняты с эксплуатации, их надо утилизировать, причем желательно за счет использования зеленой энергии и, само собой, наиболее экологичным способом.

Выводы

В целом факторы, влияющие на энергопереход, довольно сложны и многогранны. Однако эксперты считают, что, если не начать действовать сегодня, в перспективе мир столкнется с еще большими проблемами, такими как изменение климата и истощение традиционных источников энергии. Необходимо объединить усилия государств, компаний и общества, чтобы создать эффективные решения, которые помогут нам перейти на ВИЭ и обеспечить устойчивое развитие в будущем.

Теоретики энергоперехода считают, что он может стать двигателем экономического роста, в том числе за счет создания новых рабочих мест взамен утраченных при выводе традиционных источников. Серьезные ожидания связаны с расширением использования водорода и других небиологических газов (аммиака, например), а также с прорывами в области новых устойчивых источников энергии, ядерных мини-реакторов для локальных целей, систем хранения энергии и т.д. Все это, конечно, требует времени, ресурсов и скоординированных усилий в масштабах всего мира.

Материал подготовлен на основе публикации в журнале «Kazenergy», 2023, № 1(110)

А.А. ЕРИН,
заместитель главного инженера
по подготовке персонала – начальник
учебно-тренировочного центра
Белорусской АЭС



ПОДГОТОВКА ПЕРСОНАЛА – ПРИОРИТЕТНАЯ ЗАДАЧА ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ БЕЛОРУССКОЙ АЭС

Важным фактором обеспечения безопасности Белорусской АЭС является создание в стране системы подбора и подготовки персонала, повышения и поддержания его квалификации. Компетенции работников атомной станции должны позволять им грамотно действовать на всех этапах жизненного цикла и во всех режимах работы объекта, включая предаварийные и аварийные ситуации. Это предусмотрено нормами и правилами по обеспечению ядерной и радиационной безопасности «Общие положения обеспечения безопасности атомных электростанций», утвержденными постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь 13.04.2020 № 15.

Подготовка высококвалифицированного персонала для атомной отрасли, новой для Беларуси, – это не только приоритетная, но и достаточно сложная задача. Поэтому в 2008 году, сразу после принятия решения о сооружении Белорусской АЭС, была утверждена Государственная программа подготовки кадров для ядерной энергетики на 2008–2020 годы, которой предусматривалось открытие новых специальностей, подготовка молодых специалистов, повышение квалификации профессорско-преподавательского состава, разработка новых учебных программ и др. В настоящее время эта работа продолжается в рамках Государственной программы «Образование и молодежная политика» на 2021–2025 годы.

Кадровый потенциал

Одним из важнейших источников кадрового пополнения АЭС являются молодые специалисты – выпускники учебных заведений. С момента утверждения Госпрограммы их подготовку осуществляют Белорусский государственный университет (БГУ), Белорусский национальный техниче-

ский университет (БНТУ), Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники (БГУиР), Международный государственный экологический университет имени А.Д. Сахарова (ныне входит в состав БГУ).

В рамках взаимодействия с этими вузами Государственное предприятие «Белорусская АЭС» с 2014 года проводит работу по отбору перспективных молодых специалистов – практикует

проведение обзорных экскурсий, собеседований, организацию производственных и преддипломных практик на предприятии. Благодаря тесному сотрудничеству сторон за прошедшее время более 1100 студентов побывали на Белорусской АЭС, познакомились с разными специальностями, прошли практику. Численность молодых специалистов, трудоустроенных в цеха и отделы станции, составляет 605 человек.



Взаимодействие со студентами вузов

Сегодня эти работники являются золотым фондом предприятия, многие из них прошли длительный путь профессионального роста, работая на различных должностях, и стали квалифицированными специалистами.

В рамках реализации госпрограмм переподготовку в российских вузах по специальности «Атомные электрические станции и установки» (направление «Эксплуатация АЭС») в 2014–2021 годах прошли 80 работников Белорусской АЭС, уже имеющих профильное энергетическое образование и опыт работы в традиционной энергетике. Обучение специалистов проводилось в Обнинском институте атомной энергетики НИЯУ МИФИ и Ивановском государственном энергетическом университете имени В.И. Ленина.

Подготовка персонала на ключевые должности

Готовить персонал на ключевые должности предприятия стали задолго до пуска энергоблоков АЭС – в 2014 году. Изначально теоретическую и практическую подготовку проводили инструкторы Нововоронежского учебно-тренировочного центра АО «Атомтехэнерго» (с 2018 года Нововоронежский филиал Технической академии Росатома) в рамках генерального контракта на сооружение Белорусской АЭС. После ввода в эксплуатацию собственного учебно-тренировочного центра и полномасштабного тренажера (ПМТ) наши специалисты продолжили обучение на площадке Белорусской АЭС совместно с инструкторским персоналом станции. В рамках подготовки на должность 261 сотрудник прошел стажировку на действующем оборудовании энергоблока № 6 Нововоронежской АЭС.

Для отдельных должностей была организована дополнительная подготовка в специализированных организациях Российской Федерации (АО «Силовые машины», ООО НПП «ЭКРА», ПАО «Звезда», АО «ОКБМ Африкантов» и др.). Такую узкоспециализированную подготовку прошли 284 сотрудника Белорусской АЭС.

Таким образом, в рамках реализации генконтракта с 2014 по 2021 год подготовлен 621 работник по 45 основным должностям эксплуатационного персонала (начальники смены станции

и энергоблоков, начальники смен основных цехов, ведущие специалисты структурных подразделений). К этапу пуска энергоблока № 1 в необходимом количестве подготовлен оперативный и ремонтный персонал.

Учебно-тренировочный центр Белорусской АЭС

Благодаря слаженному профессиональному взаимодействию работников генподрядчика (АО ИК «Атомстройэкспорт») и наладочной организации (ОАО «Атомтехэнерго»), инструкторов Технической академии Росатома и специалистов Белорусской АЭС в январе 2016 года был введен в эксплуатацию учебно-тренировочный центр (УТЦ), оснащенный необходимыми техническими средствами обучения и учебными материалами, а также подготовлен собственный инструкторский персонал.

Ввод УТЦ в эксплуатацию позволил выстроить систему подготовки персонала, соответствующую требованиям законодательства Республики Беларусь. В основу системы были положены апробированные подходы АО «Концерн Росэнергоатом» и рекомендации международных организаций (МАГАТЭ, ВАО АЭС). Были также разработаны процедуры, устанавливающие требования к созданию и сопровождению технических средств обучения, разработке учебно-методических материалов, программ подготовки и поддержания квалификации персонала, привлечению внештатных инструкторов и т.д.

В настоящее время УТЦ предприятия несет основную нагрузку по подготовке и поддержанию квалификации персонала АЭС. Материальная база центра включает более 30 помещений для теоретической и практической подготовки персонала, оборудованных проекторами, компьютерами, тренажерами (полномасштабный, аналитический тренажеры, локальные тренажеры водоподготовительной установки, центрального пульта управления, перегрузочной машины, системы контроля и управления противопожарной защиты и др.). В учебных помещениях имеются все необходимые образцы, макеты, станки, инструмент, а также учебно-методическая документация. Для самоподготовки персонала пред-

приятия применяются 160 компьютерных обучающих систем.

Такой подход позволяет собственными силами и в полном объеме обеспечивать АЭС квалифицированными кадрами.

Основные темы обучения

В процессе подготовки персонал АЭС проходит обучение по таким темам, как «Системы и оборудование основных цехов (реакторного, турбинного, электрического, химического, цеха тепловой автоматики и измерений и др.)», «Режимы эксплуатации АЭС», «Административные вопросы эксплуатации», «Нормативные требования в области ядерной, радиационной, промышленной, пожарной безопасности АЭС» и др.

В рамках практической подготовки на ПМТ оперативный персонал блочного пульта управления проходит подготовку как индивидуально, так и в составе смены с изучением режимов нормальной эксплуатации, нарушений режимов эксплуатации и проектных аварий. В программы практической подготовки включены такие темы, как перевод реакторной установки в различные состояния мощности (из «холодного» в «горячее», с минимально контролируемого уровня мощности на номинальную мощность, поэтапное освоение мощности и др.), маневрирование нагрузкой, отказы оборудования на мощности реакторной установки, включение и отключение оборудования. Отрабатываются также режимы с наложением различных отказов систем и оборудования.

Кроме традиционных направлений (техника, технология, процессы, схемы и т.д.) в программы подготовки включается изучение лидерства и культуры безопасности, опыта эксплуатации АЭС, практики проведения наблюдений и обходов, а также психологическая подготовка, коучинг и наставничество.

На обучение по узконаправленной тематике персонал предприятия направляется в Техническую академию Росатома, а также в национальные учреждения образования – Академию управления при Президенте Республики Беларусь, Республиканский институт высшей школы, Институт «Кадры индустрии», Университет гражданской защиты МЧС и др.



Процесс обучения персонала технического обслуживания и ремонта

Этапы подготовки на должность и психофизиологическое обеспечение

Сегодня в рамках подготовки на должность и поддержания квалификации персонала ежегодно обучается более 1500 специалистов станции как непосредственно в центре, так и в структурных подразделениях предприятия и учреждениях образования.

Подготовку на должность каждый работник проходит по индивидуальной программе, которая в зависимости от должности включает этапы разной длительности:

- теоретическая подготовка – до 6 месяцев (аудиторные занятия, самоподготовка, консультации, подготовка с использованием компьютерных обучающих систем);
- практическая подготовка – до 2 месяцев (обучение на полномасштабном и аналитическом тренажерах, тренажерах оборудования и систем, в лабораториях и мастерских, а также с использованием макетов);
- стажировка – до 2 месяцев (изучение рабочего места, знакомство с особенностями работы цеха/отдела и предприятия в целом);
- дублирование – не менее 96 ч (выполнение должностных обязанностей на рабочем месте под наблюдением и руководством ответственного лица, обязательное прохождение не менее чем двух противоаварийных тренировок, в том числе с элементами пожаротушения).

После этапа стажировки комиссиями предприятия проводятся проверки (оценки) знаний по вопросам эксплуатации систем и оборудования АЭС,

норм и правил в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности, охраны труда, промышленной безопасности. После прохождения всех этапов для оперативного персонала блочного пульта управления АЭС назначается проверка (оценка) знаний в комиссии Департамента по ядерной и радиационной безопасности МЧС Республики Беларусь (Госатомнадзор). Работник данной категории может быть допущен к самостоятельной работе по занимаемой должности только после успешной сдачи экзамена и получения разрешения Госатомнадзора на право ведения работ в области использования атомной энергии. Как правило, подготовка на такую должность занимает более одного года.

Для учета влияния человеческого фактора на безопасность и определения профессионально важных личностных качеств работников на базе УТЦ функционирует лаборатория психофизиологического обеспечения (ЛПФО). Психологи лаборатории проводят психофизиологические обследования персонала АЭС и кандидатов на работу, определяя в числе прочего наличие и выраженность различных поведенческих рисков, при необходимости оказывают психологическую поддержку и проводят консультации.

Следуя лучшим международным практикам

Современные тенденции диктуют повышенные требования к работникам атомных станций, поэтому ГП «Белорусская АЭС» активно развивает систему подготовки персонала, следуя

лучшим международным практикам в этой области. С учетом норм безопасности международных организаций и требований государственных органов управления и регулирования Республики Беларусь руководством предприятия принимаются различные меры по повышению квалификации работников АЭС:

- развивается сотрудничество с надзорными органами Республики Беларусь (Госатомнадзор, Госпромнадзор и др.) в части получения лицензий и разрешений на различные виды деятельности;
- осуществляется взаимодействие с МАГАТЭ и ВАО АЭС, в рамках которого на Белорусской АЭС проводятся миссии технической поддержки, семинары, обучающие курсы, обеспечивается участие специалистов БелАЭС в миссиях МАГАТЭ и ВАО АЭС на других предприятиях в качестве экспертов;
- осуществляется тесное взаимодействие и обмен опытом с действующими зарубежными АЭС; углубляется сотрудничество со сторонними учреждениями образования и учебными центрами Республики Беларусь и Российской Федерации;
- проводятся экскурсии, ознакомительные встречи и консультации с заинтересованными организациями.

Эксперты международных организаций и представители АО «Концерн Росэнергоатом» отмечают высокий уровень системы подготовки персонала, сформированной на предприятии. В свою очередь, опыт и квалификация инструкторов и специалистов УТЦ используется при организации встреч, семинаров и конференций на других предприятиях Белорусской энергосистемы. Нарботанный опыт в сфере подготовки персонала рекомендован МАГАТЭ для других строящихся и вновь вводимых АЭС.

Заключение

Оглядываясь назад, можно уверенно сказать: за истекшее десятилетие выполнен огромный объем работы по подготовке квалифицированных специалистов для атомной отрасли Республики Беларусь. Впереди – новые горизонты и новые задачи как минимум на 60 лет проектного срока эксплуатации атомных энергоблоков.



М.Н. НОВИКОВ,
к.т.н., доцент, ректор ГИПК «ГАЗ-ИНСТИТУТ»

СМАРТ-ОБУЧЕНИЕ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ КАДРОВОГО РЕЗЕРВА

Наличие выстроенной системы кадрового резерва является одним из ключевых факторов повышения эффективности предприятия, позволяя снизить текучесть кадров, сократить период поиска кандидатуры на вакантную должность и избежать кризисной ситуации в случае ухода ключевого сотрудника. Эффект также достигается за счет повышения лояльности, мотивации и вовлеченности персонала и постоянного функционирования команды, нацеленной на результат.

Индивидуальная подготовка кандидата на руководящую должность

Подготовка кандидатов на руководящую должность осуществляется в соответствии со статусом, функциями и квалификационными требованиями, предъявляемыми к конкретной должности. При этом у резервиста обязательно должен быть непосредственный руководитель – именно он отвечает за практическую передачу кандидату профессиональных навыков и знаний, что позволяет максимально эффективно подготовить его к полноценной работе в новом статусе. Непосредственные руководители способны обучать резервистов на рабочем месте, ставить им задачи более высокого уровня, быть наставниками, помогать осваивать управленческие умения и навыки, делегируя дополнительные полномочия.

На основе информации о профессиональных качествах резервиста его непосредственный руководитель разрабатывает индивидуальный план подготовки. План должен содержать мероприятия, способствующие приобретению теоретических, управленческих и специальных знаний, выработке практических умений и навыков руководства на уровне современных требований. В частности, планом должны быть предусмотрены следующие меры:

- освоение образовательных программ дополнительного образования взрослых (переподготовка, повышение квалификации, целевая подготовка, учебные стажировки);
- участие в работе семинаров, научно-практических конференций, форумов;
- стажировка на руководящих должностях или временное исполнение обязанностей на должностях, в резерв которых зачислен кандидат;
- участие в дне (неделе) резервиста;
- самостоятельная работа (самообразование) по изучению законодательства, локальных правовых актов, методических и иных документов государственного органа (организации) в соответствующей сфере деятельности;
- изучение передового опыта (в том числе зарубежного);
- участие в разработке проектов решений, приказов, программ и других локальных правовых актов, связанных с деятельностью по планируемой к замещению должности;
- участие в разработке предложений по совершенствованию деятельности организации;
- решение реальных производственных (управленческих) задач.

Индивидуальная подготовка – наиболее трудоемкая, зато максимально эффективная форма повышения компетенции кандидата, так как она рас-

считана на каждого конкретного специалиста и учитывает его личностные особенности, базу знаний и навыков, а также специфику предполагаемой будущей должности.

Решение кейсового задания как фактор повышения компетенций

Одним из наиболее результативных способов формирования конкретных компетенций у будущего руководителя является решение реальной производственной (управленческой) задачи, или кейса.

Повысить отдачу от решения кейсового задания можно за счет привлечения к этому процессу учреждений образования, что позволит использовать научный потенциал профессорско-преподавательского состава. За счет интеграции науки и производства будет гарантирована эффективность подготовки, переподготовки и повышения квалификации кадров и проведения научно-исследовательских работ. Необходимым условием получения решения станет использование современных образовательных технологий, наиболее эффективной среди которых признается смарт-обучение [1–5].

Известным примером такого подхода является обучение с использованием

программ MBA (Master of Business Administration). В процессе такого обучения менеджер высшего звена работает над решением кейса, а по сути – разрабатывает стратегию решения задачи на всех стадиях: от проекта до реализации. Это обучение не просто является практико-ориентированным, оно позволяет системно посмотреть на производственные и бизнес-процессы, предложить пути их совершенствования.

Основными принципами смарт-обучения являются:

- формирование новых компетенций, соответствующих требованиям, предъявляемым работодателем (заказчиком) к работнику (обучаемому). Принцип реализуется путем комбинирования разных форм обучения с целью интегрирования теоретического материала в практические навыки, отработки этих навыков в ходе самостоятельной работы с применением современных информационных технологий;
- личностно-ориентированное обучение. Данный принцип предполагает, что обучающийся самостоятельно управляет процессом образования, реализует свой внутренний потенциал, сопоставляет учебно-методическое наполнение программы с собственными знаниями и навыками, оценивает и корректирует свою деятельность;
- практико-ориентированность образовательной деятельности, качество которой отвечает требованиям, предъявляемым государством и работодателем.

В рамках смарт-обучения реализуется идея постановки кейсового задания и его решения после изучения актуального теоретического материала. В данном случае под кейсом понимается описание определенной реальной проблемы или задачи, сформулированной по результатам взаимодействия учреждения образования с предприятием – заказчиком обучения. Решить кейс – значит понять проблему, проанализировать все имеющиеся данные и предложить один или несколько вариантов решения. Это будет свидетельствовать о приобретении кандидатом на руководящую должность соответствующих знаний и практических навыков.

Вовлеченность резервиста в процесс обучения является необходимым условием для успешного решения поставленной конкретной задачи. Поэтому



Индивидуальный график слушателя		
№	Цели, задачи, консультации	Продолжительность
1	Организационное собрание	1 час
2	Обзор литературных источников по теме кейсового задания	2 недели
3	Консультация	2 часа
4	Формирование путей решения поставленной задачи	2 недели
5	Консультация	2 часа
6	Обоснование выбора пути решения поставленной задачи	2 недели
7	Консультация	2 часа
8	Формирование предложений по внедрению выбранного решения в производство	1 неделя
9	Консультация	2 часа
10	Оформление выпускной работы	1 неделя
11	Консультация	1 час
12	Защита выпускной работы	



целесообразно направлять на смарт-обучение высокомотивированных работников, нацеленных на продвижение по карьерной лестнице, расширение или смену круга профессиональных обязанностей.

Выполнение кейсового задания позволяет сформировать у кандидата на руководящую должность умение самостоятельно работать с литературой, анализировать собственную профессиональную деятельность, изучать и обобщать передовой опыт работы

по соответствующей теме, выделять и формулировать проблемы, разрабатывать пути их решения.

Опыт смарт-обучения

ГИПК «ГАЗ-ИНСТИТУТ» имеет успешный опыт реализации образовательных программ смарт-обучения работников газоснабжающих организаций. Совместно с УП «МИНГАЗ» и УП «МИНСКОБЛГАЗ» специалистами института были сформированы кейсовые задания для слушателей, находящихся в кадровом резерве предприятий, например:

- цифровизация работы службы эксплуатации внутридомовых объектов газопотребления;
- совершенствование эксплуатации средств электрохимической защиты стальных подземных газопроводов от коррозии;
- наладка систем телеметрии ШРП;
- экономический эффект от применения диагностических комплексов PLEXOR или Region-gas при эксплуатации ГРП;
- совершенствование методов работы производственно-технического отдела.

Решение кейсовых заданий осуществлялось поэтапно, каждый этап завершался консультацией. В частности, были реализованы следующие этапы:

- анализ литературных источников по теме кейсового задания;
- формирование возможных путей решения поставленной задачи;
- обоснование выбора конкретного пути решения;
- формирование предложений по внедрению решения в производство;
- оформление выпускной работы.

Обучение проводилось по индивидуальному графику. На каждый из этапов отводилось от одной до двух недель. Для проведения консультаций из числа профессорско-преподавательского состава института и специалистов предприятия-заказчика было сформировано экспертное сообщество, которое помогало работнику проанализировать задачу, отсеять тупиковые идеи, обозначить имеющиеся проблемы. Обучение завершалось защитой выпускной работы. Для проведения защиты создавалась комиссия, в состав которой включались представители заказчика.

Обобщая полученный опыт, можно сказать, что для успешного решения кейса необходимы три обязательные составляющие. Во-первых, кейс должен представлять реальную задачу, актуальную для конкретного производства. Во-вторых, необходимо сформировать соответствующую образовательную среду (обеспечить доступ к источникам знаний). В-третьих, решение кейса должно происходить во взаимодействии с экспертным сообществом.

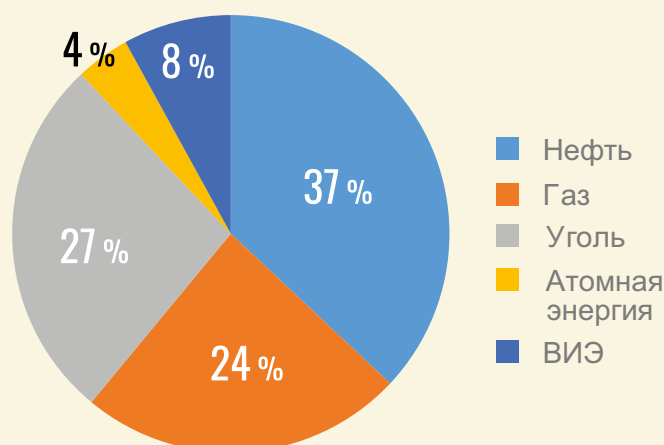
В итоге предприятие получает высококвалифицированный персонал и решение текущих производственных задач, слушатель – качество и доступность получаемого образования, перспективы карьерного роста, учреждение образования – повышение уровня квалификации профессорско-преподавательского состава и конкурентоспособности на рынке образовательных услуг, а отрасль в целом – возможность трансфера и масштабирования полученного положительного опыта.

Список литературы

1. Цифровая трансформация образования: от изменения средств к развитию деятельности / П.Д. Рабинович [и др.] // Информатика и образование. – 2020. – № 5 (314). – С. 4–14.
2. Борисенко, И.Г. Виртуальные тенденции в глобальном образовательном пространстве: Smart-технологии / И.Г. Борисенко // Проблемы развития общества и современное образование. – 2015. – № 3. – С. 55–64.
3. Рыбичева, О.Ю. Перспективы внедрения смарт-технологий в образовательный процесс / О.Ю. Рыбичева // Вестник Вятского государственного университета. – 2019. – № 4 (134). – С. 76–84.
4. Kim, B.H. A Study on the SMART Education System Based on Cloud and N-screen / B.H. Kim, S.Y. Oh // Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society. – 2014. – Vol. 15, № 1. – P. 137–143.
5. Smart Pedagogy for Smart Universities / V.L. Uskov [et al.] // Smart Innovation, Systems and Technologies. – 2018. – P. 3–16.

К сведению

Распределение источников энергии в мире



Распределение источников энергии в мировом масштабе показывает, что нефть, газ и уголь до сих пор остаются главными источниками, но доля ВИЭ постепенно растет. Это свидетельствует о тенденции к переходу к более чистым и устойчивым источникам энергии.

Все более значительную роль в мировой энергетике и топливно-энергетическом комплексе играет газ. Он становится более популярным источником энергии во многих странах благодаря своим экологическим преимуществам и широкому спектру применения.

Использование газа продолжает расширяться, так как он обеспечивает снижение выбросов и высокую энергоэффективность. В будущем ожидается еще большее увеличение его добычи, потребления и применения в производстве электроэнергии.

Источник: Статистический обзор мировой энергетики 2023 года от ВР

В.В. САРАНЦЕВ
к.т.н., доцент, директор филиала
«Учебный центр подготовки, повышения
квалификации и переподготовки кадров
энергетики» РУП «Минскэнерго»



Ю.С. СЫЧЁВА,
к.п.н, доцент, первый проректор
по научно-методической работе
УО РИПО



СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НАЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ КВАЛИФИКАЦИЙ

Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 24.10.2018 № 764 была утверждена стратегия совершенствования Национальной системы квалификаций Республики Беларусь. Стратегией предусмотрена поэтапная трансформация действующей системы квалификаций, которая была разработана в советский период и не предполагала взаимосвязи системы образования и производства (заказчика кадров). Новая система должна обеспечить учреждения образования информацией о реальной потребности рынка труда, выраженной в количественных и качественных характеристиках подготовки кадров.

Национальная система квалификаций (НСК) – это совокупность институтов, инструментов и механизмов, обеспечивающих взаимодействие рынка труда, системы образования и профессиональной подготовки по вопросам, связанным с определением потребности национальной экономики в кадрах.

Новая НСК выстраивается во взаимосвязи отраслей, которые являются заказчиками кадров, с Министерством образования и его учреждениями (рис. 1). Связующим органом выступает Министерство труда и социальной защиты, а координатором – Национальный совет по развитию системы квалификаций. В разных секторах экономики, включая энергетику, созданы постоянно действующие коллегиальные органы – секторальные советы квалификаций (ССК), принимающие решения в пределах своей компетенции.

Основным источником информации о мероприятиях, проводимых в рамках совершенствования НСК, работе ССК, действующих профессиональных стандартах, документах и классификаторах, регламентирующих систему квалифи-



СПРАВОЧНО

Национальная рамка квалификаций (НРК) – документ, содержащий обобщенное описание уровней квалификации и путей их достижения.

Секторальная рамка квалификаций (СРК) – документ, определяющий единую шкалу требований к квалификациям, необходимым для осуществления трудовой деятельности в рамках конкретного сектора экономики.

каций Беларуси, является единая интегрированная цифровая платформа НСК.бел, разработанная по заказу Минтруда и соцзащиты.

В рамках стратегии совершенствования НСК должна быть создана Национальная рамка квалификаций, на основе которой каждая отрасль

создает секторальную рамку квалификаций, что позволит планировать траекторию профессионального роста на протяжении всей жизни.

Одним из важнейших элементов НСК является профессиональный стандарт. Порядок и стадии разработки профессионального стандарта, его макет и описание приведены в постановлении Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 08.11.2021 № 78 «О разработке проектов профессиональных стандартов».

Профстандарты предназначены для использования:

- при приеме на работу работников и закреплении их трудовых функций;
- при разработке содержания образовательных программ, в соответствии с которыми должна быть организована подготовка кадров;
- при оценке знаний, умений и практического опыта соискателя, сформированных в результате обучения.

Новым элементом НСК является система оценки и сертификации квалификаций. В Беларуси, как и во всем мире, все большее значение приобретает необходимость получения человеком неформального образования, то есть приобретения знаний, умений и навыков на протяжении всего периода его трудовой активности. До настоящего времени в республике отсутствовала система признания квалификации для подтверждения результатов неформального обучения.

Независимая оценка и сертификация квалификаций является процедурой подтверждения соответствия знаний, умений и опыта соискателя требованиям профессионального стандарта. Для регулирования деятельности в этой области подготовлен и проходит утверждение проект Закона Республики Беларусь «О независимой оценке и сертификации квалификаций».

Для оказания услуг по независимой оценке и сертификации квалификаций по решению республиканских органов государственного управления, при которых созданы ССК, будут создаваться центры независимой оценки и сертификации квалификаций. Порядок организации их работы будет опре-

СПРАВОЧНО

Профессиональный стандарт – инструмент классификации квалификаций, представляющий характеристику содержания трудовых функций и требования к квалификации работников, необходимой для выполнения этих функций.

делен соответствующим положением. В Российской Федерации подобные центры создаются при учебных центрах энергетических компаний.

Одна из функций такого центра – разработка оценочных средств для проведения независимой оценки и сертификации квалификаций по их перечням, утвержденным республиканским органом государственного управления. Оценочное средство разрабатывается, как правило, в соответствии с профессиональным стандартом.

В профстандартах различаются трудовые функции и трудовые действия. Так, в профессиональном стандарте «Электромонтер оперативно-выездной бригады», разработанном рабочей группой ГПО «Белэнерго» по поручению секторального совета Мини-

стерства энергетики (в настоящее время макет стандарта проходит согласование), установлены требования к трудовой функции «Устранение повреждений на оборудовании распределительных сетей и распределительных устройств подстанций» по следующим трудовым действиям:

- определение места повреждений на оборудовании подстанций напряжением 35–110 кВ и оборудовании распределительных сетей;
- устранение повреждений на оборудовании согласно утвержденному типовому перечню работ;
- ввод оборудования в работу.

После утверждения профессиональных стандартов Минтруда и соцзащиты размещает новые документы на портале НСК.бел. Республиканский

СПРАВОЧНО

Образовательный стандарт – технический нормативный правовой акт, определяющий содержание образовательной программы посредством установления требований к образовательному процессу и результатам освоения ее содержания (Закон Республики Беларусь «Об изменении Кодекса Республики Беларусь об образовании» от 14.01.2022 № 154-3).

АЛГОРИТМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

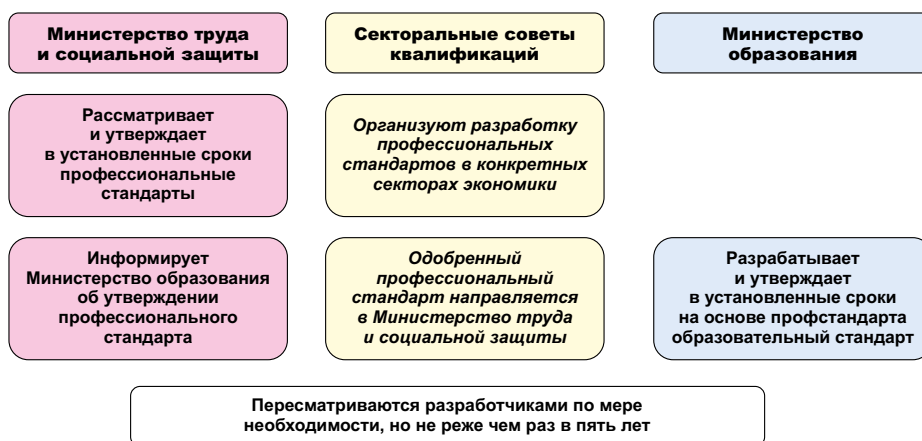


Рис. 2. Порядок взаимодействия при разработке профессиональных стандартов

институт профессионального образования совместно с учреждениями образования, осуществляющими подготовку по специальностям, в рамках которых присваивают данные квалификации, проводит анализ трудовых функций, указанных в профессиональном стандарте и сопоставляет их с компетенциями в образовательном стандарте, в который при необходимости вносятся изменения. В соответствии с профстандартами может корректироваться примерный учебный план по специальностям, а также могут открываться новые специальности.

Порядок взаимодействия Минтруда, Минобразования и ССК представлен на рисунке 2.

В рамках совершенствования НСК постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 24.03.2022 № 54 «Об утверждении, введении в действие и отмене общегосударственного классификатора Республики Беларусь» утвержден ОКРБ 011-2022 «Специальности и квалификации», где определены специальности по уровням образования и приведены перекодировочные таблицы к предыдущему классификатору 2009 года.

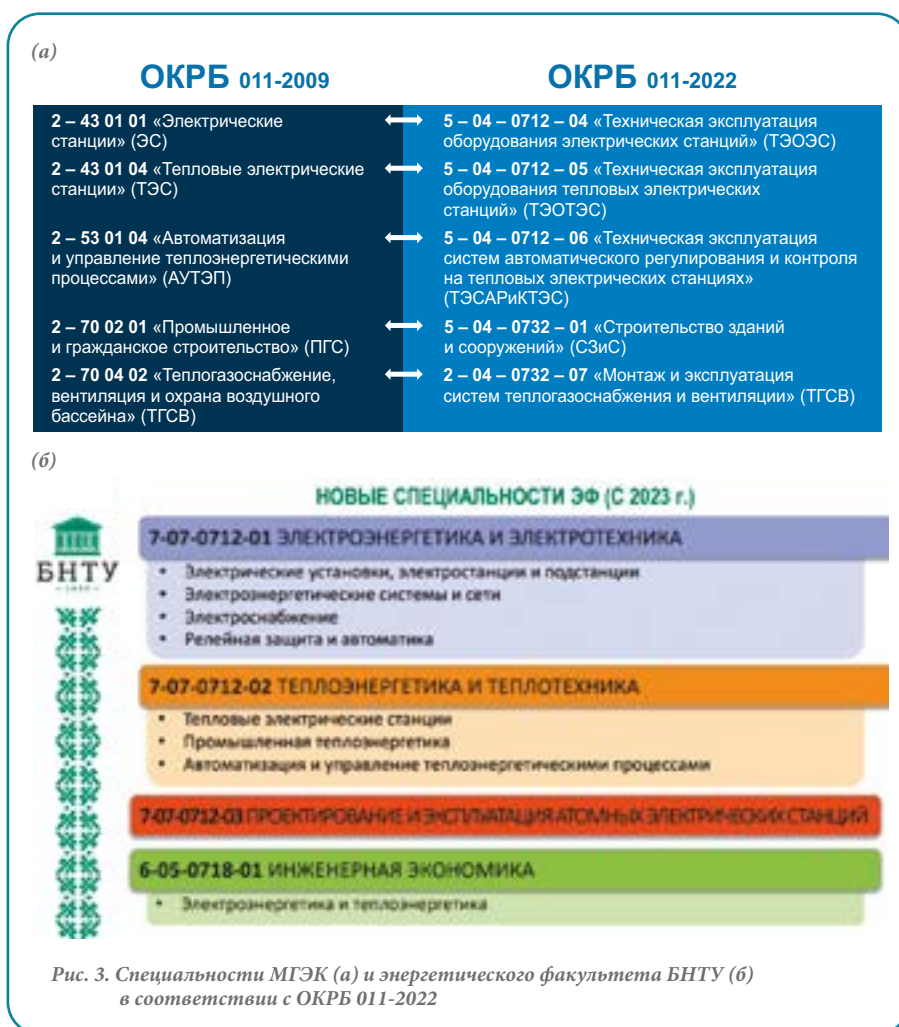
В 2023 году Минский государственный энергетический колледж и энергетический факультет БНТУ начали обучение по специальностям в соответствии с новым классификатором (см. рис. 3).

С введением ОКРБ 011-2022 и нового Закона Республики Беларусь «О лицензировании» от 14.10.2022 № 213-З учебными центрами РУП-облэнерго была проделана работа по внесению изменений в специальные разрешения (лицензии) РУП-облэнерго по образовательной деятельности.

В соответствии с Законом «О лицензировании» все выдаваемые специальные разрешения (лицензии) помещаются в единый реестр лицензий, откуда каждый желающий может узнать о том, на какой вид деятельности распространяется то или иное разрешение (лицензия).

Изменились также правила подтверждения правильности использования специальных разрешений (лицензий). Порядок данной процедуры установлен постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 24.01.2022 № 10.

В настоящее время государственную аккредитацию на установление соответ-



ствия образовательной деятельности, содержания и качества предоставляемого образования законодательству об образовании прошли РУП «Витебскэнерго», РУП «Гродноэнерго» и РУП «Минскэнерго».

Так, согласно подтверждению предоставления лицензии РУП «Минскэнерго» на осуществление образовательной деятельности, представленному в реестре, в филиале «Учебный центр подготовки и повышения квалификации персонала РУП «Минскэнерго» реализуется образовательная программа повышения квалификации руководящих работников и специалистов по следующим профилям (направлениям) образования:

- «Социальные науки, журналистика и информация» («Социальные и поведенческие науки»);
- «Бизнес, управление и право» («Бизнес и управление», «Право»);
- «Естественные науки, математика и статистика» («Физические, математические и химические науки, науки о Земле», «Статистика»);

- «Инженерные, обрабатывающие и строительные отрасли» («Инженерия и инженерное дело», «Производственные и обрабатывающие отрасли», «Архитектура и строительство»);
- «Службы» («Охрана труда», «Службы безопасности»).

Кроме этого в рамках нововведений в НСК ГПО «Белэнерго» утвердило СТП 33240.12.102-22 «Правила работы с персоналом в организациях электроэнергетики». Стандарт вступил в силу с 1 марта 2023 года.

Таким образом, в целях совершенствования Национальной системы квалификаций в организациях Министерства энергетики проведена большая работа. В настоящее время самой важной задачей является повышение качества подготовки персонала. Для этого необходимо укрепление материально-технической базы образовательных учреждений отрасли, а также привлечение к процессу обучения высококвалифицированных и опытных работников энергосистемы.



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

УПРАВЛЕНИЕ ПЕРСОНАЛОМ: ТРИ СПОСОБА ВОЗДЕЙСТВИЯ

*Человек лучше всего следит за собой тогда,
когда другие следят за ним тоже.*

Джордж Сэвил

В последние годы многие руководители практиковали, как им казалось, прогрессивный подход к работе с персоналом, который характеризуется предоставлением работникам большей свободы действий и созданием для них максимально комфортных условий труда. Однако само по себе наличие «свободы» и «комфорта» на рабочем месте не гарантирует соблюдение требований безопасности и охраны труда и эффективное выполнение задач. В текущей непростой ситуации все больше управленцев приходят к пониманию того, что стимулирование работников должно идти рука об руку с контролем. При этом методы контроля должны быть действительно эффективными.

Регулярный контроль работы персонала способствует повышению уровня трудовой дисциплины в организации, соблюдению техники безопасности, улучшению качества оказываемых услуг. Вместе с тем в условиях усиления контроля не исключена демотивация персонала: работников может пугать и настораживать, что теперь их профессиональную деятельность, рабочее время будут постоянно «анализировать» и «отслеживать». Неверное истолкование сути контроля персонала возникает, когда руководитель:

- начинает сомневаться в компетентности специалистов и беспричинно вмешиваться в их работу;
- постоянно критикует, обещает заняться проверкой работы персонала, но не делает этого;
- не информирует коллектив об установке системы контроля (видеонаблюдения, алкорамки), зато наказание за нарушения следует незамедлительно и с громкой оглаской.

Часто в литературе термины «контроль» и «мониторинг» употребляются как тождественные, однако это принципиально разные понятия. *Мониторинг* – это наблюдение за параметрами объекта с фиксацией и сохранением данных, а *контроль* – наблюдение с обя-

зательным воздействием на объект. Применительно к управлению персоналом это означает, что руководитель должен иметь инструмент мониторинга, то есть вести некую базу данных, где фиксируются поручения, ответственные, сроки и статус исполнения. Однако для выстраивания эффективной системы контроля просто вести статистику недостаточно – контроль подразумевает активное управление ситуацией, корректировку и влияние, то есть целенаправленное осознанное воздействие для того, чтобы добиться от работников результата.

Основные способы контроля

Функция контроля прежде всего направлена на повышение управляемости в организации. Управляемость выражается через процентное соотношение поставленных и выполненных задач. Если все задачи выполнены успешно и в срок, то управляемость равна 100 %. В реальности такое бывает крайне редко. Тем не менее существуют способы, которые помогают руководителю путем контроля и стимулирования персонала повышать показатель управляемости.

Способ 1. Воздействие через символы

Ответственные за управление персоналом должны уметь владеть символами власти. Например, у инспектора ГАИ такими символами являются униформа и жезл. Вспомните, как ведут себя водители на дороге, когда видят инспектора. Они подсознательно реагируют на символы – начинают сбрасывать скорость, проверять ремень безопасности. А какие символы у вас?

Руководитель любого подразделения – это лицо, которое создает репутацию всей энергетической отрасли. По его облику, манере вести себя, приверженности правилам и т.д. судят обо всей организации. Поэтому одежда, манера, поведение, внешние проявления настроения – это и есть символы, через которые руководителя воздействует на персонал. В первую очередь статус определяется по одежде и аксессуарам. Самая распространенная «униформа» руководителей – костюм, визитная карточка делового человека. Сегодня уже не надо никого убеждать в том, что рациональный уход за собой, грамотное выстраивание имиджа – важные составляющие культуры управления.

Перечислим основные требования к символам, которые определяют уровень руководящего лица:

- благопристойный внешний вид;
- порядок в личном кабинете;
- богатый словарный запас.

Таким образом, воздействие через символы – мощное управленческое оружие, но только если оно находится в умелых руках.

Способ 2. Телепорт

Умение исчезать и внезапно появляться – мечта каждого руководителя. Однако, к сожалению, энергетическую сферу не обеспечивают шапками-невидимками. Тогда как овладеть «телепортацией»? Для начала проведите эксперимент. Объявите своим коллегам (подчиненным), что после обеда вы уезжаете на совещание и не вернетесь на рабочее место. «Цыганская почта» не заставит себя долго ждать – уже через час многие работники будут знать о вашем отсутствии. Далее вы покидаете офис через парадный вход – это нужно для убедительности. У вас в запасе три-четыре часа на решение своих вопросов, а затем вы возвращаетесь (не предупреждая) через запасной вход. Следующие действия – обход и анализ. Данный прием повторите 5–10 раз. Результат гарантирован!

Из опыта мужчины-руководителя

Когда я пришел в новый коллектив, первое, с чего начал, – трудовая дисциплина и выполнение ТБ. Коллектив был сплоченный и дружный, они много лет работали вместе, друг друга выручали и «прикрывали». Это, конечно, хорошо, но из-за панибратства страдала дисциплина: было в порядке вещей отсутствие на рабочем месте, несоблюдение инструкций и т.д.

«Дрессировка» длилась год. Я наблюдал, контролировал, объяснял, воздействовал всеми способами. Понял, что персонал нужно научить ответственности в условиях моего отсутствия. Я уходил и появлялся, наказывал и поощрял. Теперь я спокойно могу уехать в командировку или в отпуск, зная, что работники на месте и все идет по плану. И еще: я никогда не сообщаю, во сколько появлюсь на рабочем месте. Персонал знает, что руководитель – «явление внезапное».

Способ 3. Шокер

В теории управления персоналом выделяют две категории работников: Y (игреки) и X (иксы).

Игреки мотивируются изнутри. То есть таким работникам достаточно поставить цель и определить награду за ее достижение, а затем оставить их в покое, дать работать самостоятельно – чтобы в назначенный срок получить результат.

Иксы работают только из-под палки, им постоянно нужен «надсмотрщик», материальное воздействие – меры, которые будут стимулировать их работать по правилам. Управлять собой сами они не способны: чуть начальник отвернется – выбегают покурить, выпить очередную чашку кофе, а в пятницу они расслабляются. Работники-иксы всегда найдут повод отложить работу на потом, переложить на кого-то или сделать по принципу «и так сойдет». Такими сотрудниками обычно управляют путем поддержания жесткой дисциплины. Страх держит подчиненных-иксов в тонусе. На них можно и покричать, а иногда применить «шокер».

Из опыта женщины-руководителя

Жесткий стиль управления – это дисциплина в коллективе. Я руковожу 18 лет, в моем подчинении много мужчин. Сами специалисты в открытых беседах признаются, что заставить их соблюдать должностные инструкции и выполнять указания может лишь угроза финансовых потерь и авторитет руководителя. Кроме того, есть психологический момент: если женщина в мужском коллективе проявит малейшую слабость, ее перестают воспринимать как управленца.

Обязательно должна быть система наказаний и контроль сотрудников. Нельзя закрывать глаза даже на мелкие нарушения, ведь дисциплина начинается с мелочей. Я всегда делаю замечание, а если нарушение повторяется – материально наказываю. Чем серьезнее проступок, тем жестче ответ. Если в происшедшем есть вина начальников, они также должны нести наказание.

Все замечания вне зависимости от должности нарушителя я высказываю на общем собрании. Свою порцию прилюдной критики получают

и мой заместитель, и начальники подразделений. Однако критику всегда уравниваю похвалой. Совещания начинаю с претензий: поименно называю нарушителей, объясняю, в чем состояла ошибка, даю возможность высказаться. После «разбора полетов», чтобы снять напряжение, перехожу к нейтральным рабочим вопросам, а заканчиваю обязательно на позитивной ноте – хвалю тех, кто это заслужил.

У меня крепкий коллектив и практически нет нарушений, что говорит об эффективности такого управленческого подхода.

Система наказаний в виде «шокера» («кнута») необходима в первую очередь для того, чтобы сотрудники понимали, за какую грань переступать нельзя, а система контроля – чтобы вовремя выявить нарушения и пресечь их на корню. Однако руководителю стоит действовать аккуратно, не разрушая рабочую атмосферу, а, наоборот, постоянно способствуя повышению уровня мотивации сотрудников, даже путем наказаний. При использовании «шокера» нужно учитывать индивидуальные особенности личности. Наказывая сотрудника, следует держать в уме его эмоциональный портрет, а также предысторию, приведшую к наказанию. Это повысит уровень объективности и поможет избежать необратимых последствий – например, агрессии, саботажа или увольнения.

Применение наказания – это право, а не обязанность нанимателя. Только ему решать, применять или не применять «шокер» к провинившемуся сотруднику, где поставить запятую в выражении «Наказать нельзя помиловать».

Способов воздействия на персонал множество. Главное – найти именно тот, который наиболее органично впишется в работу вашей организации. Во всем необходимо чувствовать меру и не переходить черту, за которой управление персоналом превращается в маниакальный гиперконтроль, как в следующем случае.

Из жалобы на руководителя

В связи с приходом нового директора сложилась напряженная ситуация, которая грозит социальным взрывом. Сотрудники подвергаются жесткому контролю. Сам директор

со своим заместителем проводят «рейды», во время которых проверяют кабинеты, открывают тумбочки, шкафы, просят «дыхнуть». Свои действия они обосновывают

борьбой с коррупцией, мерами по выявлению нарушителей и т.д. Нас предупредили, что все двери в кабинетах заменят на стеклянные, чтобы легче было контролировать

персонал. И в планах руководства провести проверку знаний на соответствие разрядам и категориям. Просим принять меры!

ПСИХОГЕОМЕТРИЧЕСКИЙ ТЕСТ на самоорганизованность

Внимательно рассмотрите представленные 16 символов. В каждой группе выберите одно изображение, которое больше всего понравилось с первого взгляда. Подсчитайте количество полученных баллов.

Результаты

От 8 до 13 баллов.

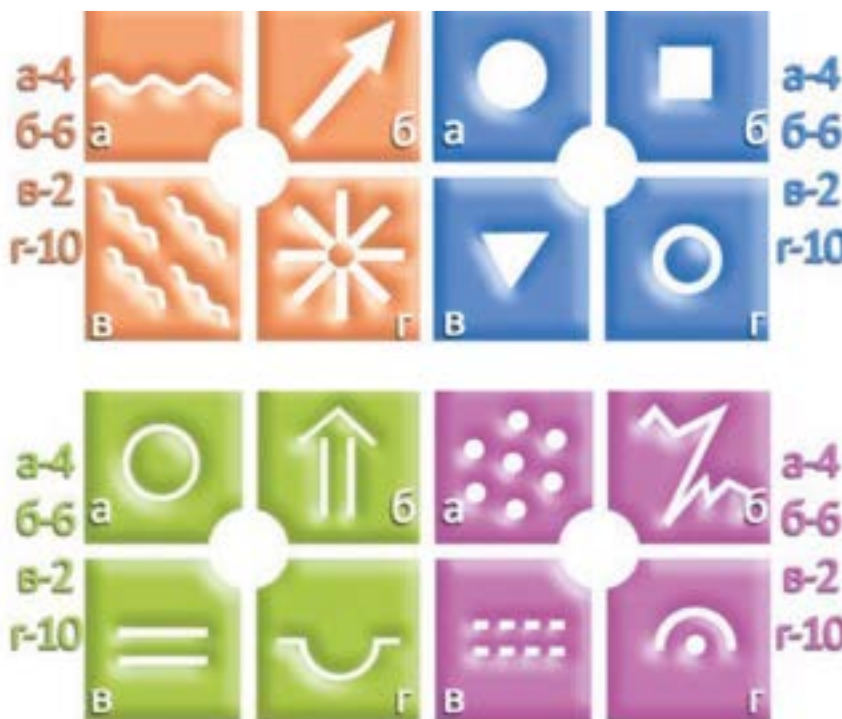
Сейчас ваша самооценка зависит в первую очередь от мнения окружающих. Вы легко поддаетесь манипуляциям. Мнительность и зависимость от мнения окружающих мешают эффективно работать. Нельзя сказать, что вы – хозяин своих решений. При этом вы слишком чувствительны, идете на поводу у своих эмоций.

От 14 до 20 баллов.

Вы стремитесь найти свой путь, хотя пока все больше плывете по течению. Способны критически оценивать свои поступки, так что коллеги не могут на вас воздействовать, если у них нет достаточно убедительных для вас аргументов. В принятии решений вам нужно время для анализа ситуации: к примеру, если здравый смысл подсказывает, что позиция отстаивать свое мнение в работе, которой вы ранее придерживались, вам во вред, то вы в состоянии от нее отказаться.

От 21 до 27 баллов.

В глубине души вы считаете себя всегда правым и непогрешимым. Но и вы подвержены внешнему влиянию, если оно исходит от коллег, которым вы симпатизируете или признаете их авторитет. И все же, обладая аналитическим мышлением, вы стремитесь найти золотую середину между собственными взглядами и теми условиями, которые ставит перед вами жизнь. У вас сильно развит инстинкт самосохранения, а также интуиция, которая помогает выбрать правильную тактику в конфликтных рабочих ситуациях.



От 28 до 34 баллов.

Вам очень нелегко отказываться от своих взглядов и принципов, даже если вы видите, что не правы. Чем больше кто-то стремится повлиять на вас, тем сильнее сопротивление. Но, скорее всего, за вашим внешним упорством скрывается не столько уверенность в себе, сколько боязнь попасть в неприятную ситуацию и вызвать огонь на себя.

От 35 до 40 баллов.

Если вы что-то вбили себе в голову, переубедить вас невозможно. Вы жесткий работник, который безоглядно идет к поставленным целям. Но иногда вы напрасно сжигаете мосты и потом жалеете об этом. Тем не менее коллеги, которые вас хорошо знают и предвидят ваши реакции, могут умело и незаметно манипулировать вашими действиями. Так что поменьше упрямства и прямолинейности, побольше сообразительности и гибкости!



В.В. ГОРДИЕНКО,
начальник управления охраны труда, пожарной
и промышленной безопасности ГПО «Белэнерго»

ВВЕДЕНЫ НОВЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ

Комментарии к стандарту ГПО «Белэнерго» СТП 33240.03.607-23

С 1 ноября вступает в силу СТП 33240.03.607-23 «Средства защиты от термического воздействия электрической дуги. Требования к средствам индивидуальной защиты и порядков их эксплуатации», утвержденный приказом ГПО «Белэнерго» от 23 августа 2023 г. № 245. Стандарт введен взамен СТП 33243.03.607-16 «Средства защиты от термического воздействия электрической дуги. Требования к выбору и порядок эксплуатации средств индивидуальной защиты».

Стандарт разработан в соответствии с требованиями пункта 4 статьи 27 Закона Республики Беларусь от 5 января 2004 г. № 262-З «О техническом нормировании и стандартизации», законодательства о закупках, других НПА и нормативно-технических документов.

Термины и определения, приведенные в **разделе 3**, соответствуют требованиям ГОСТ 12.0.002, ГОСТ EN 397, действующим НПА. В прежней редакции стандарта параллельно, зачастую в одном предложении, использовались разные формулировки терминов для обозначения одного понятия, например: «наниматель», «работодатель», «организация», «организация, входящая в состав ГПО «Белэнерго», «РУП-облэнерго»; «период применения СИЗ», «период использования СИЗ»; «работник», «работающий», «производитель работ», «пользователь». Редакционная доработка документа позволила привести терминологию стандарта к единообразию.

Из **раздела 4 «Обозначения и сокращения»** исключена аббревиатура КРС (крупный рогатый скот). Данный термин также не упоминается по тексту.

В **разделе 5 «Общие положения»** в соответствии с пунктами 15, 16 Инструкции о порядке обеспечения работников средствами индивидуальной защиты, утвержденной постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 30 декабря 2008 г. № 209, определено, что наниматель:

- определяет (уточняет) необходимый диапазон защитных свойств конкретного средства индивидуальной защиты (далее – СИЗ), выдаваемого работнику в соответствии с типовыми нормами;
- имеет право формировать нормы организации, в которых конкретизируются требования к показателям защитных свойств и гигиеническим характеристикам СИЗ. Нормы организации могут содержать требования к конструктивным особенностям и стилю специальной одежды,

применению логотипа (фирменного знака), нормы выдачи работникам дополнительных СИЗ, не предусмотренных типовыми нормами.

В отличие от прежней редакции в новом документе не предусмотрена возможность использования СИЗ, возвращенных работниками при увольнении или переводе на другую работу и пригодных для использования, в качестве подменного фонда, а также в качестве дежурных СИЗ при аварийно-восстановительных работах.

Из стандарта исключен раздел 9, наделявший управление охраны труда, пожарной и промышленной безопасности ГПО «Белэнерго» следующими функциями:

- контроль за соблюдением требований настоящего стандарта;
- принятие решений о соответствии обеспеченности СИЗ РУП-облэнерго требованиям нормативно-технической документации и о методах устранения несоответствий;
- рассмотрение предложений по внесению изменений в настоящий стандарт.

Новым **разделом 9 «Организация приемки и проверки качества СИЗ»** предусмотрено, что каждая партия СИЗ, поступивших на предприятие, должна быть подвергнута комиссией по контролю качества СИЗ внешнему осмотру и проверке на соответствие параметрам (модель, размер, рост, назначение), заявленным в спецификации. При этом исключено требование о необходимости выполнять проверку в день поступления СИЗ либо на следующий день, а также о трехдневном сроке принятия решения по результатам проверки.

В **разделе 10 «СИЗ. Требования»** изложены общие требования к комплекту от термического воздействия электрической дуги. В первую очередь такой комплект должен соответствовать требованиям для данных СИЗ, установленным НПА, в том числе ТНПА, и обеспечивать безопасные условия труда работников.

Так, комплект должен обеспечивать комплексную термическую защиту работника (туловища, головы, рук и ног) от расчетного термического воздействия электрической дуги. Состав комплекта определяется результатами расчета оценки риска от воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов, климатическими условиями и другими факторами.

В новой редакции стандарта не регламентирована возможность выполнения оценки риска обслуживаемого оборудования как эксплуатирующей, так и сторонними организациями. Не предусмотрено также объединение нескольких размерных интервалов и изготовления одежды других размеров по согласованию с потребителем и в соответствии с нормативными документами.

Из общих требований к электроизолирующей каске и комплектации СИЗ исключены следующие:

- о предоставлении при поставке импортных СИЗ (каска, лицевые щитки и пр.) эксплуатационной документации (руководство по эксплуатации, паспорт) с официальным переводом на русский или белорусский язык, выполненным Торгово-промышленной палатой Республики Беларусь;
- об обеспечении таких СИЗ, как каска, лицевой щиток, сигнализатор напряжения и дополнительная оснастка (оборудование), сервисным обслуживанием в Республике Беларусь с обязательным подтверждением права на его осуществление, которое выдает изготовитель, либо официальный представитель изготовителя, расположенный в Республике Беларусь, либо продавец на территории Республики Беларусь, уполномоченный изготовителем, либо предприятие,

расположенное на территории Республики Беларусь, имеющее возможность (договоры на ремонт или собственную мастерскую, производство, лабораторию и т.п.) осуществлять сервисное обслуживание.

В отношении корпуса каски, внутренней оснастки и подбородочного ремня исключено требование о плавном регулировании по размеру головы и необходимости фиксаторов, надеваемых на подбородок.

В отношении обуви исключены следующие требования:

- об изготовлении верха обуви из термостойкой юфти толщиной от 1,8 до 2,2 мм;
- о прочности материала подошвы не менее 2 Н/мм² и его твердости не более 70 единиц по Шору;
- о необходимости выполнения глухого клапана на ботинках для защиты стопы от пыли и грязи.

Исключено также требование о необходимости маркировки поставляемых СИЗ, на которые получены сертификаты соответствия, знаком соответствия ЕАЭС, нанесенным в непосредственной близости от товарного знака изготовителя на те участки СИЗ, которые подвержены минимальному износу и где его легко обнаружить.

В разделе 10 стандарта установлены требования к конструкции подшлемника – он должен закрывать лоб, подбородочную часть и шею работника для защиты от ожогов в случае термического воздействия. При этом исключено требование к изготовлению подшлемника термостойкого – прежней редакцией предусматривалось, что он должен изготавливаться в летнем и зимнем исполнении по технической документации производителя.

В.И. ПОЛЯКОВ,
к.х.н., доцент ГИПК «ГАЗ-ИНСТИТУТ»



О.Е. ПОЛЯКОВА,
старший преподаватель БНТУ



НОРМАТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К БЕЗОПАСНОСТИ ТЕПЛОГЕНЕРИРУЮЩИХ АППАРАТОВ

По данным ведомственного учета Министерства по чрезвычайным ситуациям, из-за нарушения правил устройства и эксплуатации теплогенерирующих агрегатов и установок в 2021 году произошло 9,5 % от общего числа пожаров на объектах юридических лиц. По данным за 2020 год, указанная причина привела к 390 пожарам в Минской области (25,9 % от общего количества). Эта статистика делает особенно актуальными требования к безопасности теплогенерирующих аппаратов, изложенные в действующих нормативных документах.

Согласно Инструкции о требованиях к размещению и эксплуатации теплогенерирующих аппаратов и отопительных приборов промышленного (заводского) изготовления, утвержденной постановлением МЧС от 21.12.2021 № 82, к теплогенерирующим аппаратам (ТГА) относятся камины, калориферы, водонагреватели, теплогенераторы,

иные аппараты и устройства, работающие на газообразном, жидком, твердом или смешанном топливе, электрической энергии и служащие для отопления, приготовления пищи, нагрева воды, теплоносителей, сушки помещений и сельхозпродукции или иных целей.

Под ТГА и отопительными приборами промышленного (заводского) изготовления понимаются те из них, которые произведены по стандартам, ТУ и на которые разрабатывалась эксплуатационная документация.

Для обеспечения безопасности ТГА необходимо соблюдать требования, установленные:

- статьями 4 и 5 ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования», утвержденного решением Комиссии Таможенного союза от 18.10.2011 № 823;
- статьей 4 ТР ТС 016/2011 «О безопасности аппаратов, работающих на газообразном топливе», утвержденного решением Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 № 875.

Ранее соответствующие требования устанавливались НПБ 16-2000 «Нормы пожарной безопасности Республики Беларусь. Аппараты теплогенерирующие, работающие на различных видах топлива. Требования пожарной безопасности. Методы испытаний», утвержденными постановлением МЧС от 05.06.2000 № 5.

СПРАВОЧНО

По данным МЧС, при эксплуатации теплогенерирующих аппаратов встречаются следующие нарушения требований безопасности:

- эксплуатируется аппарат, установка которого не предусмотрена проектной и эксплуатационной документацией, либо аппарат (металлическая печь) не промышленного (заводского) изготовления;
- аппарат расположен недопустимо близко к конструкциям из горючих материалов;
- отсутствует противопожарная отступка от дымоходов теплогенераторов до сгораемых конструкций крыши.

Отметим, что ТР ТС 010/2011 не содержит термин «теплогенерирующие аппараты». Однако следует учитывать, что этот техрегламент применяют совместно с *перечнем международных и региональных (межгосударственных) стандартов, а в случае их отсутствия – национальных (государственных) стандартов, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований технического регламента Таможенного союза «О безопасности машин и оборудования» (ТР ТС 010/2011)*, утвержденным Решением Коллегии ЕЭК от 09.03.2021 № 28 (далее – Перечень). Раздел 63 Перечня «Аппараты водонагревательные и отопительные, работающие на жидком и твердом топливе» содержит ГОСТ Р 53321-2009 «Аппараты теплогенерирующие, работающие на различных видах топлива. Требования пожарной безопасности. Методы испытаний», относящийся к стандартам группы С. В свою очередь, ГОСТ Р 53321 содержит раздел 4 «Требования пожарной безопасности», применение которого и обеспечивает выполнение статей 4 и 5 ТР ТС 010/2011.

Структурированный комплекс требований системы технического нормирования и стандартизации к ТГА изложен в п. 2.4 Программы пожарно-технического минимума для работников, осуществляющих эксплуатацию теплогенерирующих аппаратов (программа № 3), утвержденной постановлением МЧС от 21.12.2021 № 82.

Рассмотрим требования к контрольно-измерительным приборам (КИП), автоматическим системам, предохранительным и другим устройствам обеспечения безопасности ТГА, работающих на разных видах топлива.

Требования к КИП согласно ГОСТ Р 53321-2009

Аппараты с горючим теплоносителем должны быть оснащены:

- не менее чем двумя предохранительными клапанами;
- указателем уровня;
- манометром (при давлении более $1,2 P_{\text{атм}}$, где $P_{\text{атм}}$ – атмосферное давление);
- системой заполнения свободного пространства расширительного бака инертным газом (если рабочая температура теплоносителя превышает $0,8 T_{\text{св}}$, где $T_{\text{св}}$ – температура самовоспламенения жидкого топлива или теплоносителя);
- баком для слива теплоносителя из системы самотеком.

Давление жидкого топлива измеряют манометром, подсоединенным к подводящим трубопроводам (за последним по ходу движения топлива запорным или регулирующим органом), а также к камере сгорания – для аппаратов с камерами сгорания, работающими под давлением или разрежением, для которых установлены следующие требования:

- аппараты с камерами сгорания, работающими под разрежением, должны обеспечивать устойчивое горение при разрежении, превышающем номинальное в 1,2 раза при разрежении свыше 50 Па и в 1,5 раза – при разрежении до 50 Па включительно;
- аппараты с камерами сгорания, работающими под избыточным давлением, должны обеспечивать устойчивое горение при противодавлении, превышающем паспортные данные в 1,2 раза при давлении свыше 50 Па и в 1,5 раза – при давлении до 50 Па включительно.

Требования к аппаратам, работающим на газообразном топливе

Статья 4 ТР ТС 016/2011 устанавливает следующие требования к устройствам безопасности газоиспользующего оборудования (ГО):

- устройство безопасности отопительного и водонагревательного ГО, не соединенного с дымоходом и не оснащенного вытяжным устройством для отвода продуктов сгорания, должно обеспечивать контроль состояния атмосферного воздуха и прекращение подачи газа к горелкам при концентрации оксида углерода в воздухе помещения, превышающей предельно допустимую концентрацию (ПДК);
- если ГО оснащено устройствами управления, то их работа не должна нарушать функционирование устройств безопасности;
- ГО должно обеспечивать безопасность при выходе из строя любого из устройств регулирования, управления или безопасности;

- устройства управления, регулирования и запорная арматура ГО должны иметь обозначения и соответствующие указания, предотвращающие ошибочные действия со стороны пользователя;

- устройства безопасности, управления и регулирования ГО, устанавливаемые и регулируемые изготовителем и не требующие регулировки монтажником или пользователем, должны быть соответствующим образом защищены.

Оборудование, предназначенное для применения во внутренних пространствах и помещениях, должно иметь устройство, обеспечивающее предотвращение скопления несгоревшего газа. Допускается применять ГО без подобного устройства в помещениях в соответствии с требованиями к вентиляции помещения, установленными в инструкции по монтажу, техобслуживанию и ремонту ГО.

Конструкция ГО не должна создавать опасность возгорания опорных и прилегающих к нему поверхностей. Оборудование должно обеспечивать устойчивость пламени и отсутствие в продуктах сгорания недопустимых концентраций оксидов углерода и азота.

Газоиспользующее оборудование, соединенное с дымоходом, должно исключать случайный выброс продуктов сгорания в помещение и обеспечивать прекращение подачи газа к горелке при нарушениях в системе отвода продуктов сгорания.

При сжигании газообразного топлива ГО должно исключать образование конденсата (кроме оборудования, работающего в конденсационном режиме). Конденсат, образующийся при пуске, не должен влиять на безопасность ГО.

Материалы, применяемые при изготовлении ГО, которые могут соприкасаться с продуктами питания или водой, используемой в санитарных целях, не должны приводить к ухудшению их качества. Эти материалы должны соответствовать своему назначению и быть устойчивыми к механическим, тепловым и химическим воздействиям.

Конструкцией ГО должно быть исключено возникновение неустойчивых положений, деформаций, поломок или износа, способных снизить его безопасность в течение срока службы. Все детали, находящиеся под давлением, должны выдерживать механические и температурные эксплуатационные нагрузки. Нагрев поверхности устройств ручного управления и внешних поверхностей ГО, с которыми может контактировать пользователь (за исключением поверхностей, выполняющих функцию теплопередачи или нагреваемых открытым пламенем), не должен приводить к термическому ожогу.

Конструкция ГО, предназначенного для горячего водоснабжения, должна предусматривать устройство, исключающее термический ожог пользователя водой, применяемой в данной системе водоснабжения.

Колебания электрического напряжения или изменения характеристик вспомогательной энергии, а также отключение электроэнергии и последующее ее восстановление не должны нарушать безопасность ГО. Подключаемое к электросети ГО должно обеспечивать защиту от поражения электрическим током.

ТР ТС 016/2011 также регламентирует порядок включения (розжига) и выключения ТГА. Так, ГО должно исключать опасность взрыва от внешнего источника зажигания. Горелка с полным предварительным смешением должна исключать такую опасность при всех предусмо-

тренных изготовителем режимах сжигания газообразного топлива, а комбинированная горелка – обеспечивать безопасность ГО при раздельном сжигании газообразного и жидкого топлива.

Конструкция газового тракта ГО должна исключать превышение максимально допустимой нормы утечки газа, установленной изготовителем. Соединения газового тракта должны быть герметичными.

Должна обеспечиваться вентиляция камеры сгорания за счет естественной тяги или принудительной подачи воздуха перед зажиганием горелки, в том числе повторным. Пусковая мощность и время розжига при зажигании, количество попыток повторного зажигания, время отключения подачи газа при погасании пламени должны быть ограничены для предотвращения опасного скопления несгоревшего газа. Горелка должна обеспечивать плавный розжиг с равномерным воспламенением по всей ее поверхности.

Требования к аппаратам, работающим на жидком топливе

Аппараты, работающие на жидком топливе, согласно требованиям ГОСТ Р 53321 должны иметь ручной топливный запорный орган, установленный перед гибким топливопроводом (при его наличии). Установку автоматики безопасности для аппаратов с тепловой мощностью до 5,6 кВт допускается не производить. При этом аппараты, подвешиваемые на высоте свыше 2,2 м, независимо от мощности должны иметь устройства для дистанционного розжига и контроля пламени.

Жидкотопливные аппараты должны дополнительно иметь:

- мощностью более 5,6 кВт – устройство дистанционного розжига и систему контроля пламени (кроме аппаратов, находящихся в руках пользователя, с запорным клапаном, срабатывающим при выпадении устройства из рук);

- мощностью более 10 кВт – автоматические устройства розжига, контроля пламени, контроля давления топлива и воздуха для горения, а также средства управления, регулирования и сигнализации (кроме аппаратов, при нормальной работе которых горелка удерживается руками пользователя).

Аппараты мощностью более 10 кВт, при нормальной работе которых горелка удерживается руками пользователя, должны быть снабжены топливным запорным органом, автоматически срабатывающим при освобождении ручки для переноса аппарата. Длина гибких подводов (шлангов) системы топливораспределения не должна превышать 30 м. При этом они должны быть оснащены прочно присоединяемыми металлическими наконечниками, изготовлены из бензостойкого материала, выдерживающего температуру не менее 100 °С, и защищены от механических повреждений.

Аппараты, оборудованные предохранительными устройствами и (или) терморегуляторами, должны снабжаться фильтрующими устройствами (кроме аппаратов с фитильной подачей топлива).

Камеры сгорания аппаратов на жидком топливе должны иметь естественную или принудительную вентиляцию и устройство для визуального наблюдения за пламенем (необязательно для аппаратов, работающих на высоте более 2,2 м).

Аппараты, имеющие камеру смешения топлива с воздухом, соединенную трубопроводом с горелкой, должны иметь огнепреградитель на соединяющем трубопроводе.

Камеры сгорания, а также расширительные баки с органическим теплоносителем, в объеме которых в аварийных условиях может образоваться взрывоопасная смесь, создающая при взрыве давление свыше 5 кПа, должны иметь взрывные клапаны.

Автоматика аппаратов на жидком топливе должна обеспечить срабатывание топливного запорного органа в течение времени, установленного конструкцией аппарата. Работоспособность автоматики должна сохраняться при отклонениях питающего напряжения от 10 % до минус 15 % от номинального (требования не распространяются на ТГА с фитильной подачей топлива).

Включение аппарата после устранения причины, вызвавшей его защитное выключение, не должно быть самопроизвольным. Это не относится к аппаратам с полным циклом автоматического включения (продувка, включение зажигающего импульса, открытие клапана подачи топлива).

Аппараты с подогревом жидкого топлива должны быть оснащены предохранительным устройством, препятствующим превышению температуры, указанной в технической документации.

Требования ГОСТ Р 53321 к конструкции, размещению, температурам нагрева элементов теплогенерирующих аппаратов, процессам хранения, перемещению и сжиганию топлива

Внешние поверхности ТГА, кроме аппаратов инфракрасного (ИК) излучения, должны иметь температуру в зависимости от предназначения:

- для установки в детских дошкольных, амбулаторно-поликлинических учреждениях и приравненных к ним помещениях – не более 90 °С;
- для установки в жилых помещениях – не более 110 °С или 120 °С на площади, не превышающей 15 % или 5 % от общей поверхности аппарата соответственно;
- для установки в помещениях, не предназначенных для сна, с временным пребыванием людей – не более 320 °С (даже при наличии экранов, предохраняющих от ожогов).

При устройстве защитных экранов температура их внешней поверхности должна соответствовать вышеуказанным значениям, а сами экраны должны быть жестко соединены с аппаратом или излучающей поверхностью.

Изложенные требования не относятся к варочным настилам, а также к излучающей поверхности аппаратов ИК-излучения, температура которых не ограничивается. При наличии таких деталей в инструкции по эксплуатации аппарата должна быть предупреждающая запись, например: «Внимание! Варочный настил нагрет до высокой температуры».

Плотность теплового потока от аппаратов ИК-излучения на принимающей излучение поверхности должна быть не более 4 кВт/м². Аппараты должны иметь защитный кожух, предохраняющий от разлета обломков излучателя. Не допускается применение деталей из горючих и трудногорючих материалов без соответствующего обоснования и положительных результатов испытаний. Детали, температура которых может превышать 550 °С, должны быть изготовлены

из жаростойких материалов. Конструкция аппарата ИК-излучения должна обеспечивать невозможность попадания продуктов сгорания в инжектор.

Каталитические аппараты без видимого свечения пламени или поверхности должны быть снабжены индикатором температуры, аппараты, предназначенные для непрерывной работы в течение всего отопительного сезона, – тягостаблизатором.

Установлены ограничения температуры для следующих элементов:

- дверца топки – не более 320 °С;
- места контакта нагретых элементов ТГА или дымового канала с горючими материалами – не более 50 °С;
- жидкое топливо в топливном баке, дозаторе, топливпроводах – не более 40 °С;
- жидкое топливо или горючий теплоноситель в системе, находящейся под защитой инертного газа, – не более 0,8 Т_{св} жидкого топлива или теплоносителя.

Аппараты, имеющие диапазон регулирования мощности шире диапазона устойчивой и безопасной работы, должны иметь ограничитель мощности. Для беспламенных аппаратов ИК-излучения, кроме того, не должно наблюдаться языков пламени или темных пятен на поверхности излучателя. Независимо от вида топлива не допускается появление искр и пламени вне камеры сгорания аппарата (при ее наличии).

Система топливоподачи, контур горючего теплоносителя и соединение деталей устройства для отвода продуктов горения должны быть герметичными. Сечение дымоотводящего патрубка должно быть не менее допустимого, указанного в соответствующих нормативных документах, и соответствовать мощности аппарата.

Основная горелка бытового аппарата на жидком топливе должна иметь ветроустойчивость от 2 до 5 м/с. Запальная горелка также должна быть ветроустойчивой, при этом ее мощность не должна превышать 5 % номинальной мощности основной горелки. Неветроустойчивые горелки должны иметь в сопровождающей инструкции специальное предупреждение, например: «Внимание! Пламя горелки гаснет при скорости ветра свыше 1 м/с, не устанавливать на сквозняке».

Требования к топливным бакам

Топливные баки, находящиеся под давлением, в 1,5 раза превышающим атмосферное, должны иметь предохранительные клапаны, обеспечивающие поддержание давления не выше того, которое соответствует максимальной тепловой мощности аппарата, а также невозможность распространения пламени внутрь бака при срабатывании клапана.

Аппараты на жидком топливе, предназначенные для установки в жилых зданиях, должны иметь топливные баки вместимостью не более 10 л. Баки вместимостью более 10 л следует располагать вне здания или в специальном изолированном (обособленном) помещении, отделенном от других помещений противопожарными перегородками 1-го типа и противопожарными перекрытиями (междуэтажными и над подвалом) 3-го типа, с выходом непосредственно наружу.

В нежилых обособленных помещениях в зданиях со степенью огнестойкости не ниже II допускается устанавли-

вать расходный бак вместимостью до 100 л на расстоянии не менее 2 м от боковых стенок аппарата, если топливо имеет температуру вспышки до 61 °С, и не менее 0,5 м – при температуре вспышки более 61 °С.

Бак должен быть герметически закрыт и сообщаться с атмосферой с помощью пароотводной трубы диаметром не менее 50 мм. Если топливо имеет температуру вспышки до 61 °С, на пароотводной трубе должны быть установлены дыхательный клапан и огнепреградитель.

Бак вместимостью до 100 л топлива с температурой вспышки до 61 °С, располагаемый внутри нежилого помещения, необходимо оборудовать аварийной трубой, выведенной за пределы помещения и заканчивающейся в аварийной емкости. При температуре вспышки топлива более 61 °С соединять бак с аварийной емкостью не требуется.

Расположение расходных баков вместимостью свыше 100 л должно соответствовать требованиям нормативных документов по пожарной безопасности.

Не допускается установка на расходных баках стеклянных указателей уровня и стеклянных отстойников. Топливопроводы, соединяющие баки с аппаратом, должны выполняться только из металлических труб, соединенных между собой сваркой (для керосина) или с помощью муфт (для других видов топлива). На топливopоводе должно быть не менее двух вентилей: первый – у топливного бака, второй – у ТГА.

Требования к дымовым каналам

Диаметр дымового канала должен быть равен диаметру дымоотводящего патрубка ТГА или превышать его.

Расчетная скорость движения продуктов сгорания в дымовом канале без принудительного побуждения при коэффициенте избытка воздуха, равном 1, должна находиться в диапазоне от 0,15 до 0,60 м/с. Данное требование не распространяется на аппараты, работающие в режиме замедленного горения.

Материал дымового канала и теплоизоляционного покрытия на нем должен быть негорючим (группа НГ). Возможность применения для теплоизоляционного покрытия материалов группы Г1 должна быть обоснована и подтверждена испытаниями.

Дымовой канал жидко- и твердотопливных аппаратов должен быть устойчивым против длительного (не менее 4 ч) действия температур не более 400 °С (для газотопливных аппаратов – не менее 200 °С). Дымовой канал твердотопливных аппаратов также должен быть устойчивым против кратковременного (не более 0,5 ч) действия температур не более 1000 °С.

Дымовой канал должен быть стойким к коррозионному воздействию продуктов сгорания и конденсата и иметь ровную гладкую внутреннюю поверхность, не препятствующую чистке. Канал высотой более 6 м или имеющий отклонение от вертикали на угол более 30° должен быть обеспечен прочистными устройствами, плотно закрываемыми в рабочем состоянии. Нижняя часть канала (кроме непосредственно присоединенного к аппарату) должна заканчиваться карманом глубиной не менее 250 мм для сбора и удаления золы и конденсата.

Дымовой канал, работающий в условиях естественной тяги, должен обеспечивать разрежение не менее 5 Па (для

каминов – более 10 Па), располагаться выше кровли здания вне зоны «ветровой тени» от соседних зданий и иметь сечение (на 1 кВт номинальной тепловой мощности):

- не менее 8 см² – для аппаратов на твердом топливе;
- не менее 5,5 см² – для аппаратов на газообразном и жидком топливе.

Дымовой канал, проходящий вблизи строительных конструкций из горючих материалов, не должен нагревать их выше 50 °С, а размещенный над кровлей из таких материалов – иметь искрогаситель (например, в виде сетки с ячейкой не более 5 мм и не менее 1 мм).

Соединительный патрубок между аппаратом на твердом топливе и дымовым каналом должен обеспечивать предел огнестойкости не ниже EI 45. Стенки канала и сочленения его элементов должны быть герметичными.

Аппараты без дымового канала (примусы, керосинки, керогазы и т.д., кроме аппаратов на твердом топливе) должны устанавливаться в помещениях с воздухообменом n , об/ч, не менее $n = a / (c \cdot V_n)$, где a – количество выделяющегося газа (CO, CO₂, NO_x), г/ч; c – ПДК соответствующего газа, г/м³; V_n – объем помещения, м³.

Аппараты без дымового канала запрещается устанавливать в помещениях, предназначенных для сна, а также в помещениях иного назначения (в том числе кухнях), имеющих объем менее 3 м³ на 1 кВт номинальной мощности или высоту менее 2,2 м.

Аппараты с системой дымоудаления должны иметь устройства для регулирования соотношения «горючее – воздух» (обеспечивают подачу воздуха в камеру сгорания) и для регулирования разрежения в системе дымоудаления (обеспечивают полное сгорание топлива и коэффициент избытка воздуха не менее 1).

Аппараты с принудительной подачей воздуха и горючего, если их соотношение задано конструкцией, допускается не оснащать устройствами, регулирующими соотношение «горючее – воздух».

Требования пожарной безопасности по ГОСТ Р 53321

Автоматическая система отключения подачи жидкого топлива должна обеспечивать:

- невозможность поступления топлива во время розжига аппарата при отсутствии подачи электроэнергии; недостаточном/избыточном давлении топлива в линии его подачи по сравнению с инструкцией по эксплуатации; отсутствии подачи воздуха для горения и предварительной продувки камеры сгорания воздухом до снижения концентрации топлива в камере ниже НКПР; нарушении в работе систем продувки, рециркуляции или отвода продуктов сгорания; не включении запального устройства;
- прекращение подачи топлива (защитное выключение) при отключении электроэнергии; давлении в топливной системе ниже/выше установленного в технической документации (ТД); недостатке воздуха для горения (коэффициенте избытка воздуха ниже 1); падении разрежения в системе отвода продуктов сгорания ниже установленного в ТД; погасании контролируемого пламени; росте температуры топлива и теплоносителя выше допустимого по ТД.

Н.П. ПАШКОВИЧ,
начальник управления релейной
защиты и автоматики ГПО «Белэнерго»



А.Н. МЕШКОВА,
инженер управления релейной защиты
и автоматики ГПО «Белэнерго»



ИЗМЕНИЛИСЬ ТРЕБОВАНИЯ К ЭКСПЛУАТАЦИИ УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ

Комментарии к СТП 33240.35.519-23, СТП 33240.35.520-23, СТП 33240.35.521-23

С 15 сентября вступили в силу стандарты ГПО «Белэнерго», регламентирующие требования в области эксплуатации устройств релейной защиты и автоматики (РЗА) и цепей вторичной коммутации: СТП 33240.35.519-23 «Релейная защита и автоматика. Основные функции и взаимоотношения структурных подразделений», СТП 33240.35.520-23 «Релейная защита и автоматика. Инструкция по обслуживанию оперативным персоналом устройств релейной защиты, автоматики и цепей вторичной коммутации» и СТП 33240.35.521-23 «Релейная защита и автоматика. Инструкция по эксплуатации устройств релейной защиты, автоматики и цепей вторичной коммутации». Стандарты утверждены приказом ГПО «Белэнерго» от 4 сентября 2023 г. № 253.

СТП 33240.35.519-23 «Релейная защита и автоматика. Основные функции и взаимоотношения структурных подразделений» введен взамен СТП 33240.35.519-18 «Положение о службах релейной защиты и автоматики».

Пересмотр СТП 33240.35.519-18 был вызван необходимостью актуализации действующих и разработки новых требований в связи с реорганизацией ГПО «Белэнерго» путем присоединения к нему РУП «ОДУ», вводом в эксплуатацию первого энергоблока Белорусской атомной электростанции и созданием новых структурных подразделений РЗА в организациях, входящих в состав ГПО «Белэнерго».

Новый стандарт определяет основные задачи, функции и взаимоотношения структурных подразделений РЗА аппарата управления ГПО «Белэнерго» и организаций, входящих в состав объединения. Документ также рекомендован к применению этими организациями при разработке положений о структурных подразделениях РЗА.

СТП 33240.35.519-23 состоит из 9 разделов.

Раздел 5 содержит общие положения с указанием, на кого распространяются требования стандарта, а также устанавливает группы устройств РЗА в соответствии с диспетчерской подчиненностью.

В **разделе 6** описаны функции устройств РЗА, порядок организации и основные задачи управления релейной защиты и автоматики (УРЗА) ГПО «Белэнерго», его взаимоотношения со структурными подразделениями:

- РЗА энергосистем, работающих параллельно с ОЭС Беларуси;
- организаций, входящих в состав ГПО «Белэнерго»;
- другими структурными подразделениями ГПО «Белэнерго».

Разделы 7–9 устанавливают функции, порядок организации управления, основные задачи следующих служб: СРЗА РУП-облэнерго; СРЗАИ (ЭТЛ ЭЦ) филиала РУП-облэнерго; СРЗА ЭЦ БелАЭС. Описываются их взаимоотношения между собой, другими структурными подразделениями организации и УРЗА ГПО «Белэнерго».

СТП 33240.35.520-23 «Релейная защита и автоматика. Инструкция по обслуживанию оперативным персоналом устройств релейной защиты, автоматики и цепей вторичной коммутации» введен взамен СТП 09110.35.520-07 «Инструкция по обслуживанию оперативным персоналом устройств релейной защиты, электроавтоматики и вторичной коммутации».

Пересмотр СТП 09110.35.520-07 был связан с необходимостью актуализации требований к обслуживанию устройств РЗА с учетом условий их эксплуатации и накопленного за последние годы опыта, гармонизации технических требований с другими действующими ТНПА.

Новый стандарт устанавливает общие требования к обслуживанию всех устройств РЗА, противоаварийной и режимной автоматики, цепей вторичной коммутации, а также к оперативному управлению ими оперативным персоналом и персоналом подразделений РЗА организаций, входящих в состав ГПО «Белэнерго», и аппарата управления объединения.

СТП 33240.35.520-23 регламентирует правила обслуживания устройств РЗА и цепей вторичной коммутации в части:

- обязанностей оперативного персонала по оперативному обслуживанию устройств РЗА;
- оперативного обслуживания находящихся в эксплуатации устройств РЗА и цепей вторичной коммутации;

- контроля исправности устройств РЗА;
- действий оперативного персонала при неисправности и при срабатывании устройств РЗА;

- организации работ на устройствах РЗА;
- средств оперативного управления устройствами РЗА.

Стандарт включает в себя три приложения, в которых приведены формы перечней:

- действующих инструкций по обслуживанию устройств РЗА, установленных на электростанции, подстанции;
- нормально отключенных устройств РЗА на электростанции, подстанции;
- мероприятий при отключении быстродействующих защит или единственной защиты присоединения электростанции, подстанции.

СТП 33240.35.521-23 «Релейная защита и автоматика. Инструкция по эксплуатации устройств релейной защиты, автоматики и цепей вторичной коммутации» введен взамен СТП 09110.35.521-07 «Инструкция по эксплуатации устройств релейной защиты, электроавтоматики и вторичной коммутации».

Пересмотр СТП 09110.35.521-07 был обусловлен необходимостью разработки новых требований в связи с вводом подстанций с использованием технологии «Цифровая подстанция», актуализации требований к проектной документации, организационным и техническим мероприятиям при проведении работ на устройствах РЗА с учетом условий и накопленного опыта их эксплуатации. Положения стандарта также гармонизированы с другими действующими ТНПА.

СТП 33240.35.521-23 устанавливает основные требования к проектной документации, монтажу цепей вторичной коммутации устройств РЗА, организационным и техническим

мероприятиям при проведении работ на устройствах РЗА, порядку производства работ при их эксплуатации.

Стандарт содержит 14 разделов.

В **разделе 5** даны общие указания, определено, на какие устройства РЗА и вторичные цепи, а также на персонал каких подразделений и организаций распространяется действие стандарта.

Раздел 6 устанавливает основные требования к проектной документации в части ее соответствия требованиям ТНПА, а также определяет содержание архитектурного и строительного проектов по РЗА энергообъекта.

В **разделе 7** регламентируются требования к монтажу цепей вторичной коммутации устройств РЗА, в **разделе 8** – организационные мероприятия при проведении работ на устройствах РЗА (в том числе разработка программ работ, оформление оперативных заявок, подготовка к проведению работ), в **разделе 9** – технические мероприятия при проведении указанных работ, общие требования к их производству, а также к выполнению технического обслуживания (ТО) устройств РЗА. **Раздел 10** описывает эксплуатацию устройств РЗА между плановыми ТО, включающую опробование и технические осмотры.

В **разделах 11–14** регламентируются подготовка к вводу, приемка и ввод в работу устройств РЗА, планирование и ведение отчетности по ТО устройств РЗА и цепей вторичной коммутации, учет и оценка работы устройств, меры безопасности при выполнении ТО.

В ходе пересмотра действовавших ранее стандартов были учтены замечания и предложения ОАО «Белэлектромонтажналадка», ГП «Белорусская АЭС», проектных институтов и энергоснабжающих организаций, входящих в состав ГПО «Белэнерго».

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

РАЗРАБОТАНО ПОСОБИЕ ДЛЯ РАСЧЕТА ВЕЛИЧИНЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАСХОДА ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ НА ЕЕ ПЕРЕДАЧУ В СЕТЯХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Комментарии к пособию П1-2020 к ТКП 642-2019 (33240/33540/33040)

В пособии «Рекомендации и примеры расчета величины технологического расхода тепловой энергии на ее передачу в сетях теплоснабжения с учетом их износа, срока и условий эксплуатации» на примерах разъяснен порядок применения в производственной деятельности исходных данных, формул и таблиц, приведенных в ТКП 642-2019.

Пособие разработано на основании решений, принятых на согласительном совещании по рассмотрению окончательной редакции проекта ТКП 642-2019 (33240/33540/33040) «Порядок расчета величины технологического расхода тепловой энергии на ее передачу в сетях теплоснабжения с учетом их износа, срока и условий эксплуатации» (протокол от 30.10.2019 № ПС_26). Документ одобрен к использованию в производственной деятельности протоколом заседания секции энергоэффективности, экологии, инноваций, энергетического надзора и охраны

труда Научно-технического совета Министерства энергетики Республики Беларусь от 31.07.2023 № 2 (ПрНТС_2).

В пособии приводятся рекомендации и примеры по расчету величины технологического расхода тепловой энергии на ее передачу в сетях теплоснабжения с учетом их износа, срока и условий эксплуатации, а также величины нормативной подпитки в тепловых сетях, системах теплоснабжения и теплопотребления.

Пособие состоит из 9 разделов и 8 приложений. Кроме общих, документ содержит следующие специальные разделы:

- «Расчет нормируемых тепловых потерь через теплоизоляционные конструкции трубопроводов водяных тепловых сетей и сетей горячего водоснабжения»;
- «Расчет нормируемых тепловых потерь через теплоизоляционные конструкции водяных тепловых сетей и сетей горячего водоснабжения при их совместной прокладке в непроходных каналах»;
- «Расчет нормируемых тепловых потерь с нормативной утечкой теплоносителя и нормативного расхода воды на подпитку»;
- «Расчет суммарных нормируемых тепловых потерь трубопроводами тепловых сетей и подключенными к ним системами теплопотребления»;
- «Расчет нормируемых тепловых потерь через теплоизоляционные конструкции паропроводов и конденсаторов».

В разделах приводятся примеры расчетов с разъяснением исходных данных и подробным описанием использования формул и заполнения таблиц согласно ТКП 642. Всего рассмотрено более 30 примеров расчетов нормируемых тепловых потерь при нормальных режимах, когда теплоноситель подается по подающему и обратному трубопроводам, а также при возможных нештатных режимах, когда используются один подающий или один обратный трубопровод, два трубопровода в качестве обратного или в качестве подающего.

В разделе 6 «Расчет нормируемых тепловых потерь водяных тепловых сетей и сетей горячего водоснабжения при их совместной прокладке в непроходных каналах» приводятся примеры расчетов для четырех- и шеститрубной прокладки.

Примеры по каждому виду прокладки содержат расчеты по нормам плотности теплового потока и расчеты нормиру-

емых тепловых потерь для трубопроводов, выполненных с использованием ПИ-, ГПИ- и ГСИ-труб.

В разделе 7 «Расчет нормируемых тепловых потерь с нормативной утечкой теплоносителя и нормативного расхода воды на подпитку» приведен пример для случая, когда системы теплопотребления и трубопроводы, работающие только в отопительный период, в межотопительный период находятся под избыточным давлением.

Приложения А–К являются справочными и содержат соответственно:

- перечень метеостанций для определения температуры наружного воздуха и грунта для теплоисточников ГПО «Белэнерго»;
- нормы линейной плотности теплового потока через изолированную поверхность при подземной прокладке;
- нормы линейной и поверхностной плотности теплового потока через изолированную поверхность при прокладке на открытом воздухе (надземная прокладка);
- нормы линейной и поверхностной плотности теплового потока через изолированную поверхность при прокладке в помещениях (технических подпольях) и тоннелях (проходных каналах);
- расчет требуемых габаритных размеров непроходного канала;
- методику расчета тепловых потерь тепловой сети двухтрубной подземной прокладки при нештатных режимах работы (в работе один трубопровод);
- расчет тепловых потерь на участке с общей тепловой изоляцией паропровода и конденсаторов;
- методику определения линейной плотности теплового потока для тепловых сетей при заданных теплотехнических характеристиках теплоизоляционной конструкции (в соответствии с пунктом 4.9 ТКП 642, предусматривающим при разрешении спорных вопросов между энергоснабжающей организацией и абонентом либо абонентом и субабонентом возможность определения норм плотности теплового потока на участках тепловой сети теплотехническим расчетом теплоизоляционных конструкций этих участков).

Пособие предназначено для применения работниками энергоснабжающих организаций, организаций, осуществляющих передачу тепловой энергии, а также потребителями тепловой энергии (абонентами и субабонентами).

Актуальное издание



ТКП 290-2023 (33240)

**СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ,
ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ
В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ.
Правила применения
и испытания**

ОЗНАКОМИТЬСЯ

с документами можно
в ЭИС «Энергодокумент»
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 energodoc.by



Д.М. ЛОСЕНКОВ,
инженер

О НЕОБХОДИМОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ПОДХОДОВ К НОРМИРОВАНИЮ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

В пятом номере журнала за 2022 год были подробно проанализированы устаревшие требования Правил устройства электроустановок (ПУЭ), касающиеся выбора и прокладки кабельной продукции. Продолжаем обсуждать необходимость корректировки требований ПУЭ – теперь в области нормирования надежности электроснабжения.

Внаследство от СССР специалистам-электрикам досталась закреплённая в ПУЭ система категорирования электроприемников (ЭП) по надежности электроснабжения. Эта система имеет ряд достоинств, к которым относятся простота классификации, стандартизованный подход к принципиальным схемным решениям и оформлению договорных условий с потребителем в зависимости от категории, четкая приоритетность восстановления электроснабжения при его массовых нарушениях. Однако ряд требований ПУЭ в части нормирования надежности электроснабжения нуждается в корректировке.

В Республике Беларусь классификация ЭП по надежности электроснабжения определена в § 1.2.17 ПУЭ (6-е издание, переработанное и дополненное) и предусматривает наличие трех категорий и особой группы ЭП I категории. В указанном параграфе ПУЭ также приведены критерии отнесения ЭП к категориям по надежности электроснабжения. Анализ показывает, что данные критерии не всегда являются четкими и однозначными.

Так, к I категории в числе иных следует относить ЭП, перерыв в электроснабжении которых может повлечь за собой «значительный ущерб народному хозяйству, повреждение дорогостоящего основного оборудования, массовый брак продукции, расстройство сложного технологического процесса». При этом в законодательстве нашей страны понятие «значительный ущерб» не определено. В главе 24 Уголовного кодекса Республики Беларусь установлено понятие «ущерб в значительном размере» – ущерб на сумму, в 40 и более раз превышающую размер базовой величины. С учетом того, что такой ущерб наверняка не является сколько-нибудь значимым для подавляющего большинства промышленных и непромышленных потребителей, использование данного критерия применительно к надежности электроснабжения вряд ли возможно. Кроме того, весьма условными являются понятия «дорогостоящее основное оборудование» и «массовый брак продукции», применяемые в определении I категории, и «массовый недоотпуск продукции», применяемое в определении II категории. Понятие «сложный технологический процесс» в НПА также не определено. В специализированных словарях оно определяется как совокупность

скоординированных во времени простых процессов либо процесс изготовления сложных законченных изделий путем соединения ряда частичных продуктов. Однако под такие определения подпадает практически любое сборочное производство, что явно не может быть критерием отнесения его ЭП к I категории.

В §§ 1.2.18–1.2.20 ПУЭ установлены технические требования к надежности электроснабжения, которые должны соблюдаться в зависимости от категории. При этом отдельные из этих требований также являются неоднозначными.

Так, ЭП I категории необходимо (а ЭП II категории рекомендуется) обеспечивать электроэнергией от двух независимых взаимно резервирующих источников питания. Определение термина «независимый источник питания» приведено в § 1.2.10 ПУЭ – «источник питания, на котором сохраняется напряжение в пределах, регламентированных настоящими Правилами для послеаварийного режима, при исчезновении его на другом или других источниках питания. К числу независимых источников питания относятся две секции или системы шин одной или двух электростанций и подстанций при одновременном соблюдении следующих двух условий:

1) каждая из секций или систем шин в свою очередь имеет питание от независимого источника питания;

2) секции (системы) шин не связаны между собой или имеют связь, автоматически отключающуюся при нарушении нормальной работы одной из секций (систем) шин».

На первый взгляд определение является достаточно точным и подробным. Продемонстрируем на примере, что это не так. Согласно требованиям ПУЭ равнозначными с точки зрения надежности независимыми источниками питания будут считаться, к примеру, варианты схемы электроснабжения подстанции (ПС) предприятия:

- по двухцепной ВЛ 110 кВ длиной 50 км, присоединенной к разным секциям шин одной узловой ПС и проходящей по лесному массиву;
- по двум одноцепным ВЛ 110 кВ протяженностью 10 км с присоединением их к секциям шин разных ПС.

Формально условия, изложенные в ПУЭ, соблюдаются в обоих случаях, но очевидно, что уровень надежности

электроснабжения в этих случаях будет существенно различаться.

Определению независимого источника питания в § 1.2.10 ПУЭ также противоречит § 1.2.13. Он предполагает, что при выборе независимых взаимно резервирующих источников питания, являющихся объектами энергосистемы, следует учитывать вероятность одновременного зависимо-го кратковременного снижения или полного исчезновения напряжения на время действия РЗА при повреждениях в электрической части энергосистемы, а также одновременного длительного исчезновения напряжения на этих источниках питания при тяжелых системных авариях.

Как известно, из состава I категории выделяется особая группа ЭП, бесперебойная работа которых необходима для безаварийного останова производства с целью предотвращения угрозы жизни людей, взрывов, пожаров и повреждения дорогостоящего основного оборудования. Ключевым требованием для таких ЭП является обеспечение бесперебойности электроснабжения. Согласно § 1.2.18 ПУЭ для электроснабжения этой группы ЭП должно предусматриваться дополнительное питание от третьего независимого взаимно резервирующего источника питания, в качестве которого могут быть использованы местные электростанции (ЭС), ЭС энергосистем (в частности, шины генераторного напряжения), специальные агрегаты бесперебойного питания, аккумуляторные батареи и т.п. Анализ возможности использования перечисленных источников показывает, что работа некоторых из них предполагает наличие бестоковой паузы как минимум на время работы устройств АВР, а в случае применения дизель-генераторной установки потребуется еще и дополнительное время на ее пуск и набор нагрузки. Наличие бестоковой паузы явно не соответствует требованию бесперебойного электроснабжения.

Согласно § 1.2.19 ПУЭ ЭП II категории рекомендуется обеспечивать электроэнергией от двух независимых взаимно резервирующих источников питания. То есть их наличие в данном случае (с учетом разъяснений, приведенных в § 1.1.17) является одним из лучших решений, но не обязательным. Далее в ПУЭ приводятся значительно менее надежные варианты использования элементов электрических сетей для электроснабжения ЭП II категории. Так, допускается их питание:

- по одной ВЛ, в том числе с кабельной вставкой, если обеспечена возможность проведения аварийного ремонта этой линии за время не более 1 сут. Кабельные вставки должны выполняться двумя кабелями, каждый из которых выбирается по наибольшему длительному току ВЛ;
- по одной кабельной линии, состоящей не менее чем из двух кабелей, присоединенных к одному общему аппарату;
- от одного трансформатора – при наличии централизованного резерва трансформаторов и возможности замены поврежденного трансформатора за время не более 1 сут.

При этом согласно § 1.2.20 ПУЭ допустимое время перерыва в электроснабжении для ЭП III категории также составляет 1 сут. Таким образом, с точки зрения длительности перерыва в электроснабжении граница между ЭП II и III категорий практически стирается.

Необходимо отметить, что в других странах СНГ эта неопределенность уже устранена. Так, в ПУЭ Российской Федерации (7-е издание) и Республики Казахстан (в редакции 2022 года) установлены однозначные требования о необ-

ходимости обеспечения электроэнергией ЭП II категории в нормальных режимах от двух независимых взаимно резервирующих источников питания, варианты электроснабжения таких ЭП по одной воздушной (кабельной) линии и от одного трансформатора не предусмотрены.

Как было отмечено выше, для ЭП III категории допустимое время перерыва в электроснабжении составляет 1 сут. При этом в ПУЭ отсутствует нормативное ограничение «частоты» таких перерывов. Например, вариант, при котором у ЭП III категории какого-либо потребителя электроэнергия будет отсутствовать 23 ч каждые сутки на протяжении одной недели, не будет являться нарушением режима электроснабжения. В России и Казахстане этот пробел в законодательстве также устранен. Так, Правилами недискриминационного доступа к услугам по передаче электрической энергии и оказания этих услуг, утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации от 27 декабря 2004 г. № 861, определен ряд дополнительных требований, одним из которых является установление для III категории надежности предельно допустимого числа часов отключения в год – 72 ч, но не более 24 ч подряд. В свою очередь приказом Министра энергетики Республики Казахстан от 20 мая 2016 г. № 214 установлены предельные нормативные значения индексов надежности электроснабжения SAIFI и SAIDI.

Подытоживая вышеизложенное, отметим основные недостатки системы классификации ЭП по категориям надежности электроснабжения:

- нечеткие (нечисловые) критерии отнесения ЭП к той или иной категории;
- неопределенность отдельных терминов, особенно с учетом их рассмотрения в контексте разных требований ПУЭ;
- невозможность распространения категоричности на потребителя в целом. Для каждого потребителя характерно сочетание ЭП разных категорий в различных пропорциях, что влечет за собой некоторую неопределенность при проектировании схемы электроснабжения;
- не нормируется предельная годовая длительность погашения для ЭП III категории и, соответственно, «частота» отключений; с учетом допущений, изложенных в ПУЭ, практически стирается различие между II и III категориями.

Перечисленные недостатки обуславливают возможность различных трактовок требований ПУЭ на этапе проектирования и строительства и в дальнейшем в процессе эксплуатации. Это приводит к тому, что практически всегда при проектировании удается обосновать обеспеченность непрерывности технологического процесса и соответствие его требованиям НПА, а при последующей эксплуатации может оказаться, что это не так.

Как следствие, на этапе проектирования практически всегда остается неучтенным требование четвертого абзаца § 1.2.18 ПУЭ: «Если резервированием электроснабжения нельзя обеспечить необходимой непрерывности технологического процесса или если резервирование электроснабжения экономически нецелесообразно, должно быть осуществлено технологическое резервирование, например, путем установки взаимно резервирующих технологических агрегатов, специальных устройств безаварийного останова технологического процесса, действующих при нарушении электроснабжения».

Для устранения перечисленных недостатков могут рассматриваться три варианта изменения подхода к нормированию надежности электроснабжения в НПА:

1) отказ от системы категорирования с переходом к нормированию числовых коэффициентов (например, SAIFI, SAIDI, CAIDI и т.п.). При этом необходимо понимать, что использование таких коэффициентов удобно в первую очередь для анализа надежности электроснабжения и результативности внедряемых мероприятий по ее повышению. На этапе проектирования схем электроснабжения объектов потребителей применение таких показателей затруднено, поскольку достаточно сложно соотнести их значения и стандартизованные схемные решения;

2) отказ от системы категорирования с переходом на этапе проектирования схем электроснабжения к расчету возможного ущерба при перерывах в электроснабжении и сопоставлению этого ущерба со стоимостью мероприятий по повышению надежности электроснабжения. Для реализации такого подхода от энергоснабжающих организаций на этапе выдачи технических условий потребуется наличие фактических или планируемых показателей, характеризующих надежность электроснабжения. В целом такой вариант является достаточно трудоемким и может показаться нереализуемым на практике. Вместе с тем можно обратить внимание на СН 4.04.03-2020 «Молниезащита зданий, сооружений и инженерных коммуникаций». В данных строительных нормах реализован схожий подход: оценивается риск для каждого объекта, и, если этот риск ниже допустимого, принимается решение, что молниезащита не требуется. Подобный подход может быть реализован и применительно к надежности электроснабжения объекта;

3) дальнейшее совершенствование системы категорирования. Оно подразумевает корректировку НПА, в первую очередь в части установления более точных определений используемых терминов (возможно, с числовыми характеристиками).

Объективно наиболее вероятным представляется третий из предложенных вариантов. Для его реализации потребуется:

- определение понятия «значительный ущерб». При этом в силу разнородности и разномасштабности произ-

водств целесообразно устанавливать его значение не в абсолютных величинах (рублях, долларах и т.д.), а в относительных, соизмеряя возможную величину ущерба с объемом производства за какой-либо период времени (неделю, месяц и т.д.). Установив такое определение, возможно временно исключить из определения ЭП I категории слова «расстройство сложного технологического процесса», поскольку любое расстройство технологического процесса влечет за собой ущерб, а он уже будет конкретно определен;

- корректировка определения понятия «независимый источник питания». Скорее всего, здесь должны быть регламентированы минимально допустимые числовые показатели надежности работы (например, вероятность безотказной работы);

- принятие однозначной трактовки требования об обеспечении бесперебойности электроснабжения особой группы ЭП I категории. Здесь явно необходимо отказаться от возможности использования в качестве третьего независимого источника местных ЭС, ЭС энергосистем и принять однозначное требование об использовании в этом качестве только тех источников, работа которых не предполагает бестоковую паузу: источника бесперебойного питания (ИБП), накопителя энергии либо местной ЭС совместно с ИБП достаточной мощности для обеспечения электроснабжения на период пуска и набора нагрузки электростанций. При таком подходе применительно к особой группе ЭП I категории одновременно урегулируется вопрос внутреннего несоответствия требований § 1.2.10 и § 1.2.13 ПУЭ к независимым источникам питания;

- установление обязательности требования обеспечения электроснабжения ЭП II категории от двух независимых взаимно резервирующих источников питания с отказом от возможности электроснабжения по одной воздушной (кабельной) линии или от одного трансформатора;

- установление нормативного предельного суммарного времени отключения в год для ЭП III категории.

Выполнение перечисленных мер позволит устранить имеющиеся недостатки в нормируемых подходах к обеспечению надежности электроснабжения.

Актуальное издание



ЗАКОН ОБ ОХРАНЕ ТРУДА

С учетом изменений и дополнений,
вносимых Законом Республики Беларусь
от 17 июля 2023 г. № 300-З

ОЗНАКОМИТЬСЯ

с документами можно
в ЭИС «Энергодокумент»
energodoc.by

ЗАКАЗАТЬ

- в редакции по телефонам:
+375 17 286-08-28
+375 29 399-11-04
+375 33 319-11-04
- на сайте energodoc.by

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ФОНД ТНПА – ЭНЕРГЕТИКЕ



НОВЫЕ ГОСУДАРСТВЕННЫЕ СТАНДАРТЫ

С 1 июля 2023 года введен в действие **СТБ EN 16798-15-2023 «Энергоэффективность зданий. Вентиляция зданий. Часть 15. Расчет систем охлаждения (модуль М4-7). Хранение»**. Стандарт устанавливает метод расчета энергоэффективности систем хранения (далее – систем накопления), применяемых для систем вентиляции, регламентирует вопросы энергоэффективности систем накопления, использующих воду как материал с фазовым переходом (PCM) для сохранения энергии охлаждения, а также определяет общий метод, применимый к различным технологиям систем накопления на водной основе или систем распределения, связанных с PCM.

Стандарт распространяется на почасовые временные интервалы, но может быть адаптирован и к другим интервалам в соответствии с энергопотреблением и энергообеспечением или в соответствии с методом расчетных интервалов. Для расчетного интервала продолжительностью один месяц или один год предусмотрен упрощенный метод расчета. В документе не рассматриваются системы распределения, естественного охлаждения и генерации, а также подходы к определению размеров или проверке таких систем накопления.

С 1 июля 2023 года начал действовать **СТБ 2625-2023 «Умный город». Типовая архитектура информационно-коммуникационных технологий. Инженерные системы»**. Документ содержит общие положения, касающиеся архитектуры инженерных систем, обеспечивающих техническую реализацию бизнес-процессов «умного города». Стандарт применим для определения компонентов, методов, последовательности и разграничений технической реализации бизнес-процессов и системы управления знаниями «умного города», а также его инженерной инфраструктуры. Интеграция всех компонентов «умного города» осуществляется

на горизонтальных и вертикальных уровнях информационного обмена, данных и предоставляемых услуг (сервисов).

С 1 декабря 2023 года в качестве государственных стандартов Республики Беларусь вводится ряд обновленных госстандартов на теплосчетчики.

ГОСТ EN 1434-1-2023 «Теплосчетчики. Часть 1. Общие требования» устанавливает общие требования к теплосчетчикам для закрытых систем с тепловой нагрузкой, при которой разность давлений ограничена. Теплосчетчики определены как средства измерений, являющиеся единым или комбинированным прибором и предназначенные для измерения тепловой энергии, которая поглощается или отдается в системах теплообмена жидкостью, называемой теплоносителем. Количество тепловой энергии отображается в единицах измерений, допущенных к применению.

Стандарт не устанавливает требования электробезопасности и безопасности, связанные с давлением, и не распространяется на датчики температуры, монтируемые на поверхности.

ГОСТ EN 1434-2-2023 «Теплосчетчики. Часть 2. Требования к конструкции» регламентирует конструкцию теплосчетчиков. При этом документ не устанавливает требования электробезопасности и безопасности, связанные с давлением.

ГОСТ EN 1434-4-2023 «Теплосчетчики. Часть 4. Испытания с целью утверждения типа», ГОСТ EN 1434-5-2023 «Теплосчетчики. Часть 5. Первичная поверка» и ГОСТ EN 1434-6-2023 «Теплосчетчики. Часть 6. Установка, ввод в эксплуатацию, контроль и техническое обслуживание» устанавливают методы испытаний теплосчетчиков с целью утверждения их типа, определяют порядок первичной поверки теплосчетчиков и требования к их вводу в эксплуатацию, контролю и техобслуживанию соответственно.

НОВЫЕ МЕЖДУНАРОДНЫЕ СТАНДАРТЫ

Стандарты Международной электротехнической комиссии (IEC)

IEC 61439-5:2023 «Низковольтные комплектные устройства распределения и управления. Часть 5. Комплектные устройства распределения электроэнергии в сетях общего пользования» (принят 04.05.2023);

IEC TR 63468:2023 «Электростанции атомные. Контрольно-измерительные приборы и электроэнергетические системы. Применение искусственного интеллекта» (принят 11.05.2023);

IEC 60076-19-1:2023 «Трансформаторы силовые. Часть 19. Правила определения неопределенностей при измерении потерь силовых трансформаторов» (принят 23.05.2023)

Стандарты Международной организации по стандартизации (ISO)

ISO/TS 50011:2023 «Системы энергетического менеджмента. Оценка энергетического менеджмента с использованием ISO 50001:2018» (принят 13.04.2023);

ISO 50006:2023 «Системы энергетического менеджмента. Оценка энергопараметров с помощью индикаторов энергопараметров и энергобазовых линий» (принят 11.05.2023);

ISO 18134-3:2023 «Биотопливо твердое. Определение влагосодержания. Часть 3. Влажность пробы для общего анализа» (принят 12.06.2023)

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**

НОВОСТИ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА

сентябрь–октябрь

Указы Президента Республики Беларусь

Указ Президента Республики Беларусь от 21.09.2023 № 291

[«Об изменении указов Президента Республики Беларусь»](#)

Внесены изменения в Указ от 05.04.2021 № 137 «О регулировании деятельности в области использования атомной энергии и источников ионизирующего излучения» и утвержденное им Положение о лицензировании деятельности в области использования атомной энергии и источников ионизирующего излучения.

Предусматривается также дополнение Указа от 13.11.2006 № 666 «О льготном исчислении выслуги лет для назначения пенсий» нормой о льготном исчислении выслуги лет отдельным работникам органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям за период непосредственного участия в выполнении горноспасательных, других видов аварийно-спасательных и технических работ в подземных пространствах г. Минска, а также в условиях горных выработок.

Указ вступает в силу в следующем порядке: п. 2 приложения (изменения в Указ № 137) – с 14 октября 2023 года; иные положения Указа – после его официального опубликования.

Постановления Совета Министров Республики Беларусь

Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 15.08.2023 № 535

[«Об изменении постановлений Совета Министров Республики Беларусь от 31 октября 2001 г. № 1595 и от 10 сентября 2008 г. № 1330»](#)

Определены основные направления проведения единой государственной политики в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности. Реализация постановления должна обеспечить единство подходов к обеспечению безопасности и совершенствованию ее инфраструктуры.

К основополагающим принципам обеспечения безопасности отнесены: ответственность за ее обеспечение; роль государства; обоснование безопасности деятельности; ограничение рисков в отношении физических лиц; защита нынешнего и будущих поколений; предотвращение аварий.

В качестве направлений реализации указанных принципов выделены:

- дальнейшее совершенствование правовой и регулирующей основы (развитие нормативной правовой базы, технического нормирования и стандартизации в области обеспечения безопасности при использовании атомной энергии и источников ионизирующего излучения и т.д.);
- поддержание эффективности созданных механизмов системы подготовки кадров;
- совершенствование системы экспертной, консультативной и технической поддержки в рамках формирования национальной инфраструктуры для реализации ядерно-энергетической программы;
- обеспечение реализации ядерно-энергетической программы;

– продолжение мероприятий по радиационной защите человека и окружающей среды, включая обеспечение безопасности объектов ядерного наследия;

- обеспечение безопасности при обращении с РАО и ОЯТ;
- дальнейшее развитие системы аварийной готовности и реагирования на ядерные или радиационные аварии;
- совершенствование глобального режима ядерной безопасности.

Постановление вступило в силу с 14 октября 2023 года.

Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 14.09.2023 № 597

[«Об изменении постановления Совета Министров Республики Беларусь от 17 марта 2014 г. № 222»](#)

Внесены изменения в Положение о порядке формирования цен (тарифов) на природный и сжиженный газ, электрическую и тепловую энергию, утвержденное постановлением от 17.03.2014 № 222.

Определено, что затраты по экономическим элементам и статьям их разделения по видам продукции, работ, услуг, расходы, учитываемые при расчете необходимой прибыли, базового периода определяются из фактических затрат (расходов) за январь – июнь и ожидаемых затрат (расходов) за июль – декабрь базового периода. Также в тексте документа привязка к доллару США заменена на привязку к иностранной валюте.

Постановление вступило в силу с 16 сентября 2023 года.

Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 14.09.2023 № 598

[«Об услугах, относящихся к сферам естественных монополий, цены \(тарифы\) на которые регулируются Министерством антимонопольного регулирования и торговли»](#)

Определен перечень услуг, относящихся к сферам естественных монополий, цены (тарифы) на которые регулируются Министерством антимонопольного регулирования и торговли. В перечень, кроме прочего, вошли услуги:

- в сфере естественной монополии «Транспортировка газа по магистральным трубопроводам» – по транспортировке газа и транзитной транспортировке газа по территории Республики Беларусь по системе магистральных трубопроводов ОАО «Газпром трансгаз Беларусь»;
- в сфере естественной монополии «Транспортировка газа по распределительным трубопроводам» – по транспортировке газа и транзитной транспортировке газа по территории Республики Беларусь по системе распределительных трубопроводов РУП-облэнерго;
- в сфере естественной монополии «Транспортировка нефти, нефтепродуктов по магистральным трубопроводам» – по транспортировке нефти и нефтепродуктов по магистральным трубопроводам ОАО «Гомельтранснефть Дружба», расположенным на территории Республики Беларусь, а также по транспортировке нефтепродуктов по магистральным трубопроводам, расположенным на территории Республики Беларусь, оказываемая УПП «Запад-Транснефтепродукт»;
- в сфере естественной монополии «Услуги по оперативно-диспетчерскому управлению в электроэнергетике» – по оперативно-диспетчерскому управлению в электроэнергетике, оказываемая ГПО «Белэнерго», РУП-облэнерго республи-

канскому унитарному предприятию «Белорусская атомная электростанция», а также оказываемая РУП-облэнерго владельцам блок-станций, подключенных непосредственно или опосредованно к электросетям РУП-облэнерго;

– в сфере естественной монополии «Услуги по передаче электрической энергии и услуги по распределению электрической энергии» – по передаче и распределению электроэнергии, произведенной блок-станциями;

– в сфере естественной монополии «Услуги по передаче и (или) распределению тепловой энергии» – по передаче и распределению тепловой энергии.

Документ вступил в силу с 15 сентября 2023 года.

Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 29.09.2023 № 638

«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 вывозных таможенных пошлин на товары, вывозимые с территории Республики Беларусь за пределы таможенной территории Евразийского экономического союза (за 1000 кг):

- нефть сырая, мазут, отработанные нефтепродукты, вазелин и парафин, битум нефтяной – 23,9 долл. США;
- прямогонный бензин – 13,1 долл. США;
- легкие дистилляты, средние дистилляты, дизельное топливо, бензины товарные, бензол, толуол, ксилолы, масла смазочные – 7,1 долл. США.

Постановление вступило в силу с 1 октября 2023 года.

Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 09.10.2023 № 668

«О реализации Закона Республики Беларусь от 10 октября 2022 г. № 208-З «О регулировании безопасности при использовании атомной энергии»

Документом внесены изменения в 9 действующих постановлений Правительства, признаны утратившими силу 5 постановлений. Также утверждены:

- Дисциплинарный устав работников эксплуатирующих организаций;
- Положение о зоне безопасности с особым правовым режимом на прилегающей к Белорусской атомной электростанции территории;
- Положение о зоне безопасности с особым правовым режимом на прилегающей к государственному научному учреждению «Объединенный институт энергетических и ядерных исследований – Сосны» Национальной академии наук Беларуси территории;
- Положение о порядке обеспечения физической ядерной безопасности;
- Положение о порядке организации и ведения государственной системы учета и контроля ядерных материалов;
- Положение о порядке функционирования государственной системы гарантий;
- Положение о порядке разработки плана мероприятий по защите населения от ядерной и радиационной аварии;
- Положение о порядке формирования и функционирования системы научно-технической поддержки регулирующей деятельности в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности;
- Положение об особенностях оценки соответствия продукции, для которой устанавливаются технические требования в области обеспечения безопасности при использовании атомной энергии, процессов ее разработки,

проектирования, изысканий, производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации (использования), хранения, перевозки (транспортирования), реализации, утилизации и захоронения;

– Положение о Национальной комиссии по безопасному использованию атомной энергии при Совете Министров Республики Беларусь.

Документ принят в рамках реализации вступившего 14 октября 2023 года в силу Закона Республики Беларусь от 10.10.2022 № 208-З «О регулировании безопасности при использовании атомной энергии».

Постановление, за некоторым исключением, вступило в силу с 14 октября 2023 года.

Министерство антимонопольного регулирования и торговли Республики Беларусь

Постановление Министерства антимонопольного регулирования и торговли Республики Беларусь от 12.09.2023 № 54

«О ценах на природный газ»

В соответствии с постановлением установлена отпускная цена на природный газ без налога на добавленную стоимость при расчетной теплоте сгорания 7900 ккал/м³ и курсе белорусского рубля по отношению к российскому рублю 3,7835:100 газоснабжающим организациям, входящим в состав ГПО «Белтопгаз», при поставке через систему газоснабжающих организаций юридическим лицам и индивидуальным предпринимателям при потребленном объеме природного газа в 2022 году от 600 млн м³, кроме юридических лиц, индивидуальных предпринимателей, использующих природный газ для производства азотных удобрений, в размере 456,43 руб. за 1 тыс. м³.

Постановление вступило в силу после официального опубликования и распространяет свое действие на отношения, возникшие с 1 сентября 2023 года.

Постановление Министерства антимонопольного регулирования и торговли Республики Беларусь от 20.09.2023. № 62

«Об изменении постановления Министерства антимонопольного регулирования и торговли Республики Беларусь от 10 ноября 2016 г. № 36»

Внесены изменения в постановление МАРТ от 10.11.2016 № 36 «О цене на газ сжиженный, реализуемый населению в баллонах».

Установлена новая цена на сжиженный газ для заправки газовых баллонов объемом 1 л (0,4 кг), 5 л (2,0 кг), 12 л (5,0 кг), 27 л (11,4 кг), реализуемый населению, в размере 1 руб. 48 коп. за 1 кг. Постановление не затрагивает регулируемых цен на сжиженный газ в баллонах емкостью 50 л (21 кг), пользующихся наибольшим спросом у населения.

Незначительное повышение цены на сжиженный газ для заправки в малолитражные баллоны осуществлено в пределах, не превышающих прогнозных параметров инфляции на 2023 год, и обусловлено необходимостью компенсации затрат газоснабжающих организаций.

Постановление вступило в силу с 29 сентября 2023 года.

Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь

Постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 05.07.2023 № 36

«Об изменении постановления Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 28 сентября 2010 г. № 47»

Внесены изменения в нормы и правила по обеспечению ядерной и радиационной безопасности «Безопасность при обращении с радиоактивными отходами. Общие положения». В частности, документ устанавливает требования к безопасному использованию атомной энергии и источников ионизирующего излучения, в том числе цели, принципы и общие требования к обеспечению безопасности при обращении с РАО.

Требования обязательны для эксплуатирующих организаций и (или) пользователей источников ионизирующего излучения, осуществляющих обращение с РАО независимо от их подчиненности и форм собственности.

Требования не распространяются на отработавшее ядерное топливо, ядерные материалы и отходы производства с повышенным содержанием природных радионуклидов, образующиеся при осуществлении деятельности по добыче и переработке минерального и органического сырья, а также на деятельность по обращению с отходами дезактивации, образованными в результате проведения мероприятий по преодолению последствий катастрофы на ЧАЭС.

Постановление вступило в силу с 14 октября 2023 года.

Постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 23.06.2023 № 40

«О плане мероприятий по защите персонала и населения от радиационной аварии»

Утверждено Положение о порядке разработки и утверждения плана мероприятий по защите персонала и населения от радиационной аварии. Действие документа распространяется на пользователей источников ионизирующего излучения (ИИИ), осуществляющих обращение с закрытыми и (или) открытыми ИИИ I–III категорий по степени радиационной опасности, а также с содержащими указанные закрытые ИИИ радиационными устройствами.

План разрабатывается пользователем ИИИ с учетом их категорий по степени радиационной опасности, потенциальных последствий радиационной аварии, критериев для принятия решения о мерах по защите персонала и населения в случае такой аварии.

План подлежит согласованию с Департаментом по ядерной и радиационной безопасности МЧС (Госатомнадзором), территориальными органами по чрезвычайным ситуациям, учреждениями и органами, осуществляющими государственный санитарный надзор в порядке, предусмотренном законодательством об административных процедурах.

Постановление вступило в силу с 14 октября 2023 года.

Постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 04.07.2023 № 43

«Об утверждении норм и правил по обеспечению ядерной и радиационной безопасности»

Утверждены нормы и правила по обеспечению ядерной и радиационной безопасности «Правила обеспечения безопасности при выводе из эксплуатации энергоблока атомной электростанции».

Документом установлены требования к безопасному использованию атомной энергии и источников ионизирующего излучения, включая требования к обеспечению безопасности при выводе из эксплуатации энергоблока атомной электростанции, реализуемые на протяжении его полного жизненного цикла.

Постановление вступило в силу с 14 октября 2023 года.

Министерство энергетики Республики Беларусь

Постановление Министерства энергетики Республики Беларусь от 05.07.2023 № 26

«Об изменении постановлений Министерства энергетики Республики Беларусь»

Внесены изменения в постановление Минэнерго от 26.01.2016 № 2 «О порядке осмотра электроустановок». В частности, название изложено в следующей редакции: «О порядке проведения осмотра (допуска) электроустановок, теплоустановок и (или) тепловой сети». Утвержденная этим постановлением Инструкция о порядке осуществления органом государственного энергетического и газового надзора осмотра электроустановок для определения возможности их ввода в эксплуатацию изложена в новой редакции, в том числе изменено ее название: «Инструкция о порядке проведения осмотра (допуска) электроустановок, теплоустановок и (или) тепловой сети».

Инструкция определяет порядок проведения органом государственного энергетического и газового надзора осмотра (допуска) электроустановок для подтверждения возможности их подключения к электрическим сетям, а также теплоустановок и (или) тепловой сети – для подтверждения возможности их подключения, в том числе к тепловым сетям энергоснабжающей организации.

Действие инструкции распространяется на орган госэнергонадзора, энергоснабжающие организации, юридические лица, индивидуальных предпринимателей, граждан, имеющих в собственности, хозяйственном ведении, оперативном управлении или на ином законном основании электроустановки, теплоустановки и (или) тепловые сети.

Постановление вступило в силу с 4 октября 2023 года.

Совместные постановления республиканских органов государственного управления

Постановление Министерства антимонопольного регулирования и торговли Республики Беларусь и Министерства энергетики Республики Беларусь от 29.08.2023 № 53/32

«Об изменении постановления Министерства антимонопольного регулирования и торговли Республики Беларусь и Министерства энергетики Республики Беларусь от 27 февраля 2017 г. № 15/6»

Внесены изменения в Инструкцию по определению групп потребителей электрической и тепловой энергии, по которым могут дифференцироваться тарифы на электрическую и тепловую энергию, утвержденную постановлением Министерства антимонопольного регулирования и торговли Республики Беларусь и Министерства энергетики Республики Беларусь от 27.02.2017 № 15/6.

В частности, установлена новая тарифная группа, по которой могут дифференцироваться тарифы на электроэнергию, – «Электрическая энергия, используемая для производства сельскохозяйственной продукции защищенного грунта». К ней отнесены юридические лица, осуществляющие производство овощей защищенного грунта, в части использования электроэнергии в теплицах при наличии отдельного учета потребления электроэнергии данными объектами и при объеме потребления электроэнергии, отпускаемой энергоснабжающими организациями, в предыдущем году не менее 1,5 млн кВт·ч.

Постановление вступает в силу поэтапно – с 15 сентября и с 20 ноября 2023 года.



ПО ИТОГАМ ENERGY EXPO 2023





электронная информационная система



БЕЛЭНЕРГО
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

ЭНЕРГОДОКУМЕНТ

нормативные технические документы по электроэнергетике

energodoc.by



ТНПА
В ЭНЕРГЕТИКЕ
ОФИЦИАЛЬНЫЕ ИЗДАНИЯ
КУПИТЬ

ЗИС «ЭНЕРГОДОКУМЕНТ» —

полнотекстовая база нормативных документов
в сфере электроэнергетики, действующих
в Республике Беларусь:

- ✓ порядка 3000 документов
- ✓ свыше 1000 отраслевых технических документов
- ✓ электронные тексты, аутентичные оригинальным
- ✓ регулярная актуализация ЗИС
- ✓ более 100 000 пользователей ежемесячно