

Департамент по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь



март 2019

ЭНЕРГО

ЭФФЕКТИВНОСТЬ



НАШ МИР – ЭТО ВОДА

СЗАО «Филтер» – официальная
сбытовая структура завода-
изготовителя в Беларуси

FILTER

Т. +375 17 237 93 63 Ф. +375 17 237 93 64
filter@filter.by filter.by



EUROWATER

PURE WATER TREATMENT

В 2035 году ВИЭ будут вырабатывать
более 50% мировой электроэнергии

Стр. 8

Filter представляет
системы водоподготовки
и водоочистки Eurowater

Стр. 16

Интеграция АЭС в энергосистему
Беларуси с помощью теплосбережения

Стр. 30



**15 марта
2019 года –
День Конституции
Республики
Беларусь**

**25 лет
государственности
Беларуси**



Ежемесячный научно-практический журнал.
Издается с ноября 1997 г.

№3 (257) март 2019 г.

Учредители:

Департамент по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь
Инвестиционно-консультационное республиканское унитарное предприятие «Белинвест-энергобережение»

Редакция:

Начальник отдела	Ю.В. Шилова
Редактор	Д.А. Станюта
Дизайн и верстка	В.Н. Герасименко
Корректор	И.С. Станюта
Подписка и распространение	Ж.А. Мацко
Реклама	А.В. Филипович

Редакционный совет:

Л.В.Шенец, к.т.н., директор Департамента энергетики Евразийской экономической комиссии, главный редактор, председатель редакционного совета
В.А.Бородуля, д.т.н., профессор, член-корреспондент НАН Беларуси, зам. председателя редакционного совета
В.Г.Баштовой, д.ф.-м.н., профессор кафедры ЮНЕСКО «Энергосбережение и возобновляемые источники энергии» БНТУ
А.В.Вавилов, д.т.н., профессор, иностранный член РААСН, зав. кафедрой «Строительные и дорожные машины» БНТУ
С.П.Кундас, д.т.н., профессор кафедры теплоснабжения и вентиляции БНТУ
И.И.Лиштва, д.т.н., профессор, академик, главный научный сотрудник Института природопользования НАН Беларуси
А.А.Михалевич, д.т.н., академик, зам. Академика-секретаря Отделения физико-технических наук, научный руководитель Института энергетики НАН Беларуси
А.Ф.Молочко, зав. отделом общей энергетики РУП «БЕЛТЭИ»

Ф.И.Молочко, к.т.н., гл. специалист отдела общей энергетики РУП «БЕЛТЭИ»

В.М.Овчинников, к.т.н., профессор, руководитель НИЦ «Экологическая безопасность и энергосбережение на транспорте» БелГУТа

В.М.Полухович, к.т.н., директор Департамента по ядерной энергетике Минэнерго

В.А.Седнин, д.т.н., профессор, зав. кафедрой промышленной теплотехники и теплотехники БНТУ

Издатель:
РУП «Белинвестэнергобережение»

Адрес редакции: 220037, г. Минск, ул. Долгобродская, 12, пом. 2Н.

Тел./факс: (017) 348-82-61

E-mail: uvic2003@mail.ru

Цена свободная.

В соответствии с приказом Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь от 10 июля 2012 г. № 84 журнал «Энергоэффективность» включен в Перечень научных изданий Республики Беларусь.

Журнал зарегистрирован Министерством информации Республики Беларусь. Свид. № 515 от 16.06.2009 г. Публикуемые материалы отражают мнение их авторов. Редакция не несет ответственности за содержание рекламных материалов. Перепечатка информации допускается только по согласованию с редакцией.

© «Энергоэффективность»

Отпечатано в ГОУПП «Гродненская типография»

Адрес: 230025 г. Гродно, ул. Полиграфистов, 4

Лиц. № 02330/39 от 25.02.2009 г.

Формат 62:94 1/8. Печать офсетная. Бумага мелованная. Подписано в печать 20.03.2019. Заказ 1254. Тираж 1055 экз.

Журнал в интернет www.bies.by, www.energoeffekt.gov.by

СОДЕРЖАНИЕ

ОФИЦИАЛЬНО

2 КОММЕНТАРИЙ К ФОРМЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОТЧЕТНОСТИ 12-ТЭК «ОТЧЕТ О РАСХОДЕ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ»
И.М. Савицкая, Белстат

ЭНЕРГОСМЕСЬ

2, 7 ВИЦЕ-ПРЕМЬЕР ОРИЕНТИРУЕТ МИНЭНЕРГО НА АКТИВНУЮ ПРОРАБОТКУ РЫНКОВ и другие новости

МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

4 МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ЧЕМПИОНАТ «CASE-IN»: ОПЫТ, ДОСТИЖЕНИЯ, ПЛАНЫ, ПРИОРИТЕТЫ

5 ДЕПАРТАМЕНТ ПОСЕТИЛИ РУКОВОДИТЕЛИ КРУПНЫХ КИТАЙСКИХ КОМПАНИЙ В СФЕРЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ
Д. Станюта

20 РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ УСТОЙЧИВОЙ ЭНЕРГЕТИКИ И ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЕ, НА КАВКАЗЕ И В ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ
ЮНИДО

ЭКОНОМИКА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

6 ОТ ЛИНЕЙНОЙ ЭКОНОМИКИ – К ЭКОНОМИКЕ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА
Д. Станюта

ЮБИЛЕЙ

7 А.П. КВАСОВУ 55

ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА

8 ВИЭ БУДУТ ВЫРАБАТЫВАТЬ БОЛЕЕ 50% ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ПЛАНЕТЕ УЖЕ В 2035 ГОДУ – МСКINSEY
Владимир Сидорович, renen.ru

КОГЕНЕРАЦИЯ

10 «ЗЕЛЕНАЯ» ЭНЕРГИЯ ДЛЯ СОБСТВЕННЫХ НУЖД ПРЕДПРИЯТИЯ
ООО «Межрегиональная энергетическая компания»

ЭНЕРГОМАРАФОН

12 УМКО – УМНЫЙ КОНТЕЙНЕР
А. Черноморцев, И. Черноморцев, А. Штуро

ВОДОПОДГОТОВКА

16 ЖЕЛЕЗНЫЕ ИСТИНЫ: ПОЧЕМУ РАБОТА СТАНЦИИ ОБЕЗЖЕЛЕЗИВАНИЯ НЕ ЯВЛЯЕТСЯ ПРОСТОЙ
У.Д. Платонович, СЗАО «Филтер»

ВЕСТИ ИЗ РЕГИОНОВ

18 «ВМЕСТЕ И БЕРЕЧЬ ЛЕГЧЕ!»
Е.О. Савик

18 ПОДСЧИТАНА ПЕРВАЯ ЭКОНОМИЯ ТЭР В РЕЗУЛЬТАТЕ УСТАНОВКИ ГЕЛИОКОЛЛЕКТОРА В ПОЛОЦКОМ ВАГОННОМ ДЕПО
Ю.М. Ковалев

19 ЧПУП «САПЕРМЕБЕЛЬ» СНИЗИЛО ЗАТРАТЫ НА ТЭР ДО 1% В СЕБЕСТОИМОСТИ ПРОДУКЦИИ
Маргарита Митюшева

НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ

27 ИНФРАКРАСНОЕ ОБЛУЧЕНИЕ В СВИНОВОДСТВЕ КАК ФАКТОР ЭФФЕКТИВНОГО ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ
И.П. Шейко, А.Н. Косько

30 ИНТЕГРАЦИЯ АЭС В ЭНЕРГОСИСТЕМУ БЕЛАРУСИ С ПОМОЩЬЮ ТЕПЛОСБЕРЕЖЕНИЯ
В.А. Рак

КАЛЕНДАРЬ

ДАТЫ, ПРАЗДНИКИ, ВЫСТАВКИ В МАРТЕ И АПРЕЛЕ

0 выполнения проектных работ

В соответствии с Протоколом №04/46пр от 18.10.2018 и во исполнение поручений заместителя премьер-министра Республики Беларусь Кухарева В.Е. заказчики (застройщики) обязаны до 01.08.2019 разработать предпроектную документацию и архитектурные проекты по объектам (энергоисточникам), планируемым к строительству с привлечением средств нового займа Международного банка реконструкции и развития.

РУП «Белинвестэнергобережение» предлагает свои услуги в разработке

предпроектной (прединвестиционной) документации, а также архитектурных проектов по объектам (энергоисточникам), планируемым к строительству с привлечением средств нового займа Международного банка реконструкции и разви-

тия. РУП «Белинвестэнергобережение» обладает большим опытом и высокой квалификацией для быстрой и качественной разработки проектно-сметной документации.

Г.А. Кирильчик,
главный инженер



БЕЛИНВЕСТЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ
РЕСПУБЛИКАНСКОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

Инвестиционно-консультационное республиканское унитарное предприятие «Белинвестэнергобережение»
220037, Республика Беларусь,
г. Минск, ул. Долгобродская, 12, пом. 2Н
тел./факс: 360 46 83
e-mail: info@bies.by
www.bies.by

КОММЕНТАРИЙ К ФОРМЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОТЧЕТНОСТИ 12-ТЭК «ОТЧЕТ О РАСХОДЕ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ»

Форма государственной статистической отчетности 12-тэк «Отчет о расходе топливно-энергетических ресурсов» (далее – форма 12-тэк) утверждена постановлением Белстата от 2 июня 2014 г. № 48.

Начиная с отчета за январь 2019 г., форма 12-тэк составляется с учетом изменений, внесенных постановлением Национального статистического комитета Республики Беларусь от 14 июня 2018 г. № 40.

В целях обеспечения наиболее корректного расчета показателя по доле возобновляемых источников энергии в котельно-печном топливе Госстандарт инициировал, а Белстат внес изменения в перечень показателей, отражаемых в форме. Начиная с отчета за январь 2019 г., в графах 3 и 8 таблицы 1 раздела I отчета вместо данных о расходе отходов собственного производства будут отражаться данные о расходе возобновляемых видов топлива (наименование граф изменено с «из него отходы собственного производства» на «из него возобновляемые»).

Соответствующие изменения внесены в пункт 13 Указаний по заполнению формы, согласно которому в графах 3 и 8 отчета отражаются данные о расходе местных возобновляемых видов топлива (дров; щепы топливной; топлива энергетического из быстрорастущей древесины; древесных гранул, пеллет, брикетов; древесного угля; биогаза; RDF-топлива; прочих местных возобновляемых видов топлива и продуктов их переработки) и отходов (древесных отходов, образующихся при заготовке и переработке древесины; отходов сельскохозяйственной

деятельности; демонтированных негодных деревянных шпал, столбов связи, деревянной тары, бревен разобранных старых зданий, выбывшей из употребления мебели и тому подобных; отходов гидролизного производства (лигнина); сульфатных и сульфитных щелоков целлюлозно-бумажной промышленности; прочих отходов, относящихся к возобновляемым).

В графах 3 и 8 отчета также подлежат отражению данные о расходе торфо-древесного топлива (смесь торфяного и древесного топлива) при условии, что доля древесного топлива составляет более половины общего объема смеси (пункт 13 Указаний).

Организации, являющиеся респондентами формы 12-тэк, отражают данные об общем расходе местных возобновляемых видов топлива в качестве котельно-печного топлива (строка 110) с выделением данных о расходе их на производственные нужды организации (строка 111) и из него на производство тепловой и электрической энергии (строка 112), а также об отпуске местных возобновляемых видов топлива населению (строка 130).

Новый формат формы позволит получить данные не только о производстве электрической и тепловой энергии из возобновляемых источников энергии – энергии воды, ветра, солнца, геотермальных источников (строка 142 в графах 3, 4, 5, 10 формы 12-тэк), но и о расходе местных возобновляемых видов топлива (строка 110 в графах 3 и 8 формы 12-тэк), а также наиболее корректно рассчитать показатель по доле воз-

обновляемых источников энергии в котельно-печном топливе.

В целях приведения в соответствие с Методикой по формированию топливно-энергетического баланса и расчету на его основе макроэкономических статистических показателей, характеризующих уровень потребления топливно-энергетических ресурсов, утвержденной постановлением Белстата от 28.12.2015 № 214, актуализирован перечень видов котельно-печного топлива, отражаемых в отчете, в частности он дополнен «древесными гранулами, пеллетами, брикетами; древесным углем; торфо-древесным топливом; RDF-топливом» (пункты 11 и 12 Указаний по заполнению формы 12-тэк).

Следует отметить, что при разработке указаний по заполнению граф 3 и 8 формы 12-тэк Белстат руководствовался Законом Республики Беларусь от 27 декабря 2010 г. «О возобновляемых источниках энергии», в соответствии со статьей 1 которого к возобновляемым источникам энергии относятся «энергия солнца, ветра, тепла земли, естественного движения водных потоков, древесного топлива, иных видов биомассы, биогаза, а также иные источники энергии, не относящиеся к невозобновляемым», а также рекомендациями Международного агентства по возобновляемой энергии (IRENA). ■

По информации заместителя начальника Главного управления – начальника отдела энергетической статистики Главного управления статистики предприятий Белстата
И.М. Савицкой

Энергосмесь

Вице-премьер ориентирует Минэнерго на активную проработку рынков для экспорта электроэнергии

Заместитель премьер-министра Игорь Ляшенко ориентирует Министерство энергетики на активную проработку рынков для экспорта электроэнергии. Об этом вице-премьер заявил 22 февраля на заседании коллегии Министерства энергетики.

«С вводом АЭС экспортный потенциал нашей электроэнергии возрастает. Здесь для Бе-

ларуси важна работа по созданию общего электроэнергетического рынка Евразийского экономического союза, а также работа на других рынках, возможность сохранения и модернизации трансграничных связей с соседями. Работа эта не нова, но я прошу министра персонально курировать эти направления, у вас должны быть самые плотные контакты с коллегами

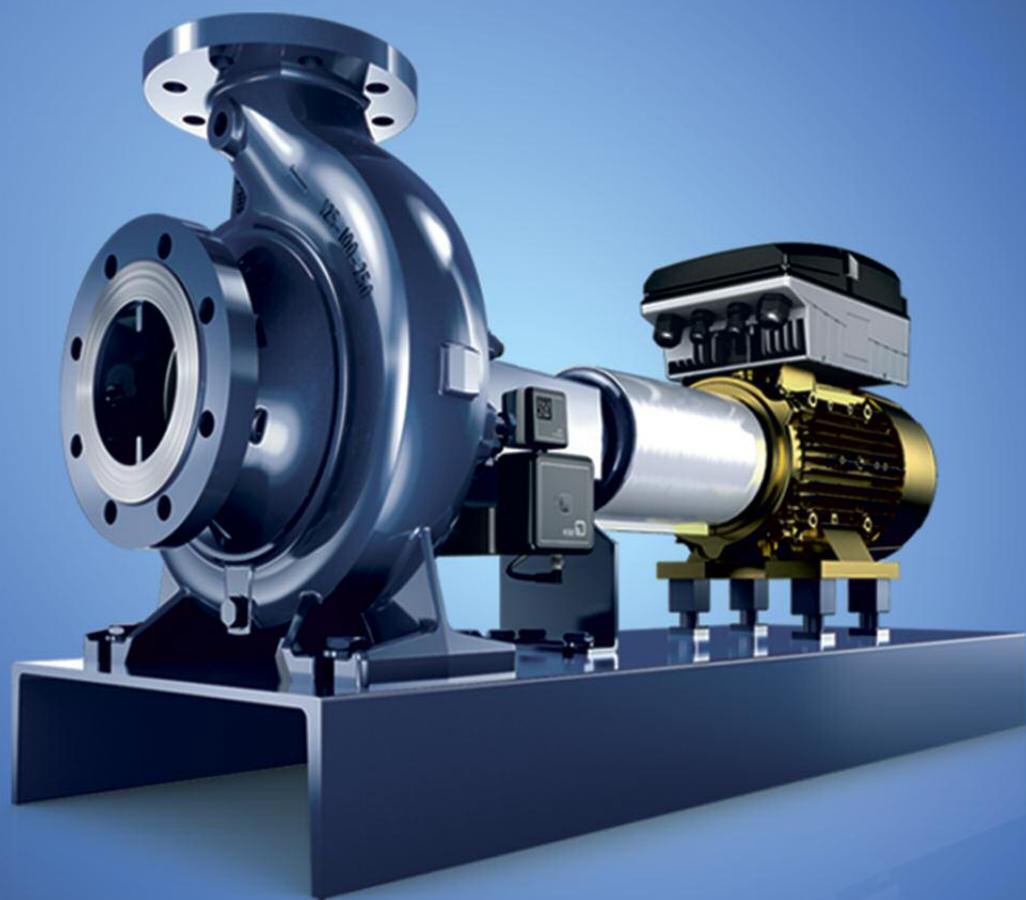
из сопредельных стран», – поручил вице-премьер.

Правительство вместе с Минэнерго проводит работу по интеграции АЭС в экономику страны, для этого подготовлена необходимая правовая база, принят указ о некоторых мерах по повышению надежности белорусской энергосистемы.

Беларусь с 2018 года полностью отказалась от импорта

электроэнергии, он был замещен выработанной на собственных энергоисточниках и, как заявлено, с меньшими затратами. Главный показатель работы – снижение тарифов для реального сектора экономики, отметил Игорь Ляшенко.

Пресс-служба
Совета Министров
Республики Беларусь



Интеллектуальный насос – умная система

УНП 191759977

- KSB FlowManager – мобильное приложение для настройки параметров и управления регулируемыми и нерегулируемыми насосами
- MyFlow Technology – концепция «умной» производительности нерегулируемых насосов
- KSB Guard – система дистанционного мониторинга работы всего насосного парка
- Дополненная реальность для экспертной диагностики, сервиса и ввода в эксплуатацию
- 3D-принтер – запчасти для любых насосов

› Наши технологии. Ваш успех.

Насосы • Арматура • Сервис

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

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



МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ЧЕМПИОНАТ «CASE-IN»: ОПЫТ, ДОСТИЖЕНИЯ, ПЛАНЫ, ПРИОРИТЕТЫ

26 февраля 2019 года в Международном культурном центре Томского политехнического университета прошло торжественное открытие VII сезона Студенческой лиги Международного инженерного чемпионата «CASE-IN». Гостями открытия чемпионата стали Представители Департамента по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь.

Международный инженерный чемпионат «CASE-IN» – международная система соревнований по решению инженерных кейсов среди студентов, школьников и молодых специалистов. Цель чемпионата – популяризация инженерно-технического образования и привлечение наиболее перспективных молодых специалистов в топливно-энергетический и минерально-сырьевой комплексы. Участниками чемпионата, который в 2019 году посвящен теме «Цифровая трансформация», станут более 7000 будущих и молодых инженеров ТЭК и МСК. Отборочные этапы чемпионата пройдут в 56 вузах России, Беларуси, Казахстана, Киргизской Республики, Таджикистана. В Лиге молодых специалистов примут участие представители более 30 компаний ТЭК и МСК. Чемпионат проходит при поддержке семи федеральных министерств и ведомств России.

С 2019 года Международный инженерный чемпионат «CASE-IN» вошел в платформу «Россия – страна возможностей», созданную

по инициативе президента России Владимира Путина. Планируется, что благодаря включению в платформу «Россия – страна возможностей» чемпионат ожидает развитие методической базы, увеличение числа партнеров, наставническая поддержка представителей других проектов платформы «Россия – страна возможностей», организация заочных этапов для студентов из отдаленных регионов России, а также расширение Школьной лиги и Лиги молодых специалистов.

Высшие учебные заведения Республики Беларусь принимают участие в «CASE-IN» в онлайн-формате. Третий год подряд участниками чемпионата в направлении «Электроэнергетика» являются Белорусский государственный технологический университет, Белорусский национальный технический университет и Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого. Лучшие команды этих вузов становятся финалистами «CASE-IN» и приезжают в Москву на финал чемпионата. Участники из Республики Беларусь высоко оценивают опыт, приобретенный в ходе решения кейсов.

«Выход в финал чемпионата «CASE-IN» – это новый уровень наших знаний. За десять дней ты должен проникнуться заданием, найти максимум информации и слепить ее воедино, чтобы ты сам был уверен в своем решении и чтобы тебя поняли аудитория и эксперты», – отмечают участники команды «Импульс» – студенты Гомельского государственного технического университета имени П.О. Сухого, финалисты VI сезона «CASE-IN».

Планируется, что участие будущих специалистов ТЭК Республики Беларусь в будущих сезонах Международного инженерного чемпионата «CASE-IN» будет расширено.

Площадка чемпионата дает учащимся вуза дополнительную возможность получить актуальные знания, новые компетенции, которые требуются для трудоустройства на современном предприятии. Ключевой инструментом чемпионата – метод кейсов – признанная во всем мире практико-ориентированная методика обучения.

«Не знаете, как повысить конкурентоспособность вуза, а также помочь своим студентам в трудоустройстве? – обращаются к представителям высших учебных заведений организаторы чемпионата. – Нет возможности собрать на площадке вуза ведущие



Департамент по энергоэффективности Госстандарта на мероприятии «CASE-IN» представляли заместитель директора департамента Л.Л. Полещук (справа) и начальник отдела правой работы, кадровой политики и коммуникаций В.Т. Крецкий

отраслевые предприятия? Хотите использовать метод кейсов в образовательном процессе? Есть желание продвинуть бренд вуза в молодежной и профессиональной среде? Присоединяйтесь к сообществу CASE-IN, и мы поможем решить эти вопросы!»

Также чемпионат позволяет вузу создать условия для прохождения практик и стажировок студентов на ведущих отраслевых предприятиях и использовать метод кейсов в образовательном процессе.

С более подробной информацией о Международном инженерном чемпионате «CASE-IN» можно ознакомиться на сайте <http://case-in.ru>

Работа в топливно-энергетическом и минерально-сырьевом комплексах неотделима от усилий по энергосбережению и повышению энергоэффективности. На привлечение внимания общественности к вопросам энергосбережения и энергоэффективности, на воспитание у детей и школьников культуры энергопотребления направлен проводимый в Беларуси с 2007 года республиканский конкурс «Энергомарафон». Главная цель конкурса – формирование у обучающихся навыков рационального потребления энергоресурсов и бережного отношения к окружающей среде, а также выявление и распространение передового опыта учреждений образования по организации эф-



эффективного энергопотребления и учебного процесса в указанной сфере, создание условий для творческой и социальной реализации учащейся молодежи.

В организмом Департаментом по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики

Беларусь конкурсе ежегодно принимают участие до 5000 обучаемых, а также их педагоги, учреждения образования всей страны. Около 100 обучающихся представляют свои работы в финальной части конкурса. Заключительный этап XII конкурса «Энергомарафон» завершился яр-

ким представлением 29 марта 2019 года в Гродно. Многие проекты по экономии и бережливости, разработанные школьниками и студентами под руководством учителей, реализованы на практике в рамках региональных программ по энергосбережению.

ДЕПАРТАМЕНТ ПОСЕТИЛИ РУКОВОДИТЕЛИ КРУПНЫХ КИТАЙСКИХ КОМПАНИЙ В СФЕРЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Крупное китайское государственное предприятие China Energy Construction Geothermal Co., Ltd. и компания-производитель уникальных электротермических пленок для отопления Zhonghui Times Technology (Beijing) Co., Ltd. совместно с компанией «Лотуслэнд» намерены принять участие во внедрении систем возобновляемой энергетики в Беларуси с целью минимизации использования природного газа и нефтепродуктов и высокоэффективного использования электроэнергии, которая будет производиться Белорусской АЭС.

Названные китайские компании приняли решение инвестировать в Беларусь путем создания совместного предприятия и строительства соответствующей производственной базы. Перспективам и механизмам внедрения экологически чистого отопления с использованием тепловых насосов и других технологий была посвящена встреча руководителей китайских компаний с заместителем Председателя Госстандарта – директором Департамента по энергоэффективности Михаилом Малашенко и рядом начальников отделов департамента, состоявшаяся 6 марта.

Руководители компаний China Energy Construction Geothermal Co., Ltd. и Zhonghui Times Technology (Beijing) Co., Ltd. посещают с визитом Беларусь, чтобы на месте изучить состояние энергетического рынка нашей страны, провести презентацию своего инвестиционного проекта и наметить конкретные шаги по его реализации в рамках работы по



привлечению в энергетическую отрасль Беларуси прямых китайских инвестиций, внедрению энергосберегающих технологий с учетом предстоящего ввода в эксплуатацию Белорусской АЭС.

На встрече в Департаменте по энергоэффективности президент CEEC Geothermal Co., Ltd. Оян Синьнань познакомил присутствовавших с профилями компаний и предлагаемыми ими системами возобновляемой энергетики, а также ответил на вопросы представителей департамента.

Являясь одной из крупнейших энергетических компаний в мире, компания China Energy Construction Geothermal Co., Ltd. имеет полную производственную бизнес-цепочку, включающую в себя проектирование и консультирование в энергетике, инжиниринг, производство оборудования и инвестиционные операции. Компания осуществляет комплексные решения в области возобновляемых источников энергии для удовлетворения потребностей в чистой энергии, отоплении, охлаждении и газоснабжении. Бизнес компании охватывает 80 стран и регионов мира.

Компания Zhonghui Times Technology (Beijing) Co., Ltd. – единственная в Китае комплексная исследовательская, конструкторская, производственно-сбытовая, монтажная и сервисная организация, специализирующаяся на реализации проектов, связанных с экологически чистым отоплением и геотермальным охлаждением. Является ведущим в мире производителем высокотехнологичных уникальных электронагревательных пленок. Инвестировав 20 млрд юаней, компания создала три производственные базы в китайских провинциях Хэйлунцзян, Шаньдун и Цзянсу; ее пленки инфракрасного нагрева эксплуатируются в Китае на площади 30 млн кв. метров в различных жилых и производственных помещениях.

Китайская корпорация возобновляемых источников энергии Lotusland Renewable Energy Holding в мае 2017 года учредила компанию «Бел Лотослэнд», которая стала резидентом Китайско-Белорусского индустриального парка «Великий камень».

Наибольшее число вопросов вызвала у белорусской стороны система накопления энергии в во-

доносном горизонте «Aquifer». По словам китайской стороны, это система сезонного накопления энергии, разработанная с использованием геологической термической инерции с грунтовыми водами в качестве среды и 100-процентным пополнением запасов сырой воды, используемой в качестве теплоносителя. Она используется зимой и летом в качестве оптимального источника холода и тепла для центральной системы кондиционирования воздуха. По сравнению с традиционными системами кондиционирования при газовом отоплении и электрическом охлаждении экономия энергии на отопление составляет 50%, экономия энергии на охлаждение превышает 80%; экономия расходов на отопление и летнее кондиционирование воздуха превышает 60%.

В заключение встречи Михаил Малашенко выразил надежду на успешный старт китайского пилотного проекта в области ВИЭ в Беларуси и пригласил гостей посетить XXIV Белорусский энергетический и экологический форум в Минске в октябре текущего года. ■

Д. Станюта

ОТ ЛИНЕЙНОЙ ЭКОНОМИКИ – К ЭКОНОМИКЕ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА

28 февраля 2019 года в Минске состоялась конференция «Зеленый и ресурсоэффективный бизнес: вызовы и практические решения». Организаторами конференции выступили Бизнес-школа ИПМ при содействии Исследовательского центра ИПМ и Центр экономических исследований BEROC при поддержке посольства Великобритании.

Целью конференции явилось повышение осведомленности представителей белорусских предприятий государственного и частного сектора, а также экспертного сообщества о международном опыте в области «зеленой» и циркулярной экономик, формирования механизма ресурсоэффективности, а также экологизации производств.

«Зеленая» экономика получила развитие во всем мире, поскольку стоящие перед странами вызовы (исчерпание природных ресурсов и ухудшение экологии) требуют пересмотра традиционного плана организации бизнеса. Одно из направлений «зеленой» экономики – экономика замкнутого цикла, или циркулярная экономика, предлагающая государству и бизнесу современные подходы к повышению ресурсоэффективности, достижению социального эффекта в сфере потребления товаров, в частности, за счет расширенной ответственности производителя, а также снижения экологического следа производства и выпущенных товаров.

Эксперты признают: циркулярная экономика в Беларуси находится на начальном этапе своего формирования. В подтверждение этому они приводят цифры. Так, уровень муниципальных твердых отходов в Беларуси в 2016 году составлял 15,4%, в то время как средний по ЕС был 45,8%. В 2017 году по сравнению с 2012 годом образование отходов производства увеличилось на 36% в год, при этом уровень их переработки существенно не изменился.

Как отметил на конференции «Зеленый и ресурсоэффективный бизнес: вызовы и практические решения» заместитель министра экономики Беларуси Дмитрий Матусевич, говоря о «зеленой» экономике, нужно говорить о трансформации всей экономики страны.

«Уже доказано, что циркулярная экономика способна изменить отдельные сектора, создать новые рабочие места, и еще это инвестиции, основанные на инновациях. Это в целом новое качество экономики. С точки зрения макроэкономических прогнозов, все расчеты показывают, что внедрение принципов циркулярной экономики может обеспечить при-

рост ВВП на 12–15%», – подчеркнул он.

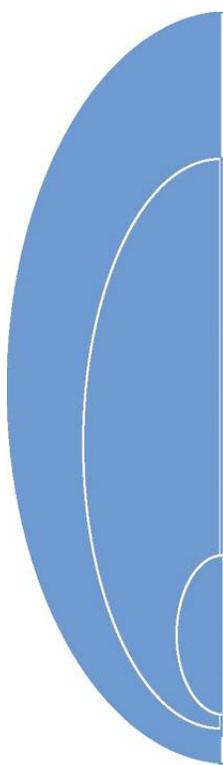
На повестке дня в Беларуси – поступательный переход к «зеленым» технологиям, отметил заместитель министра. Также Беларусь присоединяется к цели 12 устойчивого развития по ответственному производству и потреблению. «И здесь мы должны говорить о готовности общества к такому переходу. Некоторые вещи уже закреплены законодательно, и уже реализуются энергоэффективные технологии, внедряются технологии по снижению и переработке отходов, вовлечению в топливный баланс возобновляемых источников энергии», – рассказал руководитель.

Говоря об отходах, Дмитрий Матусевич заметил, что нужно разделять отходы коммунальные и отходы производства, которые в разы больше первых. По его словам, сегодня в стране перерабатывается около 20% коммунальных отходов, и поэтому встает задача по увеличению

данной цифры и созданию цепочки добавленной стоимости.

В целом, говоря о циркулярной экономике, исследователь из Центра развития и окружающей среды (Норвегия) Крис Баттерс отметил: для того, чтобы проекты по «зеленой» экономике по-настоящему заработали, сюда надо вовлекать как государство, так и бизнес, то есть сами предприятия. По словам исследователя, никто лучше бизнеса не справится с переработкой первичной продукции, которую он выпускает.

Однако, как отметила международный координатор проектов отдела ресурсоэффективности промышленности департамента окружающей среды Организации Объединенных наций по промышленному развитию (ЮНИДО) Татьяна Чернявская, уговаривать бизнес работать иначе, чем он привык, сложно. Линейное производство слишком затратно: ради производства различной продукции каждый год в мире добывают 60 милли-



Устойчивое развитие

• Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года включает в себя список из 17 Целей устойчивого развития (ЦУР) и 169 задач, направленных на ликвидацию бедности, борьбу с неравенством и несправедливостью, а также решение проблем, связанных с климатическими изменениями.

«Зеленая» экономика

Приоритетные направления: повышение благосостояния людей и обеспечение социальной справедливости при существенном снижении рисков для окружающей среды и ее обеднения.

Основные принципы «зеленой» экономики UNEP:

- справедливость и объективность, как в рамках одного поколения, так и между поколениями;
- согласованность с принципами устойчивого развития;
- превентивный подход к социальным воздействиям и воздействиям на окружающую среду;
- оценка природного и социального капитала;
- устойчивое и эффективное использование ресурсов, потребление и производство;
- потребность в достижении существующих макроэкономических целей посредством создания «зеленых» рабочих мест, искоренения нищеты, повышения конкурентоспособности и роста в ключевых секторах.

Циркулярная экономика

Приоритетные направления: обеспечение максимальной эффективности от каждого процесса в жизненном цикле товара или услуги.

• Характеризуется «3R» – *Reduce, Reuse and Recycle*: оптимизация производственного процесса, повторное или совместное использование продукта, переработка отходов.

ардов тонн сырья, но только 7% материалов используются повторно или перерабатываются.

По словам профессора кафедры инновационного управления Института бизнеса БГУ Сергея Дорожко, предприятия всегда стоят перед выбором и решают, по какому пути пойти: работать как раньше или стремиться к экологичному производству. «Вот, например, президент говорит, что нужно выходить на рынок ЕС. Но чтобы туда выходить, нужно знать условия, которые там выдвигаются. И одно из важных требований – это доказательство своей экологической состоятельности, и не продукции, а производства. А поскольку мы не хотим знать эти условия, мы не протранслируем их на производственный процесс», – считает эксперт.

Между тем, Сергей Дорожко констатировал, что уже и в Беларуси встречаются успешные кейсы. «Как пример: предприятие «Коммунарка». Сейчас там производство построено таким образом, что «сладкая вода» возвращается в производство снова и используется еще трижды», – рассказал он.

Эксперт уверен: для того, чтобы быстрее устранить барьеры на пути внедрения принципов

Схема организации промышленного симбиоза в Нидерландах в рамках программы «Эйде Биоуглерод» как пример построения циркулярной экономики при введении жестких квот на выбросы для промышленных предприятий

Источник: Eyde Cluster



зеленой экономики, руководство предприятий должно уметь профессионально увидеть проблемы и возможности на своем предприятии. И кроме этого, грамотно подсчитать все расходы и затраты, а также научиться нести ответственность за развитие своего предприятия и экономию финансовых и других ресурсов и т.д.

В целом, эксперты сошлись во мнении, что быстро внедрить принципы зеленой экономики на предприятиях будет сложно, и понятно, что это процесс небыстрый. Тем не менее, двигаться в этом направлении надо.

Заведующая сектором эколого-экономических проблем, эксперт центра ВЕРОС Надежда Батова в заключение подчеркнула, что при реализации принципов «зеленой» экономики всегда есть экономическая за-

интересность всех участников. «Ведь ни один из потребителей не готов платить больше за этот товар, а производитель готов заниматься внедрением «зеленых» технологий на своем производстве только в том случае, когда он получает прибыль. Инвестор также, когда приходит в циркулярную экономику, готов вкладывать деньги толь-

ко тогда, когда имеет в этом экономический интерес», – резюмировала она. ■

Дмитрий Станюта с использованием информации ej.by
Продолжение темы – на с. 20–26

Юбилей

Коллектив Брестского областного управления по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов сердечно поздравляет своего руководителя Квасова Александра Петровича с 55-летним юбилеем!

В управлении Александр Петрович работает с 17 сентября 2002 года. Начал карьерный путь с должности ведущего, а затем главного специалиста инспекционно-энергетического отдела. С сентября 2006 года стал заместителем начальника управления по энергонадзору, а с марта 2018 года – начальником управления.

Уважаемый Александр Петрович, желаем вам здоровья, нескончаемой энергии, реализации идей и задуманных планов. Желаем надежных людей вокруг, покорения крутых вершин и неизменного успеха. Пусть хватает сил на все дела, каждый день будет продуктивным, а каждый миг жизни – радостным и бодрым!

К поздравлениям и пожеланиям в адрес юбиляра присоединяются коллективы Департамента по энергоэффективности и редакции журнала.



Энергосмесь

Создан Государственный энергетический и газовый надзор

Новое учреждение «Государственный энергетический и газовый надзор» создается в Беларуси. Это предусмотрено указом №92, который 28 февраля 2019 года подписал Президент Александр Лукашенко, сообщили в пресс-службе главы государства. Создание нового учреждения обусловлено необходимостью обеспечить независимость органов государственного энергетического и газового надзора от субъектов хозяйствования (энерго- и газоснабжающих организаций). Также с его появлением будут разделены функции управления производственно-хозяйственной и надзорной деятельностью энерго- и газоснабжающих организаций. Указ направлен на сохранение надзора за устойчивой работой объединенной энергетической системы Беларуси, обеспечение безопасности жизни и здоровья людей, устойчивое функционирование энергетического и газоиспользующего оборудования, сетей энерго- и газоснабжения.

БЕЛТА

«Иста Митеринг Сервис» • 220034, г. Минск, ул. 3. Бядули, 12
тел.: (017)271-3311, 224-6849, 224-6858; факс: (017)224-0569
e-mail: minsk@ista.by • http://www.ista.by
отдел расчетов: (017)224-5667 (-68) • e-mail: billing@ista.by



- Система индивидуального (поквартирного) учета тепловой энергии на базе распределителей тепла «Экземпер», «Допримо III радио»: от монтажа приборов до абонентских расчетов для десятков тысяч потребителей.
- Энергосберегающее оборудование «Данфосс», «Заутер», «Петтинароли»: радиаторные термостаты, системы автоматического регулирования отопления зданий, арматура.
- Приборы учета тепловой энергии «Сенсоник II» с расходом теплоносителя от 0,6 до 2,5 м³/ч с возможностью удаленного сбора информации.
- Запорно-регулирующая арматура: шаровые краны, радиаторные вентили, задвижки, фильтры, компенсаторы, обратные клапаны и т.д.
- Насосное оборудование «Грундфос».

УНП 100338436

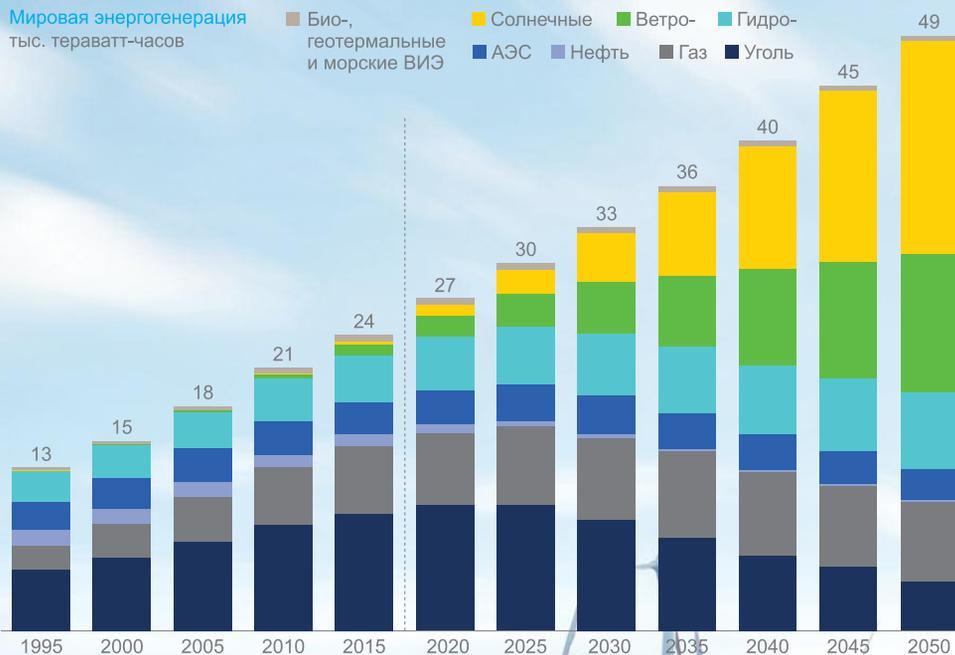
ВИЭ БУДУТ ВЫРАБАТЫВАТЬ БОЛЕЕ 50% ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ПЛАНЕТЕ УЖЕ В 2035 ГОДУ – MCKINSEY

Консалтинговая компания McKinsey Energy Insights опубликовала прогноз развития мирового энергетического сектора «Global Energy Perspective 2019».

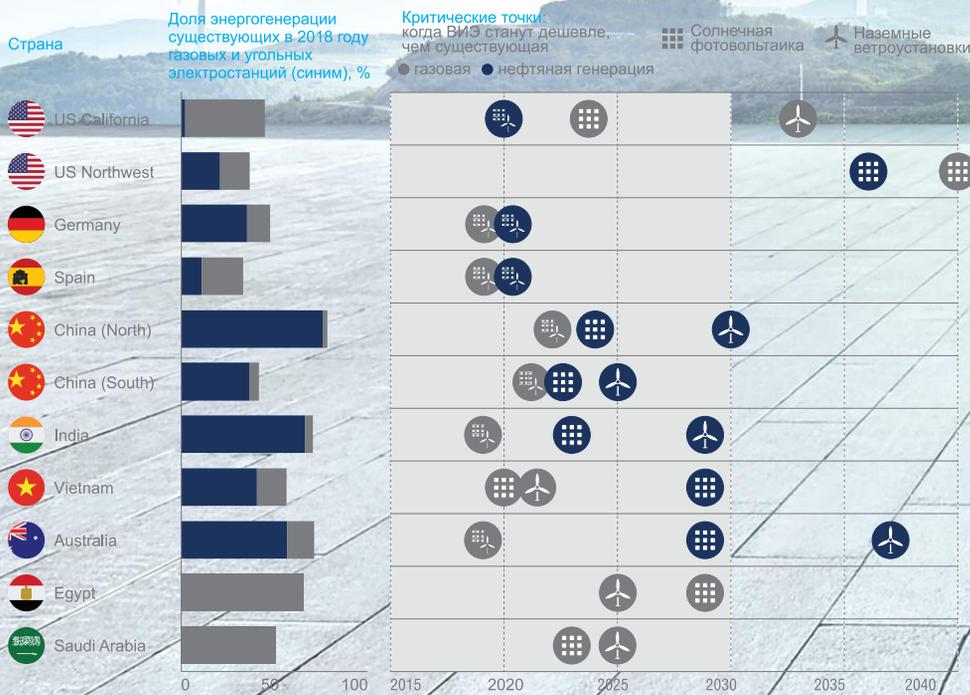
По оценкам авторов, потребление первичной энергии в мире «выйдет на плато», то есть перестанет расти к 2035 году несмотря на рост ВВП и населения. В странах ОЭСР потребление энергии будет снижаться, а в Индии и Африке к 2050 году вырастет в два раза.

Глобальное потребление электроэнергии удвоится к 2050 году. Этот рост будет полностью обеспечен с помощью возобновляемых источников энергии, которые к 2035 году будут производить примерно 50% электроэнергии, а к 2050 году – 73% (см. график справа).

Быстрый рост новых ВИЭ будет обусловлен, в том числе, тем, что новые солнечные и ветровые солнечные электростанции постепенно будут становиться дешевле действующих объектов «традиционной» генерации. Другими словами, будет дешевле построить новую солнечную или ветровую станцию, чем эксплуатировать уже построенную угольную или газовую. Этот процесс идет уже сегодня и в целом завершится на планете к 2030 году, считают авторы. Что и показано на следующем графике:



Доля ВИЭ: 18% (2018), 27% (2025), 51% (2035), 73% (2050).
 Источник: McKinsey Energy Insights' Global Energy Perspective, January 2019



Источник: McKinsey Energy Insights' Global Energy Perspective, January 2019

Авторы разделяют точку зрения, что мир прошел пик потребления угля в 2014 году. По их расчетам потребление угля снизится к 2050 году на 40%, в первую очередь благодаря существенному падению угольной энергогенерации в КНР.

Потребление нефти продолжит расти до начала 2030-х годов и начнет снижаться, достигнув отметки 108 млн баррелей в день.

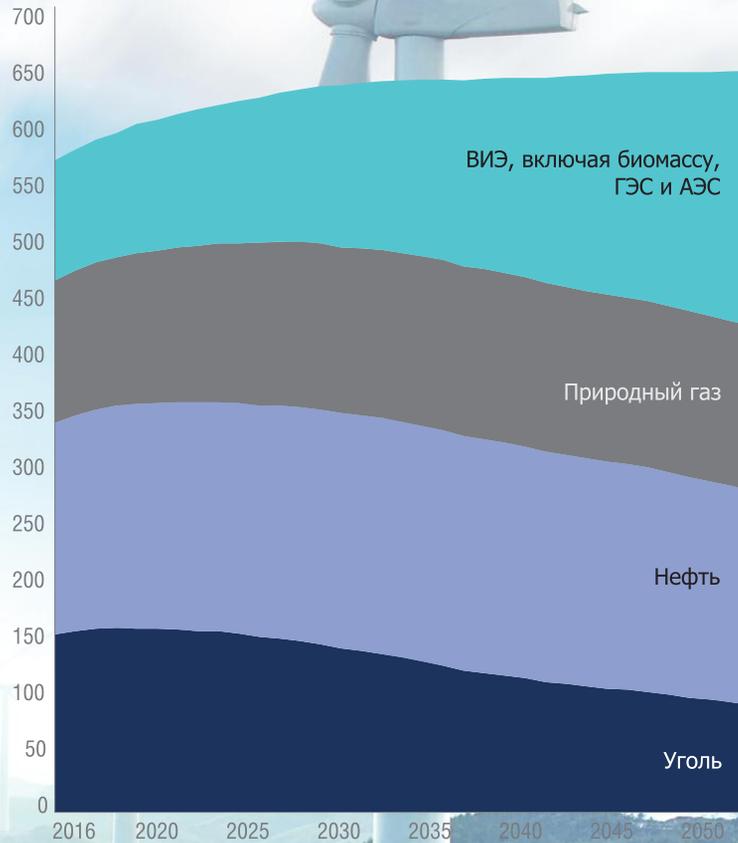
Потребление природного газа будет расти в течение двух ближайших десятилетий, пик его потребления прогнозируется в 2038 году.

McKinsey весьма оптимистично смотрит на развитие электрического транспорта и прогнозирует, что к 2035 году в мире будет продаваться 100 млн электромобилей в год, а их мировой парк вырастет до двух миллиардов единиц к 2050 году.

Несмотря на, казалось бы, бурный рост новых энергетических технологий, изменения в структуре первичного потребления энергии окажутся, как прогнозирует McKinsey, относительно незначительными:

Первичное потребление энергии (по видам топлива)

млн тераджоулей



Доля в 2035 г. Доля в 2050 г.



Источник: McKinsey Energy Insights' Global Energy Perspective, January 2019

Очевидно, сократится потребление угля, а вот нефтегазовый сектор будет наслаждаться стабильным спросом.

В результате такой «энергетической трансформации» декарбонизация мировой энергетики получится довольно умеренной. Глобальные выбросы достигнут пика

в 2024 году и снизятся примерно на 20% за период 2016–2050 годов.

Разумеется, такое снижение выбросов, не обеспечит достижения целей Парижского соглашения. Для этого необходима более глубокая декарбонизация всех секторов потребления энергии, указывают

Глобальное потребление электроэнергии удвоится к 2050 году. Этот рост будет полностью обеспечен с помощью возобновляемых источников энергии, которые к 2035 году будут производить примерно 50% электроэнергии, а к 2050 году – 73%.

авторы. Напомню, что подходы к такой глубокой декарбонизации основательно проработаны. См., например, «Дорожную карту глобальной энергетической трансформации»

от IRENA или новый доклад Фонда Ди Каприо. ■

Владимир Сидорович,
repen.ru
Диаграммы перевел
Дмитрий Станюта

«ЗЕЛЕНАЯ» ЭНЕРГИЯ ДЛЯ СОБСТВЕННЫХ НУЖД ПРЕДПРИЯТИЯ

Снижение затрат предприятий на цели энергоснабжения за счет когенерационных газификационных установок малой мощности на местных видах топлива

С учетом новых тенденций в возобновляемой энергетике, Министерство энергетики Республики Беларусь подготовило проекты Указа главы государства и постановления правительства, которыми предусмотрены новые подходы к развитию возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в Республике Беларусь. В частности, снимаются ограничения по производству электрической энергии из возобновляемых источников энергии ВИЭ исключительно для целей обеспечения собственной хозяйственной деятельности предприятий. Кроме того, проектом нового Указа Президента предусмотрены дополнительные преференции владельцам источников, использующим ВИЭ, связанные с расширением возможностей по транспортировке электрической энергии.

Таким образом, с вступлением в силу Указа предприятия смогут беспрепятственно реализовывать проекты по производству «зеленой» энергии для собственных нужд и передавать избыточную энергию своим структурным подразделениям и компаниям-партнерам, в том числе будут сняты барьеры в части получения ТУ на присоединение установок ВИЭ к сетям ГПО «Белэнерго». Это важнейший законодательный позитивный тренд для Республики Беларусь в секторе возобновляемой энергетики, который создает для потребителей новые возможности в части снижения издержек на цели энергообеспечения производственной деятельности.

Уже несколько лет в Беларуси реализуется масштабная многостадийная программа по строительству и модернизации котельных на биомассе (как одном из местных видов топлива) на базе котельных системы ЖКХ, в том числе за счет инструментов долгосрочного кредитного финансирования по линии Всемирного банка. Ряд проектов, которые еще предстоит реализовать, находятся на стадии разработки предпроектной (прединвестиционной) документации.

Предлагаемое решение позволит с синергетическим эффектом соединить программу реализации строительства котлов на МВТ на котельных ЖКХ с инновационными технологиями по выработке возобновляемой электрической энергии на цели энергоснабжения для собственных нужд котельных и, таким образом, существенно снизить себестоимость электрической энергии на котельных системы ЖКХ, повысив инновационность и конкурентоспособность реализуемых комплексных проектов, в том числе финансируемых за счет кредитов Всемирного банка и Европейского инвестиционного банка.

Внедрение данной технологии позволит промышленными коммерческими потребителями в несколько раз снизить годовые затраты на покупку электрической энергии.

Что же конкретно предлагается?
Когенерационные газификационные установки производства компании SPANNER AG (Германия) для производства электрической и тепловой энергии в едином производственном цикле из древесной биомассы (МВТ) для целей обеспечения собственных нужд котельных и промышленных потребителей по электрической энергии и одновременного обеспечения нужд технологического горячего водоснабжения, отопления и ГВС.

Предлагаемые газификационные когенерационные установки позволяют получать дешевую электрическую и тепловую энергию из отходов деревообработки, древесной щепы, дров, опилок, придорожной растительности, фрутовых ящиков и другой тары, брикетов, т.е. МВТ.

Техническое решение основано на процессе пиролиза древесной биомассы с получением синтез-газа, его глубокой очисткой и охлаждением, с последующим сжиганием в двигателе внутреннего сгорания когенерационной установки (КГУ) для комбинированной выработки тепловой и электрической энергии. За счет снижения валовых годовых затрат предприятия на электрическую энергию установки окупаются в срок от трех до пяти лет.

Установка является стандартным модульным заводским изделием, изготовленным в Баварии компанией SPANNER AG. На рамной конструкции установлены реактор, система очистки и охлаждения синтез-газа, когенерационная газопоршневая установка. Комплекс прост в эксплуатации, полностью автоматизирован, работает без присутствия оперативного персонала (plug & play), контролируется через Интернет, включается в работу в течение 10 минут из холодного состояния и в течение 1 мин из теплого состояния.

Типоразмеры установок:

- **НКА 35:** электрическая мощность **35 кВт** | тепловая мощность **80 кВт**
- **НКА 45:** электрическая мощность **45 кВт** | тепловая мощность **102 кВт**
- **НКА 49:** электрическая мощность **49 кВт** | тепловая мощность **112 кВт**
- **НКА 70:** электрическая мощность **69 кВт** | тепловая мощность **150 кВт**
- **НКА 140:** электрическая мощность **135 кВт** | тепловая мощность **270 кВт**

В среднем, мощность отопительных котельных для собственных нужд лежит в диапазоне от 100 до 600 кВт.

Путем набора модулей в кластеры можно построить микро- и мини-ТЭЦ любой мощности, исходя из потребностей предприятия. Кластеризация позволяет обеспечить высочайшую мобильность, надежность и глубину регулирования.

Установки имеют самый высокий КПД по преобразованию энергии топлива в электрическую энергию среди всех аналогов в мире в классе до 1 МВт: из 1 кг древесины, можно получить 1,1–1,2 кВт·ч электрической энергии и одновременно 2,1–2,3 кВт·ч тепловой энергии, что соответствует величине электрического КПД цикла на уровне 27% и соответственно общему КПД цикла около 87% в теплофикационном режиме.



Таким образом, топливная эффективность установок существенно выше котло-паротурбинных (ПТУ) и органических ОРС-аналогов, которые имеют электрический КПД цикла на уровне 16–18% в теплофикационном режиме.

При этом необходимо отметить, что в мощностном диапазоне 100–600 кВт когенерационные газификационные установки практически не имеют альтернативных по эффективности аналогов ПТУ и ОРС.

Удельная инвестиционная стоимость проектов на базе когенерационных газификационных установок SPANNER AG составляет от 4 000 до 4 800 евро/кВт под ключ с НДС. Так, например, капитальные вложения в систему, состоящую из двух установок по 135 кВт общей электрической мощностью 270 кВт и общей теплопроизводительностью 540 кВт (0,46 Гкал/ч), составят около 1 080 000 евро под ключ с НДС.

Установки идеально балансируются для обеспечения нагрузок собственных нужд котельных по электрической энергии и для обеспечения тепловых нагрузок ГВС. В летнее время такой подход может позволить избежать неэффективного режима включения/останова котлов на нужды ГВС, поскольку гибких и мобильных когенерационных газификационных установок будет достаточно для покрытия нужд ГВС.

Температурный график установок 85/70°C позволяет их использовать для нужд ГВС, подогрева прямой сетевой воды в межсезонье и подогрева обратной сетевой воды перед котлами в зимний период.

Конструкция установок может быть в открытом-модульном, контейнерном и мобильном передвижном исполнении. В комплект поставки при необходимости включается вся вспомогательная инфраструктура (конвейеры, сушилки, металлосепараторы, сита, склады топлива, системы вентиляции, брикет-прессы, дробилки, рабочее автоматизированное место оператора верхнего уровня, интеграция в электрические и тепловые сети, здания из легких металлоконструкций).

Установки комплектуются синхронным генератором и могут работать в островных сетях и удаленных точках без доступа сетевого электричества и природного газа. Они могут надстраиваться к существующим дизель-генераторам путем перевода последних на синтез-газ в пропорции «дизель 20%, синтез-газ 80%». Установки, таким образом, могут повышать надежность энергоснабжения потребителей на случай аварийных ситуаций в электрических сетях энерго-снабжающих компаний.

Установки пригодны как для энергообеспечения зданий, бизнес-центров, больниц, коттеджных городков, крупных учреждений образования, так и для крупных промышленных, энергетических задач и коммунальных тепловых сетей (кластерные системы МВт-класса). Самый мощный объект в мире в Англии включает 116 установок по 45 кВт, размещенных на одной площадке.

Можно конфигурировать системы тригенерации для производства электрической, тепловой энергии и холода для технологических нужд, кондиционирования, климат-контроля.

Можно создавать гибридные энергоцентры в комбинации с фотоэлектрическими (солнечными) модулями, ветрогенераторами и литий-ионными аккумуляторными батареями.



Российско-белорусско-германская группа компаний ТЭС ДКМ (ГК ТЭС ДКМ), представляющая продукцию SPANNER AG в Беларуси, насчитывает более 10 предприятий, имеет штат более 450 сотрудников и реализовала множество проектов в области малой промышленной энергетики общей электрической мощностью более 500 МВт и тепловой мощностью более 3000 МВт. Одно из предприятий Группы ТЭС ДКМ имеет аттестацию I категории генерального подрядчика на территории Республики Беларусь. Группа ТЭС ДКМ инвестировала в Беларусь в области зеленой энергетики и энергетического энергосервисного аутсорсинга (ВОО) на сумму около 10 млн евро. В Беларуси имеется сервисный центр в формате дочернего предприятия ООО «Межрегиональная энергетическая компания».

ООО «Межрегиональная энергетическая компания»



220114, г. Минск,
пр-т Независимости, 117А, этаж 15.
тел.: +37517 3965113
факс: +37517 3965112
E-mail: office@iec-energy.by
Сайт: www.iec-energy.by

В Республике Беларусь функционирует более 2500 котлов на древесной щепе, что позволило создать высокоразвитый конкурентный рынок предложений древесного топлива во всех областях. Создание собственной заготовительной базы щепы, благодаря вертикальной интеграции бизнеса, позволит проектам иметь еще более высокую рентабельность и риск-устойчивость.

В Западной Европе реализовано более 700 установок SPANNER AG, в том числе более 60 установок – в соседней Латвии. Первый проект в настоящий момент реализуется в Украине.

Число часов работы установки в году гарантируется на уровне не менее 8000 часов. В реальной практике установки работают от 8200 до 8600 часов. Это – абсолютно отработанный надежный коммерческий продукт. Все установки перед отгрузкой проходят испытания реальным горячим тестом на древесной щепе на заводе-изготовителе в Германии.

На последнем энергетическом саммите в ЕС подтверждена стратегическая приверженность концепции развития энергетического рынка в странах ЕС в формате 4D. Энергетический рынок ЕС является самым высокотехнологичным и конкурентным в мире, и установки Spanner AG в полной мере находятся в фарватере тренда 4D:

D1: Decarbonization (Декарбонизация) – снижение зависимости от углеводородных топлив, использование местных ресурсов, отходов и возобновляемых источников энергии для энергообеспечения производств и коммерческого сектора; активное использование инструментов энергосбережения.

D2: Decentralization (Децентрализация) – внедрение распределенных систем энергоснабжения «local for local» на базе небольших локальных электростанций по технологиям когенерации, тригенерации и с использованием местных топлив и возобновляемых источников энергии; децентрализация повышает надежность энергоснабжения потребителей, уменьшает техническую и экономическую зависимость от внешних систем и роста цен на энергоносители на макроэкономическом уровне.

D3: Diversity (Диверсификация) – многообразие и диверсификация энергетических схем, видов ис-

пользуемых топлив, инвестиционных бизнес-моделей, инструментов взаимодействия производителей энергии и сбытовых структур позволяет увеличить конкуренцию за потребителя.

D4: Digitalization (Цифровизация – цифровые технологии в энергетике) – трансформация традиционных систем в «smart nets» – умные интеллектуальные энергосистемы на уровне генерации, распределения, потребления, собственного децентрализованного производства, благодаря внедрению интернета, инновационным информационным технологиям, высокотехнологичной автоматизации силовой электроники, возможностям накопления и хранения энергии на базе инновационных аккумуляторов, трансформации чистых потребителей (consumer) в так называемые prosumer (просьюмер) – гибридные потребители и генераторы. ■



Авторы: Андрей Черноморцев, 9 класс, Илья Черноморцев, 7 класс
Руководитель: А.И. Штуро, учитель физики
ГУО «Средняя школа №1 г. Дубровно», Витебская область

УМКО – УМНЫЙ КОНТЕЙНЕР

АВТОМАТИЧЕСКАЯ ЛИНИЯ ПЕРЕКАЧКИ ОСТАТОЧНОЙ ЭНЕРГИИ ИЗ ОТРАБОТАННЫХ БАТАРЕЕК В ЭНЕРГОЕМКИЙ АККУМУЛЯТОР

Первое место в номинации «Проект практических мероприятий по энергосбережению» XII республиканского конкурса «Энергомарафон»

Введение

В Законе Республики Беларусь «Об энергосбережении» отмечено, что во многих случаях большое количество первичной энергии пропадает впустую ввиду неэффективной конструкции или неправильной эксплуатации оборудования. Однако это актуально не только для промышленного производства, ЖКХ, но и для бытового использования, например, батареек, как в нашей стране, так и в других странах мира. Ведь на современном этапе человечество готовится перейти к качественно новому уровню использования энергоресурсов, что и отражено в Повестке дня в области устойчивого развития до 2030 года, принятой 5 сентября 2015 года государствами-членами ООН и содержащей 17 целей, направленных на ликвидацию нищеты, сохранение ресурсов планеты и обеспечение благополучия для всех.

Повышение эффективности использования энергии является для Республики Беларусь условием устойчивого развития экономики и одной из задач в достижении Целей устойчивого развития.

К решению этой задачи можно идти в масштабах государства, а можно приближаться через обеспечение практики энергосбережения на локальном уровне, следуя главному принципу Повестки в области устойчивого развития до 2030 года – «Никто не должен остаться в стороне».

Проанализировав ситуацию, например, с решением вопроса сбора и утилизации отработанных батареек в микрорайоне школы №1 г. Дубровно, мы пришли к выводу, что большая часть людей не задумывается о судьбе отработанных элементов питания. В лучшем случае их бросят в контейнер для мусора. Более сознательные люди, собрав несколько батареек, отправят их в ящик для утилизации. Но ни жители города, ни местные органы власти, ни ЖКХ не задумывались о том, что при сборе отработанных батареек кроме решения вопроса безопасности для окружающей среды можно еще и успешно решать вопрос использования их остаточной энергии.

Мы задали себе вопрос: так всю ли энергию израсходовали находящиеся в контейнере отработанные батарейки? Возможно ли забрать ее полностью и применить во благо? Такой вопрос возник после сбора батареек в школе и передачи их на утилизацию. Даже в нашем маленьком микрорайоне средней школы №1 г. Дубровно, где проживает около 3000 человек, за полгода было собрано около 10 килограммов отработанных элементов питания.

Это и стало предпосылкой для создания проекта по энергосбережению.

Сегодня в Беларуси научились цивилизованно избавляться от техногенного мусора, в частности, от батареек и аккумуляторов. Вот уже несколько лет у нас в школе практикуется активный сбор отработанных источников питания.

Вначале на занятиях по интересам по радиоэлектронике был создан диагностический пункт по определению степени разряда отработанных батареек. Протестировав партию отработанных батареек, увидели, что некоторые из них способны возобновить работу при подзарядке. Для регенерации элементов питания была собрана схема устройства на однополупериодном выпрямителе. Пробная регенерация партии отработанных батареек показала, что такой метод требует много времени при больших партиях. Задались целью попробовать перекачку остатков энергии для последующей ее аккумуляции. Предполагаем, что батарейки до попадания в контейнер должны пройти тест и вернуть оставшуюся энергию в заряжаемый большой аккумулятор. А дальше эту энергию можно использовать в самых различных устройствах.

Проект создания умного контейнера для батареек (УМКО) стал основным в этом году по тематике энергосбережения и энергоэффективности. А работа над созданием устройства по перекачке остаточного заряда и его реклама должна привлечь внимание жителей микрорайона к повышению эффективности использования ресурсов и энергии, к обеспечению дальнейшего перехода

*В УМКО бросим батарейку,
А в бюджет возьмем копейку!
Умный говорит народ:
Она рубль бережет!*

к рациональным моделям потребления и производства.

Сроки реализации проекта: 8 месяцев.

Гипотеза: если создать электронную схему на основе компаратора для разрядки батарейки, перекачки их энергии в аккумулятор, то из одного контейнера для отработанных батареек магазина «Родны кут» г. Дубровно можно получить энергию, достаточную для использования в целях зарядки различных гаджетов и организации местного освещения.

Объект исследования: вторичное использование энергии отработанных батареек.

Предмет исследования: способы добычи остаточной энергии отработанных батареек.

Цель: создать устройство для перекачки остаточного заряда из отработанных элементов питания, дальнейшего его аккумуляции и использования для зарядки мобильных телефонов, осуществления местного освещения и рекламных целей.

Методы исследования: моделирование, конструирование, анализ и синтез, измерение, сравнение, эксперимент.

Глава 1. Определение остаточного заряда в отработанных батарейках

Для проведения статистического отбора элементов питания с целью их разрядки было отобрано из контейнера 100 батареек АА. Измерить емкость батареи можно и без сложной схемы, если подключить к заряженному аккумулятору резистор $R=10$ Ом и вольтметр. Следили за временем разрядки по часам. Опытным путем определили, что через некоторое время T (в зависимости от остаточного заряда оно колеблется в пределах 2–10 минут) напряжение U снизилось до минимально допустимого. В этот

момент отключили резистор. Емкость равна $Q = T \times U / R$. Проверку проводили с помощью заранее разработанной схемы (рис. 1), которая позволяет точнее оценить напряжение.

Рис. 1. Схема тестирования батареек

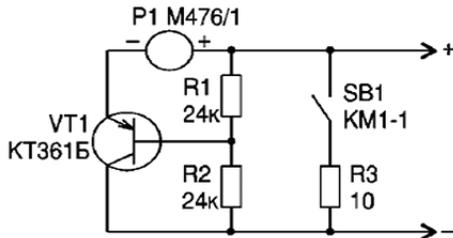


Фото 1. Работа по тестированию батареек



Такое устройство мы применяли для обнаружения батарей с остаточным напряжением не ниже 0,4 В. Из 100 батареек, взятых на исследование случайным образом, 63 батарейки оказались с остаточным напряжением, равным или более 0,5 В. Это составило 63% от исследуемой партии батареек. Таким образом, большая часть батареек подходит по параметрам для работы в схеме разрядки.

Данные исследования занесли в таблицу (табл. 1).

Таким образом, можно сделать вывод о целесообразности работы по перекачке остаточной энергии из утилизируемых батареек.

Рис. 2. Процентное соотношение батареек

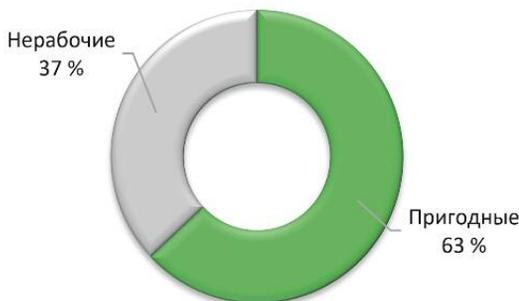


Таблица 1. Остаточное напряжение в исследуемых батарейках

Остаточное напряжение на батарейках, вольт	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
Количество батареек	9	8	12	8	3	2	4	6	7	3	10	9	8	7	9

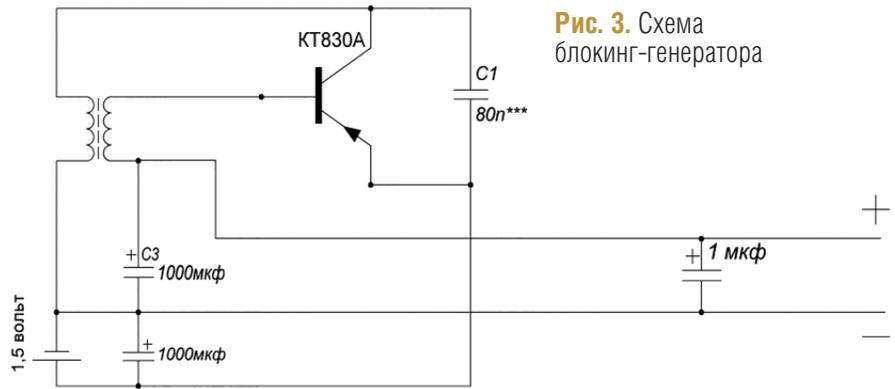


Рис. 3. Схема блокинг-генератора

Глава 2. Сборка разрядно-зарядного устройства для перекачки энергии из отработанных батареек на основе выбранного блокинг-генератора

Для питания различной электронной аппаратуры весьма широко используются DC/DC-преобразователи. Применяются они в устройствах вычислительной техники, устройствах связи, различных схемах управления и автоматики и др. Идея достаточно проста: постоянное напряжение преобразуется в переменное, как правило, с частотой несколько десятков и даже сотен килогерц, повышается, а затем выпрямляется и подается в нагрузку. Такие преобразователи часто называются импульсными. Импульсные преобразователи хороши тем, что имеют высокий КПД, в пределах от 60% до 90%. Еще одно достоинство импульсных преобразователей – широкий диапазон входных напряжений.

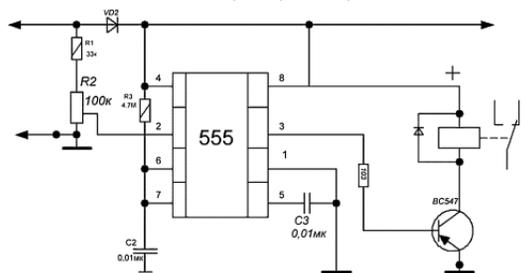
Чтобы выкачать энергию из батарейки по максимуму и с пользой, надо собрать схему, которая преобразует низкое напряжение 0,4 В в высокое до 10–12 В. На рис. 3 приведена схема такого блокинг-генератора (желательно достигнуть коэффициента усиления не менее 30), работающего на транзисторе КТ 830, но лучше взять германиевый (коэффициент усиления не менее 30), т.к. напряжение открывания его базового перехода меньше, чем у кремниевого, и схема будет работать от напряжения ниже 0,7 В, что позволит выкачать максимум энергии.

Обмотки трансформатора намотаны на ферритовом кольце диаметром 8 мм. Первая обмотка содержит 10 витков провода ПЭВ-1,2, вторая – 54 витка ПЭВ-0,5. Данная схема по своим параметрам оптимальна и способна разрядить батарейку до 0,4 В. К тому же она не содержит дефицитных деталей. В дальнейшем используем ее в устройстве автоматической линии разрядки батареек.

Глава 3. Выбор схемы компаратора и определение его оптимального режима работы

Для оптимизации процесса решили сделать автоматизированный конвейер на доступной элементной базе. Для этой цели в кружке электроники ребята помогли собрать компаратор напряжений (рис. 4) и соединили его с исполнительным механизмом в виде микродвигателя. Компаратор – электронное устройство, которое позволяет сравнивать электрические параметры и при необходимости включать исполнительный механизм.

Рис. 4. Схема компаратора напряжения



При снижении напряжения на входе устройства ниже некоторого заданного при помощи потенциометра уровня R4 сработает реле, подключив своими контактами микродвигатель, толкающий разряженную батарейку в контейнер. Схему пришлось выбирать с учетом доступности деталей. Для этих целей подходит популярная микросхема 555. Далее следовала точная настройка, чтобы механизм включался при напряжении 0,4 В. Самым сложным оказалось собрать механическую часть устройства.

Подача батареек в бункер происходит вручную, а дальше под собственным весом они поступают в ячейку разрядки, после снижения напряжения ниже 0,4 В срабатывает электронное реле (рис. 5).

Таким образом, нам удалось организовать задуманную автоматическую линию разрядно-зарядного устройства, используя доступные и бюджетные средства. Блок-схема на рис. 6 позволяет проследить устройство линии разрядки и этапы ра-

Рис. 5. Схематическое устройство УМКО:

- 1 – приемник батареек;
- 2 – разрядник;
- 3 – механизм выброса;
- 4 – блок электроники;
- 5 – контейнер для сбора разряженных батареек

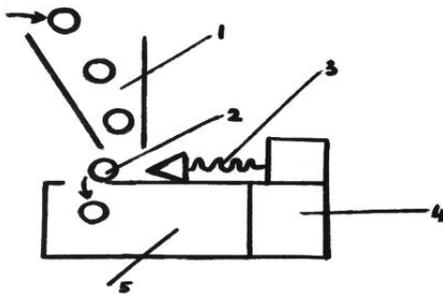


Фото 2. Работа над конструкцией умного контейнера



боты. Разрядное устройство, где находится очередная батарейка, передает энергию в накопительный аккумулятор, и после полной разрядки компаратор получает сигнал об этом.

Фото 3. Приставка УМКО – общий вид



Рис. 6. Блок-схема разрядно-зарядного устройства



Далее включается исполнительный механизм, который выталкивает обработанную батарейку в контейнер для утилизации, а на ее место поступает следующая. Процесс постоянно повторяется. Выходное устройство служит для подключения потребителей USB 5 вольт. Блок индикации позволяет визуально следить за состоянием заряжаемого аккумулятора по свечению светодиода.

Таким образом, была выбрана надежная и доступная по сборке схема компаратора на микросхеме 555, установлен оптимальный порог для разрядки батареек (0,4 В) и сконструирована электромеханическая линия-конвейер для автоматизации процесса разрядки-зарядки.

Глава 4. Исследование количества заряда, полученного из разряженных батареек за контрольный промежуток времени в лабораторных условиях

Следующим этапом работы стало тестирование устройства на практике и оценка количества энергии, полученной от батареек.

Емкость – это заряд Q новой батарейки или полностью заряженного аккумулятора. Заряд (количество электричества) измеряется в кулонах: 1 кулон = 1 ампер × 1 секунда. Обычно емкость измеряется в единицах А·ч или мА·ч. Типичная емкость аккумулятора типоразмера AA составляет 2000 мА·ч. В справочной литературе указаны емкости различных элементов питания. Мы остановили выбор на элементах AA. Это самый распространенный тип пальчиковых батареек и аккумуляторов. Для обычных элементов заряд держится в пределах 0,45–0,85 А·ч.

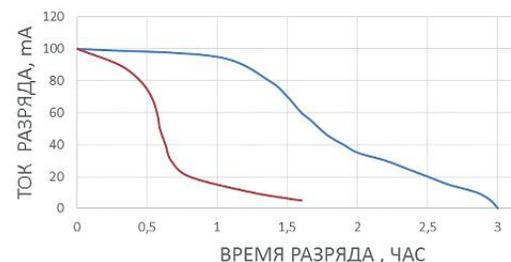
Для исследования количества заряда, запасенного в отработанных элементах питания, необходимо в процессе разрядки установить, как меняется ток разрядки на протяжении определенного промежутка времени. Для этого необходимо последовательно с элементом питания включить амперметр и следить за его показаниями. На основании полученных данных просчитать величину заряда. Разрядный ток выбрали оптимальный для большинства батареек – 100 мА. В связи с нестабильностью

тока разряда, расчет выполнялся суммированием зарядов за небольшие периоды времени разряда (10–15 мин.), следующие друг за другом.

При тестировании батареек обратили внимание на то, что люди выбрасывают и аккумуляторные, имеющие большой заряд, поэтому необходимо рассчитать средние значения разрядного тока как для обычных батареек, так и для аккумуляторных. По результатам измерений зависимости разрядного тока от времени для сравнения построили графики разряда аккумулятора (синий) и обычной батарейки (красный).

График (рис. 7) показывает, что потенциальную емкость элемента аккумулятора можно определить в течение первых 20–30 минут контрольного разряда по величине падения разрядного тока. Если привлечь на помощь знания математики, то заряд батареи можно определить как площадь фигуры под графиком изменения тока разрядки.

Рис. 7. Зависимость тока разрядки батареек от времени



Далее усредненный результат заряда следует умножить на количество разряжаемых батареек. В среднем на разряд одной батарейки уходит 1,5 часа. Полученная емкость – 0,1 А·ч. В качестве накопителя энергии выбрали сухозарядный аккумулятор на 6В от бесперебойника. У него емкость – 4,2 А·ч.

В отличие от аккумуляторов с жидким электролитом, герметичные аккумуляторы не требуют обслуживания и не выделяют при своей работе вредные или взрывоопасные газы. Срок службы у них немного меньше, чем у аккумуляторов глубокого циклирования жидким электролитом, но они намного удобнее в эксплуатации. Такие аккумуляторы обычно используются там, где батареи глубоко разряжаются, а потом заряжаются.

Для полной зарядки аккумулятора требуется примерно 30–40 батареек. Все зависит от степени их разрядки. Кстати, это та энергия, которую собирались «выбросить» вместе с отработанной батарейкой!

Для полной зарядки используемого аккумулятора требуется 30 часов. Но аккумулятор имеет начальный заряд, батарейки попадают разные, и в действительности

для полного заряда от 52 выброшенных батареек понадобилось 25 часов, от 45 выброшенных батареек – 18 часов. Тестирование дало вполне удовлетворительный результат.

Энергии разряжаемых батареек достаточно для практических целей. Можно зарядить 3 мобильных телефона с емкостью батареи 1500 мА·ч, использовать энергию для светодиодной подсветки, а также для других потребителей, подключаемых к USB-разъему.

Глава 5. Расчет рентабельности работы установки

Стоимость радиоэлементов для сборки схемы составляет около 5 рублей. Энергии одного аккумулятора достаточно для питания светодиодного дежурного освещения в течение 12 часов или зарядки током силой 500 мА 6 мобильных телефонов. В среднем зарядные устройства мобильных телефонов потребляют около 5,45 ватта за час работы. Если предположить, что телефон полностью разряжается за день, то за год он потребит $5,45 \times 365 = 1989 \text{ Вт}\cdot\text{ч} = 1,989 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$.

По тарифам сегодняшнего дня на электрическую энергию для населения 0,17 руб. за 1 кВт·ч это стоит примерно 0,34 руб.

Соответственно, заряжая 6 телефонов от нашего устройства, уже получаем экономии 2,04 руб.

Глава 6. Организация внедрения пилотной установки УМКО в торговых точках города

Впервые установка была испытана на базе кабинета физики в средней школе №1 г. Дубровно. Далее установили приставку на контейнер по сбору батареек в магазине сети «Родны кут» г. Дубровно. Внешний вид контейнера изменился и привлек внимание покупателей. По словам заведующего магазином, покупатели стали чаще пользоваться услугами утилизации батареек. Работники магазина могут пользоваться умным контейнером для зарядки своих телефонов вместо сетевых адаптеров.

Таким образом, данное устройство может с успехом работать и в качестве социальной рекламы по энергосбережению.

Заключение

В результате проведенных исследований по наличию остаточного заряда в утилизируемых батарейках было обнаружено большое количество батареек, вполне еще пригодных для использования в схеме зарядки. В связи с этим мы продумали способ получения остатков энергии и перекачки ее в аккумулятор большой емкости. Для удобства работы процесс разрядки-зарядки решили автоматизировать, используя схему компаратора напряжения.

Фото 4, 5. Установка приставки к контейнеру в торговой точке г. Дубровно



Фото 6, 7. Наладка УМКО и проверка в действии



В проекте были использованы доступные недорогие радиокомпоненты и материалы. Общая сумма затрат на весь проект составила 5 рублей – а получили полезную энергию, достаточную для подзарядки 6 мобильных телефонов в сутки. Окончательным результатом работы стала приставка к контейнеру для сбора батареек УМКО. Опытный образец

прошел испытание в пределах школы. Полученная энергия использовалась для дежурного освещения в ночное время и для зарядки мобильных устройств.

Устройство реально позволяет использовать бросовую энергию для практических целей. Вместе с этим еще эффективнее становится пропаганда правильной утилизации техногенного мусора.

Мы считаем, что при определенной доработке узлов электроники и механики возможно создавать умные контейнеры в больших масштабах. Можно всю электронную часть построить на микроконтроллере, что упростит и удешевит конструкцию. Для электронной промышленности нашей республики эта задача вполне решаема. А если применить элементы робототехники, то работа устройства будет более зрелищна, что будет эффективно иллюстрировать необходимость утилизации батареек.

Гипотеза о возможности использования остаточного заряда батареек, идущих на утилизацию, подтвердилась. Полученная таким образом энергия вполне может быть применима в различных устройствах, работающих на аккумуляторах. Окупится это устройство в течение нескольких месяцев активной эксплуатации.

Устройством проверено на батареях типа АА. В перспективе собираемся доработать устройство для сортировки батарей всех типов и независимо от полярности. Проект УМКО (умный контейнер) поможет вернуть нерастраченную энергию в дело. Энергия достается человеку недешево, и разбрасываться ею нельзя!

Список литературы

1. Фрайден Дж. Современные датчики: справочник. – Москва: Техносфера, 2005. – 592 с.
2. Кашкаров А.П., Бутов А.Л. Радиолюбителям: схемы для дома. – Москва: Горячая линия – Телеком, 2008. – 288 с.
3. Корякин-Черняк С.Л. Электротехнический справочник. – Санкт-Петербург, 2009.
4. Резников З.М. Прикладная физика. – Москва: Просвещение, 1989.
5. Эймишен Ж.-П. Электроника? Нет ничего проще // Переводчик: Ю. Л. Смирнов. – Москва: Энергия, 1970.
6. Кондукова Е. 302 новые профессиональные схемы. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2009. – 480 с.
7. Лаборатория независимых исследований (сайт И. А. Мухина) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://imlab.narod.ru>. – Дата доступа: 8.10.2018.
8. Энциклопедия радиоэлектроники и электротехники [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.diagram.com.ua/list/5-1.shtml>. – Дата доступа: 19.01.2019. ■

У.Д. Платонович,
инженер-химик ЗАО «Филтер»,
специалист по водоподготовке
и реагентной обработке воды



ЖЕЛЕЗНЫЕ ИСТИНЫ: ПОЧЕМУ РАБОТА СТАНЦИИ ОБЕЗЖЕЛЕЗИВАНИЯ НЕ ЯВЛЯЕТСЯ ПРОСТОЙ, ИЛИ КОМУ ПО ЗУБАМ ЖЕЛЕЗО В ВОДЕ

Вода – это жизнь, как бы банально это ни звучало. Но она должна соответствовать определенным требованиям. Неважно, нужна вам питьевая вода или вода для коммерческих или промышленных нужд, она должна пройти подготовку. Сложность водоподготовки зависит от состава исходной воды, ее источника и требований к ней. Очевидным решением для первичной подготовки воды, в том числе механической очистки, является напорное фильтрование. Технология напорного фильтрования очень проста и выражается в простой формулировке «окисляй и фильтруй». Эта формула эффективна на протяжении уже многих десятилетий. Но все ли так очевидно?



быть применено напорное фильтрование.

Однако, чаще всего в составе исходной воды в нашей стране присутствуют как минимум растворенные ионы железа, марганца, аммония, молекулы сероводорода или углекислого газа, и тогда задача подготовки воды усложняется. И в данном случае, как в комбинаторике, в зависимости от присутствия, количества и комбинации данных примесей происходит выбор технологий. А теперь, детали.

Рассмотрим первый краеугольный камень. Как правило, в большинстве случаев в поверхностных и артезианских источниках в исходной воде присутствует железо в концентрации гораздо выше 0,3 мг/л (как в норме для питьевого водоснабжения). В поверхностных водах железо обычно встречается в виде органических и минеральных комплексных соединений либо коллоидных или тонкодисперсных взвесей. Преобладающей формой присутствия железа в подземных водах является бикарбонат железа (II), который устойчив только при наличии значительных количеств углекислоты и отсутствии растворенного кислорода. Наряду с этим железо встречается в виде сульфида, карбоната и сульфата железа (II), комплексных соединений с гуматами и фульвокислотами. Устойчивость соединений железа в воде в значительной степени повышается благодаря защитному действию гумусовых веществ в результате того, что частицы неустойчивого в воде (гидрофобного) коллоида адсорбируют на своей поверхности частицы другого коллоида, который имеет более сильную связь с молекулами воды, т.е. обладает гидрофильным характером. Железо может быть переведено из этого комплекса в осадок двумя путями: естественным – при участии бактерий, разрушающих органическое вещество, и искусственным – с помощью сильных окислителей, уничтожающих защитные коллоиды.

В целом, железо в воде присутствует в двух формах: растворенное (II), прозрачное, бесцветное, в виде растворенных солей) и нерастворенное (III) в виде взвеси, от мельчайшей, практически невидимой глазу, до крупных ржавых хлопьев). И, если для очистки воды от взвесей железа достаточно механической фильтрации, то растворенное железо необходимо

окислить до нерастворимой формы и отфильтровать. В зависимости от формы, в которой присутствует растворенное железо, и подбирается окислитель. В роли окислителя могут выступать перманганат калия, гипохлорит натрия, озон, пероксид водорода, кислород либо каталитическая загрузка. В случаях, когда железо присутствует в органической форме (и коллоидах), необходимо применение более сильных окислителей (перманганат калия, гипохлорит натрия, озон, пероксид водорода), в остальных случаях эффективным и экономически выгодным окислителем является кислород воздуха.



Показателями, которыми характеризуется форма присутствия железа в воде, являются цветность и окисляемость. Эти показатели отражают общую концентрацию органических загрязнений в воде.

Различают несколько видов окисляемости воды: перманганатную, бихроматную, иодатную – которые отличаются применяемым для анализа окислителем и захватывают несколько разные классы органических соединений (см. рисунок 1). В практике водоочистки для природных малозагрязненных вод определяют перманганатную окисляемость. Перманганатная окисляемость выражается в миллиграммах кислорода, пошедшего на окисление этих веществ, содержащихся в 1 дм³ воды. Если данный параметр превышает 5 мгО/дм³, существует высокая вероятность присутствия железосодержащих органических веществ в воде, что требует применения более сильных окислителей, чем кислород.

Различные методы определения органической нагрузки в загрязненных водах



1. ХПК (бихроматный, перманганатный)
2. БПК
3. SAC254
4. общий органический углерод

Конечно же, отправной точкой в решении, какую технологию водоподготовки применять, являются требования к качеству воды, которые могут быть выражены, к примеру, в нормативных документах. Например, для питьевых нужд качество воды регламентируется нормативным правовым документом «Питьевая вода и водоснабжение населенных мест. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Санитарные правила и нормы СанПиН 10-124 РБ 99». Нормирование же питательной воды для теплообменного оборудования отражено в «Правилах устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов», но там правила наиболее общие и касаются безопасности работы оборудования, а вот для того, чтобы обеспечить эффективную работу систем с параметрами, указанными в паспортах и технических спецификациях, производители различного промышленного оборудования излагают свои требования к качеству используемой воды в руководствах по эксплуатации и паспортах на оборудование. В целом требования близки, но, как говорится, «дьявол кроется в деталях».

Очищение воды от механических примесей является базовым требованием к очистке воды, и с этой задачей легко справляются механические фильтры. В зависимости от необходимой тонкости фильтрования и объема фильтруемой воды они могут быть сетчатыми, мешочными, дисковыми либо может

Применение кислорода для окисления железа также имеет ряд нюансов. Помимо обеспечения необходимого количества кислорода для окисления соединений железа (а по стехиометрии на окисление 1 мг железа (II) расходуется 0,143 мг растворенного в воде кислорода), всегда необходимо принимать во внимание способ смешения газообразного воздуха и жидкой среды с содержащимися загрязнениями — воды. Т.е. нам необходимо не только подать нужное количество кислорода для окисления всего содержащегося растворенного железа в воде в различных его формах, но и обеспечить должное мелкодисперсное смешение воздуха и воды для обеспечения доступа окислителя к железу. Растворимость кислорода в воде является ограниченной величиной и зависит от многих факторов, в том числе от температуры и давления и степени диспергирования.

Необходимое количество воздуха на окисление всего железа с возможностью регулировки его количества с большей надежностью можно обеспечить компрессором. Это является более эффективным способом обеспечения кислородом, нежели эжекторы, при применении которых отрегулировать количество воздуха возможности нет.

Таким образом, с количеством воздуха понятно: только компрессор.

А что же насчет растворения? Чтобы уйти от ограниченной растворимости кислорода в воде, можно использовать способ распыления одной среды в другой.

Если мы распыляем воздух в воде — вода как растворитель не меняет своих свойств и ограничивает нас предельной растворимостью кислорода при данных условиях.

Наиболее эффективным способом тонкого диспергирования одной среды в другой является распыление воды из форсунок под давлением в воздушной подушке. В таком случае обеспечивается наиболее развитая поверхность соприкосновения капель воды с воздухом, и такой способ реализован в промышленных масштабах и серийно выпускаемых моделях только в системах напорного фильтрования оборудования торговой марки EUROWATER.

В напорных фильтрах EUROWATER смешение сред вода-воздух происходит внутри фильтра (вода форсунками распыляется в верхней части фильтра в «воздушной подушке», нагнетаемой компрессором), что является дополнительным преимуществом, особенно перед системами с внешними аэраторами, в которых воздух барботируется во внешний смеситель и непосредственно в которых уже начинается процесс окисления, а следовательно и выпадение в осадок соединений железа и загрязнения этих внешних аэраторов и трубопроводов. Таким образом, во-первых, при использовании компрессоров мы имеем возможность регулирования количества воздуха на аэрацию, во-вторых, при аэрировании внутри фильтра получаем эффективное смешение сред, в-третьих, не загрязняем дополнительное оборудование и трубопровод.

Вторым камнем преткновения в напорном фильтровании является марганец. Данный параметр нормируется для питьевых вод (до 0,1 мг/л), но не нормируется для технологических и технических вод. Несмотря на это, не стоит пренебрегать удалением марганца, так как соединения марганца также имеют свойство откладываться как на теплообменных поверхностях, так и в трубопроводе, меняя геометрию и теплопроводность. А очистить его еще сложнее.

Для очистки воды от марганца применяется тот же принцип, что и в обезжелезивании — «окисляй и фильтруй», — но нюанс здесь в загрузке, необходима специальная каталитическая загрузка, которая будет обеспечивать окисление марганца.

Компания EUROWATER в данном случае использует специализированную модифицированную каталитическую загрузку Hydrolit Mn, причем количество данной загрузки варьируется в зависимости от количества щелочности в очищаемой воде. Также при удалении марганца из воды стоит учитывать эффект «приработки» загрузки, то есть требуемый результат будет виден только через 1–4 месяца работы напорного фильтрования.

Важно не забывать, что в случае, если содержание марганца не нормируется в требуемом вам качестве воды, а его содержание в исходной воде превышает 0,1 мг/л, и подобранная для фильтрования загрузка предназначена только для фильтрования железа, срок службы такой фильтрующей загрузки снижается, а это требует более ранней ее замены и, соответственно, незапланированных капиталовложений (до 30% от стоимости технологического комплекта оборудования).

Третьим параметром, влияющим на процесс фильтрования, о котором после марганца вообще мало кто вспоминает, является аммоний. Несмотря на то, что в питьевой воде его норма составляет 2 мг/л по азоту, а для технологического оборудования аммоний, как правило, вообще не нормируется, этот параметр необходимо учитывать при подборе загрузки и ее количества, если он превышает 0,05 мг/л.

Нередко оставляют без внимания сероводород и метан, которые должны быть удалены еще до начала процессов фильтрования. Как правило, этого используется принудительная аэрация с увеличенным количеством воздуха.

Что касается энергоэффективности, в процессе напорного фильтрования прямая экономическая выгода как минимум достигается путем 100-процентного стабильного и постоянного обеспечения должного качества воды для энергоэффективного оборудования, что позволяет вышеуказанному оборудованию достигать заявленных показателей эффективности. Также к этому хотелось бы добавить отсутствие простоев из-за неработоспособности оборудования водоподготовки, прогнозируемость и редкость замен расходных материалов и так далее. При выборе технологии и оборудования, учитывая разнообразие т.н. «производителей» водоподготовки, всегда есть возможность выбора наиболее энергосберегающей и надежной технологии. В первую очередь следует учитывать при выборе надежность, серийное производство, обязательный подбор под анализы исходной воды и требуемое качество воды, надежность комплектующих, компетенции поставщика, его опыт работы. Небольшая неточность приводит к затратам, не ощутимым сегодня, но влияющим на стоимость цикла жизни оборудования. Например, продлить «жизнь» загрузке поможет строгое соблюдение регламентов промывки, а также промывка чистой, отфильтрованной водой. Причем выполнять промывку завод-изготовитель оборудования водоподготовки EUROWATER рекомендует не менее одного раза в неделю даже в том случае, если станция напорного фильтрования находилась в нерабочем режиме, чтобы избежать эффекта слеживания загрузки. По перепаду же давления на фильтре проводить промывку не целесообразно, так как значительное увеличение



сопротивления фильтра означает, что накоплено большое количество загрязнений, которые могут проникать в чистую воду. Таким образом, невозможно гарантировать высокое качество обработанной воды.

Еще одной одной «фишкой», которая сократит потребление воды, а в дополнение приведет и к эффективной очистке загрузки, является применение воздуха в процессе промывки напорных фильтров. Воздух на промывку может подаваться как от компрессоров, так и воздуходувкой в зависимости от требуемого количества и размера фильтров. Такая система реализована в напорном фильтровании EUROWATER. Водовоздушная схема промывки позволяет значительно сократить расход воды на промывку фильтров (до 3-х раз по сравнению с просто водяной промывкой).

Максимально эффективной систему напорного фильтрования сделает сбор промывной воды, которую после отстаивания можно возвращать циркуляционным насосом обратно в цикл фильтрования. Наибольшая экономия при применении такого технологического решения достигается при часовой производительности напорного фильтрования от 100 м³.

Этот разговор можно было бы продолжить, и, возможно, продолжение последует в новых номерах журнала. ■

По всем вопросам и за любой дополнительной информацией обращайтесь в компанию «Филтер».

Первый и единственный официальный представитель производителя

EUROWATER
PURE WATER TREATMENT

FILTER | ЭНЕРГИЯ ВАШЕГО
ЭНЕРГИЯ ВОДА РЕШЕНИЯ | ПРОИЗВОДСТВА

Компания «Филтер»
Минский р-н, пересечение Логойского
тракта и МКАД,
Административное здание АКВАБЕЛ,
оф. 501–502

Тел.: +375 17 357 93 63
Факс: +375 17 357 93 64
Моб.: +375 29 677 82 12

www.filter.by
e-mail: filter@filter.by

«Вместе и беречь легче!»

Руководством Витебского областного управления по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов было принято решение о проведении в текущем году обучающих семинаров в новом формате. Так, 13 февраля 2019 года на базе управления прошел открытый урок с учениками 10 класса СШ №12 г. Витебска. На урок были приглашен и корреспондент «Настаўніцкай газеты».

В 2015 году в СШ №12 г. Витебска был открыт первый в Витебской области учебно-демонстрационный ресурсный центр по энергосбережению. Работа центра направлена на демонстрацию энергоэффективного оборудования для использования как в быту, так и в промышленном секторе, на обучение энергосбережению и формирование у населения бережного отношения к энергоресурсам.

В 2016/2017 учебном году целенаправленная работа коллектива школы по воспитанию культуры энергопотребления была отмечена дипломом I степени на областном этапе

и дипломом II степени на республиканском этапе конкурса «Энергомарафон» в номинации «Система образовательного процесса и информационно-пропагандистской работы в сфере энергосбережения в учреждении образования».

Целью проведения открытого урока было ознакомление учеников с основами энергосбережения; с работой диагностического оборудования инспекционно-энергетического отдела; с достижениями Витебской области по внедрению установок, работающих на местных топливно-энергетических ресурсах и в том числе, на возобновляемых источниках энергии; демонстрация работы гелиоводонагревателя, установленного на базе управления.

Сотрудники управления рассказали ученикам о государственной политике в области энергосбережения, о способах энергосбережения в быту, о потреблении топливно-энергетических ресурсов Витебской областью, о действующих в области возобновляемых источниках энергии,



в том числе в учреждениях образования.

Специалисты инспекционно-энергетического отдела познакомили учеников с работой диагностического оборудования лаборатории управления, наглядно показали имеющиеся приборы и выполняемые ими функции, продемонстрировали установленный на базе управления гелиоводонагреватель и рассказали о преимуществах его использования.

Ученики заинтересовались наглядными материалами и ра-

ботой приборов лаборатории, активно задавали вопросы.

Проведение подобного рода мероприятий формирует у подрастающего поколения бережное отношение к энергоресурсам, а возможно и помогает в выборе будущей профессии. ■

Е.О. Савик, старший инспектор производственно-технического отдела Витебского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР

Подсчитана первая экономия ТЭР в результате установки гелиоколлектора в Полоцком вагонном депо

До недавнего времени для горячего водоснабжения здания административно-бытового корпуса Полоцкого вагонного депо (душевые в бытовых помещениях для работников ремонтных и вспомо-

гательных участков депо) использовалась тепловая энергия, поставляемая Полоцкой ТЭЦ РУП «Витебскэнерго». С 28 сентября 2018 года горячее водоснабжение здания АБК в межотопитель-

ный период осуществляется от гелиоколлектора.

Установка гелиоколлектора позволила получить экономию топливно-энергетических ресурсов и финансовых средств, увеличить использование возобновляемых источников энергии. Затраты на реализацию энергосберегающего мероприятия составили 82 тыс. рублей.

За неполный год эксплуатации гелиоводонагревательной установкой было выработано 4,1 т у.т., что эквивалентно 1,9 тыс. белорусских рублей. В 2019 году планируется получить экономию в размере 22 т у.т., или 14 тыс. рублей. Простой срок окупаемости проекта – 5,8 года. ■

Ю.М. Ковалев, главный специалист инспекционно-энергетического отдела Витебского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР



ЧПУП «Сапермебель» снизило затраты на ТЭР до 1% в себестоимости продукции

Как известно, целенаправленная работа по энергосбережению улучшает экономические показатели производственной деятельности любого предприятия, будь оно крупное или небольшое, так как затраты на энергоносители занимают существенную часть в себестоимости продукции.

Примером предприятия малого и среднего бизнеса, применяющего энергоэффективные производственные технологии в Могилевской области, является ЧПУП «Сапермебель».

Несмотря на небольшое годовое потребление топливно-энергетических ресурсов (меньше 100 тонн условного топлива), работа по экономии энергоресурсов на мебельной фабрике охватывает как производственный процесс, так и содержание зданий и обеспечение производства.

Для реализации этих задач на предприятии установлено современное оборудование, отличительной особенностью которого является высокая производительность и возможность быстрой переналадки производства под новые заказы широкого модельного ряда качественной мебели для дома и офиса из ламинированного МДФ и ЛДСП, что позволяет своевременно реагировать на колебания рынка.

Эксплуатируемые деревообрабатывающие станки итальянского производства, по словам владельца предприятия, хоть и дорогостоящие, но не требуют остановки для выполнения пусконаладочных работ под новые элементы корпусной мебели, их легко можно перепрограммировать через Wi-Fi. Гарантийное обслуживание этого оборудования возможно без выезда представителя на объект, то есть практически из другой страны.



Один раз в четыре года обновляется весь парк станков. Станки-«ветераны» отправляются в резерв, чтобы в случае выхода из строя работающего оборудования их при необходимости можно было быстро ввести в технологическую цепочку.

Технологический процесс автоматизирован. При нахождении станка более 5 минут без работы включается «спящий» режим, что позволяет экономить до 10% суточного потребления электроэнергии. Ленточные транспортеры укомплектованы фотооптическими датчиками и включаются в работу только при наличии деталей на ленте.

При запуске станков вентиляция включается автоматически. Обрезки и отходы деревообработки собираются и отправляются для утилизации предприятию-поставщику плит МДФ и ЛДСП.

Для выработки сжатого воздуха применяются экономичные и автоматизированные винтовые маслозаполненные компрессоры Remeza и Atlas Copco, имеющие высокую производительность и низкий уровень шума.

Обработка энергоемких изделий производится в ночную смену, что в свою очередь минимизирует оплату электрической мощности в часы прохождения энергосистемой ночного минимума.

Из практики известно, что на содержание зданий и обеспечение производственного процесса затрачивается до 30% закупаемых энергетических ресурсов и воды. Эти затраты складываются из затрат на отопление зданий, освещение, хозяйственно-питьевое водоснабжение и других.

Учитывая, что предприятие находится за чертой города, для обеспечения тепловой



энергией на нужды отопления и горячего водоснабжения установлен энергоэффективный пиролизный котел Atmos производства Чехии мощностью 90 кВт. Частично в виде топлива используются отходы упаковки.

Наружная теплотрасса выполнена с применением предизолированных труб. Установлены терморегуляторы с температурными датчиками, которые контролируют температуру в помещении и температуру наружного воздуха. В отопительный период дополнительно используется отбор тепла от компрессоров, т.е. задействуются вторичные энергоресурсы. В летнее время теплый воздух от компрессоров отводится на улицу.

Практически все освещение выполнено светодиодными светильниками. На складах и территории предприятия дополнительно установлены датчики движения. Эти мероприятия позволили почти вдвое увеличить экономию электрической энергии для целей освещения.

На предприятии имеется два технических пожарных водоема на 600 м³ и 800 м³, пополнение которых осуществляется за счет ливневых стоков. Сбор и очистка стоков осуществляются через ливнеприемники с системой фильтрации.

Еще одним красноречивым моментом экономии является замена электрочайников на предприятии кофе-автоматом, питьевую воду для которого закупают отдельно. И хотя средний цикл приготовления напитков составляет от 8 до 15 секунд, а потребление электроэнергии в этот момент – 100 Вт·ч, автомат может находиться в «спящем» режиме 23 часа в сутки.

Внедренные на предприятии энергосберегающие мероприятия позволяют снизить затраты на энергоносители, которые занимают существенную долю в себестоимости выпускаемой продукции. На сегодняшний день эти затраты, по словам владельца предприятия, составляют всего 1% от всех затрат, что оказывает положительное влияние на технико-экономические показатели работы предприятия, а именно на рентабельность и повышение конкурентоспособности выпускаемой продукции. ■

Мargarита Митюшева, заведующий сектором производственно-технического отдела Могилевского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР

РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ УСТОЙЧИВОЙ ЭНЕРГЕТИКИ И ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЕ, НА КАВКАЗЕ И В ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

© UNIDO 2018.
Печатается в сокращении

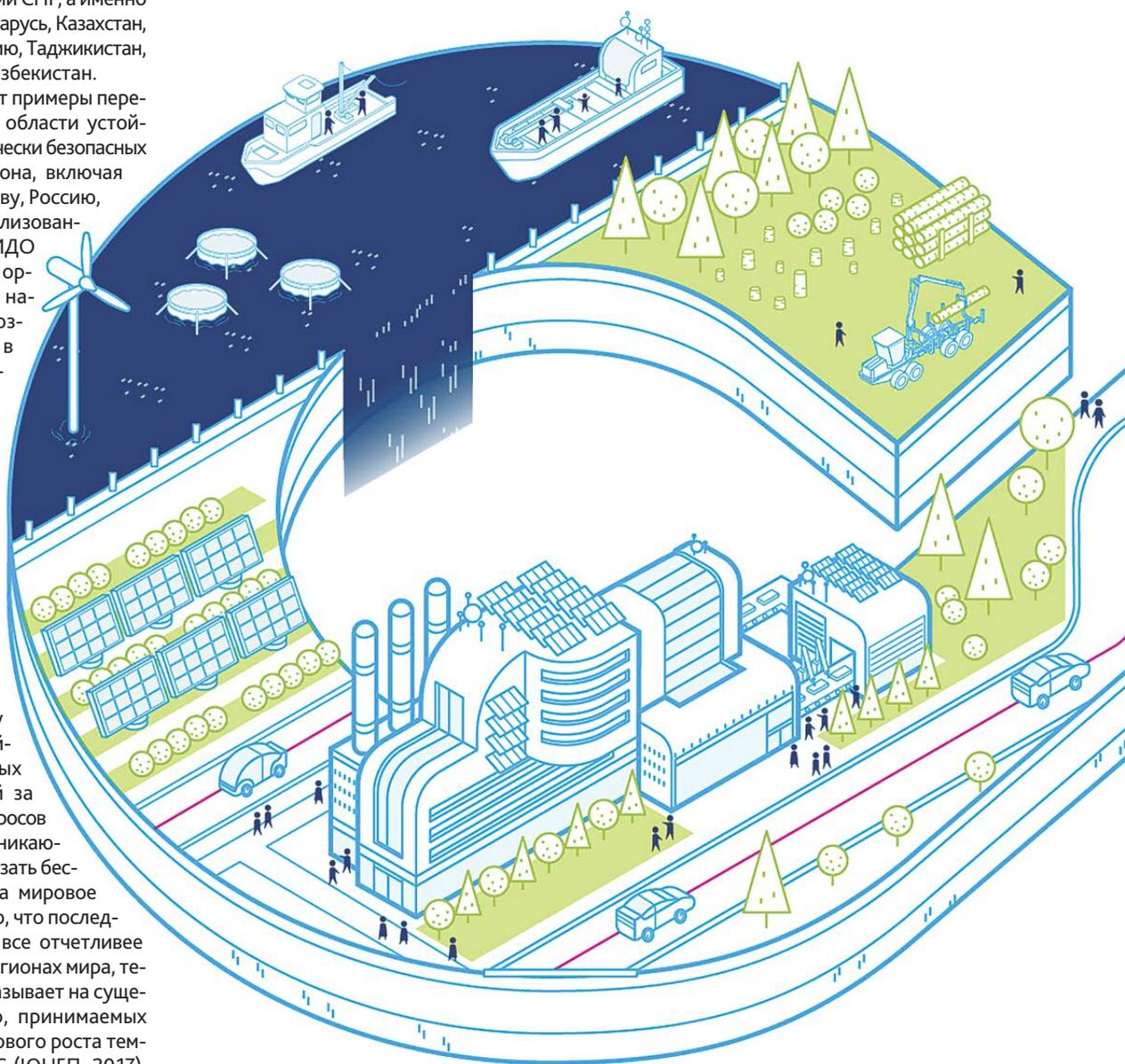
Предисловие

Документ охватывает страны региона, являющиеся членами, партнерами или государствами-наблюдателями СНГ, а именно Азербайджан, Армению, Беларусь, Казахстан, Кыргызстан, Молдову, Россию, Таджикистан, Туркменистан, Украину и Узбекистан.

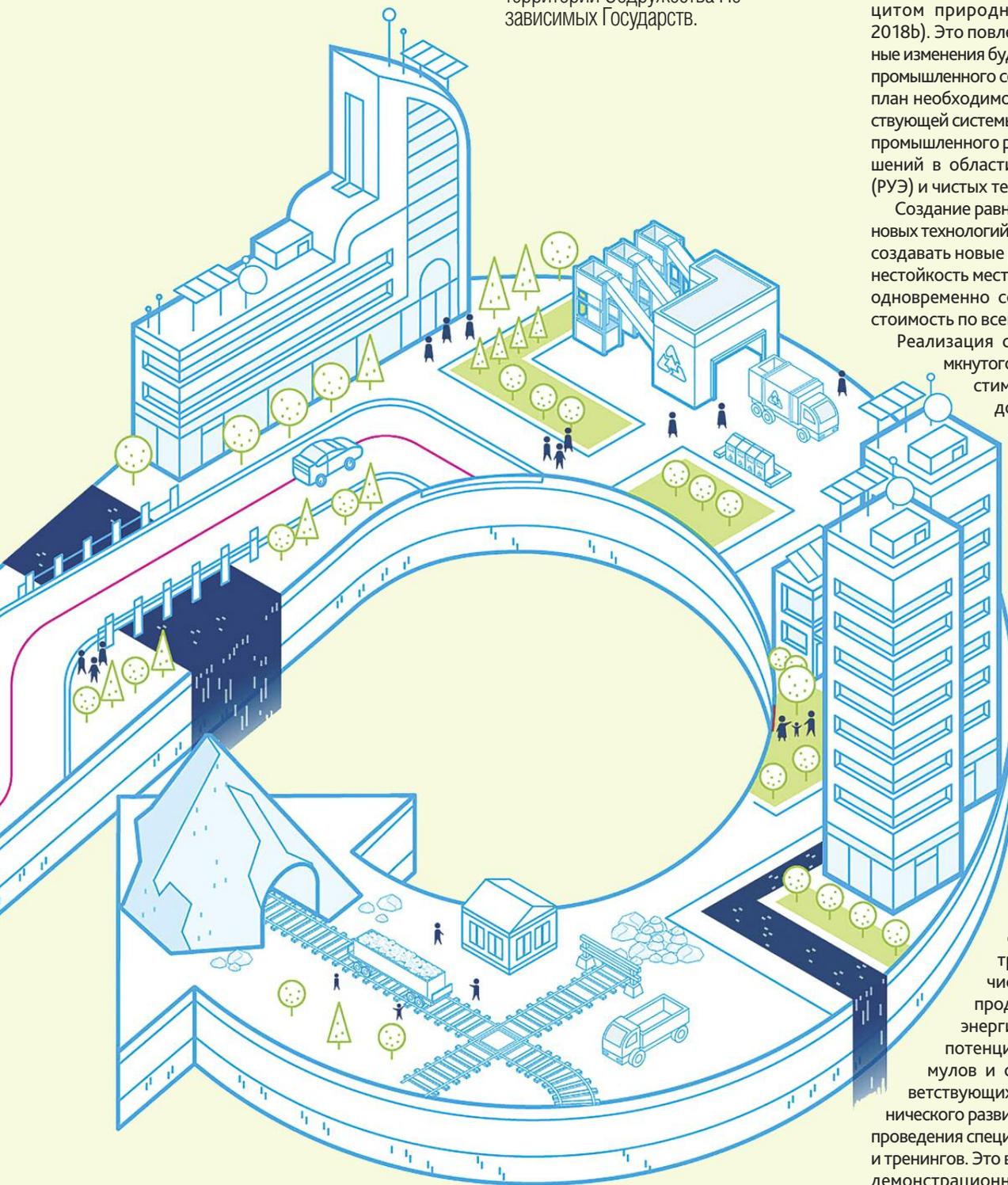
Этот документ содержит примеры передовых практик решений в области устойчивой энергетики и экологически безопасных технологий из стран региона, включая Армению, Беларусь, Молдову, Россию, Украину и Кыргызстан, реализованных при поддержке ЮНИДО и других международных организаций. Эти примеры наглядно демонстрируют возможности преобразования в промышленном секторе, особенно при условии поддержки со стороны национального законодательства.

Резюме

При реализации инерционного бизнес-сценария выбросы парниковых газов (ПГ) за счет промышленного производства по оценкам возрастут на 50–150% до 2050 г. (МГЭИК, 2014). Поскольку промышленность – крупнейший фактор антропогенных выбросов, ответственный за треть от общего объема выбросов ПГ, изменения климата, возникающие в результате, могут оказать беспрецедентное давление на мировое сообщество. Незвизирая на то, что последствия изменения климата все отчетливее прослеживаются во всех регионах мира, текущая оценка ситуации указывает на существенный недостаток мер, принимаемых к ограничению среднемирового роста температуры на уровне до 2°C (ЮНЕП, 2017). Фактически ожидается дальнейшее увеличение количества выбросов в результате



55% мировых запасов газа, 25% всех разведанных запасов нефти и 18% мировых запасов угля расположены на территории Содружества Независимых Государств.



сжигания ископаемого топлива в Восточной Европе, на Кавказе и в Центральной Азии. Помимо этого, экологический след, то есть отрицательные последствия воздействия деятельности человека на окружающую среду, указывает на то, что текущие модели промышленного производства и потребления будут несовместимы с растущим дефицитом природных ресурсов (ЮНИДО, 2018b). Это повлечет за собой потенциальные изменения будущей траектории развития промышленного сектора, вынося на передний план необходимость трансформации существующей системы на основе линейного пути промышленного развития в направлении решений в области устойчивой энергетики (РУЭ) и чистых технологий.

Создание равных условий для внедрения новых технологий в конечном итоге помогает создавать новые рынки и увеличивает жизнестойкость местных частных предприятий, одновременно создавая дополнительную стоимость по всей производственной цепи.

Реализация стратегий экономики замкнутого цикла («circular economy») стимулирует занятость и предоставляет местному населению возможности создания источников дохода. Важно учитывать, что повышение эффективности использования энергии и других ресурсов и устойчивое управление энергетическими ресурсами являются доказанными способами обеспечения значительной экономии энергии и уменьшения операционных издержек предприятий, что, в свою очередь, влечет за собой значительное сокращение выбросов.

Повсеместное внедрение подходящих решений потребует долгосрочной политической ориентации на разработку требуемых подходов, в том числе в области контроля за продукцией, отходами, водой, энергией, усилий по развитию потенциала, экономических стимулов и совершенствования соответствующих технологий. Уровень технического развития можно повысить путем проведения специализированных семинаров и тренингов. Это включает в себя поддержку демонстрационных установок, выставок, отраслевых ярмарок, мероприятий по установлению деловых контактов и обучаю- ►

щих программ в сфере профессионального и высшего образования. Статус ООН позволяет организации предоставлять платформу для взаимодействия и диалога с целью выявления, отбора, реализации, а также мониторинга и оценки результатов внедрения устойчивых решений.

Перед странами региона стоят схожие вызовы, для ответа на которые могут подойти схожие решения. Существует масса возможностей регионального сотрудничества и обмена опытом по внедрению режимов более экологически устойчивого производства и потребления. Примеры передовых практик, приведенные в этом докладе, послужат ориентиром для политиков, специалистов в сфере промышленности, представителей научных кругов и гражданского общества. Их опыт позволит расширить знания о разнообразии существующих средств, с помощью которых промышленный сектор может обеспечить долгосрочное благосостояние отдельных стран и всего региона и позволить этим странам встать на путь устойчивого развития.

1. Введение

Со времени вступления в силу Парижского соглашения меры, принимаемые в мире в ответ на угрозу глобального изменения климата, получили значительную поддержку. В соответствии с соглашением ратифицировавшие его правительства приняли на себя обязательства в форме предполагаемого (и, впоследствии, фактического) определяемого на национальном уровне вклада в снижение выбросов. Целью принятия подобных обязательств является удержание глобального потепления на уровне значительно ниже 2°C по сравнению с доиндустриальными показателями и содействие усилиям по ограничению роста температуры до 1,5°C к 2050 году (РКИК ООН, 2015). На практике это выражается в существенном увеличении доли возобновляемых источников в мировой структуре энергопотребления, ускорении внедрения принципов энергоэффективности, наращивании инвестиций в экологически чистые технологии, рационализации предоставления субсидий на ископаемые виды топлива (СИТ) и снижении интенсивности расходования энергии и ресурсов (ООН, 2017).

Тем не менее, с учетом нынешнего объема выбросов парниковых газов, полное выполнение странами своих обязательств по определяемому на национальном уровне вкладу в снижение выбросов и продолжение работы в данном направлении приведет к среднему увеличению температуры земной поверхности более чем на 3°C до конца текущего столетия (в то время как текущие исходные условия и политический курс указывают на еще более значительный

рост). Данный вариант развития событий станет существенным отклонением от плана стабилизации климата и обеспечения безопасного будущего человечества. При нынешних темпах потребления нефти, газа и угля к 2030 году человечество израсходует 80% доступного для использования ископаемого топлива (это тот объем нефти, газа и угля, который может быть использован без риска выхода за пределы сценария удержания прироста глобальной средней температуры ниже 2°C к 2050 году). Это подтверждает крайнюю необходимость поддержания более решительных усилий по противодействию изменению климата и гораздо более быстрого перехода к решениям в области устойчивой энергетики (РУЭ) и экологически безопасным технологиям (ЭБТ). В связи с ожидаемым повышением общего мирового спроса на энергию и ресурсы государствам необходимо провести детальную оценку наилучших доступных технологий, которые позволят снизить влияние промышленности их стран на окружающую среду в национальном контексте (МАЭ, 2017; ЮНЕП, 2017).

Ускорение внедрения возобновляемых источников энергии и принципов энергоэффективности, наряду с ростом эффективности использования материалов, их переработкой и повторным использованием материалов и продуктов производства, а также снижение спроса на продукты и услуги (например, вследствие их более интенсивного использования) могут способствовать радикальному снижению выбросов ПГ промышленностью (ЮНЕП, 2017). Это также сыграет ключевую роль в уменьшении растущего общего отрицательного воздействия на окружающую среду (т.н. «экологического следа»), которое формируется не только за счет выбросов ПГ в результате сгорания ископаемого топлива и промышленных процессов, но и за счет количества продуктов питания, строительных материалов, воды и других ресурсов, используемых для удовлетворения спроса населения. Необходимо понимать, что существующая система не способствует продвижению устойчивых практик и необходим быстрый переход к новой системе. Требуется устранить существующую взаимозависимость между ростом экономики и его отрицательным воздействием на окружающую среду: экономический рост должен сопровождаться снижением воздействия на природные ресурсы. Фактически преобладающие сегодня формы промышленного производства характеризуются сильной линейной зависимостью между экономическим ростом и негативным влиянием на окружающую среду в форме выбросов и расходования ресурсов (ЮНИДО, 2018с).

1.1. Развитие промышленности в Восточной Европе, на Кавказе и в Центральной Азии

Несмотря на то, что Азербайджан, Казахстан и Россия – основные экспортеры сырья, производство продуктов питания стало наиболее распространенным видом промышленной деятельности во всем регионе, составив важнейшую долю в структуре добавленной стоимости в обрабатывающей промышленности (ДСОП) Армении, Азербайджана, Беларуси, Молдовы, и, в меньшей степени, Казахстана, Кыргызстана, России, Таджикистана и Украины. Производство продуктов питания стабильно занимает ведущее место в производственном секторе с высокой ДСОП во всех странах СНГ (ЮНИДО, 2017b).

Производство продуктов питания и сельскохозяйственное производство неразрывно связаны с количеством и качеством доступной пресной воды. Отходы сельскохозяйственного производства в дополнение к промышленным и бытовым отходам являются основными источниками загрязнения поверхностных и грунтовых вод.

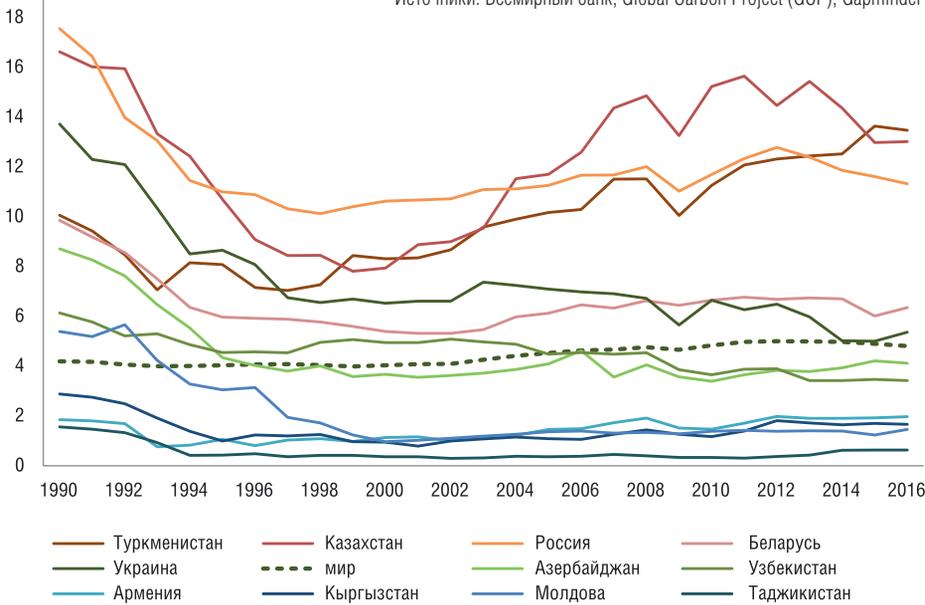
1.2. Необходимость перехода к экологически устойчивому развитию

Высокая зависимость от производства и потребления ископаемых видов топлива и унаследованная высокая энергетическая и ресурсная интенсивность производств являются характерными чертами всех стран региона Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии (МАЭ, 2015). В рамках обязательств, принятых большинством стран региона в результате подписания Парижского соглашения, страны согласились принять данные 1990 года за исходный показатель для определения относительного снижения уровня выбросов. Фактически это привело к движению в направлении увеличения объема выбросов ПГ до 2030 года по сравнению с текущими значениями (РКИК ООН, 2018) (График 2).

С начала 1970-х гг. мировой экологический след превышает уровень биоемкости Земли. Биоемкость выражает способность экосистем производить биологические материалы, необходимые для жизнедеятельности человека, и поглощать отходы этой деятельности (ЮНИДО, 2018а). График 3 демонстрирует сквозную тенденцию, наблюдаемую в странах СНГ, где почти все экономики потребляют больше природных ресурсов и производят большее количество отходов, чем природа может регенерировать и поглотить. За исключением Таджикистана (где экологический след, тем не менее, превышает национальный уровень биоемкости), экологический след региона намного выше среднемирового уровня биоемкости. В частности, это можно наблюдать на примере

График 2. Выбросы диоксида углерода (CO₂) (в тоннах на душу населения) в государствах СНГ по сравнению со среднемировым значением.

Источники: Всемирный банк, Global Carbon Project (GCP), Gapminder



Беларуси, Казахстана, России, Туркменистана и Украины.

Существующие сегодня модели потребления природных ресурсов оказывают прямое воздействие не только на окружающую среду, но и на здоровье человека. Уровни загрязнения воздуха в СНГ высоки как в городской среде, так и в сельской местности из-за использования угля в качестве топлива для теплоэлектростанций и растущего количества дорожного транспорта. Промышленность производит значительное количество вредных отходов, но лишь малая их доля утилизируется безопасными для окружающей среды способами (ЮНЕП, 2006). Количество промышленных и бытовых отходов растет в том числе и за счет увеличения производительности экономики и материального достатка. Некоторое количество промышленных отходов подвергается переработке в ответ на потребность экономики в ресурсах, но большая их часть захоранивается (ЮНЕП, ЕЭЗ, 2007).

Полигоны отходов зачастую находятся в плачевном техническом состоянии, и лишь очень немногие из них способны производить сбор биогаза и свалочного фильтрата (МФК, 2015). Во всем регионе масштаб проблем, вызванных отходами и побочными продуктами промышленного сектора, полностью не изучен, и многие из них остаются нерешенными. В частности, эта проблема особенно актуальна для горнодобывающего сектора. На уровне государственной политики в рамках ни одной из существующих политических стратегий не было проявлено достаточного стремления к быстрому переходу к экономике замкнутого цикла. Для создания системы, которая позволит госу-

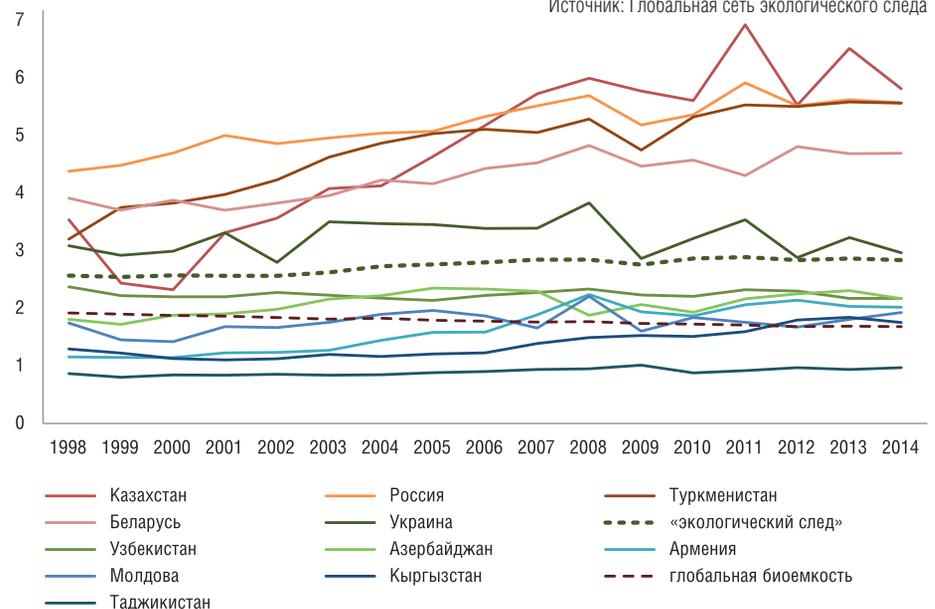
дарственным и частным игрокам рынка встать на путь устойчивого промышленного развития, этот вопрос должен стать государственным приоритетом. Необходимо понимание того, что разумная политика и регулирование в области устойчивого развития являются эффективными инструментами не только для снижения операционных расходов, но и – в долгосрочной перспективе – для минимизации рисков, связанных с увеличивающимся дефицитом ресурсов и вытекающей из этого волатильностью рыночных цен (ЮНИДО, 2018a; ЮНИДО, 2018b). Для выработки необходимой политики тре-

буется наличие мощных институциональных рамок и доверие общественности, что в конечном итоге приведет к поведенческим изменениям, необходимым для перехода к устойчивым схемам производства и потребления. Инновации в РУЭ и эффективное чистое производство могут быть эффективными только при наличии долгосрочной политической программы и регулирования. Следом идет четкое выполнение требований и создание последовательной, прозрачной и поддерживаемой государством рамочной системы для работы производителей, потребителей и институтов, формирующих политику.

Неэффективные и неустойчивые модели производства и потребления в регионе впоследствии могут вызывать экономические риски, несмотря на сегодняшнее обилие ресурсов (ОЭСР, 2012). Исходя из этого, решающими мерами обеспечения будущей экономической стабильности региона должны стать переориентация политических программ развития промышленности на продвижение продукции с более высокой добавочной стоимостью и на рост качества технологических инноваций, напрямую поддерживающих индустриальную деятельность, связанную, в частности, с «зелеными» технологиями (ЮНИДО, 2017b). Помимо этого, сельскохозяйственное производство, которое является одним из основных видов производственной деятельности в регионе, тесно связано с энергией. Существует множество возможностей внедрить использование возобновляемых источников энергии и принципов энергоэффективности в сферу устойчивого управления запасами пресной воды. К ним относятся эффективные спо- ▶

График 3. Влияние на окружающую среду, или «экологический след» (в глобальных гектарах на душу населения) государств СНГ в сравнении со среднемировым «экологическим следом» и биоемкостью.

Источник: Глобальная сеть экологического следа



собы улучшения очистки и восстановления сточных вод (ФАО, 2014)

Больших результатов на пути к устойчивому развитию можно добиться, в частности, путем комплексного рассмотрения проблем воды, энергии и продовольствия и исследования потенциала политических программ, основанных на комплексном подходе, учитывающем особенности многих секторов промышленности и их взаимозависимость.

В настоящее время достигнуто общее согласие в том, что разумное законодательство и устойчивое управление ключевыми ресурсами, такими как вода, энергия и пахотные земли, являются важнейшими факторами, снижающими воздействие промышленности на окружающую среду. В этом контексте правительства региона должны играть

фундаментальную роль, поскольку именно они определяют минимальные требования в сфере защиты окружающей среды и применяют соответствующее законодательство. Государствам придется развивать потенциал в области разработки и исполнения интегрированных политических программ по обеспечению надлежащей инфраструктуры, более широкого доступа к внешним знаниям и благоприятной деловой среды. В рамках этих усилий использование платформ, опыта и институциональных знаний международных организаций сыграют решающую роль в достижении целей Повестки устойчивого развития до 2030 года.

В конечном итоге устойчивое промышленное развитие необходимо понимать как способ преодоления прямой взаимосвязи между промышленной деятельностью и негативным влиянием использования природных ресурсов на окружающую среду; радикальное снижение выбросов ПГ промышленностью за счет повышения энергоэффективности и перехода от ископаемых видов топлива к возобновляемым источникам энергии; эффективное управление энергетическими системами с большой долей использования возобновляемых источников, которые зависят от большого числа производителей возобновляемой энергии. Также подразумевается переход к энергетическим системам, которые подразумевают децентрализованное производство и аккумулирование энергии при вовлечении местного населения. Чтобы достичь этих целей, ЮНИДО поддерживает развитие доступа к экологически чистой энергии в производстве и внедрение ресурсоэффективного и низкоуглеродного промышленного производства.

2.2 Решения в области устойчивой энергетики

Один из ключевых аспектов устойчивого развития – обеспечение всеобщего доступа к недорогостоящей, надежной, устойчивой и современной энергетике в соответствии с ЦУР 7. Наряду с обеспечением всеобщего доступа ЦУР 7 призывает к существенному увеличению доли возобновляемых источников энергии в глобальной структуре

энергопотребления и скорейшему повышению энергоэффективности. Поэтому решения в области устойчивой энергетики включают в себя использование возобновляемой энергии, получаемой при помощи ветра, солнца, биотоплива, биомассы и отходов, геотермальных и малых гидроустано-

вок, а также технологии и подходы, снижающие потребление энергии на единицу произведенной продукции. Мандат ЮНИДО тесно связан с ключевыми аспектами РУЭ, а именно с переходом от текущей модели использования энергии в производстве к большей эффективности, возобновляемым источникам и усовершенствованному управлению энергией. Учитывая, что стоимость энергии составляет важную часть производственных издержек в промышленности, РУЭ постепенно стали основным мерилом экономического успеха.

Для наиболее полного использования преимуществ РУЭ ЮНИДО оказывает поддержку производствам, в частности, следующими способами:

Энергоэффективность в промышленности

>> Предоставление поддержки в формировании государственной политики, режимов регулирования и программ, нацеленных на развитие энергоэффективности и роста производительности энергии в промышленности.

>> Создание и укрепление потенциала государственных институтов в сфере развития, внедрения и мониторинга исполнения политики и программ, включая стандарты управления в энергетической сфере.

>> Оказание технической поддержки промышленным предприятиям в демонстрации современных низкоуглеродных технологий в сфере энергетики и в переходе к ним, включая переход на альтернативные виды топлива.

Возобновляемая энергия для использования в производстве

>> Широкое внедрение промышленного применения возобновляемой энергии, в частности, на МСП для повышения их конкурентоспособности и уменьшения глобальной зависимости от ископаемых видов топлива.

>> Создание возможностей ведения бизнеса через предоставление доступа к имеющимся на местном уровне источникам возобновляемой энергии, например, при помощи мини-сетей.

>> Поддержка инновационных моделей бизнеса, способствующих расширению использования возобновляемой энергии.

3. Решения в области устойчивой энергетики и экологически чистые технологии: передовая практика

Избранные примеры интервенций ЮНИДО в области РУЭ и экологически безопасных технологий в регионе СНГ распределены по группам. Примеры передовой практики включают в себя поддержку инноваций в области экологически чистой энергетики (Армения); разработку рекомендаций для стран региона по выбору финансовых инструментов внедрения ресурсоэффективного чистого производства (РЭЧП); разработку экологически безопасных строительных материалов (Кыргызстан); создание местного потенциала по производству солнечных тепловых (геотермальных) энергетических систем (Молдова); внедрение технологий использования биомассы в МСП (Украина); обеспечение энергоэффективности в промышленном секторе (Россия и Молдова); РЭЧП в контексте программы «GREEN» Восточного партнерства (Беларусь); химический лизинг (Россия); глобальный подход ЮНИДО к созданию экоиндустриальных парков; а также оценку компонента РЭЧП программы «GREEN» Восточного партнерства.

3.1. Определение требований, вызовов и возможностей

В большинстве стран Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии приняты стратегические документы и отдельные законодательные акты, поддерживающие использование РУЭ, в том числе путем предоставления налоговых льгот и государственного финансирования в дополнение к установленным целям энергоэффективности (ПРООН, 2014). Доступ к кредитованию проектов возобновляемой энергетики можно получить в местных и международных банках при поддержке нескольких международных доноров. Некоторые средства можно получить через источники финансирования климатических программ, таких как инвестиционные фонды для противодействия

Учитывая, что стоимость энергии составляет важную часть производственных издержек в промышленности, РУЭ постепенно стали основным мерилом экономического успеха.

изменению климата и ГЭФ. Предоставление услуг по льготным тарифам – наиболее распространенная форма поддержки производства возобновляемой энергии, используемая в Армении, Азербайджане, Беларуси, Казахстане, Кыргызстане и Украине (ЕЭК ООН, 2015).

Эффективные законы о защите окружающей среды могут стимулировать развитие РУЭ и экологически безопасных технологий при помощи поддержки открытых и конкурентных рынков, поощряющих прямые инвестиции в наилучшие доступные технологии. В первую очередь, это подразумевает введение цен на электроэнергию, которые покрывают затраты на ее производство. Первым шагом в этом направлении должен стать отход от системы субсидирования, поддерживающей производство и потребление ископаемых видов топлива, и переход к системам поддержки возобновляемой энергии на основе льготных тарифов.

Повышение энергоэффективности и развитие возобновляемой энергии в агропродовольственных и других малых и средних предприятиях Украины

По инициативе частного сектора и с привлечением средств от ГЭФ ЮНИДО реализует проект, направленный на развитие рыночной среды для внедрения энергоэффективности и более масштабного использования возобновляемой энергии в МСП агропродовольственного и других энергоемких производственных секторов в Украине. Проект развивает устойчивое энергоснабжение в качестве основы повышения конкурентоспособности и обеспечивает комплексный подход к достижению низкой углеродной интенсивности производств наряду с улучшением условий производства и состояния окружающей среды.

Основной компонент проекта – демонстрация современных технологий использования биомассы на выбранных агропродовольственных и других МСП. Одним из наиболее успешных начинаний в рамках этого компонента стала замена старых бойлера и сушилки на природном газе на современную и эффективную бойлерную систему, использующую биомассу в качестве топлива, на выбранном пилотном предприятии ООО «Вариация».

Компания была основана в 1997 году в Борисполе в 40 километрах от Киева. Она является одним из крупнейших деревообрабатывающих предприятий Киевской области. Компания занимается обработкой древесины дуба и изготовлением дубовых половых досок, паркета и мебели. После полномасштабной модернизации предприятие значительно увеличило долю готовых изделий в ассортименте своей продукции. На-



Бойлерная система на биомассе, установленная на производстве, выбранном в качестве демонстрационного, в Борисполе, Украина

час с поставок примерно 240 куб. м древесного сырья в год, сегодня компания производит до 15.000 куб. м изделий из древесины. Ее продукция продается в Украине и экспортируется в Австрию, Бельгию, Германию, Грецию, Данию, Испанию и Нидерланды. Древесные отходы, образующиеся в процессе производства, используются в качестве бесплатного топлива для новой отопительной системы на биомассе.

В 2015 году компания реализовала план стратегической модернизации производства стоимостью 1,3 млн долл. США, который включал в себя переустройство мастерской и административных зданий, приобретение установки для улавливания и удаления пыли и модернизацию системы электроснабжения. Проект способствовал реализации плана модернизации путем оказания технической помощи и предоставления финансирования для установки современной системы на биомассе. Поставка, установка и введение в эксплуатацию бойлерной системы на биомассе были проведены на основе открытого международного тендера, объявленного ЮНИДО, который гарантировал получение наименее дорогого соответствующего техническим требованиям решения. Новый бойлер, работающий на биомассе, общей

мощностью 2,4 МВт был установлен за счет гранта в 192.000 долл. США, предоставленного проектом ЮНИДО. При полном задействовании своих производственных мощностей компания способна заменить до 240.000 куб. м природного газа, что позволяет ей экономить затраты на энергию в связи с уменьшением выбросов ПГ на 450 тонн эквивалента CO₂.

Работающие сегодня в Украине электростанции на биотопливе вырабатывают энергию из сточных вод молочного производства и сахарных отжимных прессов, куриного помета, коровьего навоза и других органических отходов. Большинство установок производят около одного мегаватта электроэнергии. Учитывая ее выдающийся потенциал в сфере сельского хозяйства, Украина в ближайшем будущем имеет возможность значительно увеличить долю использования биомассы в производстве возобновляемой энергии.

Другие государства Восточной Европы, включая Беларусь, Молдову и Россию, также обладают значительными природными богатствами и территорией для увеличения масштабов использования биомассы – самого доступного источника возобновляемой энергии (IRENA, 2015b). На основе опыта ЮНИДО с ООО «Вариация» в Украине возможно проведение модернизации похожих производств деревообрабатывающей отрасли в этих странах. Другие отрасли, в которых может быть применена эта технология, включают в себя сельское хозяйство с его отходами, являющимися удобным и доступным источником энергии. Основными факторами, которые обеспечат устойчивое развитие биоэнергетики, станут создание благоприятной системы государственного регулирования, прочные механизмы поддержки и внедрение критериев устойчивости. ►



Мероприятие по повышению осведомленности в рамках программы ВП «GREEN»

Демонстрационная программа ресурсоэффективного чистого производства в Беларуси

Демонстрационная программа РЭЧП ЮНИДО является частью программы «Озеленения экономик в странах Восточного партнерства Европейского союза» (программа ВП «GREEN»), финансируемой Европейским союзом и нацеленной на поддержку перехода шести государств Восточного партнерства (Азербайджана, Армении, Беларуси, Грузии, Молдовы и Украины) к экологической устойчивости. Реализация демонстрационной программы началась в 2013 году совместно с ОЭСР в качестве основного партнера, Европейской экономической комиссией ООН (ЕЭК ООН), ЮНЕП и ЮНИДО (ОЭСР и другие, 2017).

С 2014 до 2017 года демонстрационная программа РЭЧП реализовывалась в Беларуси с упором на пищевую промышленность, производство строительных материалов и химическую промышленность. Реализация принципов РЭЧП на белорусских предприятиях заключалась во внедрении концепции РЭЧП в отдельных секторах путем обучения работников и отдельных экспертов более эффективному использованию ресурсов, исходных материалов и энергии, а также путем демонстрации мер РЭЧП, определенных в результате оценки МСП (ОЭСР и др., 2018). Для распространения и локализации мето-

дологии РЭЧП были проведены шесть форумов в разных городах (Минске, Бресте, Витебске, Гомеле, Гродно и Могилеве). В форумах, организованных при поддержке региональных комитетов природных ресурсов и защиты окружающей среды, приняли участие более 350 делегатов. Всего более 800 человек, участвовавших в 15 информационных мероприятиях, узнали об использовании РЭЧП в производственных процессах.

Внедрение и ускорение РЭЧП в Беларуси было реализовано при поддержке четырех региональных клубов РЭЧП. Клубы РЭЧП используют принцип взаимобучения, разработанный для продвижения РЭЧП на предприятиях (особенно в МСП) и поддержки применяемых в их деятельности экономических и экологических решений.

Этот подход включает в себя набор инструментов и учетных ведомостей для анализа потребления ресурсов и затрат на уровне компании, помогающих выявлять неэффективные процессы, оценивать доступные альтернативы и внедрять решения РЭЧП. Клубы были снабжены набором информационных материалов на государственном языке, в том числе руководством для организаторов и практическим учебным пособием для МСП. Руководство состоит из шести модулей, посвященных следующим темам: бизнес-профиль, энергетика, материалы и отходы, вода и сточные воды, химические вещества, опасные отходы и выбросы, а также план действий. В общей сложности 62 компании приняли участие в программе клубов РЭЧП в Беларуси.

Общая возможная экономия и снижение выбросов – при условии реализации демонстрационными МСП выявленных возможностей в секторах деревообработки, производства строительных материалов и химических веществ – были определены в следующих объемах:

- >> Денежная экономия – 1.725.660 евро.
- >> Экономия энергии – 15,1 ГВт·ч.
- >> Экономия материалов – 18.028 тонн.

- >> Экономия воды – 83.900 м³.
- >> Уменьшение объема сточных вод на 35.169 м³.

>> Снижение объемов выбросов эквивалента CO₂ на 25.386 тонн.

Демонстрационная программа РЭЧП в Беларуси способствовала разработке «Национального плана действий Беларуси по развитию “зеленой” экономики», представленного в декабре 2016 года. Деятельность в сфере РЭЧП была включена в план с целью поддержки РЭЧП, учреждения новых клубов РЭЧП и разработки соответствующих учебных программ на период до 2020 года.

Технологии и практики РЭЧП, в том числе мониторинг улучшения производительности, включают в себя широкий спектр решений, начиная с недорогих либо бесплатных способов, таких как соблюдение чистоты и улучшенный контроль процессов, и заканчивая решениями, требующими значительных инвестиций и касающимися замены исходных материалов, модернизации оборудования, изменения технологии, восстановления и повторного использования на месте производства, производства полезных побочных продуктов и изменения конечной продукции.

Опыт использования методологии РЭЧП и его различных практик существует в России, а также в странах региона Восточного партнерства. В ходе реализации программы ВП «GREEN» ЮНИДО продемонстрировала преимущества РЭЧП более чем 4.300 участникам в ходе 128 информационных мероприятий. В результате работы программы Восточного партнерства «GREEN» страны приняли на себя обязательства по работе над достижением более экологически безопасной экономической среды, признав устойчивость в качестве руководящего принципа в нескольких своих национальных стратегиях развития. Обязательства, принятые на себя правительством Беларуси, могут использоваться как основа внедрения и широкого использования РЭЧП в стране, а также как удачный практический пример, который мог бы применяться в других странах региона и всего мира. ■



Учебные сессии по РЭЧП в Беларуси были проведены в Минске, Бресте, Гродно, Гомеле, Могилеве и Витебске

И.П. Шейко,
зам. директора по научной работе
РУП «Научно-практический центр Национальной академии
наук Беларуси по животноводству», д.с.-х.н., академик

А.Н. Косько,
научный сотрудник лаборатории
«Энергобезопасность» РНПУП «Институт энергетики
Национальной академии наук Беларуси»

ИНФРАКРАСНОЕ ОБЛУЧЕНИЕ В СВИНОВОДСТВЕ КАК ФАКТОР ЭФФЕКТИВНОГО ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ

УДК 631.172:636

Аннотация

В статье предложен вариант эффективного увеличения объема электропотребления после запуска БелаЭС, связанной с внедрением локального ИК-облучения молодняка на свиноводческих предприятиях Республики Беларусь. Также рассчитан объем возможного увеличения электропотребления.

Ключевые слова: ИК облучение, БелаЭС, электропотребление.

Abstract

Infrared irradiation in pig breeding as a factor for efficient energy consumption

The article proposes a variant of effective increase of electricity consumption after the integration of the Belarusian NPP associated with the implementation of local IR-irradiation of young stock at pig farms of the Republic of Belarus. Also the amount of possible increase in electricity consumption is calculated.

Keywords: IR radiation, Belarusian NPP, power consumption.

Введение

В связи с запуском АЭС в Республике Беларусь возможен существенный рост электропотребления. Согласно Отраслевой программе развития электроэнергетики на 2016–2020 годы [1], после ввода АЭС электропотребление в Республике Беларусь составит от 38,7 до 39,9 млрд кВт·ч.

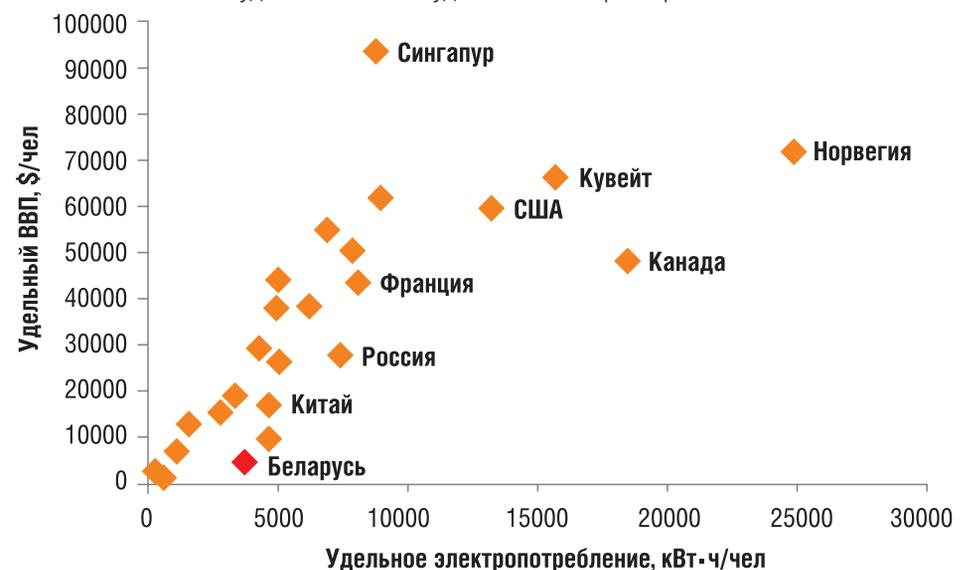
Одним из важнейших макроэнергетических показателей является удельное электропотребление в расчете на одного человека. Широко известна зависимость удельного ВВП стран от удельного электропотребления, представленная на рис. 1.

Кроме указанной зависимости, ряд крупнейших международных энергетических организаций, таких как Международное энергетическое агентство и British Petroleum, публикуют зависимость индекса человеческого развития (ИЧР) от удельного электропотребления (рис. 2).

Статистически между ИЧР и удельным электропотреблением существует жесткая корреляция, причем график зависимости имеет логарифмический характер. При достижении удельного электропотребления около 4000–4500 кВт·ч, ИЧР за небольшим исключением является очень высоким, то есть находится в диапазоне от 0,8 до 1.

Согласно данным Национального статистического комитета [2], удельное электропотребление в Республике Беларусь в 2017 году составило около 3643 кВт·ч/чел. Согласно данным Central Intelligent Agency [3], этот показатель в 2017 году составлял 3627 кВт·ч/чел. При сохранении той же численности населения, что и в 2018 году,

Рис. 1. Зависимость удельного ВВП от удельного электропотребления



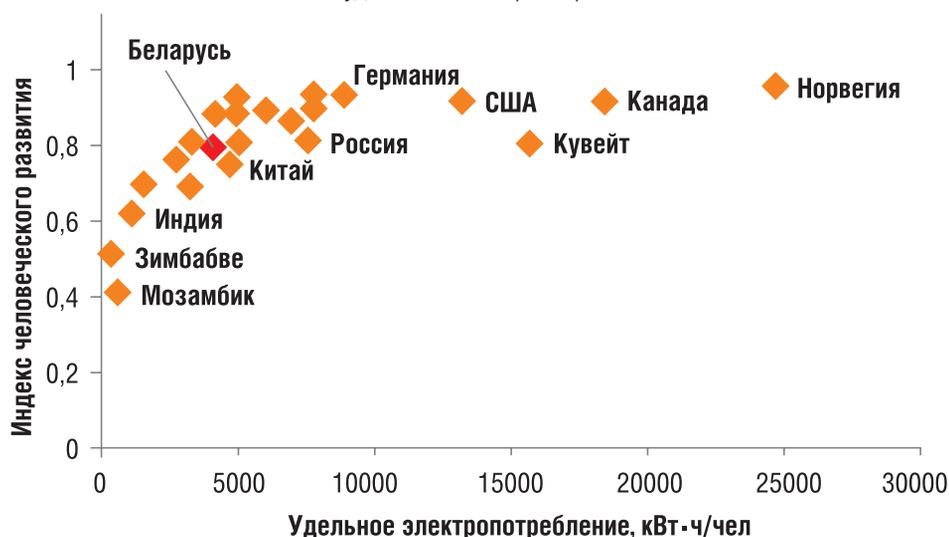
удельное электропотребление после запуска АЭС составит 4100–4200 кВт·ч/чел.

Жесткая корреляция ИЧР и удельного электропотребления не тождественна причинно-следственной связи и, следовательно, рост электропотребления прямо не ведет к улучшению качества жизни и увеличению ИЧР, а только создает предпосылки для экономического развития. Улучшение качества жизни возможно при условии эффективного использования достаточного количества электроэнергии. Как следствие, задача достижения минимального среднемирового уровня удельного потребления после запуска АЭС должна напрямую согласовываться с поиском эффективных электротехнологий.

Основная часть

Деятельности по поиску решений в области увеличения доли электроэнергии в конечном потреблении в Республике Беларусь уделяется самое пристальное внимание. Так, согласно ч. 18 п. 4.3 Директивы Президента Республики Беларусь 14 июня 2007 г. № 3 «О приоритетных направлениях укрепления экономической безопасности государства» [4], Совету Министров Республики Беларусь поручено принять меры по обеспечению разработки и реализации в 2016–2020 годах с учетом ввода в эксплуатацию Белорусской атомной электростанции мероприятий по увеличению доли электроэнергии в конечном потреблении энергоресурсов за счет за-

Рис. 2. Зависимость ИЧР от удельного электропотребления



мещения других видов топлива и энергии и внедрения новых перспективных электротехнологий, а также по выравниванию графиков электрических нагрузок в отраслях экономики и социальной сфере.

Межотраслевой комплекс мер по увеличению потребления электроэнергии до 2025 года [5] в большей степени направлен на поиск путей роста электропотребления как таковых, а не на поиск эффективных электротехнологий. Задачей же, как уже упоминалось, является не поиск и внедрение электромеханических технологий, а поиск и внедрение эффективных электротехнологий.

До начала активной деятельности Правительства Республики Беларусь и других органов по интеграции АЭС в экономику страны внедрение электротехнологий во многих отраслях было затруднено. Особенности трудности были связаны с внедрением электронагрева и электроотопления, что обосновано пропускной способностью электрических сетей, но в первую очередь, низкими ценами на газ по сравнению с электроэнергией. В целях снижения себестоимости производства тепловой энергии и замещения импортируемого природного газа, например, согласно Методическим рекомендациям Департамента по энергоэффективности по составлению технико-экономических обоснований для энергосберегающих мероприятий, рекомендуется замена электродкотлов на котлы на местных видах топлива.

Сегодня же в связи с предстоящим запуском АЭС, согласно Комплексному плану развития электроэнергетической сферы до 2025 года с учетом ввода Белорусской атомной электростанции [6] предполагается установка электродкотлов в организациях, входящих в состав ГПО «Белэнерго», установленной мощностью более 1 ГВт, что приведет к увеличению электропотребления на 1,78 млрд кВт·ч.

В Методических рекомендациях Департамента по энергоэффективности также разработано технико-экономическое обоснование применения газовых ИК-облучателей.

Экономический эффект от применения газовых инфракрасных излучателей, согласно методике, достигается за счет:

- снижения потребления топлива за счет локализации зоны обогрева производственных помещений;
- снижения потребления топлива из-за равномерного распределения теплоты в воздушном объеме помещения;
- исключения тепловых потерь по теплотрассе или паропроводу;
- снижения потребления электроэнергии на транспортировку.

Однако в связи с запуском АЭС более актуальными становятся электрические ИК-облучатели.

Наиболее эффективно применение ИК-обогрева и отопления в сельском хозяйстве и в частности, в животноводстве, так как кроме приведенных преимуществ ИК-отопления, в животноводстве также реализуется технологический эффект, связанный с воздействием ИК-облучения на живые организмы.

Воздействие ИК-излучения на животных основано на поглощении лучистой энергии кровью и живыми тканями, что усиливает биологическую активность клеток и обменные процессы в организме [7, 8]. ИК-лучи, проникающие в различные слои кожи и тканей, посредством реакций нервной системы и через продукты расщепления белков ускоряют размножение клеток, повышают фагоцитарную активность лейкоцитов, улучшая функционирование внутренних органов и тканей и интенсифицируя общий обмен веществ в организме. Они благотворно влияют на биохимические показатели крови,

иммунобиологическую реактивность и клинико-физиологическое состояние животных.

Одним из перспективных направлений в ИК-электротехнологиях в животноводстве является локальное ИК-облучение молодняка свиней. Локальное ИК-облучение является фактором, способствующим созданию в зоне нахождения животных оптимальной температуры и влажности воздуха, что особенно важно для молодняка свиней, в частности поросят-отъемышей, у которых лишение материнского присутствия и молока вызывает стресс, а переход на групповое содержание и новый рацион снижают резистентность животных. При неудовлетворительном микроклимате в группах поросят начинается борьба за установление иерархии. Это ведет к физическим и психологическим травмам, отрицательно влияющим на рост и последующую репродукцию животных.

Простейшим источником локального ИК-обогрева является ИК-лампа. ИК-лампы широко применяются в свиноводстве для обогрева порослят-сосунов в первые недели жизни. ИК-лампа представляет собой мощную цокольную лампу, работающую при пониженной температуре по сравнению с обычной осветительной лампой. Нить накала в ИК-лампе имеет температуру порядка 2200–2250 °С и излучает как видимый свет, так и волны в ИК-диапазоне. Наличие в спектре излучения ИК-лампы видимого света является одним из недостатков такого способа ИК-обогрева.

Более совершенным средством ИК-обогрева являются темные ИК-облучатели. Отличительной особенностью современных темных ИК-облучателей является наличие эманионных пластин, покрытых пленкой из окиси алюминия. Данное покрытие позволяет генерировать основную долю ИК-лучей в диапазоне длин волн 4–5 мкм. Данный диапазон наиболее слабо поглощается воздухом и эффективно воздействует на организм животных. Температура поверхности эманионной пластины темного ИК-облучателя не превосходит 300 °С. Снижение температуры поверхности позволяет повысить надежность работы ИК-излучателей и увеличить срок их службы до 10–15 лет. Единичная установленная мощность темного ИК-облучателя находится в диапазоне от 1,5 до 4,5 кВт.

Как отмечалось ранее, увеличение электропотребления не является главной задачей при условии ввода АЭС. Электроэнергию от АЭС необходимо направить на эффективное замещение доминирующего вида топлива в Республике Беларусь – природного газа. Применение темных ИК-облучателей для обогрева молодняка свиней в комплексе с подстилкой или электроковриками позволяет отказать от общего газового отопления [9].

Однако в отличие от ИК-ламп темные ИК-излучатели применяются на свиноводческих комплексах редко. По экспертным оценкам на сегодняшний день в Республике Беларусь темные ИК-облучатели внедрены на 2% свиноводческих ферм, что является предпосылкой для их широкого внедрения.

Согласно данным Национального статистического комитета, в Республике Беларусь производится 400–420 тыс. тонн свинины в год. Количество реализованных свиней в год в свою очередь составляет порядка 4–4,2 млн голов, из них молодняк составляет 3,6–3,7 млн голов. С учетом средней по Республике Беларусь сохранности, численность молодняка примерно равна 4,5–4,8 млн голов. Продолжительность периода подсоса и дорастивания составляет в общей сложности 90 дней. Таким образом, среднегодовое количество поросят ранних возрастов составляет 1,2 млн голов.

Если довести долю свиноводческих предприятий, использующих темные ИК-облучатели при выращивании молодняка, до 20%, необходимо обеспечить системами ИК-облучения 18% молодняка, что составляет 216 тыс. голов. Если поросята содержатся в группах по 15–25 голов, установленная мощность ИК-облучателей, необходимая для обогрева молодняка свиней, составит около 45 МВт, так как на одну группу животных приходится около 4–4,5 кВт отопительной мощности.

По статистическим данным, полученным в ходе экспериментальных работ в реальных условиях животноводческого комплекса [8], коэффициент использования мощности ИК-облучателей составляет 28%, если количество часов работы в год составляет 4000. Дополнительный объем потребления электроэнергии от внедрения данной технологии в интенсивном свиноводстве при указанных условиях может превысить 50 млн кВт·ч в год, а экономия природного газа может достигнуть до 6–7 млн куб. м. в год.

Весомым аргументом в пользу внедрения ИК-технологий на предприятиях Республики

Беларусь является наличие научной школы, сформированной в Белорусском государственном аграрном техническом университете, Институте энергетики Национальной академии наук Беларуси и Научно-практическом центре Национальной академии наук Беларуси по животноводству [10].

Заключение

1. Увеличение удельного электропотребления на душу населения в Республике Беларусь после запуска АЭС является важным техническим, экономическим и социальным фактором, способствующим укреплению энергетической безопасности в частности и национального благосостояния в общем.

2. Одним из вариантов эффективного использования электроэнергии является внедрение на свиноводческих предприятиях темных ИК-облучателей, применение которых целесообразно как с энергетической, так и с технологической точек зрения.

3. Дополнительный объем потребления электроэнергии от внедрения данной технологии в интенсивном свиноводстве может превысить 50 млн кВт·ч при экономии природного газа до 6–7 млн куб. м.

Литература

1. Отраслевая программа развития электроэнергетики на 2016–2020 годы. (Утверждена постановлением Министерства энергетики Республики Беларусь № 8 от 31.03.2016.) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.government.by/upload/docs/file/d438ebeaeb8f336.PDF>. – Дата доступа: 04.02.2019

2. Национальный статистический Комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.belsat.gov.by/>. – Дата доступа: 04.02.2019.

3. The World Factbook, CIA [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/bo.html>. – Дата доступа: 21.02.2019.

4. О приоритетных направлениях укрепления экономической безопасности государства: Директива Президента Республики Беларусь, 14 июня 2007 г., №3 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 02.12.2017, 1/17378.

5. Межотраслевой комплекс мер по увеличению потребления электроэнергии до 2025 года. (Утвержден постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 6 августа 2018 г. № 579.) // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 08.08.2018, 5/45462

6. Комплексный план развития электроэнергетической сферы до 2025 года с учетом ввода Белорусской атомной электростанции. (Утвержден постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 169 от 01.03.2016.) // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 10.03.2016, 5/41766.

7. Шейко, И.П. Свиноводство / И.П. Шейко, В.С. Смирнов. – Мн.: Новое знание, 2005. – 384 с.

8. Голосов, И.М. Естественная резистентность организма поросят при прерывистом инфракрасном обогреве / И.М. Голосов, М.Б. Шафран // Материалы VII Всесоюзной научно-методической конференции по зоогиgiene. – М.: МБА, 1968. – С. 46–49.

9. Герасимович, Л.С. Разработка режимных параметров ИК облучения поросят-отъемышей по анализу поведения животных с использованием видеонаблюдения / Л.С. Герасимович, И.П. Шейко, А.Н. Косыко // Весці НАН Беларусі. Сер. аграр. навук. – Минск. – 2018. – Т. 56, №3. – С. 335–345.

10. «Второе дыхание» в аграрной энергетике / Л.С. Герасимович // Энергосбережение – важнейшее условие инновационного развития АПК: сб. науч. ст. междунар. науч.-техн. конф., Минск, 23–24 ноября 2017 г. / под. ред. М. А. Прищепова. – Минск, 2017. – С. 11–14. ■

Статья поступила в редакцию 05.02.2019

Энергосмесь

Ежегодно в мире вводится более 50 ГВт ветровых электростанций

26 февраля две «общемировые» ветроэнергетические ассоциации – Глобальный совет ветроэнергетики GWEC и Всемирная ассоциация ветроэнергетики WWEA – одновременно опубликовали статистику развития отрасли в 2018 году.

Забавно, но статистические данные, представленные организациями, отличаются. Предположу, что эти различия вызваны использованием разных баз данных и методов, разными оценками сроков окончания проектов. К тому же, обе публикации являются предварительными, окончательные доклады выйдут позже.

По данным GWEC, в 2018 году в мире было установлено 51,3 ГВт ветровых электростанций, это на 3,6% меньше, чем в 2017 году (53,2 ГВт). Падение обусловлено снижением объемов в Европе и Индии.

WWEA, напротив, считает, что в 2018 году было введено больше, чем в 2017-м – 53,9 ГВт против 52,6 ГВт. За два года разница в оценках составляет 2 ГВт.

В любом случае, начиная с 2014 года включительно в мире ежегодно вводится более 50 ГВт ветровых электростанций. Для сравнения: такова установленная мощность всей российской гидроэнергетики.

По данным GWEC, суммарная установленная мощность ветровых электростанций достигла 591 ГВт, а по данным WWEA – 600 ГВт.

По данным WWEA о динамике изменения установленной мощности ветроэнергетики в мире лидируют Китай (более 221 ГВт), США (более 96 ГВт) и Германия (более 59 ГВт).

Как мы видим, сегодня десять стран входят в «клуб 10 ГВт», то есть установленная мощность их ветровых электростанций превышает эту величину. Сюда, помимо названных, входят Индия, Испания, Великобритания, Франция, Бразилия, Канада, Италия.

WWEA довольно сильно завышает, по сравнению с GWEC, прирост в прошедшем году ветроэнергетики в КНР – 25,9 ГВт против 23 ГВт. В то же время статистические данные по находящимся на втором месте США у обеих организаций совпадают (7,6 ГВт).

GWEC прогнозирует, что каждый год до 2023 года в мире будет вводиться 55 ГВт ветровых электростанций «или больше». По недавней оценке Wood Mackenzie, в период 2018–2027 годов глобальная ветроэнергетика будет расти в среднем на 68 ГВт в год.

Владимир Сидорович, repen.ru

ИНТЕГРАЦИЯ АЭС В ЭНЕРГОСИСТЕМУ БЕЛАРУСИ С ПОМОЩЬЮ ТЕПЛОСБЕРЕЖЕНИЯ

Аннотация

Предложены подходы по интеграции АЭС в энергосистему Беларуси, которые основаны на повышении эффективности потребления тепловой энергии от ТЭЦ, что позволяет обеспечить баланс мощности в энергосистеме путем повышения эффективности использования энергии. Полученные результаты могут быть использованы при разработке планов и мероприятий по интеграции АЭС в энергосистему Беларуси.

Abstract

The approaches to the integration of NPPs in the energy system of Belarus are proposed, which are based on increasing the efficiency of heat consumption from CHP. They allow to balance of load in the energy system by increasing the efficiency of energy use. The results can be used in the development of plans and measures for the integration of nuclear power plant in the energy system of Belarus.

Введение

В 2019 году планируется запуск первого блока Белорусской АЭС. Данное событие коренным образом изменит вид белорусской энергосистемы. Однако на сегодня не решена такая важная проблема, как интеграция АЭС в энергосистему Беларуси.

Проектная установленная мощность АЭС составляет около 2400 МВт. При коэффициенте использования установленной мощности (далее – КИУМ) в 92% выработка на АЭС составит

$$E_{\text{АЭС}} = \gamma \cdot P \cdot \frac{8760}{1000} = 0.92 \cdot 2400 \cdot \frac{8760}{1000} = 19\,342 \text{ млн кВт}\cdot\text{ч,}$$

где

P – установленная мощность, МВт;

γ – КИУМ.

Ожидаемый баланс выработки по типам электростанций приведен в постановлении Совета Министров Республики Беларусь от 23.12.2015 № 1084 «Об утверждении Концепции энергетической безопасности Республики Беларусь» [1].

В данном источнике приведена оценка выработки на тепловых электростанциях (далее – ТЭС) без разделения на теплоэлектроцентрали (далее – ТЭЦ) и конденсационные электростанции (далее – КЭС).

Основная часть

Если предположить, что ТЭЦ сегодня работают по тепловому графику, то снижение выработки на ТЭЦ при сохранении существующего уровня потребления тепловой энергии крайне нежелательно. А значит, при вводе АЭС будет сокращаться выработка электроэнергии на КЭС. На рисунке 1 сделано предположение, как будет перераспределена выработка электроэнергии между различными технологиями после ввода АЭС.

КИУМ для КЭС (правая шкала) рассчитывался исходя из сохранения их установленной мощности на уровне начала 2018 [2] года и сохранении выработки электроэнергии на ТЭЦ. Частично нагрузка ТЭЦ может быть передана на КЭС, однако кардинально это ситуацию не меняет. КИУМ КЭС будет держаться на минимальном уровне.

Для решения данной проблемы было решено приложить усилия по увеличению спроса на электрическую энергию как путем создания дополнительных стимулов по ее потреблению, так и путем создания

дополнительных потребителей в виде электродвигателей на ТЭЦ и котельных. Перечень мероприятий по увеличению потребления электроэнергии вошел отдельным блоком в Комплексный план развития электроэнергетической сферы до 2025 года с учетом ввода Белорусской атомной станции (далее – План) [3]. Он предусматривает:

- установку электродвигателей на ТЭЦ и котельных ГПО «Белэнерго», а также на котельных других организаций;
- строительство пиково-резервных энергоисточников на базе газотурбинных или газопоршневых установок;

Рис. 1. Выработка электроэнергии

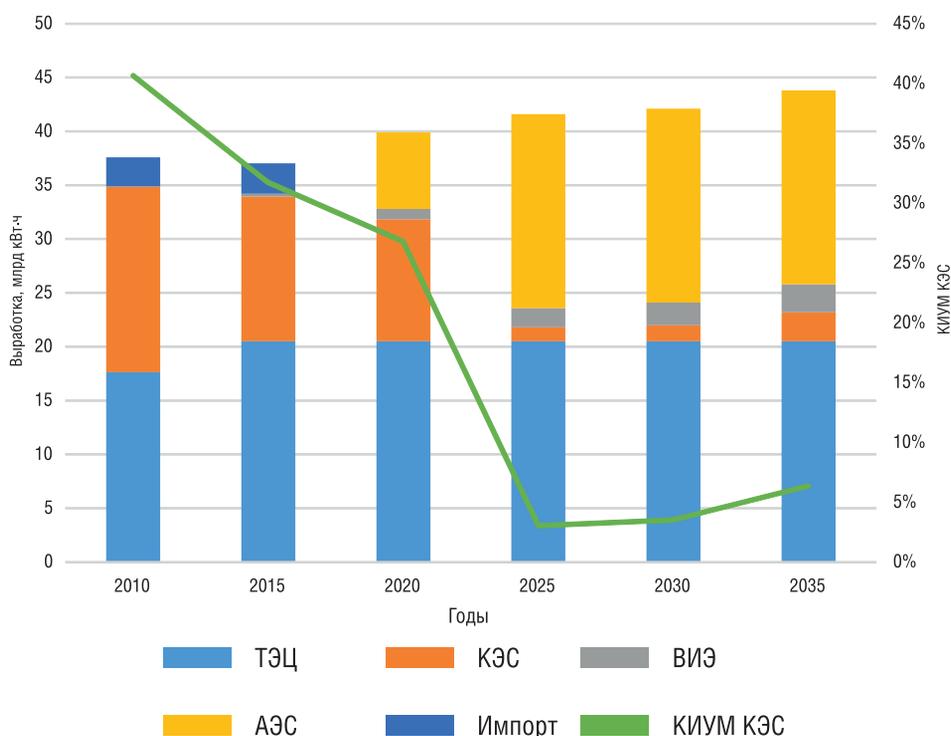
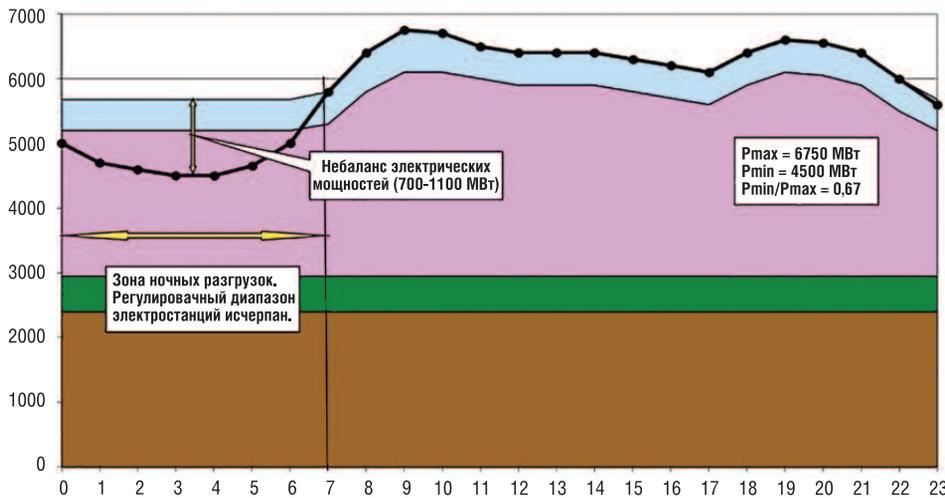


Рис. 2. Суточное распределение нагрузки

Типовой график покрытия электропотребления ОЭС Беларуси в зимний рабочий день 2020 года



– внедрение систем отопления и горячего водоснабжения с использованием электроэнергии;

а также ряд других мероприятий.

Однако, все предлагаемые мероприятия направлены на увеличение потребления электроэнергии или на улучшение маневренных возможностей КЭС для работы в ограниченном регулировочном диапазоне.

На рисунке 2 приведен суточный график распределения нагрузки между различными технологиями [6]. Увеличение потребления электроэнергии увеличит регулировочный диапазон для КЭС и снизит небаланс мощности. На графике это будет выглядеть как смещение кривой нагрузки вверх по оси ординат. Однако увеличить регулировочный диапазон можно также опуская верхнюю границу выработки на ТЭЦ, то есть сокращая выработку на них. Фактически интеграция АЭС вызывает значительные проблемы не из-за большой ожидаемой доли АЭС в энергосистеме, а из-за высокой доли ТЭЦ.

Доля АЭС в производстве электроэнергии в Беларуси в 2025 году составит 43%, и это не является очень высоким параметром. Доля АЭС в генерации электроэнергии в Литве в 2009 году (последний год работы Игналинской АЭС) составляла 77%, для Франции – также 77%. Доля АЭС в генерации электроэнергии в Украине в 2016 году составила 49%, и это не вызвало проблем при балансировании энергосистемы. При этом все названные страны имеют небольшую долю ТЭЦ в генерации электроэнергии. Так, доля ТЭЦ в Украине составляет около 10%, во Франции – ниже 4%.

Следовательно, интегрировать АЭС в энергосистему можно не только увеличением потребления электроэнергии, но и сокращением выработки на ТЭЦ. А так как ТЭЦ работают по тепловому графику, то для снижения выработки электроэнергии необходимо снижать потребление тепловой энергии в зоне действия ТЭЦ.

В 2017 году общее производство тепловой энергии составило 60693 тыс. Гкал, из них 30340 тыс. Гкал было произведено на ТЭЦ.

Производство электрической энергии от ТЭЦ в 2017 году составило 17017 млн кВт·ч. А значит, вместе с производством 1 Гкал в среднем вырабатывается 560 кВт·ч электрической энергии. Следовательно, энергосберегающие мероприятия, которые позволяют снизить потребление тепловой энергии на 1 Гкал, позволяют также снизить выработку 560 кВт·ч электрической энергии на ТЭЦ, а значит, на этот объем может быть увеличена выработка на АЭС, КЭС или снижен небаланс производства электроэнергии. Кроме того, спрос на тепловую энергию со стороны населения больший в ночной период (базовый период), в который будет наблюдаться большее количество периодов небаланса мощности. Таким образом, теплосбережение ведет не только к количественному улучшению баланса электроэнергии, но также и к качественному улучшению.

Конечно, при снижении выработки электро- и тепловой энергии на ТЭЦ удельный расход топлива в энергосистеме вырастет, так как удельный расход топлива на КЭС всегда выше, чем на ТЭЦ. Однако после ввода АЭС рост удельного расхода топлива будет наблюдаться в любом случае за счет менее оптимальных режимов работы КЭС и роста выработки на пиково-резервных блоках, расход топлива на которых еще выше, чем на ТЭЦ и существующих КЭС. Использование электродров также приведет к росту удельного расхода топлива в целом по системе (с учетом производства тепловой и электрической энергии), если пересчитывать производство энергии на первичное топливо. Таким образом, предложенный вариант является более оптимальным с точки зрения экономии топлива.

Наиболее популярными мероприятиями по снижению потребления тепловой энергии у населения является утепление стен и кровли, замена окон, замена труб теплотрасс, водосбережение в части горячей воды. Кроме того, значительная часть мероприятий может быть проведена на предприятиях-потребителях промышленного пара или тепловой энергии для нужд теплоснабжения цехов и зданий.

В качестве примера можно привести мероприятие по утеплению ограждающих конструкций многоквартирного дома. Утепление одного квадратного метра ограждающих конструкций позволяет экономить

около 0,06 Гкал в год. Затраты на утепление составляют около 50 рублей/кв. м. При этом тепловые потери будут снижены в 3 раза. При тарифе на тепловую энергию 16,9 руб./Гкал окупаемость утепления составляет около 49 лет. Поэтому сейчас у населения нет экономического стимула к утеплению зданий многоквартирных домов. При этом стоит

помнить, что тариф на тепловую энергию без субсидирования составляет 81,4 рубля, а значит, разницу между общим тарифом и субсидируемым оплачивают другие потребители через перекрестное субсидирование или она возмещается энергогенерирующим компаниям из бюджетов. При учете полного тарифа период окупаемости сокращается до 10,2 года. Именно его следует использовать, так как он рассчитывается на основе фактических затрат на производство тепловой энергии. А если население оплачивает лишь 20% от себестоимости производства тепловой энергии, то оно и получает только 20% выгод от реали- ▶

Оценочные расчеты показывают, что для снижения выработки электроэнергии на ТЭЦ на 3 млрд кВт·ч необходимо снизить тепловую нагрузку на ТЭЦ на 5,35 млн Гкал/год, или на 14% от общего производства тепловой энергии на ТЭЦ.

зации мероприятия. 80% финансовой экономии от мероприятия по утеплению будет получено местным бюджетом или энергоснабжающей организацией, которая сможет снизить тариф для других потребителей и тем самым снизить объем перекрестного субсидирования.

Оценочные расчеты показывают, что для снижения выработки электроэнергии на ТЭЦ на 3 млрд кВт·ч необходимо снизить тепловую нагрузку на ТЭЦ на 5,35 млн Гкал/год, или на 14% от общего производства тепловой энергии на ТЭЦ. Для достижения такого показателя необходимо провести утепление ограждающих конструкций общей площадью 90 млн кв. м.

При соотношении площади стен к площади пола, равном 3 (ориентировочное значение), и площади городского жилищного фонда 179,9 млн кв. м можно оценить, что общая площадь стен жилищного фонда составляет около 540 млн кв. м. Таким образом, необходимо провести термомодернизацию 16,6% общего жилого фонда. (Стоит отметить, что весь жилой фонд должен быть расположен в зоне действия ТЭЦ).

Для увеличения объемов термомодернизации зданий в Беларуси имеется достаточно квалифицированный персонал и высокая локализация производства используемых строительных материалов.

Увеличение объемов термомодернизации зданий по существующим технологиям реализовать проще, чем осваивать новые технологии. При накопленном широком практическом опыте реализации мероприятий по снижению потребления тепловой энергии риски отклонения от ожидаемых результатов будут минимальны.

Финансирование мероприятий может быть осуществлено частично за счет средств, отчисляемых на капитальный ремонт, частично за счет средств бюджетов, которые также в результате мероприятий получают экономию. Дополнительным источником могут быть кредиты банков, выделяемых организациям ЖКХ, возмещение которых будет осуществляться за счет будущих отчислений на капитальный ремонт и за счет экономии на объемах необходимых субсидий.

Для финансирования мероприятий по теплосбережению можно усовершенствовать правовую базу и дать возможность заключения энергосервисных контрактов, что позволит привлечь в сферу термомодернизации жилого фонда средства частных компаний.

Выводы

Для интеграции АЭС в энергосистему Беларуси предлагается активнее проводить мероприятия по снижению потребления тепловой энергии в зоне действия ТЭЦ.

– Мероприятия по снижению потребления тепловой энергии снижают также и производство тепловой энергии, что ведет к снижению выработки электрической энергии на ТЭЦ по тепловому графику и снижению профицита электроэнергии от АЭС.

– Снижение производства тепловой энергии на 1 Гкал на ТЭЦ ведет к сокращению выработки на 560 кВт·ч. При таком соотношении для снижения профицита

электроэнергии на 3 млрд кВт·ч необходимо провести термомодернизацию 16,6% жилого фонда.

– Период окупаемости термомодернизации жилого фонда при полном учете затрат составляет около 10 лет, что является вполне приемлемым при реализации энергосберегающих мероприятий.

– Реализация предлагаемых мероприятий снижает нагрузку на бюджеты и объемы перекрестного субсидирования, что может привести к снижению тарифов на тепловую и электрическую энергию для предприятий и к росту конкурентоспособности предприятий. При снижении объемов перекрестного субсидирования снижается возможный ущерб для субсидируемых групп потребителей.

– Источники финансирования энергосберегающих мероприятий в секторе зданий определены и доступны. Могут использоваться средства, отчисляемые на капитальный ремонт совместно с кредитными средствами, которые будут возвращаться за счет будущих отчислений на капремонты. Так как в результате их внедрения будет наблюдаться экономия бюджетных расходов, то и на стадии инвестирования возможна поддержка из бюджетных источников.

– Снижение потребления тепловой энергии ведет как к снижению профицита электрической энергии, так и к сокращению затрат бюджетных средств.

– Предлагаемые мероприятия способствуют снижению профицита энергии в ночное время суток, что будет способствовать выравниванию графика нагрузок.

– Предлагаемые меры повышают значение снижения теплотребления, проводимого в организациях, которые потребляют тепловую энергию на технологиче-

ские или хозяйственно-бытовые нужды и, в том числе, оказывают услуги по транспортировке тепловой энергии. Здесь накоплен обширный положительный опыт реализации теплосберегающих мероприятий. Главным требованием является то, что в первую очередь должна сберегаться энергия, производимая ТЭЦ.

Приведенные расчеты являются оценочными, а расчет объемов внедрения, требуемых инвестиций и финансовых потоков, степени влияния на баланс производства-потребления электроэнергии требует дополнительных детальных проработок с учетом конкретных объектов и условий их работы.

Литература

1. Концепция энергетической безопасности Республики Беларусь [Электронный ресурс]: утверждена постановлением Совета Министров Республики Беларусь 23 декабря 2015 г. № 1084. // Министерство энергетики Республики Беларусь. – Режим доступа: http://minenergo.gov.by/zakonodatelstvo/konceptcii_i_proframmi/ – Дата доступа: 04.12.2018.

2. Установленная мощность белорусской энергосистемы по состоянию на 01.01.2018 – [Электронный ресурс] // РУП «ОДУ». – Режим доступа: <http://www.odu.by/index.php?lang=rus&link=basics2007>. – Дата доступа: 04.12.2018.

3. Постановление Совета Министров от 06.08.2018 № 579 «О внесении дополнений и изменений в постановление Совета Министров Республики Беларусь от 1 марта 2016 г. № 169» [Электронный ресурс] // Совет Министров Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://www.government.by/ru/solutions/3280>. – Дата доступа: 04.12.2018.

4. Производство электрической энергии [Электронный ресурс] // ГПО «Белэнерго». – Режим доступа: <http://www.energo.by/content/deyatelnost-obedineniya-proizvodstvo-elektricheskoy-energii/>. – Дата доступа: 04.12.2018.

5. Развитие возобновляемых источников энергии в Республике Беларусь [Электронный ресурс] // ГПО «Белэнерго». – Режим доступа: http://belenergo.by/content/infocenter/news/razvitie-vozobnovlyаемых-источников-energii-v-respublike-belarus_10275/. – Дата доступа: 04.12.2018.

6. Регулирование графика электрических нагрузок в условиях наличия в балансе значительной доли выработки электроэнергии от ВИЭ [Электронный ресурс] // РУП «ОДУ». – Режим доступа: <http://www.myshared.ru/slide/1284077/>. – Дата доступа: 04.12.2018. ■

Статья поступила в редакцию 9.01.2019.

Период окупаемости термомодернизации жилого фонда при полном учете затрат составляет около 10 лет, что является вполне приемлемым при реализации энергосберегающих мероприятий.

1–29
марта
2019 года

В информационном центре Республиканской научно-технической библиотеки проходит тематическая выставка «Энергосбережение: наука и производство».

На выставке представлены периодические издания «Энергоэффективность», «Энергосбережение», «Энергобезопасность и энергосбережение», «Экономия энергии», «Наука и инновации», «Экология и промышленность России», «Сантехника, отопление, кондиционирование», «Водоснабжение и санитарная техника», «Механизация строительства», «Уголь» и др.

Выставка будет интересна специалистам в сфере экономики и производства, студентам, аспирантам и преподавателям вузов, а также всем, кто интересуется проблемами энергосбережения.

Вход свободный: Минск, пр-т Победителей, 7, в будние дни с 9.00 до 17.30, тел. (017) 306-20-74.

1–5
апреля
2019 года

Ганновер, Германия

HANNOVER MESSE 2019 – ганноверская ярмарка – Международная выставка высоких технологий, инноваций и промышленной автоматизации.

Организатор: Deutsche Messe AG Hannover
www.hannovermesse.de

2

апреля
2019 года

День единения народов
(Беларуси и России)

3–4

апреля
2019 года

Москва, ул. Новый Арбат,
д. 36/9

«ТЭК России в XXI веке» – XVII Московский международный энергетический форум и выставка.

В программе форума: всероссийское совещание по вопросам комплексного развития внутреннего рынка газа, всероссийское совещание по вопросам реализации Федерального закона «О теплоснабжении».

Организаторы: Комитет Совета Федерации по экономической политике, комитет Государственной Думы по энергетике, ФГБУ «РЭА» Минэнерго России, Российская академия наук, ПАО «Газпром», Институт проблем регионального развития, ООО «ТЭК в XXI веке»

Тел./факс: + 7 (495) 664-24-18
E-mail: iprr@iprr.ru
www.mief-tek.com

3–5

апреля
2019 года

Волгоград, Россия

Энерго-Volga 2019 – межрегиональная специализированная выставка.

Организатор: ВЦ «Царицынская ярмарка»

Тел.: (8442) 26-50-34
E-mail: valya@zarexpo.ru
energo-volga-2019.zarexpo.ru

7

апреля
2019 года

День геолога

9–12

апреля
2019 года

Киев, Украина

elcomUkraine 2019 – XXIII международная выставка энергетики, электротехники и энергоэффективности в выставочном центре «КиевЭкспоПлаза».

Совместно и на одной площадке проходят выставки: SOLAR Ukraine 2019, EIA: электроника и промышленная автоматизация, ТЕХНОПРИВОД.

Организатор: ВК «Евроиндекс»

Тел./факс: +380 (44) 461-93-01
E-mail: info@eindex.kiev.ua
www.elcom.ua

15
апреля
2019 года

26 лет назад был создан Государственный комитет по энергосбережению и энергетическому надзору при Совете Министров Республики Беларусь (в настоящее время – Департамент по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь).

15
апреля
2019 года

День экологических знаний

15–18

апреля
2019 года

Москва, Россия



ЭЛЕКТРО 2019 – 29-я международная выставка ELEKTRO «Электрооборудование для энергетики и электротехники. Автоматизация. Промышленная светотехника».

Организатор: ВК «Экспоцентр»

Тел.: +7 (800) 707-37-99
E-mail: centr@expocentr.ru
www.elektro-expo.ru

18–20

апреля
2019 года

Минск, пр. Победителей, 20,
«Фэлкон Клуб»

«Белкоммунтех-2019» – Международная выставка оборудования, технологий и техники для городского строительства и жилищно-коммунального хозяйства, теплогазоснабжения и электро-

снабжения, городского благоустройства и освещения.

«Белорусская строительная неделя-2019» – Международная специализированная выставка.

Среди разделов выставки: «Энерго- и ресурсосбережение», «Водоснабжение. Водоотведение», «Вентиляционные системы и кондиционирование» и др.

Организатор: ЗАО «МинскЭкспо»

Тел./факс: (+375-17) 327-35-11
E-mail: bsn@minskexpo.com



22
апреля
2019 года

Международный день
Матери-Земли

24–26

апреля
2019 года

Бишкек, Киргизия

EnergyExpoKyrgyzstan 2019 – международная специализированная выставка «Энергетика и освещение, возобновляемые и нетрадиционные источники энергии».

Организатор: BiExpo LLC
Тел.: +996775000005
www.biexpo.kg/energyexpo

25–26

апреля
2019 года

Полоцк, Беларусь

Третья конференция Соглашения мэров в Беларуси пройдет 25–26 апреля 2019 года в Полоцке. Представители городов-участников Соглашения мэров смогут изучить инновационный опыт смягчения последствий изменения климата и адаптации на местном уровне в Беларуси и Европе.

Подробнее – на climate.ecopartnerstvo.by



ЧАС ЗЕМЛИ –
ТВОЙ ЧАС!
Отключайся!



60+
ЧАС ЗЕМЛИ

30 марта 20.30
60.wwf.ru