

Департамент по энергоэффективности Государственного  
комитета по стандартизации Республики Беларусь



ИЮЛЬ 2022

# ЭНЕРГО

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ

По Беларуси  
с энергосбережением



Как стимулировать  
повышение  
энергоэффективности  
жилфонда?

Стр. **2-4**

Высокий промышленный  
потенциал  
и энергоэффективность

Стр. **5-7**

Создание общих  
энергетических  
рынков ЕАЭС

Стр. **13**

От Придвинской академии  
энергосбережения  
к «Зеленой школе»

Стр. **22-23**

*Внимание!*



**за любой объем  
и формат размещения  
в журнале «Энергоэффективность»**

*Звоните!*

**+ 375 17 350 56 91**



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

№7 (297) июль 2022 г.

#### Учредители:

Департамент по энергоэффективности  
Государственного комитета по стандартизации  
Республики Беларусь

Инвестиционно-консультационное  
республиканское унитарное предприятие  
«Белинвестэнергоэффективность»

#### Редакция:

Главный редактор Л.В. Шенец  
Редактор Н.Т. Ивченко  
Дизайн и верстка В.Н. Герасименко  
Реклама и подписка А.В. Филипович

#### Редакционный совет:

**Л.В. Шенец**, к.т.н., председатель  
редакционного совета

**В.А. Седнин**, д.т.н., профессор, заместитель  
председателя редакционного совета,  
зав. кафедрой «Промышленная  
теплоэнергетика и теплотехника» БНТУ

**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 «Механизация  
и автоматизация дорожно-строительного  
комплекса» БНТУ

**И.И. Лиштван**, д.т.н., профессор, академик,  
главный научный сотрудник Института  
природопользования НАН Беларуси

**Ф.А. Романюк**, д.т.н., профессор,  
член-корреспондент Национальной  
академии наук Беларуси

**А.А. Михалевич**, д.т.н., академик,  
зам. Академика-секретаря Отделения физико-  
технических наук, зав. лабораторией Института  
энергетики НАН Беларуси

**А.Ф. Молочко**, зав. отделом общей энергетики  
РУП «БЕЛТЭИ»

**В.М. Овчинников**, к.т.н., профессор  
кафедры «Физика и энергоэффективные  
технологии» БелГУТа

**С.О. Бобович**, заместитель генерального  
директора ГПО «Белэнерго»

#### Издатель:

РУП «Белинвестэнергоэффективность»

#### Адрес редакции:

220037, г. Минск,  
ул. Долгобродская, 12, пом. 2Н.  
Тел./факс: (017) 350-56-91  
E-mail: energy@bies.by  
Цена свободная.

Журнал «Энергоэффективность» с 2012 года включен  
в Перечень научных изданий Республики Беларусь  
для опубликования результатов диссертационных  
исследований.

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.

Передача информации допускается только по  
согласованию с редакцией.

© «Энергоэффективность»

Отпечатано в ООО «Альтиора Форте»  
Адрес: г. Минск, ул. Сурганова, 11, офис 86  
Лиц. № 02330/471 от 29.12.2014 г.

Формат 62x94 1/8. Печать офсетная.

Бумага мелованная.

Подписано в печать 21.07.2022. Заказ № 1252.

Тираж 845 экз.

Журнал в интернет [www.bies.by](http://www.bies.by), [www.energoeffect.gov.by](http://www.energoeffect.gov.by)

## СОДЕРЖАНИЕ

### Энергосбережение в жилфонде

**2** Как стимулировать повышение энергоэффективности многоквартирного жилого фонда?

### Интервью

**5** Высокий промышленный потенциал и энергоэффективность. Как достичь «золотой середины»?

### Энергосбережение на транспорте

**8** Опыт использования возобновляемых источников энергии в организациях Минтранса

*И. Гончаров, С. Ермоленко, С. Ляхов, БелНИИТ «Транстехника»*

### Энергосбережение в газоснабжении

**10** Модернизация насосного оборудования артезианских скважин с внедрением системы диспетчерского контроля, управления и автоматизированного учета энергоресурсов

*Ю. Шейко, УП «МИНГАЗ»*

### Цифровизация

**13** Создание общих энергетических рынков ЕАЭС, как фактор повышения энергетической безопасности

### Международный опыт

**14** Новый подход: «Россети» сделали акцент на энергоэффективности

*И. Акимов, gazeta.ru*

### Адреса энергосбережения

**16** Слономская камвольно-пряделная фабрика реализует инновационный проект

*А. Бекши, Гродненское областное управление по надзору за рациональным использованием ТЭР*

### Вести из регионов

**18** Завершение реконструкции котельной м-на Тэксер в г. Барановичи

*В. Шумак, Брестское областное управление по надзору за рациональным использованием ТЭР*

**18** Экономия за счет модернизации на «Полоцк-Стекловолокно»

*Д. Петровский, Витебское областное управление по надзору за рациональным использованием ТЭР*

**19** О типичных нарушениях, выявляемых в ходе проверок и мониторингов

*Гродненское областное управление по надзору за рациональным использованием ТЭР*

**20** Мониторинг энергоэффективности КУП «Детский реабилитационный центр «Ждановичи»

*В. Иванов, Минское областное управление по надзору за рациональным использованием ТЭР*

**20** О надзорной деятельности в г. Минске в 1 полугодии 2022 года

*А. Быковский, Минское городское управление по надзору за рациональным использованием ТЭР*

**21** Проведение контрольно-аналитических мероприятий в Минской области

*А. Титова, В. Иванов, Минское областное управление по надзору за рациональным использованием ТЭР*

### Учимся энергосбережению

**22** От Придвинской академии энергосбережения к статусу «Зеленая школа»

*С. Третьякова, «Придвинская академия энергосбережения», УО «Средняя школа №12 г. Витебска имени Л.Н. Филипенко»*

**24** Летнее обучение или виртуальное приключение

*А. Дух, Гомельское областное управление по надзору за рациональным использованием ТЭР*  
*Н. Захаренко, ГУО «Гомельский областной центр технического творчества детей и молодежи»*

**25** Формат обучения подрастающего поколения – «летний»

*С. Заграбенец, Могилевское областное управление по надзору за рациональным использованием ТЭР*

### Возобновляемая энергетика

**26** Анализ ситуации и перспективы развития «зеленой» водородной энергетики в мире

*Ю. Григоренко, Е. Жученко, А. Молочко, РУП «БЕЛТЭИ»*

## Внимание!

Продолжается  
подписка

на 2-е полугодие  
2022 года  
через редакцию

Оформить подписку можно:  
скачать счет/договор  
на сайте [bies.by](http://bies.by)  
(раздел «Журнал  
«Энергоэффективность»)

Телефон для справок:  
**(+375 17) 350 56 91**



Альтернативные  
методы  
получения  
энергии

# КАК СТИМУЛИРОВАТЬ ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ МНОГОКВАРТИРНОГО ЖИЛОГО ФОНДА?

В Беларуси модернизировано с целью повышения энергоэффективности 14 домов на условиях софинансирования населением. В этих домах мероприятия выполнялись в рамках проведения капитального ремонта с разделением сметной части на работы, выполняемые в рамках капитального ремонта, и работы, выполняемые в рамках реализации энергоэффективных мероприятий. Запланировано обновить таким образом еще порядка 30 домов. Участие в программе тепловой модернизации для жильцов – добровольное. Мероприятия проводятся, если на это согласны более половины собственников.



Такой механизм предусмотрен Указом Президента Республики Беларусь от 4 сентября 2019 г. № 327 «О повышении энергоэффективности многоквартирных жилых домов», цель которого – повышение эффективности использования топливно-энергетических ресурсов в многоквартирном жилом фонде. За счет утепления квартиры, замены окон в местах общего пользования, модернизации индивидуального теплового пункта эффективность использования тепловых ресурсов может быть повышена до 40 %. Бонусы для жильцов – уменьшение оплаты за коммунальные услуги и более комфортное проживание.

Да, результаты есть, но такие темпы крайне недостаточны. Ведь сегодня в стране 40 % жилого фонда – с наибольшими тепловыми потерями, то есть это дома, построенные до 1996 г., где самое высокое энергопотребление на отопление квадратного метра. Современные дома потребляют в два-три раза меньше энергии.

Для активизации процесса и выработки корректировок и дополнительных стимулов республиканский семинар-совещание, проведенный 7 июля 2022 года на базе Госстандарта, стал своеобразным «мозговым штурмом» по выработке возможных предложений и подходов. В разговоре участвовали представители органов государственного управления, региональной власти и организаций, научного сообщества, непосредственно задействованных в проведении государственной политики в данном направлении. Тон дискуссии задавал Заместитель Премьер-министра Республики Беларусь Анатолий Сивак.

! В существующей структуре жилого фонда 11% зданий потребляют более 200 кВт·ч/м<sup>2</sup> в год, 16% – 161-200, 40% – 121-160, 24% – 91-120, 9% – менее 90 кВт·ч/м<sup>2</sup> в год

– Тепловая модернизация многоквартирных домов проходит в стране недостаточными темпами, – отметил вице-премьер. – Хотелось бы этот процесс ускорить. Только в 45 объектах получено согласие большинства собственников, в то время как собраний по этому вопросу с жильцами проведено в более чем 4 тысячах домов. Мы видим, что это очень мало. Определенно, не работают экономические стимулы.

С сообщениями выступили представители научных институтов жилищно-коммунального хозяйства Владимир Пилипенко и Вадим Китиков, заместители председателей Брестского и Гродненского облисполкомов Вадим Ольшевский и Владимир Дешко, заместитель начальника управления жилищно-коммунального хозяйства Могилевского облисполкома Ирина Курашова, министр жилищно-коммунального хозяйства Андрей Хмель, заместитель Председателя Госстандарта – директор Департамента по энергоэффективности Виталий Крецкий и другие.

По словам Министра жилищно-коммунального хозяйства Андрея Хмеля, на заинтересованность граждан в проведении энергоэффективных мероприятий влияет тарифная политика. «Мы ищем другие стимулы для людей, которые помогли бы эту

## Справочно

В зависимости от выбранного пакета энергоэффективных мероприятий жильцы дома могут сэкономить от 20% до 50% тепловой энергии, а, соответственно, и средств на ее оплату.

Собственникам квартир важно знать:

- это не кредит и не банковская рассрочка. Оплата приравнивается к коммунальным платежам;
- расчет в белорусских рублях без индексации и процентов. Заключаются соответствующие договоры собственников помещений с заказчиком;
- при продаже квартиры обязательства переходят новому владельцу;
- предусмотрена смена подрядчика при некачественном выполнении работ. Представитель жильцов может участвовать в конкурсной комиссии;
- капремонт решает технические проблемы, но тепловая модернизация в него не входит.

ситуацию сдвинуть в нужное русло. К примеру, мы уже можем проводить капитальный ремонт в первую очередь в тех домах, жильцы которых согласились на проведение энергоэффективных мероприятий», – сказал министр.

Министерство ЖКХ сейчас прорабатывает вопрос наложения вето на рост тарифов на тепловую энергию на три года в домах, где была проведена модернизация. Помимо этого, министерство предлагает госорганам рассмотреть возможность изменения условий организации энергоэффективных мероприятий с возможным увеличением тарифов на тепловую энергию для жилых домов,

собственники которых отказались от реализации таких мероприятий, либо изменения условий и порядка организации капитального ремонта за счет бюджетных средств с обязательной реализацией гражданами энергоэффективных мероприятий. К слову, организации ЖКХ провели мониторинг теплопотребления жилфондом, а также сформировали списки домов по классу энергоэффективности.

Госстандарт предлагает сделать пропорциональными фактические затраты населения на тепловую энергию и финансирование затрат по реализации энергоэффективных мероприятий. «Зная о том, что сегодня население компенсирует 20 % себестоимости теплоэнергии, предлагается компенсировать те же 20 % затрат, которые идут на реализацию энергоэффективных мероприятий в многоквартирном жилом фонде», – сказал Виталий Крецкий.

Он также отметил, что по имеющимся расчетам государство экономит среднемесячно на одной двухкомнатной квартире за счет реализации энергоэффективных мероприятий около 25 белорусских рублей на субсидиях. Эту экономию необходимо фиксировать. И в дальнейшем за счет бюджета эти средства направлять на реализацию энергоэффективных мероприятий как дополнительный источник финансирования. Можно создать отдельный фонд, который постоянно бы пополнялся именно для реализации энергоэффективных мероприятий в многоквартирном жилом фонде.

Также есть предложение передать часть обязанностей, предусмотренных Указом №327 (проведение собраний, информационных кампаний, анализ энергопотребления домов, расчет мероприятий и экономии за счет реализации энергоэффективных мероприятий и возможной платы за отопление после реализации мероприятий, контроль дальнейшего энергопотребления по дому), с организаций жилищно-коммунального хозяйства на единую, узкоспециализированную организацию.

– Учитывая то количество домов, которые сейчас модернизируются, достаточно одной организации, чтобы справиться со всеми перечисленными задачами. Со временем, возможно, нужно будет создать дополнительно по одной или более организации в регионах, крупных городах и т.д. Это все будет зависеть от объема работ, – заключил Виталий Крецкий.

Практический опыт работы по повышению энергоэффективности многоквартирных домов осветили представители региональных властей. Одним из оснований для согласия жильцов на проведение энергоэффективных мероприятий было названо повышение комфортности жилья. Особенно это показательно для малоэтажного жилого фонда районных центров.

Одним из первых регионов, в котором тепловую модернизацию прошли 5 домов, стала Брестская область. На сегодня работы ведутся на 11 объектах, еще 5 домов – в очереди на модернизацию. Самым первым в регионе модернизированным домом стал 36-квартирный жилой дом по ул. Лисовича, 1 в г. Лунинец. При его тепловой модернизации были реализованы следующие виды работ:

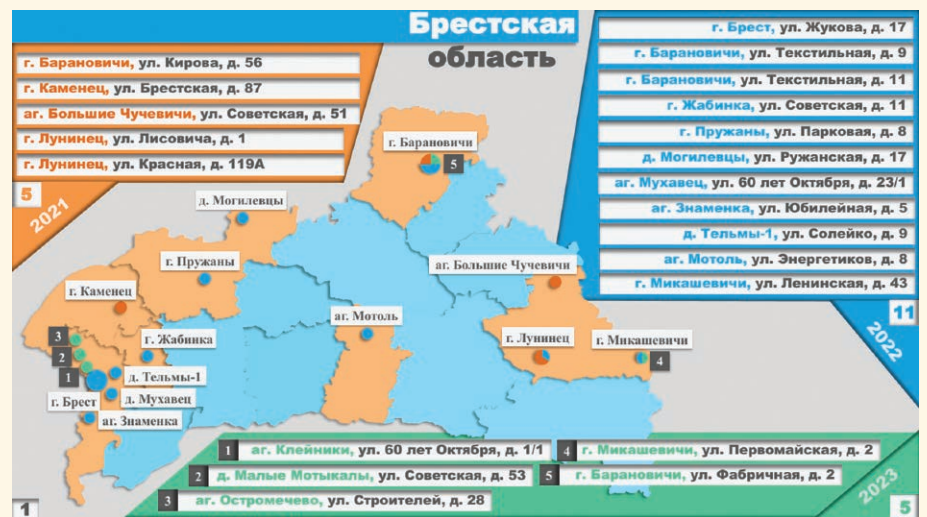
- утепление конструктивных элементов здания (стены, цоколь, кровля) с доведе-

нием уровня сопротивления теплопередачи наружных ограждающих конструкций до нормативного сопротивления;

- реконструкция системы отопления и горячего водоснабжения;
- установка приборов группового учета и регулирования тепловой энергии;
- замена заполненный оконных проемов в местах общего пользования и входных дверных проемов, расположенных во вспомогательных помещениях, утепление тамбуров.

Результаты тепловой модернизации показаны на рис. 2.

Одним из первых модернизированных домов в Могилевской области стал дом в городе Климовичи по переулку 50 лет СССР, 14 (рис. 3). Снижение теплопотерь после утепления дома представлено на термограмме (рис. 4). В результате проведенных работ собственники получили больше комфорта и эстетики и меньше оплаты за тепло. Сравнительный анализ теплопотребления – в таблицах 1, 2 и 3.

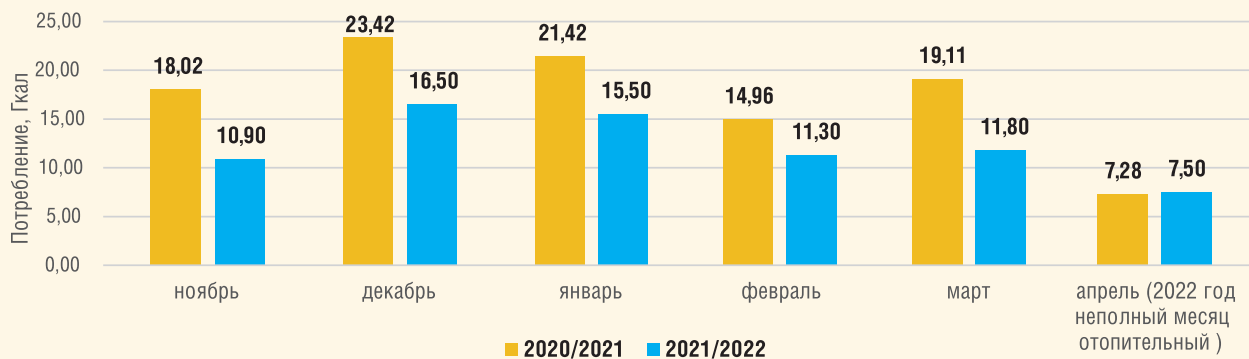


◆ Рис. 1. Тепловая модернизация жилфонда, согласно Указу Президента Республики Беларусь от 4 сентября 2019 г. № 327 «О повышении энергоэффективности многоквартирных жилых домов» в Брестской области



◆ Рис. 2. Анализ расходов на отопление для трехкомнатной квартиры по ул. Лисовича в г. Лунинец

**Таблица 1. Сравнительный анализ теплотребления жилого дома № 14 по пер. 50 лет СССР в Климовичах (Гкал)**



Месяц	Год	Гкал	Температура наружного воздуха 2020/2021	Температура наружного воздуха 2021/2022	Температура в жилом помещении	Гкал в сопоставимых условиях	Гкал 2021-2022	Рост, снижение (-)
ноябрь	2020	17,9	2,6	2,5	18	18,02	10,9	-7,12
декабрь	2020	21,4	-2,1	-4	18	23,42	16,5	-6,92
январь	2021	22,4	-4,8	-3,8	18	21,42	15,5	-5,92
февраль	2021	21,2	-8,5	-0,7	18	14,96	11,3	-3,66
март	2021	19	0,1	0	18	19,11	11,8	-7,31
апрель	2021	6,8	6,7	5,9	18	7,28	7,5	0,22
ИТОГО		108,7				104,20	73,5	-30,70

**Таблица 2. Показатели сопротивления теплопередачи жилого дома № 14 по пер. 50 лет СССР в Климовичах**

Наименование элементов здания	До утепления	После утепления
Стены	0,702 м <sup>2</sup> С/Вт	3,3 м <sup>2</sup> С/Вт
Окна	0,42 м <sup>2</sup> С/Вт	1,0 м <sup>2</sup> С/Вт
Кровля	1,245 м <sup>2</sup> С/Вт	3,1 м <sup>2</sup> С/Вт

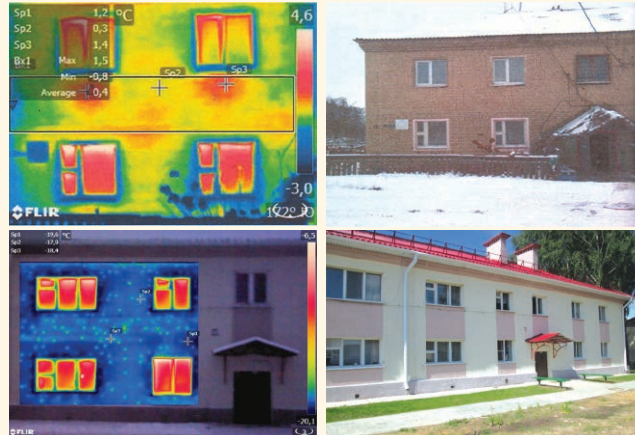
**Таблица 3. Экономия теплотребления в жилом доме № 14 по пер. 50 лет СССР в Климовичах (Гкал)**

Период	Температура наружного воздуха	Фактическое потребление, Гкал	Экономия, Гкал	Общая площадь квартир дома, м <sup>2</sup>
2020 год	0,2 С°	128,1	21,8	559,19
2021 года	0,2 С°	106,3		



Стоимость реализации энергоэффективных мероприятий 64 454,51 руб., ежемесячный платеж 1 комн. кв. – 14,94 руб., 2 комн. кв. – 18,25 руб.

**Рис. 3. Жилой дом в Климовичах до и после модернизации**



**Рис. 4. Термограмма теплопотерь жилого дома в Климовичах**

Не обошли вниманием на семинаре-совещании и вопросы энергоэффективности при строительстве новых домов. Так, шесть лет назад в стране также были реализованы пилотные проекты по строительству энергоэффективных домов в Минске, Гродно и Могилеве. При этом неоднократно подчеркивалось, что такие дома требуют более высокого уровня подготовки как специалистов, занимающихся технической эксплуатацией, так и самих жильцов. С уче-

том наработанного опыта целесообразно выработать некие типовые решения и проекты, которые можно применять в ходе нового строительства.

В числе сопутствующих вопросов обозначили тему индивидуального учета потребленной тепловой энергии, оценки введенного в последние годы жилья после изменения норм по расходованию тепловой и другой энергии на жилфонд, некоторые другие неоднозначные моменты, которые

в дальнейшем будут обсуждаться и внедряться.

– Все предложения заслуживают глубокого анализа и будут прорабатываться в госорганах с целью выработки дальнейших решений, – подытожил Анатолий Сивак. – Необходимо соблюсти разумный баланс интересов. ■

По материалам Департамента по энергоэффективности Госстандарта

# ВЫСОКИЙ ПРОМЫШЛЕННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ. КАК ДОСТИЧЬ «ЗОЛОТОЙ СЕРЕДИНЫ»?

Гомельская область – территориально крупнейший регион Республики Беларусь (площадь – 40,4 тыс. км<sup>2</sup>). Гомельщина располагает значительным промышленным потенциалом и является одним из высокоразвитых индустриальных регионов страны. В области осуществляется вся добыча белорусской нефти и газа, все производство готового проката, кормоуборочных комбайнов, оконного стекла и линолеума. К тому же регион производит более 85 % стали от общереспубликанского объема, более 93 % автомобильного бензина, более 45 % дизельного топлива. Значимы объемы производства топочного мазута, картона, древесностружечных плит, фанеры и бумаги. Такой значительный промышленный потенциал обязывает к повышенному вниманию к мероприятиям по энергосбережению. Об этом, а также о развитии энергоэффективности в ЖКХ, открытии энергоисточников на возобновляемых источниках энергии – в интервью заместителя председателя Гомельского облисполкома Андрея Васильевича Конюшко.

*– Андрей Васильевич, Гомельская область является одним из основных потребителей топливно-энергетических ресурсов. Как вы оцениваете результаты работы по энергосбережению в регионе?*

– Работа по энергосбережению в Гомельской области направлена на повышение эффективности производственной сферы региона с учетом целей социально-экономического развития страны по снижению зависимости экономики от углеводородов и повышению энергоэффективности.

Область занимает одно из лидирующих мест в республике не только по использованию топливно-энергетических ресурсов

## Справочно

По данным Белстата за 2020 год в структуре обрабатывающей промышленности 39 % составило производство продуктов нефтепереработки, 17,3 % – металлургия и производство готовых металлических изделий, 15,9 % – производство продуктов питания и напитков, 6 % – производство резиновых, пластмассовых и прочих неминеральных продуктов, 4,9 % – производство химических продуктов, 5 % – производство машин и оборудования (кроме транспорта), 5,3 % – производство изделий из дерева и бумаги, 2 % – производство текстильных изделий, одежды, изделий из меха и кожи.



(ТЭР), но и по объемам их экономии. В период с 2016 по 2021 год в области реализовано более 14 тыс. энергосберегающих мероприятий и сэкономлено более 1,4 млн т у.т. По сравнению с 2015 годом доля местных видов топлива (МВТ) в котельно-печном топливе (КПТ) по итогам 2021 года увеличилась практически в 1,5 раза – с 14,1% до 20,4%, доля возобновляемых источников энергии в 2 раза – с 7,4% до 14,9%.

*– Известно, что Гомельская область является промышленным регионом. На ее территории действуют такие значимые для республики производства, как БМЗ, Гомсельмаш, Мозырский НПЗ, Светлогорский ЦКК и др. От ситуации по реализации энергоэффективных мероприятий на этих и других промышленных предприятиях во многом зависит выполнение показателей по экономии ТЭР области. Какие мероприятия по повышению энергоэффективности внедряются на промышленных предприятиях Гомельщины?*

– За последние годы реализован ряд крупных мероприятий по внедрению в эксплуатацию, реконструкции, модернизации и повышению эффективности производственных установок и технологических процессов в ОАО «Мозырский НПЗ» с суммарной экономией 93,3 тыс. т у.т., что эквивалентно 81,1 млн м<sup>3</sup> природного газа, в ОАО «Бело-



◆ Добрушская бумажная фабрика «Герой труда», мини-ТЭЦ

русский металлургический завод» – с суммарной экономией 151,2 тыс. т у.т., что эквивалентно 132,7 млн м<sup>3</sup> природного газа, в РУП ПО «Белоруснефть» – с суммарной экономией 29,1 тыс. т у.т., что эквивалентно 25,3 млн м<sup>3</sup> природного газа, в РУП «Гомельэнерго» – с суммарной экономией 111,6 тыс. т у.т., что эквивалентно 97,0 млн м<sup>3</sup> природного газа.

Следует привести примеры наиболее значимых реализованных за последние годы мероприятий в промышленном секторе экономики Гомельской области. В 2020 году в ОАО «Светлогорский ЦКК» в рамках строительства нового завода по производству сульфатной блененной целлюлозы введена в эксплуатацию мини-ТЭЦ электрической мощностью 70 МВт, тепловой – 390 МВт, работающая на отходах производства (щелок, щепы). Фактическая годовая экономия составила 326,15 тыс. т у.т., что эквивалентно 283,6 млн м<sup>3</sup> природного газа.

В 2021 году на Добрушской бумажной фабрике «Герой труда» в рамках строительства завода мелованного картона введена в эксплуатацию мини-ТЭЦ электрической мощностью 15 МВт с комбинированной выработкой тепловой энергии на природном газе и местных видах топлива (в т.ч. 2 котла на щепе и отходах производства мощностью 38 МВт).

В 2021 году в ОАО «Мозырский НПЗ» в рамках инвестиционного проекта по строительству комплекса гидрокрекинга тяжелых нефтяных остатков введена в строй установка производства водорода, что способствует увеличению выработки тепловых вторичных энергоресурсов и замещению природного газа на внешнем теплоисточнике в годовом размере 47,3 тыс. т у.т. или 41,1 млн м<sup>3</sup> природного газа.

В 2019 году в ОАО «Гомельстекло» введена в эксплуатацию вторая мини-ТЭС электрической мощностью 2,65 МВт, работающая на тепловых ВЭР отходящих дымовых газов. Фактическая годовая экономия составила 2,88 тыс. т у.т., что эквивалентно 2,5 млн м<sup>3</sup> природного газа.

В 2021 году в ОАО «Речицкий метизный завод» проведена модернизация котельной с установкой котлов на отходах производства – смеси отработанных нефтепродуктов мощностью 1,9 МВт, условно годовой эффект составляет 225 т у.т.

В Гомельской области также реализован ряд социально значимых энергоэффективных проектов с привлечением средств меж-

дународных кредитных организаций. Например, в 2017 году РУП «Гомельэнерго» проведена реконструкция Гомельской ТЭЦ-1 с созданием блока ПГУ-35 с установкой ПГУ-25, котла-утилизатора и паровой турбины, что позволило увеличить электрическую мощность энергоисточника с 6 до 37,3 МВт. Получен общесистемный эффект в виде экономии 26,8 тыс. т у.т. за счет снижения удельного расхода топлива, что эквивалентно 23,3 млн м<sup>3</sup> природного газа.

*– В республике добыча нефти составляет более 1,8 млн тонн в год. Предприятие РУП ПО «Белоруснефть» находится в Гомельской области. Помимо нефтедобычи и переработки оно активно занимается внедрением ВИЭ, вносит вклад в увеличение использования электрического транспорта. Какие проекты были реализованы и мероприятия внедрены на данном предприятии?*

– В 2017 году в Речицком районе РУП ПО «Белоруснефть» к уже имевшимся на тот момент фотоэлектрическим станциям мощностью 3,8 МВт построена и введена в эксплуатацию крупнейшая в настоящее время в области фотоэлектростанция мощностью 55 МВт, объем производства электроэнергии на ней составляет порядка 65 млн кВтч в год.

Кроме того, на предприятии эксплуатируются газопоршневые и газотурбинные установки суммарной электрической мощностью более 42 МВт, работающие на попутном газе, который относится к местным видам топлива. Ежегодные объемы использования попутного газа в энергетических целях составляют около 200 тыс. т у.т.

Предприятие активно участвует в мероприятиях по интеграции Белорусской АЭС в энергосистему, являясь государственным оператором по созданию и развитию зарядной сети для электромобилей. На данный момент в сети ЭЭС «Malanka» эксплуатируются 680 электрозарядных станций, к концу года их количество составит около 700. К 2025 году в Беларуси должно быть обеспечено функционирование 46 трассовых быстрозарядных комплексов, которые способны заправлять не только легковой, но и грузовой транспорт.

*– Обеспечение комфортных условий для населения – обязанность предприятий системы ЖКХ. За счет чего создаются комфортные условия для населения? Как прошел отопительный период?*



◆ Гомельский лесхоз, пеллетный завод

– Отопительный период прошел без серьезных сбоев в системе отопления. Предприятиями РУП «Гомельэнерго» и ЖКХ региона была проведена работа по снижению потерь тепловой энергии в сетях. В 2021 году заменили более 90 км тепловых сетей на предварительно изолированные трубы, в нынешнем году запланировано к замене не менее 94 км. Основные наши задачи в сфере энергосбережения и социальной политики мы видим в вовлечении в топливный баланс местных видов топлива и создании дополнительных рабочих мест.

Например, в 2018 году в г. Калинковичи была введена в эксплуатацию коммунальная мини-ТЭЦ на местных видах топлива (топливной щепе) электрической мощностью 1,39 МВт, тепловой мощностью 16,5 МВт. Фактическая годовая экономия (увеличение местных видов топлива) составила 10,5 тыс. т у.т., что равноценно замещению природного газа в объеме 8,2 млн м<sup>3</sup>.

В 2018 году за счет кредитных средств Всемирного Банка проведена оптимизация теплоснабжения в н.п. Зябровка Гомельского района с установкой котельного оборудования, работающего на местных видах топлива, мощностью 5,4 МВт, замещение природного газа составляет 1,9 тыс. т у.т. в год.

В том же году была построена новая котельная на древесной щепе мощностью 6,3 МВт в н.п. Заречье Речицкого района, что позволило заместить порядка 1,1 тыс. т у.т. природного газа в год.

В г. Буда-Кошелево в 2021 году введена в эксплуатацию котельная мощностью 10,5 МВт на местных видах топлива, годовой эффект по увеличению местных видов топлива составляет 3 тыс. т у.т., что равнозначно замещению 2,0 млн м<sup>3</sup> природного газа.

Всего, в рамках реализации госпрограммы «Энергосбережение» в 2016–2020 годах и 2021 году в организациях жилищно-коммунального хозяйства введено в эксплуатацию



◆ РУП ПО «Белоруснефть», фотоэлектростанция



18 энергоисточников, работающих на местных видах топлива суммарной мощностью 61 МВт, что позволило по отрасли ЖКХ увеличить долю местных ТЭР в котельно-печном топливе с 38,3% до 45,7%.

**– Какие энергоэффективные проекты были реализованы в регионе с привлечением частного капитала?**

– В области с привлечением частных инвестиций было реализовано несколько энергоэффективных проектов. В Брагинском и Ельском районах в 2016–2017 гг. построены фотоэлектрические станции суммарной мощностью 37 МВт и ежегодным производством 50 млн кВт·ч «зеленой» электроэнергии. А в 2020 году построена мини-гидроэлектростанция на реке Ипуть в г. Добруш мощностью 0,45 МВт с ежегодной выработкой электроэнергии до 2 млн кВт·ч. В прошлом году в Мозырском районе введена в эксплуатацию фотоэлектростанция мощностью 2,5 МВт.

Таким образом, на данный момент мощность всех построенных фотоэлектрических станций в области составляет 98,8 МВт с суммарной годовой выработкой электроэнергии порядка 115 млн кВт·ч.

**– Расскажите о работе в сфере энергоэффективности в регионе на данном этапе. Что запланировано на перспективу?**

– Перед Гомельской областью стоит задача к концу 2025 года достичь суммарную экономию энергоресурсов в размере не менее 650 тыс. т у.т., показатель по доле местных видов топлива должен достигнуть 23,1%, по доле возобновляемых источников энергии наша задача – 18,1%.

Госпрограммой «Энергосбережение» на 2021–2025 годы запланирован ввод в эксплуатацию в жилищно-коммунальном секторе 15 энергоисточников на местных видах топлива суммарной мощностью 78,2 МВт, что позволит увеличить потребление местных ТЭР на 20 тыс. т у.т., это эквивалентно замещению природного газа в объеме 15,6 млн м<sup>3</sup>.

В текущем году в области уже введен в эксплуатацию один такой энергоисточник в н.п. Пиревичи Жлобинского района, мощностью 1,5 МВт. Ведутся строительные работы на объектах в г. Петриков и г. Калинковичи.

В 2022 году также предусмотрено внедрение тепловых насосных установок в ОАО «Светлогорский ЦКК», а до 2025 года и в ОАО «Мозырьсоль», суммарной мощностью порядка 27 МВт. Это позволит заместить около 11 млн м<sup>3</sup> природного газа.

Имеются перспективные направления энергосбережения в нефтехимической отрасли – это увеличение использования попутного газа нефтепереработки, являющегося местным видом топлива, за счет строительства дополнительной когенерационной установки на Белорусском газоперерабатывающем заводе РУП ПО «Белоруснефть». Также среди направлений развития – утилизация тепловых вторичных энергоресурсов в ОАО «Гомельский химзавод» с установкой дополнительного электрогенерирующего оборудования, внедрение тепловых насосных установок в ОАО «СветлогорскХимволокно», утилизация тепловых и горючих вторичных энергоресурсов нефтепереработки на установках комплекса гидрокрекинга тяжелых нефтяных остатков в ОАО «Мозырский НПЗ». Ведутся работы по переводу котельной в филиале ОАО «Гомель-



◆ **Мини-ГЭС в г. Добруш**

ский ЛВЗ «Радамир» на использование попутного газа нефтепереработки.

В области расширяется производство высокоэффективного и экологичного топлива из биомассы. В период с 2020 по 2022 год на базе Житковичского, Мозырского и Гомельского лесхозов введены в эксплуатацию три пеллетных заводов суммарной производительностью около 80 тыс. тонн в год.

Значительный потенциал экономии энергоресурсов области заключен в жилищном секторе. В настоящее время проводятся мероприятия по информированию граждан в части механизмов реализации мероприятий, направленных на тепловую модернизацию многоквартирных жилых домов в рамках Указа Президента Республики Беларусь № 327 от 4.09.2019 г.

**– Спасибо за интересное, содержательное интервью. Успехов вам в реализации планов.**

*Благодарим за помощь в подготовке материала Гомельское областное управление по надзору за рациональным использованием ТЭР*



**ЗАВОД WILO В РОССИИ производит широкую линейку насосного оборудования.**



**Выбирая Wilo, Вы получаете:**

- оборудование, произведенное в Таможенном союзе
- доступные цены
- квалифицированную техническую поддержку
- гарантию и сервис от официального сервисного центра

УНП 190523403



+375 29 611-96-35 | +375 44 553-59-72 | wilo@wilo.by | www.wilo.by

**wilo**

# ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В ОРГАНИЗАЦИЯХ МИНТРАНСА

Сводным целевым показателем, предусмотренным Государственной программой «Энергосбережение» на 2021–2025 годы, является снижение энергоемкости ВВП к 2026 году не менее чем на 7% к уровню 2020 года. Для предприятий Минтранса этот показатель также является стратегической целью. К тому же планируется увеличение доли возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в балансе котельно-печного топлива (КПТ) до 12,5 %.



◆ Рис. 1. Гелиоколлекторы в локомотивном депо (ТЧ-10), г. Жлобин

Для получения наибольшего экономического эффекта (экономии ТЭР и снижения потребления природного газа) при производстве электрической и тепловой энергии в транспортном комплексе получила развитие малая энергетика. Объекты малой энергетики имеют более низкие топливные затраты по сравнению с централизованными энергоисточниками Белорусской энергетической системы. Расположение источников малой энергетики в непосредственной близости от потребителя позволяет не только повысить надежность энергоснабжения потребителя, но и на 3–5 % снизить потери электроэнергии при ее передаче в электрических сетях.

Анализ показывает, что современные гелиоколлекторы

позволяют экономить в межотопительный период для целей горячего водоснабжения (ГВС) до 20–30 % природного газа.

Белорусская железная дорога – один из лидеров в транспортной отрасли по внедрению энергоэффективных технологий. В 2021 году на Белорусской железной дороге за счет использования гелиоводонагревательных насосов и фотоэлектрического комплекса произведено 3273 Гкал тепловой энергии и 4,0 тыс. кВт·ч электрической энергии, что эквивалентно 469 т у.т.

Гелиоколлекторы на БелЖД используются как на производственных объектах, так и на социально-культурных объектах. Одним из примеров применения гелиоводонагревательных установок на производственном объ-



◆ Рис. 2. Гелиоколлекторы культурно-спортивного комплекса Гомельского отделения БЖД. Стадион «Локомотив»



◆ Рис. 3. Фотоэлектрический комплекс на базе топлива и нефтепродуктов локомотивного депо, г. Витебск

екте является внедрение гелиоводонагревательной установки в локомотивном депо (ТЧ-10) г. Жлобин (рисунок 1). Для обеспечения горячим водоснабжением гелиоводонагревательная установка в межотопительный период используется на культурно-спортивном комплексе (Стадион Локомотив) Гомельского отделения БелЖД (рисунок 2).

В УП «Витебское отделение Белорусской железной дороги» успешно реализован пилотный проект по внедрению фотоэлектрического комплекса на базе топлива и нефтепродуктов локомотивного депо Витебск (рисунок 3). Ежегодная выработка

электроэнергии фотоэлектрическим комплексом составляет от 3,5 до 4,0 тыс. кВт·ч. Опыт эксплуатации показал, что такие комплексы эффективны в местах, где не хватает в пиковые часы мощности от сети электро-снабжения.

На 14 объектах предприятий УП «Минское отделение Белорусской железной дороги» в настоящий момент установлено и работает для обеспечения нужд отопления и горячего водоснабжения 21 тепловой насос, 17 из которых типа «воздух-вода» и 4 – типа «грунт-вода». За 2021 год тепловыми насосами Белорусской желез-

ной дороги было выработано 803 Гкал (114,8 т у.т.) тепловой энергии.

Анализ работы тепловых насосов показал, что по сравнению с электрообогревом при равных объемах отапливаемых зданий тепловые насосы позволяют расходовать в 3–5 раз меньше электроэнергии. За время работы установки зарекомендовали себя только с положительной стороны, как надежные и экономичные устройства.

В качестве примера использования реверсивных тепловых насосов на Белорусской железной дороге можно привести тепловой насос, установленный в локомотивном депо Витебск (рисунки 4). Тепловой насос используется для круглосуточного горячего водоснабжения столовой и буфета, за счет применения бака-аккумулятора объемом 1000 литров.

Днепр-Бугский канал находится на обслуживании Республиканского унитарного эксплуатационно-строительного предприятия «Днепр-Бугский водный путь» Минтранса. На предприятии действует 5 мини-гидроэлектростанций на гидроузлах «Дубое», «Кобрин», «Залузье», «Новосады», «Стахово», которые произвели в 2021 году электрическую энергию, эквивалентную 660 т у.т. (5,4 млн кВт·ч).

Мини-ГЭС на гидроузле № 8 «Залузье» имеет номинальную мощность 180 кВт, годовая выработка электроэнергии составляет 1 млн кВт·ч (рисунки 5).

Мини-ГЭС на гидроузле № 1 «Дубое» имеет номинальную мощность 330 кВт (рисунки 6).

Годовая выработка электроэнергии на ней составляет 1,4 млн кВт·ч.

Последней введенной мини-ГЭС стала станция на гидроузле № 12 «Стахово» с возможной годовой выработкой электроэнергии до 5 млн кВт·ч. Мощность ее составляет 630 кВт.

Следует отметить, что организациями Минтранса проводится на постоянной основе работа по внедрению современных энергоэффективных технологий, что позволило довести долю возобновляемых источников энергии в котельно-печном топливе по итогам работы за 2021 год по Минтрансу до 12,4 %.

Внедрение инновационных проектов в области энергосбережения, направленных на экономию и замещение импортных энергоносителей на местные виды топливно-энергетических ресурсов и расширение использования возобновляемых источников энергии позволяет обеспечивать выполнение доводимых Правительством показателей в этой сфере. ■

*Выражаем благодарность государственному объединению «Белорусская железная дорога» и РУЭСП «Днепр-Бугский водный путь» за предоставленную информацию.*

*С уважением, Ермоленко С.В.*

**Гончаров И.П.,  
Ермоленко С.В., Ляхов С.В.,  
к.т.н., Белорусский научно-исследовательский институт транспорта (БелНИИТ «Транстехника»)**



◆ Рис. 4. Реверсивный тепловой насос в локомотивном депо, г. Витебск



◆ Рис. 5. Мини-ГЭС на гидроузле № 8 «Залузье»



◆ Рис. 6. Мини-ГЭС на гидроузле № 1 «Дубое»

**НАШ ДОМ**  
МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА  
ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА

**21-23 СЕНТЯБРЯ 2022**  
г. Минск, пр-т Победителей, 14

УНП 100055235

# МОДЕРНИЗАЦИЯ НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ АРТЕЗИАНСКИХ СКВАЖИН С ВНЕДРЕНИЕМ СИСТЕМЫ ДИСПЕТЧЕРСКОГО КОНТРОЛЯ, УПРАВЛЕНИЯ И АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УЧЕТА ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

Важнейшей задачей, стоящей сегодня перед специалистами различных сфер деятельности, в особенности промышленного производства, является внедрение инновационных технологий и решений, позволяющих упростить производственный процесс, повысить его надежность и безопасность для обслуживающего персонала, а также снизить затраты на него. К числу таких инновационных технологий относятся системы диспетчеризации и автоматизированного сбора данных о потреблении энергоресурсов. В данной статье рассмотрен опыт внедрения такой системы на станции водоснабжения одного из сельскохозяйственных предприятий УП «МИНГАЗ».

На сегодняшний день в Республике Беларусь достаточно широко развиваются различные направления автоматизации производства, позволяющие использовать программные продукты, осуществляющие дистанционный контроль и управление производственными процессами, а также сбор данных о работе различных исполнительных механизмов, их производственных характеристиках и потребляемых ими энергоресурсах. Эти возможности имеют особое значение для систем обеспечения жизнедеятельности, где бесперебойная и безаварийная работа технологического оборудования является острой необходимостью.

На сегодняшний день в УП «МИНГАЗ» ведется разработка комплексной программы автоматизации ИСУГ (интеллектуальная система управления газоснабжением), включающей в себя единую систему учета всех видов потребляемых энергоресурсов (электроэнергия, вода, природный газ, тепловая энергия), которая позволит осуществлять дистанционный сбор, передачу, хранение, накопление, обработку, анализ, отображение и документирование данных. Параллельно с этим, помимо учета энергоресурсов, производственные объекты УП «МИНГАЗ» оснащаются системами диспетчеризации, позволяющими контролировать режимы их работы, выявлять наличие неисправностей и аварий, и, при необходимости, дистанционно вносить корректировки в работу. Конечной целью данного про-

екта является разработка программного комплекса, способного:

- аккумулировать в себе всю информацию о расходах энергоресурсов с выполнением ее детального анализа;
- предоставлять в реальном времени оперативные данные о режимах и параметрах работы технологического оборудования и исполнительных механизмов, сбоях в работе и аварийных ситуациях;
- обеспечивать возможность дистанционного управления оборудованием.

Одним из таких значимых объектов, на который решено было внедрить данную систему в соответствии с разработанной проектной документацией является введенная в эксплуатацию в 2013 году станция водоснабжения от артезианских скважин, обеспечивающая водой питьевого качества животноводческие комплексы в филиале по производству сельскохозяйственной продукции «Бубны» Вилейского района. На сегодняшний день станция обеспечивает питьевой водой несколько животноводческих комплексов с поголовьем крупного рогатого скота более 1000 голов, а также поддерживает технологический цикл доения коров с использованием роботизированной техники.

На стадии опытной эксплуатации станции водоснабжения специалистами обслуживающей организации были выявлены проблемные вопросы, требующие скорейшего принятия решений по их устранению. Так, реализованное проектное решение,



◆ *Рис. 1. Молочно-товарная ферма филиала по производству сельскохозяйственной продукции «Бубны» УП «МИНГАЗ»*

хотя и предусматривало автоматизацию процесса функционирования скважинных насосов в части их попеременной работы, однако не давало возможности осуществлять постоянный контроль за режимами работы технологического оборудования и оперативно осуществлять управление. В этой связи возможность проведения углубленного анализа технологических процессов и потребления энергоресурсов и воды была крайне затруднительна. В частности, вне зависимости от объемов потребления воды технологическим оборудованием молочно-товарных комплексов, давление воды, создаваемое насосами в трубопроводах артезианских скважин, оставалось величиной постоянной и не подвергалось корректировке, что, в свою очередь, усиливало нагрузку на трубопроводы системы водоснабжения и снижало эффективность работы станции водоподготовки, оказывая негативное воздействие на качество очищенной воды. Задача специалистов состояла в поиске решения, дающего возможность автоматического регулирования частоты вращения скважинных насосов в зависимости

от фактического потребления воды, а также оперативного управления исполнительными механизмами станции водоподготовки и контроля за параметрами ее работы. И эта задача была решена путем внедрения на объекте системы диспетчеризации, предусматривающей функции контроля, управления и анализа осуществляемых технологических процессов.

### Устройство единой системы диспетчеризации

Функционирование внедренной системы диспетчеризации базируется на программном комплексе, представляющем собой SCADA-систему, предназначенную для решения задач автоматизации контроля и управления инженерным оборудованием и применяемую для построения интерфейса пользователя в различных системах, таких как:

- сбор и обработка инженерных параметров работы оборудования;
- диспетчерский контроль режимов работы оборудования;
- охранная, пожарная, аварийная сигнализация;
- коммерческий учет электроэнергии, тепловой энергии, воды, природного газа.

Система работает под управлением операционной системы Windows, имеющей значительные графические возможности. На графических картах, на которых нанесены мнемосхемы объектов, отображается вся задействованная в технологическом процес-



Рис. 2. Станция водоподготовки «Кристалл-НК» и водонапорная башня

се инженерная инфраструктура: фильтры, насосы артезианских скважин, запорно-регулирующая арматура, бак водонапорной башни, трубопроводы водопроводной системы, средства измерений и пр. (рис. 3).

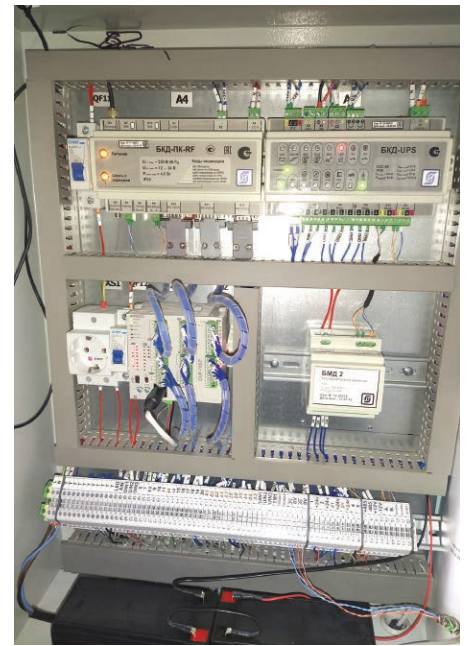


Рис. 4. Шкаф диспетчерского контроля с контроллером БКД-ПК

Основным оборудованием, осуществляющим непосредственный сбор и передачу данных с инженерного оборудования, является автоматизированная информационно-измерительная система ЕАСДКиУ, в состав которой входит контроллер БКД-ПК, являющийся основным исполнительным механизмом среднего уровня (рис. 4).

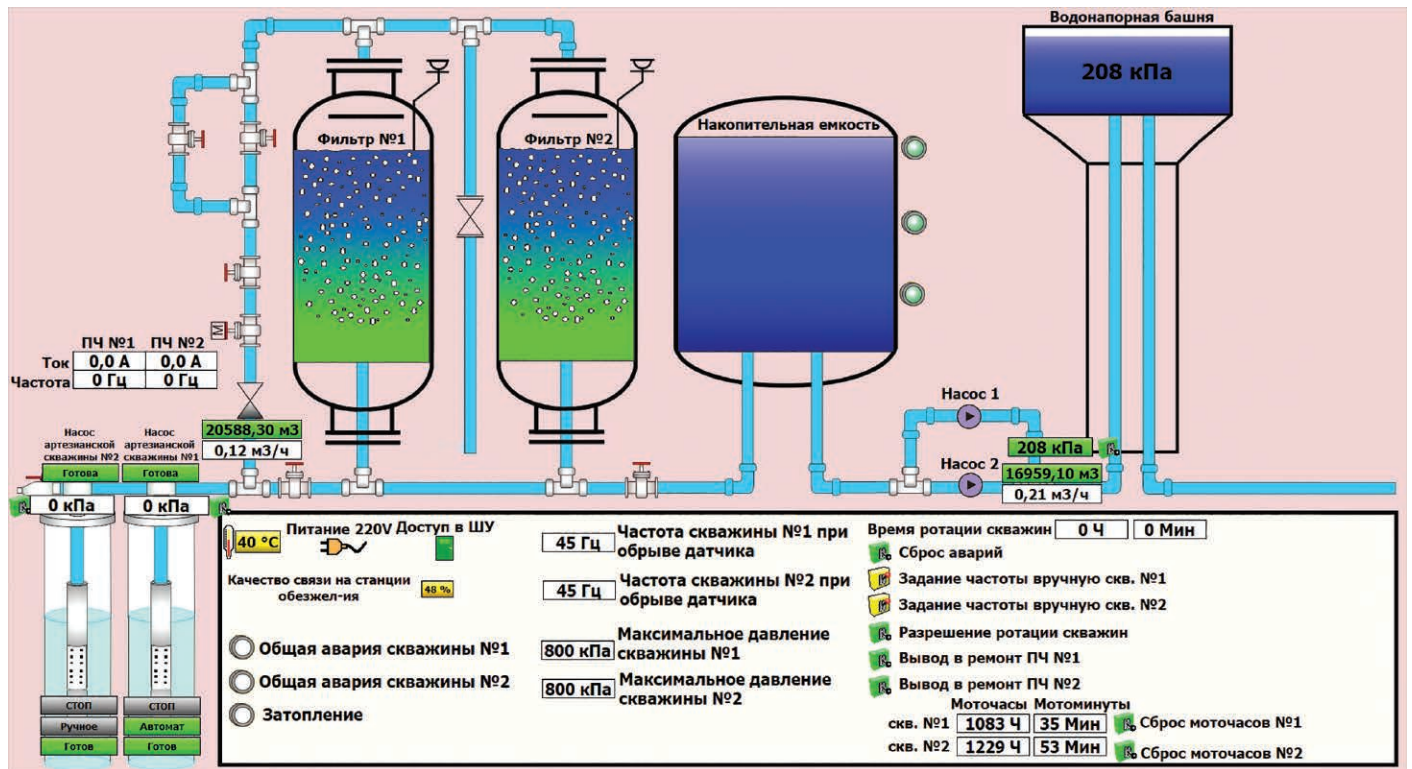


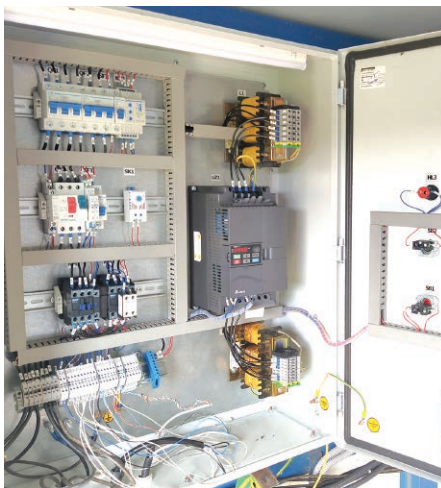
Рис. 3. Графическая карта объекта «Система водоснабжения от артезианских скважин в д. Бубны Вилейского района»

Шкафы управления артезианскими скважинами оборудованы частотными преобразователями с возможностью плавного регулирования частоты (рис 5).

С технологического оборудования, систем управления и контроля нижнего и среднего уровня посредством GSM-связи осуществляется передача данных на верхний уровень – серверное оборудование, информация с которого аккумулируется на АРМ диспетчерской аварийной службы, работающей в круглосуточном режиме. При поступлении информации о возникновении аварии на экран диспетчера мгновенно поступает информационное сообщение, сопровождаемое звуковым сигналом. Таким образом, обеспечивается постоянный контроль за работой технологического оборудования станции водоснабжения в режиме онлайн и возможность оперативного реагирования на аварийные ситуации и сбои в работе технологического оборудования.

Помимо диспетчерской, программа установлена на АРМ службы главного энергетика, что позволяет анализировать работу оборудования и потребление энергоресурсов, а при необходимости осуществлять управление исполнительными механизмами. Программа дает возможность построения графиков и табличных форм, наполняемых первичными данными за определенный интервал времени по выбору оператора (рис. 4,5). Для просмотра доступны как текущие значения контролируемых параметров, так и статистические данные (часовые, ежедневные, ежемесячные и т.д.).

Для дистанционного управления технологическим оборудованием артезианских скважин и станции обезжелезивания



◆ Рис. 5. Шкаф управления насосом артезианской скважины

предусмотрена возможность корректировки основных параметров его работы. Так, управление работой скважинных насосов осуществляется посредством изменения частоты вращения в пределах от 0 до 50 Гц. Это позволяет выбрать оптимальный режим работы оборудования в зависимости от объемов разбора воды.

### Функциональные возможности и преимущества системы

Внедренная система предназначена для реализации задач комплексной диспетчеризации объектов в любом количестве. Она обладает целым рядом функциональных возможностей, в числе которых:

- непрерывный онлайн-мониторинг работы технологического оборудования, контрольно-измерительных приборов;

- оперативное реагирование на аварийные ситуации с мгновенным формированием сообщений диспетчеру об отклонении контролируемых параметров;
- удаленное управление исполнительными механизмами;
- удобный и быстрый дистанционный съем показаний с приборов учета энергоресурсов;
- ведение базы данных изменений контролируемых параметров станции водоснабжения с возможностью формирования электронной и документальной отчетности в виде графиков и таблиц;
- создание электронной базы данных с возможностью расположения в ней необходимой для работы информации (технологические схемы, инструкции, паспорта на оборудование, режимные карты и др.) в любом формате, удобном для просмотра.

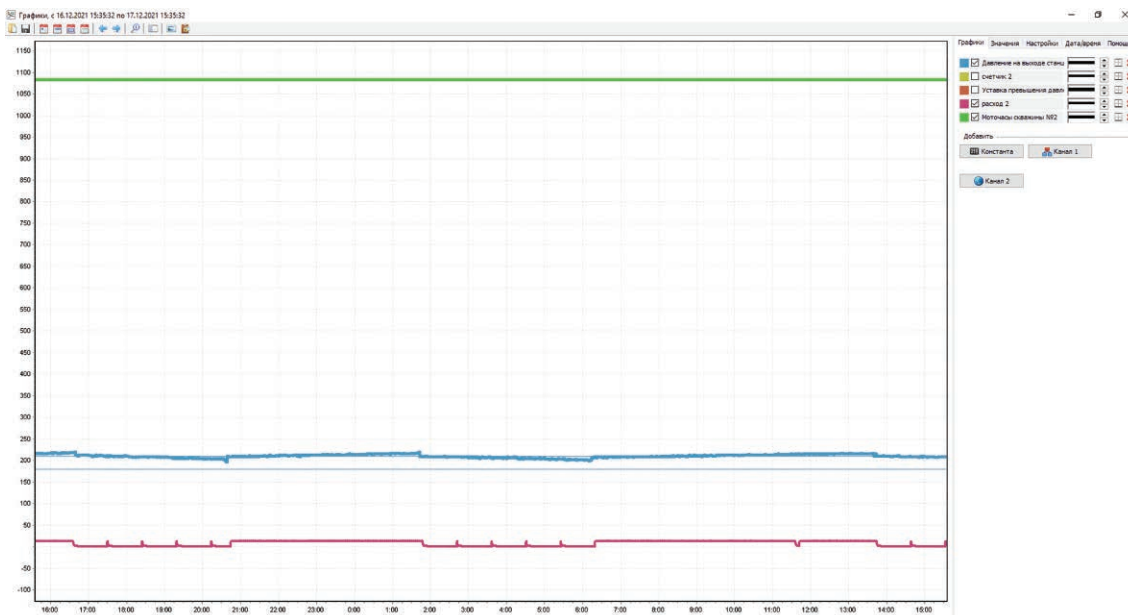
Преимуществами внедренной системы диспетчеризации являются:

- высокое быстродействие (скорость передачи данных до 2 Мбит/с, использование канала 3G);
- высокая устойчивость работы каналов связи за счет встроенных в контроллер GSM-модемов;
- уменьшение затрат на связь за счет работы по GSM-каналам с использованием динамических IP-адресов;
- возможность интеграции с подобными системами на нижнем и верхнем уровнях.

*Внедрение единой системы диспетчеризации способствует повышению надежности работы объектов предприятия, оптимизации затрат на техническое обслуживание энергетического оборудования, увеличению его срока службы и снижению аварийности. Реализация проекта позволяет оптимизировать численность обслуживающего персонала, снизить процент аварийных выездов, повысить безопасность за счет исключения человеческого фактора из процесса управления.*

*Работа по внедрению в УП «МИНГАЗ» единой автоматизированной системы продолжается, конечного результата планируется достичь в 2024 году.* ■

**Ю.А. Шейко,**  
начальник отдела  
энергoeffективности  
и охраны окружающей  
среды УП «МИНГАЗ»



◆ Рис. 6. График изменения измеряемых величин, доступный оператору

# СОЗДАНИЕ ОБЩИХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЫНКОВ ЕАЭС, КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Создание общих энергетических рынков для участников ЕАЭС выгодно для всех сторон. Установленные энергетические мощности стран-членов организации составляют около 300 ГВт, что значительно превышает потребность в обеспечении потребителей в электрической энергии. Следует отметить, что ежегодно продолжают вводиться новые мощности при их избытке. Наличие уже имеющихся межгосударственных линий электропередач позволяет обеспечить передачу электрической энергии из одного государства в другое, что значительно сократило бы затраты государств-членов ЕАЭС на создание новых генерирующих мощностей, а сэкономленные средства могли бы быть направлены на модернизацию основных производственных фондов промышленных предприятий, создание высокоэффективной конкурентной продукции и т.д.

При том, что максимальное потребление электрической энергии в государствах-членах ЕАЭС в утренние и вечерние часы отличается, оптимизация загрузки генерирующих мощностей позволит получить дополнительный экономический эффект. Поэтому важно отметить, что это выгодно для всех участников электроэнергетического рынка при условии, что доступ производителей электрической энергии к основному виду ресурса – природному газу будет осуществляться на равных условиях.

В рамках международного форума «Тибо-2022» с докладом «Биржевые торги как инструмент развития конкуренции и торговли энергоресурсами в рамках ЕАЭС» выступил Управляющий директор по рынкам газа и электроэнергетики Санкт-Петербургской Международной товарно-сырьевой биржи (СПбМТСБ) Сергей Иванович Трофименко. В докладе он обозначил направления работы по формированию общих рынков в рамках ЕАЭС.

Договор о ЕАЭС предусматривает формирование общих рынков энергетических ресурсов: нефти и нефтепродуктов, газа и электроэнергии. В соответствии со статьей 81, 83, 84 и 104 Договора о ЕАЭС государства-члены:

- осуществляют формирование общих рынков электроэнергии, газа, нефти и нефтепродуктов;
- заключают международный договор о формировании общих рынков;
- обеспечивают беспрепятственный доступ хозяйствующих субъектов государств-членов к системам транспортировки, рас-

положенным на территории государств-членов, на основе единых принципов и условий.

Планом мероприятий по реализации Стратегических направлений развития евразийской экономической интеграции до 2025 года, утвержденным Распоряжением Совета ЕЭК от 05.04.2021 №4, предусмотрена разработка предложений по формированию общего биржевого товарного рынка, рынков производственных финансовых инструментов, базисным активом которых является товар.

**Работа по формированию общего рынка нефтепродуктов ведется по следующим направлениям развития:**

1. Организация торгов во всех направлениях поставки товара.
2. Определение линейки продуктов, наиболее востребованных по различным направлениям поставки/странам.

**Диаграмма 1. Условия перехода к общему биржевому рынку товаров**



Результаты текущей работы по формированию общего биржевого рынка газа выглядят следующим образом:

- была проведена серия практических семинаров по результатам внедрения на российском биржевом рынке новых инструментов и технологий;
- было организовано проведение имитационных торгов по Порядку биржевых торгов газом.

Среди основных направлений развития общего рынка газа:

1. Определение Балансовых пунктов для общего рынка газа ЕАЭС.
2. Применение системы коммерческой балансировки с технологией взаимодействия Оператора товарной поставки с биржевой инфраструктурой.

3. Разработка механизмов расчетов и гарантий исполнения договоров.

**Результаты текущей работы по формированию общего электроэнергетического рынка следующие:**

- проведены имитационные торги электроэнергией с моделированием регистрации сделок и расчетом пропускной способности межгосударственных сечений;
- принято участие в разработке основных нормативных документов рынка;
- предложен вариант совместной сессии операторов централизованной торговли по срочным контрактам (ОЦТ СК) в формате общей торговой сессии;
- предложена схема мультивалютных расчетов по итогам централизованной торговли.

Управляющий директор по рынкам газа и электроэнергетики Санкт-Петербургской Международной товарно-сырьевой биржи (СПбМТСБ) Сергей Иванович Трофименко в своем выступлении резюмировал, что проводимая работа по всем направлениям должна обеспечить создание общих энергетических рынков в рамках ЕАЭС не позднее 01.01.2025 года согласно принятым нормативным актам. ■

**По материалам Форума «Тибо-2022»**

# НОВЫЙ ПОДХОД: «РОССЕТИ» СДЕЛАЛИ АКЦЕНТ НА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

Решения группы компаний «Россети» помогут снизить потери и повысить стабильность поставок электроэнергии

Совет директоров Группы компаний «Россети» принял новую политику в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Утверждены область действия, цели, основные обязательства и механизмы реализации. Ключевой задачей обозначен переход от отдельных мероприятий к системным решениям. Эксперты оценили, что это дает компании и ее клиентам.

Повышение энергоэффективности – один из главных трендов современности, который стимулирует мировая климатическая повестка. Опыт европейских стран показал, что быстро перейти от традиционных источников энергии к возобновляемым ресурсам не удается. Следовательно, для сокращения выбросов парниковых газов и негативного воздействия на окружающую среду необходимо более эффективно использовать энергоресурсы.

## Потенциал экономии

Президент РФ Владимир Путин, выступая в прошлом году на форуме «Российская энергетическая неделя», отметил, что у страны есть огромный потенциал в области повышения энергоэффективности – примерно треть от текущего объема потребления энергии.

Поэтому он поручил правительству актуализировать государственную программу «Энергосбережение и повышение энергоэффективности». «Необходимо продлить ее до 2035 года, усилив работу по всем секторам национальной экономики, включая промышленность, сельское хозяйство, транспорт, ЖКХ, чтобы добиться амбициозных целей по снижению энергоёмкости ВВП, а значит, и негативного воздействия на окружающую среду», – подчеркнул Владимир Путин.

Работа над документом должна завершиться к октябрю 2022 года. Однако аналогичные задачи предусматривает действующая Энергетическая стратегия России, и здесь уже предусмотрен определенный набор действий. Достичь результат планируется за счет

внедрения новых подходов в работе предприятий, в первую очередь – в самой энергетике.

Ответом на эти требования времени эксперты назвали новую политику в области энергосбережения и повышения энергоэффективности группы «Россети», которая управляет 2,4 млн км линий электропередачи и 528 тыс. электрических подстанций общей мощностью более 809 тыс. МВА. Повышение эффективности управления сетями – это необходимость, отмечает Александр Фролов, заместитель генерального директора Института национальной энергетики.

*«Из-за изменения климата ежегодно растет число опасных метеоявлений, влияющих на надежность электроснабжения. Мы видим аномальные перепады температур в ряде регионов, обильные осадки, ледяные дожди сураганым ветром.»*

*Поэтому рост энергоэффективности – это не только инструмент снижения издержек, но и вклад в работу по минимизации климатических рисков»,* – подчеркнул генеральный директор группы «Россети» Андрей Рюмин.

## Международный стандарт

Одной из целей политики «Россетей» в области энергосбережения заявлено снижение негативного воздействия на окружающую среду в результате сокращения расхода топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) при осуществлении основных технологических процессов. Для этого планируется применять энергоэффективные и инновационные тех-

нологии и оборудование, а также постоянно улучшать систему управления энергосбережением и повышением энергоэффективности в компаниях, которые входят в состав группы «Россети».

Одним из механизмов реализации политики стало внедрение и развитие системы энергетического менеджмента в соответствии с международным стандартом ISO 50001, который включает лучшие мировые практики управления в сфере энергосбережения и повышения энергоэффективности.

ISO 50001 – апробированный и признанный международным сообществом инструмент повышения энергоэффективности и реализации Парижского соглашения. Система энергетического менеджмента на основе ISO 50001 является наилучшей доступной технологией (НДТ) и включена в справочник НДТ (ИТС 48-2017).

На сегодня практически во всех дочерних структурах «Россетей» функционируют на постоянной основе и совершенствуются системы энергоменеджмента. В настоящее время Технический комитет по стандартизации ТК 039 «Энергосбережение, энергетическая эффективность, энергоменеджмент» завершает работу по адаптации международного стандарта ISO 50001 с дальнейшим его утверждением новым ГОСТом (взамен ГОСТ Р ИСО 50001-2012).

Алексей Конев, директор по инновационному развитию отраслей ТЭК Российского энергетического агентства Минэнерго РФ, отметил, что развитие системы энергетического



менеджмента, ее интеграция с системой экологического менеджмента, системой управления непрерывностью бизнеса, а также стандартами по устойчивому развитию создаст прочный организационный фундамент для стабильного функционирования и развития группы «Россети».

«Сегодня применение стандарта ISO 50001 – необходимая часть ESG-трансформации», – указывает Олег Перцовский, директор по операционной работе кластера энергоэффективных технологий Фонда «Сколково» (ВЭБ.РФ). По его мнению, «Россетям», как публичной компании, внедрение этого стандарта важно, в том числе, с точки зрения имиджа в глазах инвестиционного сообщества и финансовых рынков.

По мнению Василия Зубакина, руководителя дирекции по энергетике «Лукойла», значимым элементом системы энергоменеджмента является энергоаудит, статус проведения которого был изменен в 2019 году с обязательного на добровольный как для муниципальных компаний, так и компаний, осуществляющих регулируемый вид деятельности. Эксперт рассказал, что за три года это привело к резкому снижению количества и качества проводимых энергоаудитов, а в муниципальной сфере – практически к полному отказу от использования данного инструмента в хозяйственной деятельности и переходу с энергетических паспортов на энергодекларации, которые выдают по результатам анализа паспорта и отчета с разработанными в ходе проведенного энергоаудита мероприятиями.

«Основным источником энергетических характеристик хозяйственных объектов компании и энергоэффективных мероприятий должно снова стать квалифицированное энергетическое обследование», – считает Василий Зубакин. – *«И эти итоги должны лечь в основу программы энергосбережения организации и определить механизмы реализации политики энергосбережения на основе внедренной системы энергоменеджмента».*

## Практические шаги

Для инфраструктурных компаний, таких как «Россети», важным инструментом повышения эффективности и развития инноваций служит также сотрудничество с производителями оборудования и технологий. Одна из площадок для такого взаимодействия – это Союз машиностроителей России, где комиссию по энергоэффективности возглавляет первый заместитель генерального директора – исполнительный директор «Россетей» Андрей Муров.

Еще одна площадка для взаимодействия – Фонд «Сколково», который уже девять лет активно участвует в проекте «Энергопрорыв». Этот конкурс можно назвать акселератором стартапов, в котором инноваторы могут принять участие в решении практических задач электросетевого комплекса,

получив экспертную и менторскую поддержку от «Россетей» и Фонда «Сколково». Более 20 перспективных разработок уже получили массовое внедрение в «Россетях», еще около 50 разработок прошли опытно-промышленные испытания и готовятся к тиражированию, рассказал Олег Перцовский.

В 2021 году на конкурсе «Энергопрорыв» отметили проекты по разработке новых технологий и материалов для повышения надежности и пропускной способности сетей, техприсоединения потребителей на изолированных территориях с применением возобновляемых источников энергии, комплексного решения по цифровизации сетей.

Достижения в сфере повышения энергоэффективности важны как для компании «Россети», так и для потребителей электроэнергии, указывает Сергей Пикин, директор Фонда энергетического развития. В качестве примера он приводит меры по снижению потерь электроэнергии. *«Для потребителя важно иметь надежное электроснабжение по адекватной стоимости. Потери в сетях – это индикатор, который отражает состояние сетей в плане энергоэффективности. А надежность поставок электроэнергии отражает качество этой деятельности. Поэтому для «Россетей» на первом месте стоит выявление и учет потребления для снижения потерь в сетях. Это базовые вещи, на которых основываются мероприятия всех дочерних компаний группы»*, – объясняет эксперт.

Дочерняя компания «Россети ФСК ЕЭС», управляющая магистральными сетями высокого, сверхвысокого и ультравысокого классов напряжения, с 2017 года реализует проект «Энергоэффективная подстанция», которому Минэнерго России присвоило статус национального. Благодаря внедрению технологических решений, можно снизить на 20% расход энергии на собственные нужды подстанций: «умные» системы охлаждения трансформаторов и реакторов, обогрев помещений теплом, которое выделяет энергетическое оборудование.

Разработка «Россети Тюмень», позволяющая снизить потребление электроэнергии на собственные нужды как на существующих подстанциях, так и на строящихся, была признана лучшей инновационной идеей 2020 года в секции «Энергосбережение и энергоэффективность» VI Всероссийского конкурса «Новая идея».

Для проектирования энергоэффективных объектов в «Россетях» составили каталог типовых решений. Здания общеподстанционного пункта управления можно собирать из блоков как конструктор. При этом уже сейчас технологии и технические решения позволяют возводить здания, которые обладают классом энергоэффективности А+ и выше. Расход энергии в них должен сократиться в среднем в три раза.

## Умное будущее

Для снижения потерь электрической энергии в распределительных сетях ведутся работы по нескольким направлениям. Во-первых, это модернизация и реновация инфраструктуры, например, замена «голого» провода на самонесущий изолированный (СИП) с лучшими показателями надежности и эффективности. Во-вторых, масштабирование позитивного опыта, в том числе нацпроекта «Энергоэффективная подстанция». В-третьих, внедрение интеллектуальных решений, включая цифровой учет.

Работа по этому направлению ведется в соответствии с законом об «умных» счетчиках (№ 522-ФЗ), который обязал энергокомпанию устанавливать такие приборы. «Россети» планируют до 2030 года внедрить 18,1 млн «умных» устройств. Уже есть регионы, где задача по созданию интеллектуальной системы учета практически решена, например, Калининград.

Системы «умного» учета позволяют не только дистанционно собирать данные о потреблении, но и управлять нагрузкой: отключением, включением и ограничением мощности. *«Это актуально для смежного направления развития – «demand response» (управление спросом), когда потребитель добровольно снижает объем потребления электроэнергии в периоды пиковой нагрузки на сеть»*, – рассказал Олег Перцовский. – *«За счет этого повышается надежность энергоснабжения, снижается потребность в генерирующих и сетевых мощностях, сглаживаются ценовые колебания. Следующий шаг – создание автоматизированных систем контроля и дополнительных устройств, принимающих решения и осуществляющих технологические действия без вовлечения персонала».*

Все эти технологии нацелены на повышение надежности поставок электроэнергии, снижение затрат на эксплуатацию и снижение потерь в сети. По словам Олега Перцовского, группа «Россети» активно развивает эти направления, и в некоторых областях российские разработки уже обеспечивают компании лидирующие позиции в сфере цифровизации.

«Развитие технологий создает для энергетики дополнительные возможности, но одновременно появляются новые вызовы. Меняется ландшафт отрасли: потребитель теперь может играть более активную роль и сокращать зависимость от централизованных систем энергоснабжения с помощью ВИЭ, а в перспективе и накопителей. В этих условиях энергоэффективность становится еще одним фактором, влияющим на конкурентоспособность отрасли в долгосрочной перспективе», – уверен Андрей Рюмин. ■

Иван Акимов, газета.ru

## Слонимская камвольно-пряделльная фабрика реализует инновационный проект

Открытое акционерное общество «Слонимская камвольно-пряделльная фабрика» (далее – Общество) реализует инновационный проект «Организация производства инновационной многокомпонентной и однокомпонентной пряжи новых функциональных свойств на основе гибкой технологии с применением химических волокон нового поколения». Общество включено в Государственную программу «Реализация проектов по созданию новых производств, имеющих определенное значение для инновационного развития Республики Беларусь», утвержденную постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 29.04.2017 № 320 (в редакции постановления Совета Министров Республики Беларусь от 30.12.2019 № 942).

Реализация Проекта предполагает ряд этапов, которые носят длительный характер:

- изучение конъюнктуры рынка и маркетинговые исследования;
- определение ориентировочной стоимости предмета закупки;
- проведение конкурса по выбору инженерной организации для сопровождения проекта;
- проведение конкурсных процедур по закупке технологического оборудования.

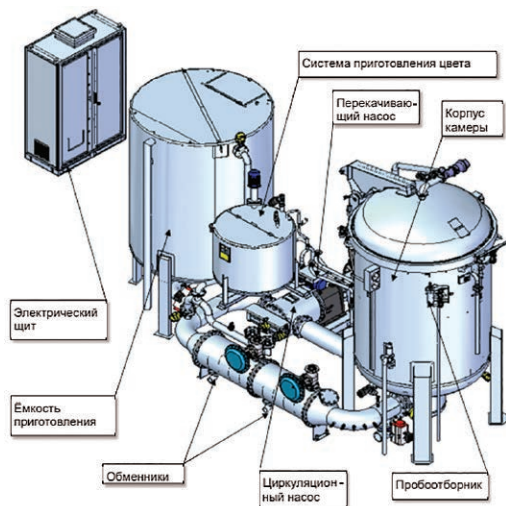
Обязательства по разработке проектной документации исполнило ОАО «Институт «Гродногипрострой», проектная документация получила положительное заключение экспертизы. Выбран генеральный подрядчик по выполнению строительных, специальных, монтажных, пусконаладочных работ –

### Справочно

ОАО «Слонимская КПФ» введена в эксплуатацию в 1977 году. Это единственное работающее предприятие из пяти типовых одновременно построенных предприятий в СССР, специализирующихся на выпуске камвольной пряжи. За 4 десятилетия пройден путь преобразования, модернизации производства, существования в современных экономических условиях. В 21 веке ОАО «Слонимская КПФ» – бренд, зарекомендовавший себя не только на Родине, но и за ее пределами.

В 2018 году на предприятии введены в эксплуатацию 2 итальянских мотальных автомата, которые обеспечивают высокую степень очистки пряжи от пороков, сорных примесей и скопления пуха, что значительно улучшает качество продукции, а специальная система намотки обеспечивает равномерное окрашивание пряжи.

В 2021 году ОАО «Слонимская камвольно-пряделльная фабрика» был закуплен комплекс красильного оборудования.



◆ Рис. 1. Красильный аппарат

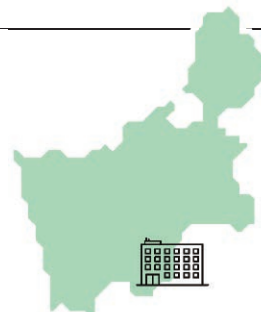
филиал Бобруйское монтажное управление ОАО «Могилевтехмонтаж».

В состав закупленного комплекса входит следующее оборудование: гидравлическая прессовальная система для бамсов, гидравлический пресс для жгута и волокна, вертикальный красильный аппарат, гидроэкстрактор для жгута, волокна и бамсов, воздушная сушильная установка для жгута и волокна, конечная прессовальная машина для кип-жгута, волокна и топса.

Комплекс красильного оборудования позволит внедрить в производство инновационные технологии крашения химического жгута и штапельного волокна. Данный вид крашения при последующей переработке волокон на новой технологической цепочке оборудования даст возможность получить более широкую цветовую гамму пряжи из химических волокон с ровным цветом в готовом виде за счет прохождения нескольких этапов рыхления и смешивания смеси.

По существующей технологии фиксированная пряжа изготавливается из крашеного жгута, поставляемого на предприятие, при этом цветовая гамма пряжи зависит от цветовой гаммы поставляемого жгута. При использовании новой технологии крашения в жгуте увеличивается разнообразие спектра цветов всего основного выпускаемого в настоящее время ассортимента полушерстяной пряжи.

В настоящее время производятся строительно-монтажные работы на красильном участке Общества для ввода в эксплуатацию комплекса красильного оборудования. Выполнен демонтаж двух красильных аппаратов, которые эксплуатировались с 1976 года, залиты фундаменты под новое оборудование, производится ремонт полов, стен, по-



◆ Воздушная сушильная установка для жгута и волокна



◆ Красильная камера

толка, окон, ведутся работы по замене трубопроводов пара и воды. Планируемый ввод оборудования в эксплуатацию – 3 квартал 2022 года.

Внедрение нового оборудования позволит экономить тепловую и электрическую энергию за счет автоматизации процесса, контроля температурных параметров при крашении пряжи, снижения потребления пара для сушки пряжи. Общий экономический эффект от реализации мероприятий по внедрению нового оборудования на участке крашения составит около 37 т у.т. ■

**А. Бекиш, заведующий сектором инспекционно-энергетического отдела Гродненского областного управления по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов**

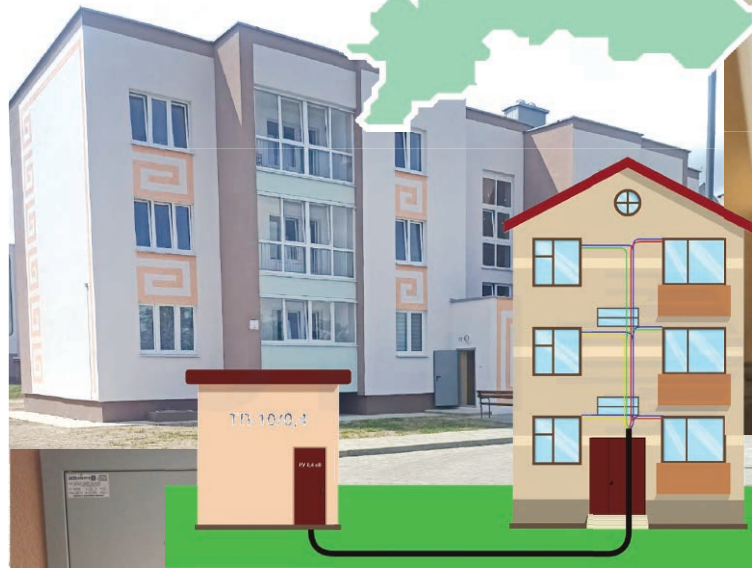
## Новые тренды градостроения

Говоря о жилье будущего, мы делаем ставку на функциональность, комфорт и доступность. А благодаря вводу в эксплуатацию Белорусской АЭС рассматриваются технологии увеличивающие потребление электроэнергии. Все это объединил в себе новый тренд в градостроительной отрасли – «электродом». Многоквартирное жилье возводится постоянно. Строительство же домов, где отопление и подача горячей воды осуществляется за счет использования электрической энергии, ведется лишь четвертый год.

Свой вклад в развитие этих современных технологий в Могилевской области вносит Государственное унитарное коммунальное дочернее строительное предприятие «Круглянская передвижная механизированная колонна №266». В этом году предприятием построен первый «электродом» в Круглянском районе и торжественно введен в эксплуатацию в Международный день защиты детей. Символично, что новоселами 12-квартирного жилого дома стали многодетные семьи и семьи, воспитывающие детей-инвалидов. Новое трехэтажное здание – первый в г. Круглое полностью электрифицированный дом. Он расположен недалеко от центра в микрорайоне с развитой социальной инфраструктурой. В одноподъездном доме оборудованы 3 трехкомнатные квартиры площадью порядка 80 квадратов каждая и 8 двухкомнатных со средней квадратурой около 60 м<sup>2</sup>.

Весь функционал дома связан на электрической энергии. Для отопления квартир, подогрева воды и приготовления пищи в нем используется только электрическая энергия. Строительство дома осуществлялось по проекту ГУКДПИП «Институт «Могилевсельстройпроект».

Разводка электроэнергии в доме поквартирная. Для каждой квартиры предусмотрено по 2 электрических счетчика. Один – для учета электрической энергии, затрачиваемой на ото-



пление и подогрев воды, второй – для учета расходов на освещение жилого помещения, работу бытовых и иных приборов и приготовление пищи.

С помощью электричества в каждой квартире нагреваются не батареи с водой, а электроконвекторы. Для подогрева же горячей воды используется емкостной водонагреватель, который также работает в автоматическом режиме.

В качестве дополнительного устройства, обеспечивающего безопасность людей, на групповых линиях предусмотрена установка автоматических выключателей дифференциального тока. Для управления освещением входной группы, лестничных клеток используется астрономическое реле, установленное в РУ. Светильники входной группы, лестничных клеток укомплектованы датчиками звука, движения и освещенности.

Для ГУКДСП «Круглянская ПМК-266» строительство

«электродома» в городе Круглое – не первый опыт. В декабре 2021 года в городе Шклов предприятием сдана в эксплуатацию первая очередь 60-квартирного трехподъездного жилого «электродома», вторая и третья очереди этого дома запланированы к вводу в 2022 году, соответственно, в июне и в декабре.

Предприятие и в дальнейшем планирует применять в строительстве новые технологии,

в том числе увеличивая потребление электрической энергии. Так уже к концу 2022 года запланированы строительство и ввод новых объектов, использующих только электрическую энергию – «электродома» в городах Круглое и Горки.

**М. Митюшева,**  
заведующий сектором  
ПТО Могилевского  
областного управления по  
надзору за рациональным  
использованием ТЭР

### Расчетно-сервисная организация ЧПУП «Эльф-Техно»

220076, г. Минск, ул. Ф.Скорины д.8, офис 33  
тел/ф. 278 74 48, (29)147 12 45

- Расчет услуги «Отопление для населения» по индивидуальным теплосчетчикам
- Производство систем дистанционного считывания и передачи данных с приборов
- Программный комплекс «Эльф-Расчет» на сервере ООО «Белорусские облачные технологии»

**Решения,  
которые  
действительно  
работают!**



www.elf-techno.by

УНП 192049826

## Завершение реконструкции котельной м-на Тэксер в г. Барановичи

В микрорайоне Тэксер г. Барановичи после реконструкции введена в эксплуатацию котельная по проекту «Реконструкция котельной микрорайона Тэксер г. Барановичи с увеличением мощности и установкой котлов на MBT (6 МВт)».

Ввод в эксплуатацию котельной после реконструкции позволит снизить затраты на производство тепловой энергии за счет замещения природного газа местными видами топлива и оптимизации схемы теплоснабжения микрорайона.

В ходе работ по реконструкции тепловая мощность существующей котельной увеличена до 20,46 МВт за счет дополнительной установки двух водогрейных автоматизированных котлов S-4000 общей мощностью 8 МВт с выводением из эксплуатации четырех водогрейных котлов Факел-Г. На площадке котельной дополнительно возведен модуль котель-



ной на MBT, в котором установлен термомасляный котел PM-FT 6MW «ATTSU» мощностью 5,8 МВт. Суммарная установленная мощность котельной после реконструкции с модулем на MBT составляет 26,26 МВт.

Основным видом топлива для реконструированной котельной является древесная биомасса (щепы). Заготовка топливной щепы и приведение ее

к требуемым показателям будет производиться на центральном складе КУПП «Барановичи коммунтеплосеть».

В ходе реконструкции котельной выполнены работы по замене теплотрасс, проложено 2099,85 м.п. Пи-труб в однотрубном исчислении, что позволит снизить потери теплотенергии при транспортировке.

Реализация данного проекта позволит, согласно заключению государственной экспертизы

энергетической эффективности, ежегодно замещать потребление порядка 6265,1 тыс. м<sup>3</sup> импортруемого природного газа и увеличить долю использования местных топливно-энергетических ресурсов до 39,4%. Годовая экономия топливно-энергетических ресурсов составит порядка 770,3 т у.т. ■

**В.С. Шумак,**  
главный специалист  
инспекционно-  
энергетического отдела  
Брестского областного  
управления по надзору  
за рациональным  
использованием топливно-  
энергетических ресурсов

## Экономия за счет модернизации на «Полоцк-Стекловолокно»

В середине февраля 2022 г. на предприятии «Полоцк-Стекловолокно» реализовано энергосберегающее мероприятие по замене центрального кондиционера КТЦ-200 № 2 в здании пряядильно-ткацкого корпуса № 8 на агрегат климатический «серии АК, модель АК-С-10/ПВ», производства Республики Беларусь. Экономия электрической и тепловой энергии после внедрения мероприятия достигается за счет наличия в установленном агрегате ЧРЭП с системой автоматического поддержания и регулирования расхода воздуха и тепловой нагрузки кондиционера.



### Справочно

ОАО «Полоцк-Стекловолокно» – в числе ведущих производителей стекловолокна и продукции на его основе в Беларуси. Одним из приоритетных направлений деятельности предприятия является поддержание и совершенствование качества выпускаемой продукции за счет внедрения инновационных технологий в производство и управление процессами.

По результатам испытаний установлено, что за счет наличия ЧРЭП эксплуатация кондиционера ведется с оптимальной нагрузкой мощностей. До реализации мероприятия такой возможности не имелось.

До внедрения мероприятия на ранее эксплуатируемом кондиционере потребление электрической энергии определено с учетом токовых нагрузок, установленных по результатам электрофизических измерений, которые составляли I<sub>1</sub>=350А. После внедрения мероприятия на установленном агрегате токовые нагрузки составили I<sub>2</sub> = 243 А.



Фактическая экономия ТЭР от внедрения данного мероприятия с 15.02.2022 по 01.04.2022 составила 30 т у.т. Ожидаемый годовой экономический эффект составит порядка 250 т у.т., срок окупаемости около 9 лет. Мероприятие реализовано за счет собственных средств предприятия, общая сумма затрат составила 16300 рублей. ■

**Д. А. Петровский,** заместитель  
начальника инспекционно-  
энергетического отдела Витебского  
областного управления по надзору  
за рациональным использованием ТЭР

## О типичных нарушениях, выявляемых в ходе проверок и мониторингов

Гродненское областное управление по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов (далее – Управление) информирует о типичных нарушениях, выявляемых в ходе проведения проверок и мониторингов по вопросам рационального использования топливно-энергетических ресурсов (далее – ТЭР) и соблюдения норм их расхода.

Инспекторы Управления при проведении контрольно-аналитических мероприятий субъектов хозяйствования Гродненской области проверяют наличие утвержденных в установленном порядке норм расхода ТЭР, в том числе для источников тепловой энергии. Кроме того, рассматриваются нормы расхода ТЭР на производство продукции (работ, услуг) в соответствии со статистическими отчетами, бухгалтерскими данными и журналами.

Превышение субъектами хозяйствования установленных норм расхода ТЭР, как правило, обусловлено отсутствием должного контроля за работой энергоёмкого оборудования; не проведением пересмотра удельных норм расхода топливно-энергетических ресурсов при изменении организации производства, технологического процесса, режима работы и других факторов.

Необходимо отметить, что Директивой Президента Республики Беларусь от 14.06. 2007 № 3 «О приоритетных направлениях укрепления экономической безопасности государства» предусмотрено ежегодное снижение удельных расходов топливно-энергетических ресурсов на производство продукции (работ, услуг), включая производство тепловой и электрической энергии.

Одним из механизмов совершенствования работы субъектов хозяйствования в сфере энергосбережения, в том числе, направленном на снижение норм расхода ТЭР, является реализация мер по экономии топливно-энергетических ресурсов.

Для реализации указанного направления государственные организации и хозяйственные общества, 50% и более акций (доля в уставных фондах) которых находится в собственности Республики Беларусь и (или) ее административно-территориальных единиц (кроме микро-организаций), а также участники холдингов, управляющие компании которых являются государственными унитарными предприятиями либо хозяйственными обществами, 50% и более акций (доля в уставных фондах) которых находится в собственности Республики Беларусь и (или) ее административно-территориальных единиц, с годовым суммарным потреблением ТЭР 300 т у.т. и более, иные юридические лица с годовым суммарным потреблением ТЭР 1500 т у.т. и более формируют и выполняют планы мероприятий.

Итоги проделанной работы отражаются в государственной статистической отчетности по форме 4-энергосбережение (Госстандарт) «Отчет о выполнении мероприятий по экономии топливно-энергетических ресурсов и увеличению использования местных топливно-энергетических ресурсов», утвержденной постановлением Национального статистического комитета Республики Беларусь от 02.11.2015 № 176 (далее – по форме 4-энергосбережение (Госстандарт)).

Реализация мероприятий по энергосбережению также находится на особом контроле

в Управлении: ежемесячно осуществляется анализ выполнения планов мероприятий по энергосбережению, проводятся мониторинги объектов предприятий для контроля за ходом реализации энергоэффективных мероприятий.

По результатам проведенной в данном направлении работы имеют место нарушения, в том числе при заполнении государственной статистической отчетности по форме 4-энергосбережение (Госстандарт):

- отражение фактической величины экономии ТЭР без проведения подтверждающих расчетов, технико-экономических обоснований, актов внедрения мероприятий и другой документации. Согласно указаниям по заполнению формы государственной статистической отчетности 4-энергосбережение (Госстандарт) фактическая величина экономии ТЭР отражается на основании документов, составленных по результатам проведения режимно-наладочных испытаний, контрольных замеров, иных документов, подтверждающих экономию ТЭР в результате внедрения мероприятий, или расчетным путем с использованием Методических рекомендаций по составлению технико-экономических обоснований для энергосберегающих мероприятий, размещенных на официальном сайте Департамента по энергоэффективности Госстандарта в глобальной компьютерной сети Интернет <http://www.energoeffect.gov.by>

- заполнение в разделах I и II названия плановых мероприятий по экономии ТЭР и увеличению использования МТЭР, а также их последовательность не соответствуют утвержденному плану мероприятий по энергосбережению;

- данные раздела I о мероприятиях по экономии ТЭР дополнительно внедренных в отчетном периоде и не вошедших в план мероприятий по энергосбережению не соответствуют требованиям Положения «О некоторых мерах по реализации государственной программы в сфере энергосбережения», утвержденного Постановлением Совета Министров Республики Беларусь 18.03.2016 №216 (в редакции постановления Совета Министров Республики Беларусь 21.12.2021 № 731) в части отнесения мероприятий к энергосберегающим.

В отношении субъектов хозяйствования в соответствии с требованиями Указа Президента Республики Беларусь от 16.10.2009 № 510 «О совершенствовании контрольной (надзорной) деятельности в Республике Беларусь» Управлением принимаются преимущественно меры профилактического и предупредительного характера.

В рамках проведения разъяснительной работы о порядке соблюдения законодательства в сфере рационального использования топливно-энергетических ресурсов и применения его положений на практике специалистами Гродненского областного управления по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов проводятся лекционно-практические семинары для ответственных должностных лиц субъектов хозяйствования. ■

**Гродненское областное управление по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов**

Заголовок	Дата публикации	Контроль проектов
О расчётной стоимости 1 тонны условного топлива в 2023 году	17 марта 2022	Контроль выполнен
О расчётной стоимости 1 тонны условного топлива в 2022 году	02 июня 2021	Контроль выполнен
Методические рекомендации по составлению технико-экономических обоснований для энергооборудования мероприятий (доп. от 11.11.2020)	18 ноября 2020	Контроль выполнен
ПОЛОЖЕНИЕ о порядке составления проектной (проектно-инженерной) документации для строительства источников тепловой и электрической энергии	04 июня 2009	Контроль выполнен
О расчётной стоимости 1 тонны условного топлива в 2021 году	17 марта 2020	Контроль выполнен
О расчётной стоимости 1 т у.т. в 2020 году	05 марта 2019	Контроль выполнен
О расчётной стоимости 1 т у.т. в 2019 году	05 марта 2018	Контроль выполнен
О расчётной стоимости 1 т у.т. в 2018 году	01 марта 2017	Контроль выполнен
ПОЛОЖЕНИЕ о порядке и условиях проведения государственной экспертизы энергетической эффективности	14 июня 2016	Контроль выполнен
О расчётной стоимости 1 т у.т. в 2017 году	05 марта 2016	Контроль выполнен

## Мониторинг энергоэффективности КУП «Детский реабилитационный центр «Ждановичи»

В июне 2022 г. главным специалистом инспекционно-энергетического отдела Минского областного управления по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов Департамента по энергоэффективности Владимиром Дмитриевичем Ивановым проводился мониторинг по вопросу соблюдения законодательства в сфере рационального использования топливно-энергетических ресурсов в одном из оздоровительных учреждений области: КУП «Детский реабилитационный центр «Ждановичи» (далее – ДРОЦ «Ждановичи»).

ДРОЦ «Ждановичи», созданное в 1996 г. в результате реорганизации военно-туристической базы, представляет собой многофункциональный лечебно-оздоровительный комплекс, принимающий организованные группы детей, пострадавших от катастрофы на Чернобыльской АЭС.

Центр рассчитан на 524 койко-мест и располагает всеми необходимыми объектами для оказания круглогодичных услуг по санаторно-курортному лечению и оздоровлению детей.

Благодаря профессионализму и трудолюбию сотрудников ДРОЦ «Ждановичи» обеспечено приобретение барокамеры японского производства для лечения артериальной гипертензии и послековидных осложнений. В настоящее время осуществляется ее ввод в эксплуатацию.

На момент проведения мониторинга осуществлялась подготовка к осенне-зимнему периоду 2022/2023 гг.



Источником теплоснабжения является собственный теплоисточник, обеспечивающий покрытие тепловых нагрузок на нужды отопления и горячего водоснабжения. В котельной установлены 4 водогрейных котла КВ-1Г суммарной установленной мощностью 4 МВт, работающие на природном газе.

Одним из наиболее энергоэффективных мероприятий, запланированным к реализации и требующим наибольших капиталовложений, является замена неэффективных котлов на энергоэффективные. Проектирование будет осуществляться ОАО «Институт Белгоспроект».

В ходе мониторинга особое внимание уделено требованиям законодательства в сфере энергосбережения в соответствии с Положением «О порядке разработки, установления

### Справочно

По данным Главного управления спорта и туризма Минского областного исполнительного комитета в Минской области насчитывается порядка 34 санаторно-курортных и 24 оздоровительных организаций.

и пересмотра норм расхода топливно-энергетических ресурсов», утвержденном постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 18.03.2016 № 216.

Также подробно рассмотрели основные вопросы формирования пакета документов, представляемых при обращении по административной процедуре установления норм расхода топливно-энергетических ресурсов, алгоритм осуществления процедуры, методики проведения расчетов, а также основополагающие нормативно-правовые акты.

С целью недопущения нарушений рассмотрели типичные нарушения в сфере энергосбережения, выявляемые при подготовке и прохождении осенне-зимнего периода, проведении выборочных и внеплановых проверок субъектов хозяйствования Минской области, а также административную ответственность за нерациональное использование топливно-энергетических ресурсов. ■

**В.Д. Иванов, главный специалист инспекционно-энергетического отдела Минского областного управления по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов**

## О надзорной деятельности в г. Минске в I полугодии 2022 года

В рамках исполнения надзорных функций в 1 полугодии 2022 года Минским городским управлением по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов в соответствии с планом выборочных проверок в г. Минске на первое полугодие 2022 года проведено 16 выборочных проверок (в том числе 10 по поручению органов прокуратуры), а также 47 мониторингов субъектов хозяйствования г. Минска.

Суммарно было обследовано 1024 объекта (397 – в ходе проверок, 627 – в ходе мониторингов), выдано 6 предписаний и 36 рекомендаций на устранение нарушений (недостатков) законодательства в сфере энергосбережения, к административной ответственности привлечено 80 юридических (физических) лиц.

Обобщенная информация по типичным нарушениям законодательства об энергосбережении, представлена в таблице. ■

**А. Быковский, заведующий сектором инспекционно-энергетического отдела Минского городского управления по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов**

типичные нарушения	количество выявленных фактов
отсутствие или повреждение тепловой изоляции в ТУ и тепловых сетях	194
течи (сетевая, горячая, холодная вода) вследствие неисправности трубопроводов и запорной арматуры	14
неисправное состояние (отсутствие) САР (СО, ГВС)	7
неисправное состояние (отсутствие) ПУ (СО, ГВС, СО+ГВС)	121
нарушение герметичности оболочки здания: целостность остекления	6
нарушение герметичности оболочки здания: неисправность входных групп	1
несоблюдение порядка включения/отключения отопления МОП жилых домов	51
использование освещения в светлое время суток	9
несоблюдение температурных графиков потребителями	3
отсутствие температурных графиков в теплоузлах	2

## Проведение контрольно-аналитических мероприятий в Минской области

В рамках Указа Президента Республики Беларусь от 16.10.2009 № 510 «О совершенствовании контрольной (надзорной) деятельности в Республике Беларусь» Минским областным управлением по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов проводятся контрольно-аналитические мероприятия (мониторинги) субъектов хозяйствования Минской области.

В настоящее время инспекционно-энергетическим отделом Управления согласно постановлению Совета Министров от 08.06.2022 № 368 «О подготовке к работе в осенне-зимнем периоде 2022/2023 года» (далее – постановление по подготовке к ОЗП) осуществляются контрольные мероприятия по вопросу организации и выполнения энергоснабжающими организациями и потребителями тепловой энергии работ по подготовке к отопительному периоду и его проведению, соблюдению режимов работы теплоисточников и тепловых сетей, а также соблюдению законодательства в сфере рационального использования топливно-энергетических ресурсов.

В июле 2022 года проведен мониторинг в КУП «Смолевичское ЖКХ». На момент проведения мониторинга осуществлялась, и продолжается сейчас подготовка к осенне-зимнему периоду 2022/2023 года.

В ходе мониторинга были обследованы объекты в поселке Зеленый Бор Смолевичского района: котельная № 10 и многоквартирный жилфонд.

На котельной установлены котлы на местных топливно-энергетических ресурсах – фрезерный торф, щепы КВ-РМ-2Т (2 шт.)



мощностью 4 МВт, на природном газе ДКВр-6,5/13 (в резерве) мощностью 4,8 МВт, работающие в отопительный период.

На момент мониторинга в работе находился котел, работающий на дровах и древесных отходах КВ-Р-0,45 мощностью 0,5 МВт для круглосуточного обеспечения нужд горячего водоснабжения объектов в поселке Зеленый Бор. Также на теплоисточнике осуществляется качественное регулирование параметров теплоносителя.

Для обеспечения выполнения подпункта 7.2.1 пункта 7 постановления по подготовке к ОЗП в жилищном фонде предприятием осуществляется подготовка к установке приборов учета тепловой энергии на нужды отопления и горячего водоснабжения. Также проводятся работы по замене и ремонту тепловой изоляции в тепловых пунктах.

### Справочно:

**Постановление Совета Министров от 08.06.2022 № 368 «О подготовке к работе в осенне-зимнем периоде 2022/2023 года»**

*7.2.1. к началу отопительного сезона 2022/2023 года обеспечить:*

– создание нормативных запасов топлива в котельных, обеспечивающих тепловой энергией объекты жилищного фонда, а также объекты социального и культурно-бытового назначения;

– оснащение центральных тепловых пунктов и многоквартирных жилых домов (8 квартир и более), находящихся в хозяйственном ведении или оперативном управлении подчиненных организаций, приборами учета расхода тепловой энергии и системами автоматического регулирования отопления и горячего водоснабжения исходя из технической и экономической целесообразности, а также исправность ранее установленных таких приборов и систем;

– перенастройку программ систем автоматического регулирования подачи тепловой энергии в зданиях жилищного фонда, прошедших тепловую реабилитацию, а также в целях возможности снижения температуры внутри административных, производственных, общественных зданий в нерабочее время, праздничные и выходные дни для исключения нерационального использования тепловой энергии.



В ходе мониторинга особое внимание уделили требованиям законодательства в сфере энергосбережения в соответствии с Положением о порядке разработки, установления и пересмотра норм расхода топливно-энергетических ресурсов, утвержденным постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 18.03.2016 № 216. Подробно рассмотрели основные вопросы формирования пакета документов, представляемых при обращении по административной процедуре установления норм расхода топливно-энергетических ресурсов, алгоритм осуществления процедуры, методики проведения расчетов, а также основополагающие нормативно-правовые акты.

С целью недопущения нарушений рассмотрели типичные нарушения в сфере энергосбережения, выявляемые при подготовке и прохождении осенне-зимнего периода, проведении выборочных и внеплановых проверок субъектов хозяйствования Минской области, а также административную ответственность за нерациональное использование топливно-энергетических ресурсов.

По результатам мониторинга выданы рекомендации по устранению недостатков требований технических нормативных правовых актов в части рационального использования топлива, электрической и тепловой энергии и других требований, предусмотренных действующим законодательством в сфере энергосбережения. ■

**А. Титова, заместитель начальника инспекционно-энергетического отдела Минского областного управления по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов**

**В. Иванов, главный специалист инспекционно-энергетического отдела Минского областного управления по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов**

# ОТ ПРИДВИНСКОЙ АКАДЕМИИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ К СТАТУСУ «ЗЕЛЕНАЯ ШКОЛА»

«Зеленые школы» – это проект «Экомониторинг», который реализуется более чем в 60 странах мира. В нашей стране проект координируется Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды и Министерством образования Республики Беларусь. Статус «Зеленая школа» с выдачей диплома первой степени учреждением образования «Средняя школа №12 г. Витебска имени Л.Н. Филипенко» был получен в мае 2021 года за качественное выполнение заданий, предусмотренных проектом.

В республике создана сеть эко-школ, цель которых – формирование экологически ориентированного поведения участников школьного сообщества через создание условий для приобретения ими практических навыков. В Витебской области статус «Зеленые школы» уже получили 46 учреждений образования. Для получения диплома первой степени необходимо выполнить более 90% из 38 предложенных заданий, второй степени – 60%, третьей – 30% или 12 заданий соответственно.

Учреждениям образования, которые активно работают над формированием культуры энергосбережения учащихся, можно претендовать на присвоение статуса «Зеленые школы». Задания проекта распределены по следующим направлениям: энергосбережение, водосбережение, обращение с отходами, качество атмосферного воздуха, информационно-экологические инициативы, биоразнообразие.

Наша школа уже много лет является открытым образовательным центром по повышению уровня культуры энергоэффективности не только для субъектов образовательного процесса, но и жителей региона, общественности. В школе создано единое образовательное пространство, которое постоянно модернизируется и дополняется энергосберегающими практиками, начиная с 2012 года. Стартом работы учреждения стало участие в проекте использования ресурсов и энергии ШПИРЭ. Формированию системы работы во



многом способствовала работа по реализации республиканского инновационного проекта «Внедрение модели организации деятельности учреждения образования как Школы рационального энерго и ресурсопотребления». Еще в 2015 году на базе школы был создан ресурсный центр Витебской области по энергосбережению, который на сегодняшний день является консолидирующим элементом постоянно развивающейся системы.

С 2017 года мы являемся членом ассоциации «Образование для устойчивого развития», имеем статус ресурсного центра комплексной поддержки образования в интересах устойчивого развития. Школа пропагандирует идеи устойчивого развития и в рамках своих компетенций активно участвует в достижении 17 целей устойчивого развития.

На сегодня в школе разработана и реализуется программа и модель действия «Придвинская академия энергосбережения».

Модель является универсальной структурой для эффективной организации образовательного процесса по формированию компетенций в области энерго и ресурсосбережения, повышению уровня культуры энергопотребления у школьников, их родителей, жителей микрорайона школы, учреждений образования Витебского региона, общественности.

Миссия Академии – «Через единение и партнерство в стремлении к энергоэффективности повышать уверенность в будущем». Цель деятельности Академии – создание оптимальных условий для повышения качества образования в контексте энергоэффективности, повышение уровня культуры ресурсопотребления участников открытого школьного сообщества, расширение практик социального партнерства. Девизом Академии нами выбраны слова: «Стремись, трудись и побеждай. Прославь родной Придвинский край».



## Образовательная площадка

Академия энергосбережения включает в себя две образовательные площадки:

- Школа энергоэффективности для учащихся «Энергостарт»;
- Школа энергоэффективности для взрослых «Энергостиль».

В деятельности мы широко используем образовательно-информационный контент. Разработаны и постоянно пополняются новыми материалами школьный тематический сайт «Придвинская Академия энергосбережения». В рубрике сайта «Креативная педагогика» учителя школы делятся разработками учебных, стимулирующих, факультативных, внеклассных занятий по энергосбережению. Размещают в свободном доступе видеофрагменты мастер-классов, материалы тематических методических объединений, педагогических советов.

В учреждении создана лаборатория энергоэффективности «Будущее со знаком «+». В лаборатории появляются успешные детско-взрослые инициативы, исследовательские и образовательные проекты. Так образовательный проект «Энергосбережение глазами нового поколения» стал победителем областного этапа конкурса «Энергомарафон-2020», открытой конференции с международным участием «Экология. гу» в г. Санкт-Петербург.



тербурге, городского конкурса «Эколенд». Учащиеся школы под руководством педагога Толкачевой И.В. посетили предприятия города: РУП «Витебскэнерго», ПУ «Витебскоблгаз», УП «Витебскводоканал», мини-ТЭЦ «Восточная». Школьники выступили в роли блогеров-исследователей и создали видеоэкскурсии по предприятиям. Материалы проекта включены в модульную воспитательную программу школы «Время бережливых» и используются при проведении классных часов, внеклассных занятий. Продолжением их работы стало создание настольной и настольной игры «ЭнергоЛэнд». Игра легко и интересно знакомит детей младшего и среднего возраста с основными отраслями топливно-энергетического, водного комплекса Витебска, а также совершенствует знания правил энергосбережения в быту. Далее был создан целостный интерактивный комплекс «Энерголенд» по обучению энергосбережению. Данный комплекс был представлен на площадке республиканского культурно-спортивного фестиваля «Вытокі-2021», районной и областной конференциях педагогических работников в августе 2021 года. В 2022 году проект стал победителем областного и республиканского конкурса «Энергомарафон» в номинации «Геймификация в энергосбережении», победителем районного, городского, областного конкурса «100 идей для Беларуси-2022», международного конкурса «Земля – наш общий дом», победителем онлайн-голосования республиканского этапа конкурса «100 идей для Беларуси». Создатели проекта неоднократно принимали участие в съемках телевизионной программы «Вечерний Витебск», где щедро делились своими наработками и идеями. Учащиеся имели возможность презентовать свой проект на встречах и диалоговых площадках с заместителем премьер-министра И.В. Петришенко, министром образования Республики Беларусь А.И. Иванцом, заместителем министра А.В. Кадлубаем, членом постоянной палаты представителей национального собрания Республики Беларусь по



образованию, культуре и науке Т.А. Автуховой. Творческая группа проекта с удовольствием принимает участие в мероприятиях. Так летом 2022 года проект был представлен на 27 международном форуме по информационно-коммуникационным технологиям «Тибо-2022».

### Добрые традиции

Результативным является участие в конкурсах и других проектах лаборатории. Проект «Школа энергоэффективности: диалог поколений» признан лучшим проектом на республиканском конкурсе «Лидер-2018».

Особое внимание уделяется развитию волонтерского движения. Члены волонтерского отряда «Кто, если не мы!», используя принципы «Равный обучает равного», помогают сверстникам и младшим школьникам сформировать мотивацию к изучению вопросов энергосбережения. Волонтерами реализован проект «Мотивационные стенды как источник формирования культуры энергосбережения». Стенды изготавливаются в школьной мастерской. Этот проект стал победителем районного, городского и областного конкурса «100 идей для Беларуси-2018», принял участие в выставке-презентации финалистов в бизнес-инкубаторе Парка высоких технологий. В 2019 году он был представлен на Марафоне успешных практик в Республиканском институте высшей школы. Проект отмечен специальным призом-сертификатом на информационную поддержку и содействие в продвижении проекта от Ассоциации защиты интеллектуальной собственности «БелБренд».

Ежегодным традиционным мероприятием в нашей школе

стала декада энергосбережения и устойчивого развития «Время действовать» и общешкольная игра «Вместе ярче».

В рамках проекта «Ученик года» ежегодно проводится театральный и художественные конкурсы по энергосбережению. Тематическими стали фестивали детского творчества «Растишка» и фестиваль креативности «Одиссея разума».

Одно из самых масштабных школьных мероприятий, в котором принимает участие более 500 учащихся, проводится школьной интеллектуальной мастерской «Эрудиты энергоэффективности». Онлайн-викторина является итогом работы по формированию культуры энергосбережения каждой четверти учебного года. Средний балл за участие класса выставляется с учетом достижений каждого учащегося.

Для совершенствования работы с педагогическим коллективом в школе создан коучинг-центр «РИТМ». Цель его работы – повышение уровня компетентности педагогов в области энергосбережения для практического применения знаний в работе с учащимися. Организован обмен опытом педагогов на базе школьного ресурсного центра, посредством электронного кабинета, тематического сайта и блога. Создан банк данных диагностик, контроля и мониторинга. Веб-группой тематического сайта регулярно проводится тестирование и анкетирование педагогических работников с использованием Google-форм для выявления затруднений в работе и оказания методической помощи.

В нашем учреждении образования функционирует психологический центр «Пятый элемент».



Специалистами центра разработан мини-курс «Формула 5Р. Как наполнить себя энергией».

Много внимания уделяется развитию креативности, лидерства и самоуправления. В общешкольной газете «Пчела» создана рубрика, посвященная вопросам энергосбережения «Бережливым быть», где юные журналисты пишут о деятельности учащихся школы по энергоэффективности. По результатам общешкольного конкурса «Энергия слова» создается школьный альманах, включающий в себя такие конкурсные работы как сказочные рассказы, авторские стихотворения, эссе учащихся старшей школы. Для популяризации энергоэффективного образа жизни проводится фотовыставка «Энергосберегающая привычка». Фотоработы размещаются на тематическом сайте для определения победителя.

Особой гордостью нашей школы является музей «Почетные граждане города Витебска». Руководством музея разработана программа по профессиональной ориентации. Мероприятия программы: экскурсии, исследовательские проекты о Почетных гражданах, которые внесли свой вклад в строительство и работу объектов энергетической сферы Витебщины. Встречи, беседы служат примером в выборе профессии и расширяют знания учащихся в области энергосбережения. Выпускники школы становятся студентами ведущих вузов нашей республики, связывают свою жизнь с биотехнологическим производством, развитием сферы атомной энергетики. ■

**Третьякова С.А., руководитель проекта «Придвинская академия энергосбережения», директор УО «Средняя школа №12 г. Витебска имени Л.Н. Филипенко»**

# ЛЕТНЕЕ ОБУЧЕНИЕ ИЛИ ВИРТУАЛЬНОЕ ПРИКЛЮЧЕНИЕ

Юные гомельчане и их родители в свои планы на каникулы и отпуска могут вписать один полезный пункт – посещение Учебно-практического центра по энергосбережению, который работает на базе Гомельского государственного областного лицея. Тем более, что этим летом программа очень насыщенная.

Учебно-практический центр по энергосбережению в г. Гомеле – это уникальная образовательная среда и демонстрационный объект энергосберегающих технологий.

Гомельское областное управление по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов уже в течение 15 лет помогает формировать экспозиционный фонд, информационную и методическую базу по продвижению новых образовательных технологий, цифровых решений и инноваций, чтобы бережное отношение к природе, экономное расходование тепла, электроэнергии, природного газа, воды и других ресурсов стало нормой жизни для каждого человека, чтобы новое, подрастающее поколение чувствовало и понимало важность экономии энергоресурсов для обеспечения своей энергетической независимости и экономической безопасности.

В период летних каникул запущены новые познавательные программы для детей и взрослых. Для ребят из оздоровительных лагерей при учреждениях образования проводятся занятия «Энергия будущего» с применением цифровых технологий в музее энергосбережения, технологической лаборатории и в клубе виртуальной реальности. Электронный сенсорный экран открывает участникам увлекательные возможности путешествовать в прошлое, перенестись в эпоху древних цивилизаций, когда энергия огня и воды была связующей силой для людей.

Увидеть фантастическое будущее можно через интерактивные карты, цифровые



и модульные стенды, действующие модели и установки, преобразующие разные виды энергии. Особый интерес вызывает токомак-микро – макет установки термоядерного синтеза, который демонстрирует преобразование внутриядерной энергии в тепловую, далее в электрическую. Это идея создания безопасного, неисчерпаемого источника энергии – разумное использование на Земле тех же процессов, что происходят на Солнце. Ребятам предлагается самостоятельно открыть новые горизонты в виртуальном пространстве, попытаться представить будущее без ущерба для цивилизации.

Посетителей Центра удивляет многообразие моделей кораблей, плавучих комплексов, платформ, использующих возобновляемые источники энергии. Покрутив педали велоэргометра можно убедиться, как трудно быть электростанцией. Стенд позволяет в увлекательной форме, наглядно и легко оценить не только развиваемую человеком мощность и энергию, но и спрогнозировать время для выработки 1 кВт·ч энергии. Через игру дети получают навыки правильного отношения к воде, электричеству и теплу. А это уже желаемый результат – ведь именно в детском возрасте сильно процессы воспитания, быстрее и прочнее формируются привычки, умения и навыки.

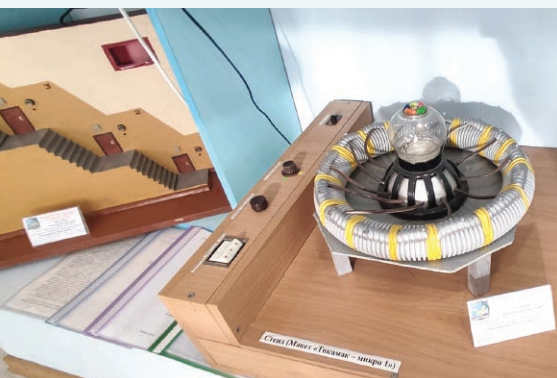
Завершают обучение ребята в клубе виртуальной реальности, надевают шлемы и отправляются в будущее. На занятия только в июне записалось 39 групп, а это примерно 600 юных исследователей энергии будущего.



Для родителей и посетителей старше 18 лет Центр по энергосбережению предлагает выйти за рамки стен музейных залов, чтобы узнать историю развития освещения в городе. Старинная лампа из сокровищницы Центра как путеводная звезда укажет путь и осветит самые удивительные исторические места Гомеля, который готовится отметить свой 880-й день рождения. Вечерних улиц романтичный свет никого не оставит равнодушным. Сотни дизайнеров и специалистов трудились над тем, чтобы удивлять горожан новыми световыми спецэффектами. Через века посетители узнают значимость маленького огонька.

Летнее обучение или виртуальное приключение, уверены, будет интересно как детям, так и их родителям. Первые получают новые знания для будущего, а вторые обновят старые и возгордятся открытиями и достижениями из прошлого.

**А. Дух, заместитель начальника ПТО Гомельского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР Н. Захаренко, заведующий лабораторией по энергосбережению ГУО «Гомельский областной центр технического творчества детей и молодежи»**



# ФОРМАТ ОБУЧЕНИЯ ПОДРАСТАЮЩЕГО ПОКОЛЕНИЯ – «ЛЕТНИЙ»

Одним из важных направлений деятельности региональных управлений по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов является формирование активной социальной позиции подрастающего поколения (дошколят, школьников, студентов) по отношению к рациональному использованию энергоресурсов и бережному отношению к окружающей среде, повышение культуры обращения с энергоресурсами. Форма работы и формат мероприятий может быть различным и комбинируется в зависимости от «узкой» темы мероприятия и состава участников. Цель же всегда едина: активизация знаний детей и подростков в области энергосбережения, пропаганда идеи энергосбережения среди подрастающего поколения, воспитание культуры энергосбережения как инвестиции в энергоэффективное будущее нашей Родины – Беларуси!

Если формат мероприятия диктуют внешние обстоятельства (объем и тематика рассматриваемых вопросов, расстояния между участниками мероприятия, эпидемиологические условия и прочее), то форму работы (труд, игра, общение или обучение) специалисты управления всегда подбирают, ориентируясь на возраст слушателей, запланированную продолжительность мероприятий и даже время года.

Летний период для подрастающего поколения – это одновременно и период отдыха, оздоровления, и возможность провести каникулы с пользой и удовольствием, расширить кругозор и круг своего общения, путешествуя и пребывая в летних оздоровительных лагерях и санаториях. Важно в этот период не растерять приобретенные в учебном году знания.

Соответственно, для мероприятия по популяризации энергосбережения среди подрастающего поколения в оздоровительном лагере «Чайка» города Могилева, сотрудники Могилевского областного управления по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов выбрали спортивно-развлекательную форму: игры (спортивные и интеллектуальные) + общение + обучение.

В учебном году, участвуя в различных учебных и внеклассных мероприятиях, все ребята получали знания о том, что эко-



◆ Проверяем свои силы, вырабатывая электроэнергию

номя воду, электроэнергию, газ, каждый из них экономит труд многих и многих людей, приумножает богатства нашей Родины, укрепляет ее энергетическую и экономическую безопасность.

Поэтому задача специалистов Управления была – в игровой форме напомнить детворе как бережно и экономно использовать все то, что предоставляет нам природа, государство, не спугнув при этом летнее настроение детей, преподнося детям игру так, чтобы она не вызвала отторжение, а, наоборот, привлекала. Чтобы непринужденно вспомнились и получили дальнейшее развитие умения грамотного обращения с энергетическими ресурсами, простые приемы энергосбережения в быту, специалисты управления уточнили и закрепили знания детей о предназначении домашних электроприборов, их энергоэффективном использовании, рас-

ширили знания о простейших способах экономии в быту посредством вопросно-ответной формы беседы. Дали определенные понятия «тепло» и «холод» способом различения предметов по функциональной значимости для человека.

Немаловажную роль тут сыграло, конечно, то, что участие в таких мероприятиях всегда взаимно увлекательно. Ведь дети получают от взрослых внимание и знания, а взрослые – новый и часто неожиданный взгляд на профильные знания. А прием чередования интеллектуальных задачек с эстафетами и массовыми (одновременно со всеми участниками) короткими играми, позволил удерживать внимание детей и постоянно подогревать интерес к происходящему.

Подготовленные для ребят задания были проверкой их смелости, внимательности, бы-



◆ Командные викторины

стрые реакции, и даже теплый июльский дождик не помешал положительному эмоциональному фону. Ребята активно и с удовольствием включились в процесс, ведь даже придуманные ими названия команд «Энергоши» и «Лампочки» подтверждают понимание тематики. Дети рассказывали о способах сохранения энергии дома, помогали командам, переживали за победу своих друзей!

Детские улыбки, активные конкурсы и эстафеты, викторины, шарады и, конечно же, подарки наполнили летнюю эстрадную площадку оздоровительного лагеря позитивной энергией и оставили яркие впечатления как у организаторов праздника, так и самих участников.

Проведение таких праздников – это не только источник позитивной энергии и отличный повод еще раз поговорить об энергоэффективных технологиях, о способах энергосбережения дома. Это также прекрасный повод вспомнить и применить знания на практике, разгадывая загадки и шарады.

Стоит отметить, что все активные участники конкурсов, викторин и эстафет, как истинные «энергоберегоши», были отмечены призами и приятными поощрительными подарками! ■

**С. Заграбенец,**  
заместитель начальника  
Могилевского областного  
управления по надзору  
за рациональным  
использованием топливно-  
энергетических ресурсов

Григоренко Ю.А.,  
ведущий инженер отдела  
ОЭ РУП «БЕЛТЭИ»

Жученко Е.А.,  
руководитель группы  
отдела ОЭ РУП «БЕЛТЭИ»

Молочко А.Ф.,  
заведующий отделом  
ОЭ РУП «БЕЛТЭИ»

# АНАЛИЗ СИТУАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ «ЗЕЛеноЙ» ВОДОРОДНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В МИРЕ



## Аннотация:

В статье представлен анализ текущей ситуации на рынке «зеленого» водорода для энергетики, рассмотрены задачи национальных стратегий мировых лидеров в этой области, существующие и перспективные технологии производства водорода и прогнозы развития зеленой водородной энергетики.

### 1.1. Текущая ситуация

«Зеленый» водород, производимый за счет использования возобновляемых источников энергии, в первую очередь переменных, таких как солнечная энергия и ветер, имеет большие перспективы для удовлет-

ворения будущих мировых потребностей в энергии в различных областях. Однако его фактическое использование в настоящее время очень ограничено. Ежегодно в мире производится около 120 млн тонн водорода, две трети из которых представляют собой чистый водород, а одна треть – в смеси с другими газами (1). Полученный водород в основном используется для переработки сырой нефти и для синтеза аммиака и метанола, которые вместе составляют почти 75% совокупного спроса на чистый и смешанный водород.

Сегодня производство водорода в основном основано на природном газе и угле, которые вместе составляют 95% производ-

ства. С помощью электролиза вырабатывается около 5% мирового водорода в качестве побочного продукта производства хлора. В настоящее время нет значительного производства водорода из возобновляемых источников: «зеленый» водород ограничен демонстрационными проектами (1).

### 1.2. Водородные стратегии

Развитие водородной экономики, и «зеленого» водорода особенно, все еще находится на ранних стадиях. Несмотря на то, что глобальный интерес и поддержка водорода, в частности «зеленого», расширяются, пока лишь немногие страны опубликовали водородные стратегии.

**Справочно:**

Среди недавних мероприятий – португальская энергетическая компания Galp присоединилась к EDP, Martifer, REN, Vestas и нескольким другим европейским партнерам для оценки осуществимости проекта H<sub>2</sub> Sines, целью которого является создание промышленного кластера для производства «зеленого» водорода в городе Синиш (Португалия) (8). Проект имеет важное международное значение как из-за его экспортной составляющей, так и из-за включения партнеров с опытом работы в цепочку создания стоимости водорода.

Ожидается, что первая общедоступная водородная сеть Германии будет поставлять все больше зеленого водорода промышленным компаниям в Нижней Саксонии и Северном Рейне-Вестфалии с конца 2022 года (9). BP, оператор системы передачи Nowega, OGE и энергетическая компания RWE Generation подписали Меморандум о взаимопонимании по разработке проекта GET H2 Nukleus для производства, транспортировки, хранения и промышленного использования «зеленого» водорода из Лингена в Рурскую область и из Голландской границы до Зальцгиттера (10).

Несколько стран оказали особое влияние на соседние регионы принятием своих водородных стратегий. Принятие водородных обязательств Японией вызвало интерес в Азиатско-Тихоокеанском регионе, и вскоре Южная Корея и Австралия опубликовали свои собственные стратегии. Германия была первопроходцем в Европе и помогла продвигать водородную стратегию Европейскому Союзу (далее – ЕС) во время своего председательства в ЕС. В Латинской Америке Чили быстро продвинулась вперед по сравнению с соседними странами, которые сейчас также находятся в процессе разработки своих стратегий.

За последние 2 года количество заявленных и запланированных национальных водородных политик значительно увеличилось. В начале 2019 года о предварительных работах над водородом объявили Китай, Франция, Япония и Южная Корея. Два года спустя более 10 стран, включая Австралию, Чили, Финляндию, Германию, Норвегию, Португалию и Испанию, а также ЕС (как альянс), разработали подробные водородные стратегии. Еще девять стран, как ожидается, представят свои стратегии в ближайшем будущем (2), (3), (4).

В ЕС водород играет ключевую роль в стратегиях сокращения выбросов углерода как на региональном, так и на национальном

уровне. В водородной стратегии, опубликованной в июле 2020 года (5), «зеленый» водород является главным приоритетом в Европе. К 2030 году ЕС обязался иметь водородные электролизеры мощностью 40 ГВт, что почти вдвое превышает мощность крупнейшей в мире электростанции «Три ущелья» (Китай) (6). Для достижения этой цели ЕС планирует к 2050 году привлечь государственные и частные инвестиции в размере 470 млрд евро. Кроме того, Евросоюз объявил о строительстве цепочки поставок с дополнительными 40 ГВт из соседних стран Центральной Европы и Северной Африки.

Испания, Германия и Франция в национальных водородных стратегиях объявили о намерении установить к 2030 году 4, 5 и 6,5 ГВт «зеленого» водорода соответственно. Национальные цели по зеленому водороду в Германии, Франции, Португалии, Нидерландах и Испании уже составляют более 50% от намеченных ЕС 40 ГВт установленной мощности электролизеров к 2030 году (7).

Испания, Германия и Франция в национальных водородных стратегиях объявили о намерении установить к 2030 году 4, 5 и 6,5 ГВт «зеленого» водорода соответственно.

Стратегии и планы по развитию водородной энергетики, принятые в Японии, Китае и Республике Корея, подразумевают существенное увеличение вклада «зеленого» водорода в достижение углеродной нейтральности национальных экономик. Поскольку самостоятельно произвести нужные объемы не представляется возможным, страны Восточной Азии серьезно рассматривают варианты импорта водорода при условии его производства на территории других стран экологически чистым способом. Для обеспечения этого заключаются соглашения, обеспечивается государственное финансирование и постепенно создается инфраструктура морского транспорта водорода (11).

Решающим фактором в разработке национальных водородных стратегий является география. Местная доступность и легкость доступа к водороду в сочетании с индустриализацией страны, потребностью в энергоресурсах и доступом к ним являются ключевыми факторами в определении потенциальных возможностей и проблем, с которыми сталкиваются страны. Так, в Азиатско-Тихоокеанскую сеть научно-технических центров входит ряд импортеров энергии, экспортеров технологий и стран с сильным потенциалом экспорта энергоре-

сурсов благодаря идеальным условиям для производства водорода. Это привело к амбициозным целям, которые часто сравниваются с целями ЕС, а также к весьма диверсифицированным стратегиям и направлениям деятельности.

**Справочно:**

Германская компания Svevind анонсировала проект, предусматривающий строительство в Казахстане комбинированной солнечной и ветровой электростанции суммарной мощностью 45 ГВт для ежегодного производства 3 млн тонн водородного топлива. По своим масштабам проект не имеет даже приблизительных аналогов в мире – он обеспечивает почти вдвое большую производственную мощность, чем Asian Renewable Energy Hub, строящийся в Австралии, и в пять раз большую, чем проект Eneqix Base One в Бразилии. На крупнейшем из действующих водородных заводов – канадском Air Liquide установлено всего 20 ГВт мощностей для питания электролизных установок, тогда как Svevind намерена тратить на эти цели 30 ГВт.

Пока разработка находится на ранней стадии. Svevind подписала Меморандум о взаимопонимании с казахской Национальной компанией Kazakh Invest после презентации своих планов казахстанскому правительству в мае текущего года. На планирование, инженерные работы, закупки и финансирование уйдут 3-5 лет, а на строительство и ввод в эксплуатацию – еще 5 лет.

Первоначальные дилеммы, возникающие в связи с экспортно-импортным потенциалом стран, уже повлияли на национальную водородную политику, разработанную странами с сильной экспортной базой (например, в Австралии) и значительными потребностями промышленного сектора в энергоресурсах (например, в Германии, Японии и Южной Корее). Взаимодействие между стратегиями экспорта и импорта уже реализуется в недавно сформированных торговых путях и отношениях, между странами и континентами, изменяя статус-кво и динамику в сегодняшнем мировом энергетическом ландшафте (12).

**1.3. Технологии производства**

Технологии производства «зеленого» водорода включают процессы использования биомассы и различные способы расщепления воды, из которых в промышленных масштабах распространение получили электролитические методы (электролиз). ▶

Таблица 1. Перечень основных доступных технологий получения «зеленого» водорода

Технология производства	Развитость технологии	Особенности технологии	Эффективность, %	Стоимость, \$/кг
Биофотолиз	Лабораторные установки, отсутствие крупных действующих проектов	Поглощение CO <sub>2</sub> с образованием O <sub>2</sub> , низкий выход H <sub>2</sub> , зависимость от солнечного излучения, высокая капиталоемкость и сложность реакторной установки, чувствительность к O <sub>2</sub>	10-11	2,13
Темновая ферментация	Лабораторные установки, отсутствие крупных действующих проектов	CO <sub>2</sub> -нейтральность, предполагает переработку органических отходов, низкий выход H <sub>2</sub> , необходимость удаления жирных кислот и наличия реактора большой площади	60-80	2,57
Фото-ферментация	Лабораторные установки, отсутствие крупных действующих проектов	CO <sub>2</sub> -нейтральность, низкая эффективность и малый выход H <sub>2</sub> , зависимость от солнечного излучения, чувствительность к O <sub>2</sub> , большая площадь реактора	0,1	2,83
Газификация	Изученная технология, отсутствие крупных действующих установок	Неустойчивость выхода H <sub>2</sub> , наличие примесей в сырье, образование смол	30-40	1,77 – 2,05
Пиролиз	Изученная технология, отсутствие крупных действующих установок	Неустойчивость выхода H <sub>2</sub> , наличие примесей в сырье, образование смол	35-50	1,59 – 1,7
Термолиз	Лабораторные установки, отсутствие крупных действующих проектов	Высокие капитальные затраты, токсичность элементов, коррозионная активность	20-45	7,98 – 8,4
Фотолиз	Лабораторные установки, отсутствие крупных действующих проектов	Низкая эффективность, зависимость от солнечного излучения	0,06	8 – 10
Электролиз	Развитая в промышленных масштабах	Относительно высокие капитальные затраты и необходимость подвода дорогой энергии ВИЭ извне	60-80	3 – 8, до 10,3

Перечень основных доступных технологий получения «зеленого» водорода представлен в Табл. 1 (13).

**Справочно:**

Электролиз представляет собой процесс разложения воды на кислород и водород под действием постоянного электрического тока. Благодаря протекающей электрохимической реакции достигается выделение на электродах водорода с высокой степенью очистки в 99,99 % и более.

К середине 2021 года мощность действующих электролизеров превысила 300 МВт, увеличившись за последние пять лет вдвое (составляя 0,03 % мирового производства водорода). 40 % мировой установленной мощности приходится на Европу. В активной разработке находится около 350 проектов различного типа суммарной мощностью 54 ГВт и еще 40 крупных проектов мощностью 35 ГВт – на ранних стадиях разработки. Из запланированных проектов более 80 будут иметь установленную мощность свыше 100 МВт и 11 проектов – равную или больше 1 ГВт. С целью достижения углеродной нейтральности через десять лет суммарная мощность электролизеров должна достигнуть, по оценкам Международного энергетического агентства, 850 ГВт, а к 2050 – составить 3 600 ГВт. Очевидно, несмотря на значительный прогресс, текущих темпов развития может оказаться недостаточно для достижения от-

меченных выше амбициозных прогнозных показателей (14), (15).

Существует несколько типов электролиза, основанных на одном и том же принципе ионного обмена в отдельных ячейках, но различающихся по условиям протекания реакции, составу электролита, разделителя, способу переноса ионов. Самой распространенной технологией получения водорода является электролиз щелочной воды (англ. – alkaline water electrolysis, AWE). В настоящее время функционируют коммерческие электролизеры щелочной воды мегаваттного класса.

**Справочно:**

Одним из крупнейших проектов щелочного электролиза является демонстрационный проект Fukushima Hydrogen Energy Research Field (FH2R), представляющий собой построенный в 2020 году комплекс в поселке Намиз префектуры Фукусима и включающий:

- фотоэлектрическую станцию с площадью панелей 180 000 м<sup>2</sup> номинальной мощностью 20 МВт;
- электролизер производительностью 10 МВт (1 200 м<sup>3</sup>/ч, диапазон регулирования 1,5 – 10 МВт);
- системы хранения и загрузки водорода для транспортировки автоцистернами.

Производимый водород (до 900 т в год) предполагается накапливать на территории предприятия, исполь-

зовать для производства электрической энергии либо обеспечивать им зарядную инфраструктуру автомобильного транспорта (с помощью решенной Toshiba H2Rex).

Второй по распространенности технологией низкотемпературного электролиза является электролиз воды на протонообменной мембране (англ. – proton exchange membrane, PEM). Преимущества электролизеров на протонообменной мембране заключаются в их компактности (габариты установок на 20 – 25 % меньше, чем у щелочных систем), отсутствии агрессивных коррозионно-активных сред (растворов электролита), быстрой отклики и меньшей скорости деградации ячеек, а недостатком являются более высокие удельные капитальные вложения (14), (16).

Изначально электролизеры на протонообменной мембране были менее мощными, чем щелочные, однако уже налажен выпуск широкого модельного ряда крупных установок. В частности, компанией Nel ASA Осло (Норвегия) выпускаются электролизеры производительностью от 0,27 до 5 000 м<sup>3</sup> в час.

В 80-е и 90-е года XX века начаты исследования высокотемпературного электролиза твердых оксидов (англ. – solid oxide electrolyzer cell, SOEC). Особенность данной технологии – использование пара вместо воды при высоких температурах в 600-1000 °С и давлении, благодаря чему достигается существенное увеличение термо-

динамической и кинетической эффективности процесса. К особым преимуществам электролизеров на твердых оксидах, помимо высокой эффективности, также относятся возможность работы в реверсивном режиме топливной ячейки (что потенциально позволяет использовать их для балансировки системы) и применение для электролиза CO<sub>2</sub> с восстановлением до CO в процессах производства синтез-газа – важного ресурса для химической промышленности (с более высокой эффективностью, чем традиционный способ обратной конверсии). Данные установки потенциально будут выгоднее использовать в системах, имеющих вторичные тепловые энергетические ресурсы, позволяющие получать пар, необходимый для протекания реакции.

Предполагается, что в будущем электролиз на твердых оксидах может стать наиболее распространенной технологией, однако пока широкомасштабное производство промышленных установок только набирает обороты, а стоимость удельных капитальных затрат на их возведение выше, чем у менее эффективных, но проверенных технологий щелочного электролиза и электролиза на протонообменной мембране.

**Справочно:**

Пример одного из крупнейших SOEC-электролизеров – система HYLINK SOEC компании Sunfire GmbH, Дрезден, Германия. Электролизер второго поколения, состоящий из 12 модулей по 225 кВт, обладает следующими характеристиками, представленными в Табл. 2. Устройство электролизера представлено на Рис. 1 (17).

По информации производителя Sunfire GmbH себестоимость получения водорода при использовании

**Таблица 2. Характеристики SOEC-электролизера HYLINK SOEC производства Sunfire GmbH, Германия**

Параметр	Значение
Суммарная мощность	2,7 МВт
Срок службы одного блока	40 000 ч
Скорость деградации ячеек	20 мΩ·см <sup>2</sup> /тыс. ч
Режим работы: производство водорода HyLink	
Эффективность электролиза	>84 %
Производительность, м <sup>3</sup> H <sub>2</sub> /ч	750
Уд. потребление энергии, кВт·ч/м <sup>3</sup>	3,6
Чистота водорода	>99,99 %
Режим работы: производство синтез-газа SynLink	
Эффективность электролиза	>82 %
Производительность, м <sup>3</sup> /ч	750
Уд. потребление энергии, кВт·ч/м <sup>3</sup>	3,85
Соотношение H <sub>2</sub> /CO	1,5 – 3,5

данной установки составляет 5 €/кг H<sub>2</sub> (при тарифе на электрическую энергию 35 €/МВт·ч). Ожидается, что к 2030 году ценовой показатель будет снижен до 2 €/кг H<sub>2</sub>.

Новейшей развивающейся технологией, сочетающей в себе свойства щелочного электролиза и электролиза на протонообменной мембране является электролиз воды на анионообменной мембране (англ. – anion exchange membrane, AEM). Преимущество электролизеров на анионообменной мембране заключается в использовании мембраны, не содержащей драгоценных и редких материалов, недостаток – нестабильность работы и ограниченный срок службы, до 5 000 ч (18). На данный момент производятся электролизеры киловаттного масштаба, в будущем ожидается увеличение единичной мощности установок это-

го типа. Индекс готовности технологии по шкале от 1 до 9 (TRL) находится на уровне 4-5: разработаны детализированные макеты решения для демонстрации работоспособности технологии в условиях, приближенных к реальным.

В некоторых исследованиях также выделяют относительно новые технологии электролиза, находящиеся на стадии исследований: микробный электролиз, основанный на использовании органических веществ (биомассы, отходов, сточных вод), электролиз с использованием протонопроводящих керамических ячеек.

**Справочно:**

В среднем для производства 1 кг водорода методом электролиза требуется от 30 до 50 кВт·ч электроэнергии и от 9 до 12 литров деминерализованной воды.



**Рис. 1. Устройство SOEC-электролизера HYLINK SOEC производства Sunfire GmbH, Германия**

Таблица 3. Параметры установок электролиза воды различного типа

Технология электролиза	Щелочной	На протонообменной мембране	На твердых оксидах	На анионообменной мембране
Тип ионной проводимости	ОН <sup>-</sup>	H <sup>+</sup>	O <sub>2</sub> <sup>-</sup>	ОН <sup>-</sup>
Диапазон рабочих температур, °С	70 – 90	50 – 80	600 – 1000	40 – 60
Рабочее давление, бар	1 – 30	до 70	1 – 30	до 35
Плотность тока, А/см <sup>2</sup>	0,2 – 0,8	1 – 2	0,3 – 1	0,2 – 2
Удельное энергопотребление ячеек, кВт·ч/кг H <sub>2</sub>	47 – 66	47 – 66	35 – 50	51 – 66
Диапазон нагрузки, %	15 – 100	0 – 160	30 – 125	5 – 100
Время холодного запуска, мин.	< 50	< 20	> 600	< 20
Жизненный цикл, ч.	50 000 – 80 000	40 000 – 80 000	20 000	5 000
Удельные кап. вложения в систему, \$/кВт	500 – 1000	700 – 1750	> 2000	–

Сравнение параметров основных технологий электролиза представлено в Табл. 3 (18).

В 2022 году наиболее развитыми и распространенными технологиями останутся:

- щелочной электролиз (AWE), на долю которого приходится 61 % установленных мощностей;
- электролиз на протонообменной мембране (PEM), составляющий 31 % действующих установок;
- прочие системы, включая электролиз твердых оксидов (SOEC).

Распределение установленной мощности электролизеров по регионам и технологиям представлено на Рис. 2 (14), (16), (19), (3).

В 2020 году удельные капиталовложения в создание электролизеров составляли в среднем 1000-1400 \$/кВт (с учетом затрат на все вспомогательное оборудование). Наименьшая стоимость оборудования традиционно зафиксирована для электролизеров щелочного типа, наибольшая – для электролизеров на протонообменной мембране и твердых оксидах. С учетом затрат на саму систему электролиза в Китае в 200 \$/кВт к 2030 году общие капиталовложения проектов электролиза по различным оценкам могут опуститься до 500 \$/кВт. Глобальная цель состоит в снижении стоимости систем электролиза к 2050 году до 200-300 \$/кВт и ниже при одновременном

повышении их эффективности и срока службы (14), (16).

Большое влияние на снижение стоимости оборудования будет оказывать эффект масштаба – развертывание все большего числа крупных проектов. Ожидается, что за счет увеличения числа проектов общие капиталовложения будут снижены на 60 – 70 %. Однако необходимость интенсивного развития отрасли и создания крупных проектов может привести к нехватке производственных мощностей. Сегодня мировые мощности по производству оборудования для электролиза составляют примерно 3 ГВт в год, из которых 65 % приходится на Европу и 35 % – на Китай (с абсолютным доминированием технологии щелочного электролиза в 85 %). С учетом объявленных проектов доступные мощности должны будут вырасти до 20 ГВт в год к 2030 году, что считается вполне достижимым показателем. Однако, эта цифра значительно ниже требуемых производственных мощностей, позволяющих следовать сценарию достижения нулевых выбросов к 2050 году (более 90 ГВт в год) (14). Кроме этого, сложность экономики «зеленого» водорода обуславливает экономию большой региональной разницей основных затрат и доступности возобновляемых источников энергии.

Затраты на производство «зеленого» водорода со временем будут снижать-

ся из-за постоянного сокращения затрат на производство электрической энергии из возобновляемых источников, эффекта масштаба, уроков, извлеченных из реализуемых проектов, и технологических достижений.

#### 1.4. Перспективы развития

Существующие многочисленные прогнозы спроса на «зеленый» водород, в том числе ведущих энергетических и аналитических агентств, значительно различаются из-за отличий основных допущений в моделировании. Ключевые отличия включают в себя прогнозирование таких факторов, как:

- уровень глобального потепления, включая степень достижения целей Парижского соглашения;
- развитие экономической деятельности;
- мировой спрос на энергию;
- тарифы на электроэнергию, произведенную из возобновляемых источников;
- темпы развития в разных секторах экономики;
- развертывание технологий, таких как электрификация, улавливание и использование или хранение углерода;
- разработка нормативно-правовой базы.

До 2030 года на начальном этапе прогнозируется ограниченный, но устойчивый рост спроса на «зеленый» водород, который будет обеспечен, согласно прогнозу PwC (4), за счет множества нишевых применений в промышленности, транспорте, энергетике и строительстве.

Низкие темпы роста в этот период обуславливаются следующими факторами:

- низкая мощность электролизеров. Почти все текущие строящиеся и действующие «зеленые» водородные проекты, несмотря на растущие мощности, находятся на предкоммерческой стадии и имеют ограниченную мощность электролизеров (как правило, ниже 50 МВт). Мощность электролизеров проектируемых заводов достигает 100 МВт и более, но эти значения все еще существенно ниже мощностей существующих производств «серого» водорода;
- длительные сроки строительства инфраструктуры для крупномасштабного использования «зеленого» водорода (трубо-

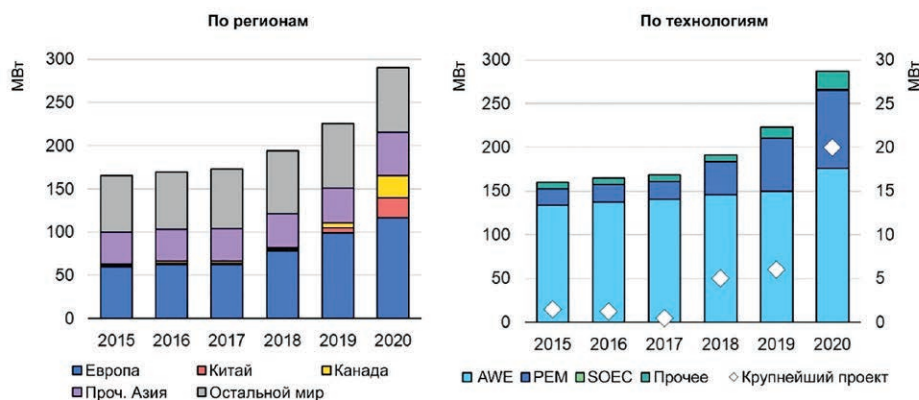


Рис. 2. Распределение установленной мощности электролизеров по регионам и типу технологий



провода, экспортно-импортные терминалы и т.д.). На планирование, проектирование и строительство трубопроводов требуется от 7 до 12 лет. В таких условиях целесообразно строить необходимую инфраструктуру параллельно с растущим спросом на водород и снижением затрат на его производство, чтобы к 2030 году «зеленый» водород можно было продавать и транспортировать в необходимых количествах.

Более амбиционными в отношении достижения целей Парижского соглашения сценариями (предусматривающими глобальное потепление на не более, чем 2,3 °C к 2050 году) прогнозируется рост спроса на «зеленый» водород с 2030 года и еще одно существенное увеличение роста спроса с 2035 года.

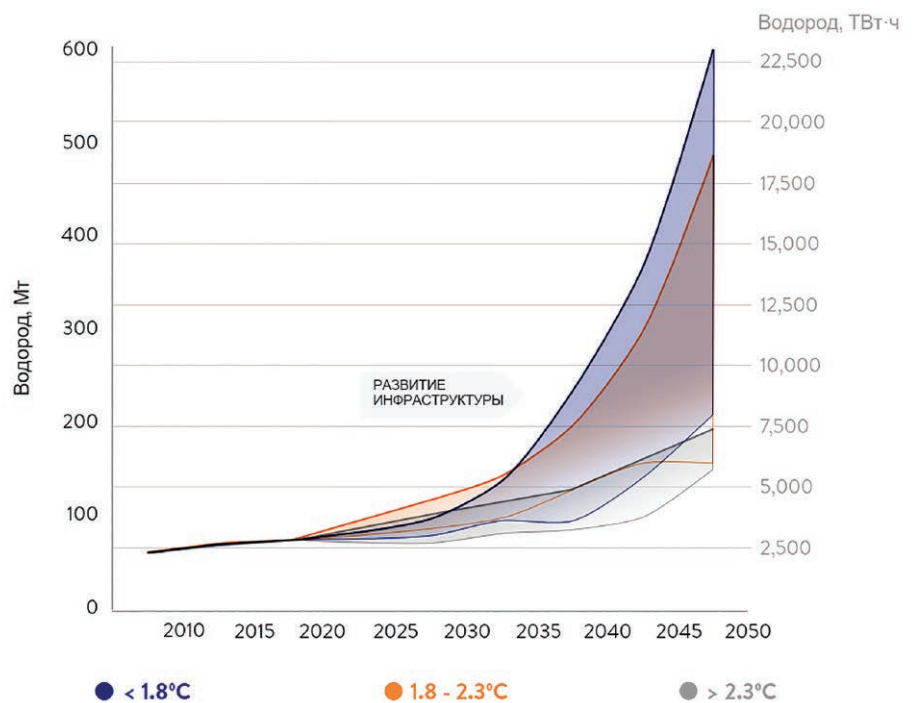
Потребность в «зеленом» водороде к 2050 году прогнозируется в диапазоне от 150 до 500 млн тонн в год в зависимости от глобальных климатических амбиций, развития страновой и отраслевой деятельности, реализации мер по повышению энергоэффективности, прямой электрификации различных секторов экономики и использования технологий улавливания углерода.

Диапазон оценки потребности в водороде к 2050 году по данным Мирового энергетического совета (20) представлен на Рис. 3. Оценка проведена на базе анализа 13 сценариев, разработанных ведущими агентствами, и предполагающих различную степень реализации климатических амбиций (21), (22), (23), (24), (25):

- низкая: глобальное потепление >2,3°C;
- средняя: глобальное потепление на 1,8-2,3°C;
- высокая: глобальное потепление <1,8°C.

Наиболее привлекательными регионами для производства «зеленого» водорода являются регионы с высоким потенциалом недорогих возобновляемых источников энергии. В некоторых частях Ближнего Востока, Африки, России, США и Австралии «зеленый» водород сегодня можно производить с себестоимостью от 3 до 5 евро/кг. В Европе себестоимость производства варьируется от 3 до 8 евро/кг. Нижняя граница диапазонов себестоимости производства «зеленого» водорода легче всего может быть достигнута в местах с доступом к недорогим установкам по использованию возобновляемых источников энергии.

В ближайшие годы наибольший потенциал стать ведущими продавцами «зеленого» водорода имеют страны Ближнего Востока и Австралия. Их основным преимуществом является территориальная близость к будущим рынкам (26). В Австралии и на Ближнем Востоке находится около 60 % мировых проектов по налаживанию экспорта экологически чистого водородного топлива. Потенциальным рынком для Австралии могут стать страны Северо-Восточной Азии, с которыми



◆ Рис. 3. Диапазон оценки потребности в водороде к 2050 году по данным Мирового энергетического совета (20)

она уже имеет установленные торговые отношения. В качестве импортера с Ближнего Востока рассматривается также Европа.

Особенно привлекателен «зеленый» водород для производства в развивающихся странах. В силу многочисленных географических пересечений между странами и регионами с самыми низкими издержками производства возобновляемой энергии и странами с более низким ВВП на душу населения, эти страны могут составить глобальное конкурентное преимущество, став производителями и экспортерами «зеленого» водорода. Развитие производства, в свою очередь, может привести к декарбонизации таких отраслей промышленности, как производство удобрений или производство стали прямым восстановлением на основе водорода. Большую социальную роль будет также играть значительный рост количества рабочих мест.

**Список источников:**

1. Hydrogen: A Renewable Energy Perspective. 2019 г.
2. Sanal Patel, Countries Roll Out Green Hydrogen Strategies, Electrolyzer Targets, Power Magazine, February 1, 2021.
3. Green hydrogen supply: A guide to policy making. Abu Dhabi : IRENA, 2021 г.
4. International Hydrogen Strategies. A study commissioned by and in cooperation with the World Energy Council Germany. б.м. : World Energy Council, 2021 г.
5. Hydrogen. The EU's hydrogen strategy explores the potential for renewable

hydrogen to help decarbonise the EU in a cost-effective way. European Commission. [В Интернете] [Цитировано: 30 05 2022 г.] <https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-system-integration/hydrogen/en>.

6. Countries Roll Out Green Hydrogen Strategies, Electrolyzer Target; Power Magazine, 1 February, 2021, <https://www.powermag.com/countries-roll-out-green-hydrogen-strategies-electrolyzer-targets/>.

7. Michel Noussan, Pier Paolo Raimondi, Rossana Scita and Manfred Hafner: The Role of Green and Blue Hydrogen in the Energy Transition—A Technological and Geopolitical Perspective, Sustainability, MDPI, <https://www.mdpi.com/journal/sustainability>.

8. Consortium to Evaluate Green Hydrogen Industrial Cluster in Portugal, Chemical Engineering, 29 July, 2020, Chemical Engineering, <https://www.chemengonline.com/consortium-to-evaluate-green-hydrogen-industrial-cluster-in-portugal/>.

9. Cross-Industry Collaboration To Focus On Major Hydrogen Network In Germany, 19 March, 2020, Chemical Engineering, <https://www.chemengonline.com/cross-industry-collaboration-to-focus-on-major-hydrogen-network-in-germany/>.

10. GET H2 – Starting point for the European Hydrogen Economy. OGE. [В Интернете] [Цитировано: 30 05 2022 г.] <https://oge.net/en/us/projects/our-hydrogen-projects/get-h2-nukleus>.

11. Корнеев, К. Зеленый водород в Восточной Азии. – Геоэкономика энергетики. № 3 (15). С. 98–115. ▶

12. National Hydrogen Strategies. An update on recent progress in the hydrogen markets. KPMG. [В Интернете] [Цитировано: 30 05 2022 г.] <https://home.kpmg/xx/en/home/insights/2021/08/national-hydrogen-strategies.html>.

13. Hydrogen production by PEM water electrolysis – A review. [В Интернете] ScienceDirect, 12 2019 г. [Цитировано: 29 05 2022 г.] <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2589299119300035>.

14. Global Hydrogen Review 2021. б.м. : IEA, 2021 г.

15. Green Hydrogen in Developing Countries. б.м. : ESMAP. The World Bank, 2020 г.

16. Green Hydrogen Cost Reduction: Scaling up Electrolysers to Meet the 1.5°C Climate Goal. Abu Dhabi : IRENA, 2020 г.

17. Production of renewable hydrogen and syngas via high-temperature electrolysis.

MultiPLHY. [В Интернете] [Цитировано: 28 05 2022 г.] <https://multiplhy-project.eu/Documents/Workshop%20on%20Advanced%20PtG%20and%20PtL%20Technologies%20High-Temperature%20Elect>.

18. AEM water electrolysis: how it works. [В Интернете] Enapter S.r.l., 20 10 2020 г. [Цитировано: 29 05 2022 г.] <https://www.enapter.com/ru/aem-water-electrolysis-how-it-works>.

19. Hydrogen production by PEM water electrolysis – A review. [В Интернете] ScienceDirect, 12 2019 г. [Цитировано: 29 05 2022 г.] <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2589299119300035>.

20. Working Paper | Hydrogen Demand and Cost Dynamics. б.м. : World Energy Council, in collaboration with EPRI and PwC, 2021 г.

21. Allen, A. Opportunities for Australia from Hydrogen Exports. Sydney : ARENA., 2018 г.

22. Hydrogen. . [В Интернете] 2021 г. [Ци-

тировано: 29 05 2022 г.] <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/energy-outlook/demand-by-fuel/hydrogen.html>.

23. Energy Technology Perspectives 2020. Paris : IEA, 2020 г.

24. Shell – Sky Scenario. Shell. [В Интернете] 2021 г. [Цитировано: 29 05 2022 г.] <https://www.shell.com/energy-and-innovation/the-energy-future/scenarios/shell-scenario-sky.html>.

25. Hydrogen Insights, A perspective on hydrogen investment, market development and cost competitiveness, s.l.: Hydrogen Council. 2021.

26. Australia and the Middle East could lead exports of 'green' hydrogen, new report says. CNBC. [В Интернете] 28 10 2021 г. [Цитировано: 30 05 2022 г.] <https://www.cnbc.com/2021/10/29/australia-middle-east-could-lead-green-hydrogen-exports-woodmac.html>. ■

## Энергосмесь

### Ольга Прудникова: «Беларусь и Россия будут развивать сотрудничество в низкоуглеродной энергетике»

Какие направления являются приоритетными в совместной работе – на секции Форума регионов по теме «Сотрудничество Беларуси и России в условиях новой международной климатической повестки» рассказала заместитель Министра энергетики Беларуси Ольга Прудникова.

В двух странах уже действуют механизмы адаптации экономик к глобальному энергопереходу. Реализуются комплексные меры по внедрению энергосберегающих технологий, развитию цифровизации, снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух стационарными энергоисточниками за счет оптимизации режима их работы, развитию возобновляемых источников энергии и других направлений.

«Особую значимость имеет совместная с Россией работа по строительству Белорусской атомной электростанции», – подчеркнула Ольга Прудникова. Ввод станции в эксплуатацию – хороший стимул для широкого внедрения новых технологий

в промышленности, медицине, науке, образовании. Это новые возможности для развития электротранспорта.

Одним из перспективных направлений белорусско-российского партнерства замминистра назвала также водородную энергетику. «Представителями заинтересованных органов и организаций Беларуси и России осуществляется сотрудничество в рамках рабочей группы по водородной энергетике при консультативном комитете по промышленности Евразийской экономической комиссии. Совместная работа нацелена на изучение потенциала водорода в качестве одного из элементов низкоуглеродной энергетической системы», – пояснила Ольга Прудникова.

По ее мнению, взаимодействие Беларуси и России в контексте реализации обязательств по мировой климатической повестке и создания условий для реализации природоохранных проектов должно укрепляться.

[minenergo.gov.by](http://minenergo.gov.by)

### Изменения в закон об обращении с отходами можно обсудить на Правовом форуме

На общественное обсуждение вынесен законопроект, которым вносятся изменения в закон от 20 июля 2007 года №271-З «Об обращении с отходами», сообщает БЕЛТА со ссылкой на Национальный правовой интернет-портал.

Документ нацелен на совершенствование законодательства об обращении с отходами с учетом практики его применения, урегулирование спорных вопросов, связанных с обращением с отходами производства и потребления, приведение отдельных норм в соответствие с законодательными актами, принятыми после последних изменений, внесенных в закон от 20 июля 2007 года № 271-З «Об обращении с отходами».

В частности, уточняются терминология, используемая в этом законе и актах законодательства, принятых в его развитие, а также

сфере его регулирования; нормы перехода права собственности на отходы и совершения сделок с опасными отходами (исключается необходимость их регистрации). Кроме того, уточняется круг субъектов хозяйствования, которые освобождены от обязанности разрабатывать и утверждать инструкции по обращению с отходами производства, вести учет отходов и проводить их инвентаризацию, разрабатывать и утверждать нормативы образования таких отходов, назначать должностных (уполномоченных) лиц, ответственных за обращение с отходами, а также нормы, касающиеся смешивания (разделения) отходов по видам.

Организатор общественного обсуждения – Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды. ■

БЕЛТА



# VIII РЕСПУБЛИКАНСКИЙ КОНКУРС В СФЕРЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ, РЕСУРСОБЕРЕЖЕНИЯ И ЭКОЛОГИЧНОСТИ «ЛИДЕР ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ-2022»

СОЗДАЕМ  
**ЭНЕРГО  
ЭФФЕКТИВНОЕ  
БУДУЩЕЕ!**

**ДОКАЖИТЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ  
СВОЕГО ПРОИЗВОДСТВА, ТЕХНОЛОГИИ, ПРОДУКТА.  
ПРИСОЕДИНЯЙТЕСЬ К ЛИДЕРАМ!**

## Приглашаем к участию

производственные, научно-исследовательские, строительно-монтажные, инжиниринговые предприятия и организации Беларуси и зарубежья

## Организаторы:



Департамент по энергоэффективности  
Госстандарта Республики Беларусь



РУП «БЕЛТЭИ»



РНПУП «Институт энергетики  
НАН Беларуси»



Центр поддержки предпринимательств  
«Деловые медиа»

Положение о конкурсе  
и условия участия:

[www.energokkurs.by](http://www.energokkurs.by)

## Номинации конкурса:

- «Энергоэффективный продукт года»
- «Энергоэффективная технология года»
- «Энергоэффективное здание года»
- «Технологии и проекты года на основе возобновляемых источников энергии»
- «Энергоэффективные бытовые приборы и оборудование»
- «Использование электрической энергии для повышения эффективности энергосистемы Беларуси»
- «Цифровая трансформация, автоматизация, «умные» технологии»
- «Лучшие публикации по энергоэффективности»
- «Зелёные технологии и продукты» **new**

## Оргкомитет конкурса:

+375 (17) 368-51-60/61,  
+375 (29) 182-80-10, +375 (33) 344-80-10  
[info@energokkurs.by](mailto:info@energokkurs.by)

**XXVI БЕЛОРУССКИЙ  
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ и  
ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ  
ФОРУМ**

[energyexpo.by](http://energyexpo.by)

# ENERGY EXPO

ЭНЕРГЕТИКА  
ЭКОЛОГИЯ  
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ  
ЭЛЕКТРО

green  
industry

ИННОВАЦИОННЫЕ  
ПРОМЫШЛЕННЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ

**e**trans

САЛОН  
ИННОВАЦИОННОГО  
ТРАНСПОРТА

**11-14.10.2022**

Минск, пр. Победителей, 20/2