

сентябрь 2020

# ЭНЕРГО

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ

**Адреса  
энергоэффективности:**

**ОАО «Светлогорский целлюлозно-  
картонный комбинат»**

**Утилизация низкотемпературных  
тепловых вторичных  
энергетических ресурсов**

Стр. 20–29

Фото sputnik.by

**Биогазовый комплекс  
как источник новой  
продукции**

Стр. 8

**ВИЭ: картина  
по регионам Беларуси**

Стр. 10

**Использование торфа:  
от топливного –  
к нетопливному**

Стр. 12

**Программное обеспечение  
для энергосберегающего  
предприятия**

Стр. 30–32



# **Стартовала подписка на журнал «Энергоэффективность» на 2021 год**

**Оформить подписку также Вы можете:**

- в любом отделении РУП «Белпочта»  
или РУП «Белсоюзпечать»  
(подписной индекс **750992**)
- в редакции по тел./факсу:  
(+375 17) **350 56 91**  
или e-mail: [uvic2003@mail.ru](mailto:uvic2003@mail.ru)
- на сайте <http://energoeffekt.gov.by>  
(раздел «Популярно об энергосбережении»)

**Обратите внимание!  
Если Вам понадобится  
оригинал с «синей»  
печатью, сообщите  
нам, и мы вышлем  
его по почте.**

**Счет-фактура  
внутри журнала**



**Мы публикуем только достоверные материалы,  
имеющие научную и практическую ценность!**



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

№9 (275) сентябрь 2020 г.

#### Учредители:

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

#### Редакция:

Начальник отдела	Ю.В. Шилова
Редактор	Д.А. Станюта
Дизайн и верстка	В.Н. Герасименко
Реклама и подписка	А.В. Филипович

#### Редакционный совет:

**Л.В. Шенец**, к.т.н., директор Департамента  
энергетики Евразийской экономической комис-  
сии, главный редактор, председатель редакци-  
онного совета

**В.А. Бородуля**, д.т.н., профессор,  
член-корреспондент НАН Беларуси,  
зам. председателя редакционного совета

**В.Г. Баштовой**, д.ф.-м.н., профессор кафедры  
ЮНЕСКО «Энергосбережение  
и возобновляемые источники энергии» БНТУ  
**А.В. Вавилов**, д.т.н., профессор, иностранный  
член РААСН, зав. кафедрой «Строительные  
и дорожные машины» БНТУ

**С.П. Кундас**, д.т.н., профессор кафедры  
теплоснабжения и вентиляции БНТУ

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

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

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

**В.М. Овчинников**, к.т.н., профессор,  
руководитель НИЦ «Экологическая  
безопасность

и энергосбережение на транспорте» БелГУТа  
**В.М. Полохович**, к.т.н., директор Департамента  
по ядерной энергетике Минэнерго

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

#### Издатель:

РУП «Белинвестэнергоэффективность»

**Адрес редакции:** 220037, г. Минск,  
ул. Долгобродская, 12, пом. 2Н.  
Тел./факс: (017) 348-82-61  
E-mail: [uvic2003@mail.ru](mailto:uvic2003@mail.ru)  
Цена свободная.

В соответствии с приказом Высшей аттестационной ком-  
иссии Республики Беларусь от 10 июля 2012 г. № 84  
журнал «Энергоэффективность» включен в Перечень на-  
учных изданий Республики Беларусь.

Журнал зарегистрирован Министерством информации Ре-  
спублики Беларусь. Свид. № 515 от 16.06.2009 г. Публику-  
емые материалы отражают мнение их авторов. Редакция  
не несет ответственности за содержание рекламных мате-  
риалов. Переписка информации  
допускается только по согласованию с редакцией.

© «Энергоэффективность»

Отпечатано в ГОУПП «Гродненская типография»  
Адрес: 230025 г. Гродно, ул. Полиграфистов, 4  
Лиц. № 02330/39 от 25.02.2009 г.

Формат 62х94 1/8. Печать офсетная. Бумага мелованная.  
Подписано в печать 18.09.2020. Заказ 3890. Тираж 1050 экз.

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

## СОДЕРЖАНИЕ

### Электротранспорт

**2** ЭЭС – производятся, электробусы –  
используются  
*Витебское областное управление  
по надзору за рациональным  
использованием ТЭР*

### Вести из регионов

**3** Внедрение конденсационных  
экономайзеров – перспективное  
направление в энергосбережении  
*Т.Ю. Белова*

**6** Использование энергии солнца  
в Славгородском районе  
*С.М. Заграбенец*

**7** Использование мобильных  
мини-АЭС для лесозаготовительной  
техники в Быховском лесхозе  
*Евгений Медведник*

**8** Новое оборудование повысило  
эффективность биогазового  
комплекса в ОАО «СГЦ «Западный»

**9** Подсчитана экономия  
от использования энергии солнца  
*В.С. Шумак*

### Энергоэффективные технологии

**4** Молочная отрасль становится  
экологичной и эффективной  
с технологиями IEC Energy

### Возобновляемая энергетика

**10** В Беларуси растет использование  
«зеленой» энергии  
*Департамент по энергоэффективности*

### Местные виды топлива

**12** Топливное направление  
использования торфа по-прежнему  
актуально  
*Д. Станюта*

### Энергосмесь

**15** Продукцию пеллетного завода  
в Новогрудке готовы приобрести  
пять европейских стран

### Энергоэффективный дом

**16** «Эффект хозяина» для тепловой  
модернизации  
*Мария Винчевская*

### Научные публикации

**20** Повышение энергетической  
эффективности теплоэнергетической  
системы ОАО «Светлогорский ЦКК»  
путем модернизации энергообеспечения  
и энергопотребления  
*А.В. Дьяков, В.М. Хурсик, В.Н. Романюк,  
А.А. Бобич*

**30** Автоматизация сбора  
и контроля данных периодической  
отчетности с помощью  
специализированного программного  
обеспечения  
*Е.А. Коршунов, Д.Н. Патапенко,  
А.А. Капанский*

### Внимание, конкурс!

Стартовал XIV республиканский  
конкурс «Энергомарафон»

## Энергосмесь

### Готовится указ «О развитии конкуренции в сфере электроэнергетики»

Как пояснила заме-  
ститель Министра эне-  
ргетики Республики Бела-  
русь Ольга Прудникова,  
проект указа затрагивает  
отношения энерго-  
снабжающих организаций  
ГПО «Белэнерго», юриди-  
ческих лиц – потребителей  
электроэнергии и незави-  
симых производителей –  
владельцев блок-станций,  
которые в свое время соз-  
давались для обеспечения  
собственных потребностей  
в электроэнергии, но с те-  
чением времени у них по-  
явилась необходимость  
в реализации ее излишков.

«Действующим законо-  
дательством предусмотре-  
на реализация излишков  
либо для продажи в сети  
энергосистемы, и мы ее  
выкупаем, либо эта элек-  
троэнергия транспорти-  
руется по нашим сетям  
обособленным подраз-  
делениям юридических  
лиц», – пояснила Ольга  
Прудникова.

Проект указа дает  
возможность владель-  
цам блок-станций про-  
давать электроэнергию  
через сети энергосистемы  
как в своем регионе, так  
и за его пределами.

«Предлагаемые меры  
создают условия для ре-  
ализации электроэнергии  
для потребителей по сво-  
бодно формируемым це-  
нам. ...Это и возможное  
выравнивание ценово-  
го диапазона на будущем  
электроэнергетическом  
рынке, – отметила зам-  
министра. – Данные меры  
формируют основу для но-  
вых конкурентных отноше-  
ний, и, соответственно, но-  
вых стимулов для развития  
электроэнергетического  
рынка.»

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



# ЭЭС – ПРОИЗВОДЯТСЯ, ЭЛЕКТРОБУСЫ – ИСПОЛЬЗУЮТСЯ

Массовый переход на электромобили позволит увеличить использование электроэнергии, снизить выбросы CO<sub>2</sub> в атмосферу и сократить потребление углеводородов. Рост потребления электроэнергии станет особенно актуальным в связи с пуском Белорусской атомной электростанции.

Пока же по данным управления государственной автомобильной инспекции, по дорогам Витебска и области разъезжают всего 12 «местных» электромобилей (марок «Ниссан», «Тесла», «БМВ», «КИА»).

Развитие массового использования электротранспорта в любой стране начинается с создания соответствующей инфраструктуры, в первую очередь сети зарядных станций. В настоящее время реализуется Указ Президента Республики Беларусь от 10 июля 2018 № 273 «О стимулировании использования электромобилей», который в числе прочего предусматривает создание зарядной и сервисной инфраструктуры силами РУП «ПО «Белоруснефть».

На сегодняшний день в Витебской области действует 20 электроразрядных станций, 15 из которых принадлежит РУП «ПО «Белоруснефть», 3 – РУП «Белоруснефть-Витебскоблнефтепродукт», 1 – ОАО «Витязь» и 1 – филиалу ООО «Евроторг» в г. Витебске. До конца года планируется ввести в действие еще 2 зарядные станции в микрорайоне Билево. Зарядка автомобиля пока бесплатная, но с 01.10.2020 оплата будет осуществляться с помощью мобильного

приложения.

Витебское предприятие ОАО «Витязь» разработало и выпускает стационарные электроразрядные станции «Витязь» 12 модификаций. Устройство позволяет заряжать аккумуляторы электромобилей в условиях городской инфраструктуры. Станции «Витязь» можно устанавливать на территории паркингов, крупных торговых и бизнес-центров, на городских и служебных парковках. Устройство предусматривает возможность зарядки аккумуляторов электромобилей в двух режимах – трехфазным переменным током (Mode 3), на что потребуется 2–4 часа, а также постоянным током (Mode 4), в случае чего время зарядки составит от 20 до 40 минут. Максимальная выходная мощность станций – от 7,2 до 50 кВт, стоимость моделей с режимом зарядки Mode 3 – от 561 до 5440 рублей.

Предприятием за период 2018 – 7 месяцев 2020 года произведено 180 электроразрядных станций, реализовано – 43 шт. План производства на 2021 год предполагает к выпуску более 300 единиц, фактический же выпуск будет зависеть от количества электромобилей в стране.



Электроразрядная станция на пр-те Строителей в Витебске



Электроразрядные станции  
**ВИТЯЗЬ**



Троллейбус с автономным ходом на ул. 33 Армии в Витебске



Еще одним перспективным направлением увеличения использования электроэнергии является перевод всего общественного транспорта в крупных городах, в том числе и парка таксомоторов, на электричество. В филиале «Городской электрический транспорт г. Витебска» ОАО «Витебскоблавототранс» эксплуатируется 7 единиц подвижного состава с увеличенным автономным ходом. До конца сентября 2020 года планируется ввести в эксплуатацию еще 10 таких единиц с максимальным пробегом на автономном ходу не менее 15 км.

Преимущество троллейбусов с автономным ходом заключается в том, что для них не требуется строительство контактной сети. К недостаткам можно отнести высокую стоимость аккумуляторных батарей. Первый троллейбус модели АКСМ – 43300D (повышенной вместимости пассажиров) прибыл в Витебск в декабре 2019 года. Отличительной характеристикой данной модели является увеличенный до 20 км автономный ход без использования контактной сети, повышенная вместимость салона, рассчитанного на 151 пассажира. Установлена система видеонаблюдения. Кабина водителя оборудована системой кондиционирования.

В стране постепенно создается сеть зарядных станций, налажено производство го-



Троллейбус с автономным ходом на ул. Богатырева в Витебске

родского электротранспорта с автономным ходом, планируется выпуск легковых электромобилей, приняты стимулирующие меры при покупке электромобилей – все это будет способствовать плавному переходу от использования транспорта с двигателями вну-

треннего сгорания к электротранспорту. Условия в республике созданы, плюсы, в том числе связанные с экологией, – очевидны. ■

**Витебское областное управление по надзору за рациональным использованием ТЭР**

## Вести из регионов. Гродненская область

### Внедрение конденсационных экономайзеров – перспективное направление в энергосбережении

Приоритетным направлением в совершенствовании работы жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь является проведение мероприятий по энергосбережению с целью снижения себестоимости вырабатываемой тепловой энергии.

Одним из современных и эффективных путей снижения себестоимости тепловой энергии является глубокая утилизация теплоты уходящих дымовых газов при конденсации водяных паров из продуктов сгорания.

В Вороновском РУП ЖКХ в соответствии с планом мероприятий по энергосбережению на 2020 год реализуется мероприятие «Внедрение конденсационного теплоутилизатора на котельной в г.п. Вороново».

Принципиальная возможность использования вторичных энергоресурсов в тепловом хозяйстве котельной «Центральная» Вороновского РУП ЖКХ опре-

делена с учетом условий утилизации и прежде всего – наличия стабильного потребителя этих вторичных энергоресурсов в виде системы отопления и горячего водоснабжения жилого фонда поселка.

Источником тепловых вторичных энергоресурсов (ВЭР) в котельной «Центральная» Вороновского РУП ЖКХ являются высокотемпературные (около 145°C) дымовые газы, отходящие от водогрейного котла КВТ-3000, работающего на щепе. При сгорании одного килограмма щепы в дымовых газах образуется более одного килограмма воды в виде перегретого пара. Этот пар в процессе глубокой утилизации может быть охлажден и сконденсирован с получением существенного объема тепловых ВЭР (около 2300 кДж на каждый килограмм сконденсированной влаги).

Мероприятием предусмотрена установка на водогрейном котле КВТ-3000 конденсационного

утилизатора тепла «БРИЗ» с центробежно-контактной системой обработки продуктов сгорания местных видов топлива.

Внедряемое оборудование отличается оптимальными режимно-конструктивными параметрами и позволяет успешно осуществлять процесс утилизации тепла дымовых газов от водогрейного котла. Это повышает к существенному снижению себестоимости вырабатываемого в нем тепла.

Путем учета свойств топлива (щепы) и соответствующей настройки топки в отходящих от котла дымовых газах будет минимизирована запыленность продуктов сгорания золой, сажой и т.п. компонентами. Дополнительная тонкая очистка дымовых газов будет осуществляться в штатной для утилизатора «БРИЗ» центробежно-контактной системе обработки продуктов сгорания.

Это определяет высокую степень надежности работы тепло-утилизационной установки «БРИЗ» и продолжительный срок ее бесперебойной эксплуатации.

Общая сметная стоимость проекта составляет 174 878 рублей, по нему получено положительное заключение госстройэкспертизы. Изготовлено оборудование стоимостью 96 000 рублей, осуществляется его поставка. К началу отопительного периода планируется завершить строительные и пусконаладочные работы.

Годовой экономический эффект от внедрения данного мероприятия составит 109 тонн условного топлива, срок окупаемости мероприятия – 3,7 года. ■

**Т.Ю. Белова,**  
заместитель начальника  
производственно-технического  
отдела Гродненского  
областного управления  
по надзору за рациональным  
использованием ТЭР



# МОЛОЧНАЯ ОТРАСЛЬ СТАНОВИТСЯ ЭКОЛОГИЧНОЙ И ЭФФЕКТИВНОЙ С ТЕХНОЛОГИЯМИ IEC ENERGY

**IEC Energy** – высокотехнологичная инженеринговая компания – внедряет множество энергоэффективных проектов для предприятий молокоперерабатывающей промышленности в Беларуси и Российской Федерации. Децентрализованная распределенная энергетика на базе технологии тригенерации, использование вторичных энергетических ресурсов при помощи тепловых насосов, возобновляемые источники энергии для уменьшения зависимости от органического топлива и снижения выбросов парниковых газов – это лишь часть компетенций IEC Energy, на базе которых компания внедряет проекты для предприятий, перерабатывающих молоко и сыровотку. Продвигая энергоэффективную генерацию, IEC Energy также активно участвует в проектах по уменьшению воздействия на окружающую среду, в частности внедряет высокотехнологичные очистные сооружения на базе мембранной технологии ультрафильтрации MBR для глубокой очистки сточных вод и их повторного использования.

## Децентрализованный энергоисточник на базе технологии тригенерации для крупнейшего агропромышленного холдинга «ЭкоНива»

Штефан Дюрр, президент российской-германского холдинга «ЭкоНива», председатель правления российской ассоциации «Союзмолоко» – человек, который не понаслышке знает, что такое производство молока. Российский лидер производства сырого молока «ЭкоНива-АПК» с поголовьем КРС более 120 тысяч голов уже который год удивляет рынок небывальными темпами роста, при этом его компания начинает активно инвестировать в строительство молокоперерабатывающих производств. Через 7–8 лет господин Дюрр рассчитывает полностью перерабатывать на своих заводах все произведенное фермами холдинга молоко. Одно из первых крупнотоннажных производств – высокотехнологичный молочный многопрофильный комбинат в Новосибирской области около д. Маслянино.

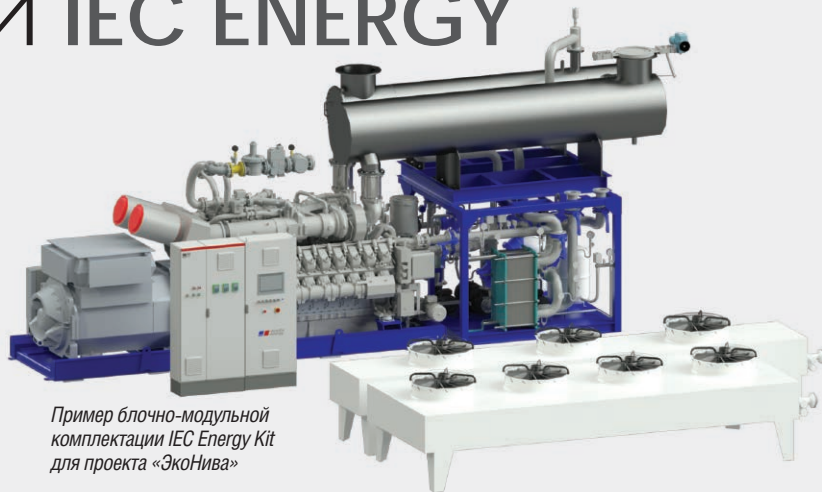
Немецкая компания IEC Energy, будучи официальным торговым представителем и сервисным провайдером компании **MTU ONSITE ENERGY** и концерна **ROLLS ROYCE POWER SYSTEMS AG** на территории Российской Федерации и Республики Беларусь, в начале 2020 года по-

лучила заказ от российско-немецкого холдинга «ЭкоНива» на разработку технологичного инженеринга, проектирование и поставку инновационного энергетического комплекса на базе технологии тригенерации для обеспечения электрической, тепловой энергией и холодом вновь создаваемого молочного комбината.

В состав проекта входит энергетический центр электрической мощностью около 7 МВт на базе четырех 16-цилиндровых когенерационных установок MTU Onsite Energy серии 4000 V16 L33 концерна Rolls Royce Power Systems AG по 1,7 МВт мощности каждая. Применены установки серии L33 с высоким электрическим КПД и одновременно с возможностью работы в острове в качестве основного продолжительного режима.

Предприятие будет иметь комбинированный режим работы (параллель – остров), при этом переход между параллельным и островным режимом и обратная ресинхронизация будут осуществляться автоматически без разрыва энергоснабжения. Для управления потоками энергии, баланса импорта и экспорта предусмотрен так называемый шкаф LCC (Load Control Cabinet) разработки IEC Energy на базе контроллера Siemens S7-1515R2.

Собственные нужды энергоцентра обеспечиваются от двух трансформаторов по 1000 кВА, а также



Пример блочно-модульной  
комплектации IEC Energy Kit  
для проекта «ЭкоНива»

через АВР предусмотрено снабжение от дизель-генераторной установки MTU Onsite Energy электрической мощностью 850 кВА.

Таким образом, запуск энергоцентра возможен как в режиме black out в острове, так и за счет «прикуривания» от внешней энергосистемы или дизель-генераторной установки.

Энергоцентр оснащен генераторами 10,5 кВ, подключенными к центральному распределительному устройству предприятия РУ-10 кВ, которые расположены в здании энергоцентра и состоят из 24 ячеек с вакуумными выключателями. РУ-10 кВ имеет 2 ввода для возможности синхронизации и подключения к внешней энергосистеме.

Топология системы энергоснабжения и автоматического управления, разработанная IEC Energy, позволяет увеличить надежность и устойчивость системы энергоснабжения потребителей предприятия в островном режиме и параллельно с внешней сетью. Нагрузочный резистор электрической мощностью 500 кВт позволит проводить необходимые испытания на начальном этапе эксплуатации завода.

Когенерационные установки MTU поставляются с системой утилизации тепловой энергии в блочно-модульном исполнении IEC Energy Kit, специально разработанном немецкой компанией IEC Energy для упрощения и сокращения сроков рабочего проектирования и монтажа, минимизации ошибок на площадке, компакт-

ного и эстетически привлекательного исполнения.

Для производства технологического пара предусмотрены 2 трехсекционных котла-утилизатора паропроизводительностью по 20 т/ч каждый и традиционный паровой котел паропроизводительностью 20 т/ч. Общая производительность системы составляет таким образом 60 т/ч. Котлы производства компании Viessmann оснащаются индустриальной системой управления от IEC Energy на базе контроллера Siemens S7-1515 с сенсорной панелью Siemens TP-1200, которая обеспечивает дополнительную функциональность сверх базовых возможностей традиционной котловой автоматики Viessmann. Каждый трехсекционный котел-утилизатор работает в комбинированном режиме: с возможностью утилизации дымовых газов одновременно от двух когенерационных установок, а также в режиме традиционного котла за счет горелочной секции.

Водоподготовка котлов базируется на оборудовании датской компании Eurowater, состоит из фильтров механической фильтрации, станции умягчения производительностью 70 т/ч, а также установки обратного осмоса производительностью 33 т/ч. Установка обратного осмоса обеспечивает полную деминерализацию подпиточной воды и практически исключает необходимость в непрерывной продувке котлов, что является хорошим энергосберегающим мероприятием.



В составе энергоцентра предусмотрена абсорбционно-холодильная машина АБХМ производства Shuangliang Eco Energy, которая осуществляет преобразование горячей воды от системы утилизации тепловой энергии КГУ в энергию холода в виде циркулирующего водного раствора пропилен гликоля с температурным графиком +5...+1°C. Посредством разделительного теплообменника, АБХМ, благодаря эксклюзивному низкотемпературному графику, подключается к системе лед-воды холодильной компрессорной установки.

Отдельное внимание заслуживают системы измерений и автоматизации технологических процессов КИП и АСУ ТП, а также мониторинга и визуализации SCADA, разрабатываемые инженерами и программистами компании IEC Energy.

Системы предусматривают сбор данных с первичных приборов, управление по определенным алгоритмам исполнительными механизмами, обмен информацией по полевым шинам с основным оборудованием, визуализацию процессов, архивацию параметров и трендов. Шкаф центрального управления ССС – Central Control Cabinet исполнен на базе контроллера Siemens S7-1515R2. Серверный шкаф включает два сервера: Wonderware Historian и Dream Report, – а также сервер домена. Wonderware Historian на 12 000 тэгов и Dream Report на 500 тэгов через протокол обмена информацией Profinet обеспечивают мониторинг и управление инфраструктурными объектами предприятия: локальные очистные сооружения, водоподготовка, система компрессорной лед-воды, холодильные камеры, воздушные компрессорные, водозабор, подстанции 400 В, проездная мойка.

Две операторские станции с мониторами диагональю 27 дюймов оснащены специальным программным обеспечением SCADA InTouch 2017.

Важно отметить, что энергоцентры на базе газопоршневых когенерационных установок с подобной технологичной оснащённостью и инновационными решениями до сих пор в Российской Федерации не реализовывали. В качестве прототипа для энергоцентра выступили проекты IEC Energy с подобной конфигурацией, реализованные в Республике Беларусь для молокоперерабатывающих предприятий: одного из крупнейших переработчиков в СНГ, ОАО «Савушкин продукт», а также для инновационного завода по глубокой перера-

ботке сыворотки ООО «Праймилк» в г. Щучин.

В развитии тематики островных микросистем необходимо отметить, что в России и в ЕС все активнее стал проявляться новый тренд – уход потребителей от покупки энергии в энергосистемах в островные микросистемы собственной децентрализованной генерации без физической связи с внешними крупными сетями или с гибридной связью выделенной зоны нагрузок. Несмотря на имеющийся доступ к крупным энергосистемам условно бесконечной мощности, энергосистема не всегда может обеспечить потребителя качественной энергией по доступным конкурентоспособным тарифам. Снижение капитальных затрат на различные технологии возобновляемых источников энергии, доступность на рынке устройств динамической стабилизации, все более доступные накопители электрической энергии на базе литий-ионных аккумуляторов, эффективные решения по децентрализованной когенерации и тригенерации – основные драйверы все более активного внедрения концепции островных изолированных микросистем для снабжения промышленных и коммерческих потребителей. Предполагаемый рост тарифов на электрическую энергию в Белорусской энергосистеме, вызванный увеличением общей системной себестоимости генерации после ввода АЭС из-за высокой амортизационной составляющей, затрат по обслуживанию кредита, капиталоемкой инфраструктуры интеграции, при условии продолжающегося запрета на параллельную работу вновь создаваемых блок-станций, может объективно актуализировать тематику эффективных и конкурентоспособных микросистем для промышленных потребителей с высокой долей энергетической составляющей в себестоимости готовой продукции для сохранения конкурентоспособности последних.

### **Очистные сооружения на основе мембранной технологии ультрафильтрации MBR для ОАО «Савушкин продукт»**

Один из самых крупных и инновационных переработчиков молока на постсоветском пространстве, ОАО «Савушкин продукт» завершило процесс интеграции в свою структуру Березовского сыродельного комбината. Его площадки вошли в состав ОАО «Савушкин продукт» в качестве производственного филиала компа-

нии в Березе с производственным цехом в Ивацевичах и производственным филиалом в Иваново.

«Это хороший пример консолидации, открывающий новые горизонты и возможности для компаний и каждого сотрудника. Уже сегодня на территории березовской производственной площадки идёт активная модернизация», – отметили в компании «Савушкин продукт».

Немецкая компания IEC Energy в рамках контракта с ОАО «Савушкин продукт» в середине лета 2020 года осуществила поставку основного и вспомогательного оборудования для высокотехнологичных очистных сооружений сточных вод для филиала в Иваново. Инвестиции в данный проект демонстрируют активную приверженность компании «Савушкин продукт» вопросам защиты окружающей среды и водных объектов.

Подобные проекты уже были внедрены IEC Energy на двух других предприятиях молокоперерабатывающей отрасли Беларуси: ООО «Невский завод детского питания» (бренд «Сарафаново» для X5 Retail Group), а также завод по глубокой переработке сыворотки ООО «Праймилк» в Щучине, принадлежащий многопрофильному холдингу «Конте Спа».

Ультракompактная закрытая технология очистных сооружений на основе процесса мембранной ультрафильтрации от компаний WENHLE (Германия) и IEC Energy (Германия) позволяет обеспечить ряд стратегических преимуществ над традиционными технологиями биологического осаждения.

Технология мембранной ультрафильтрации MBR на базе выносных модулей дает возможность спроектировать самые компактные очистные сооружения с очень высоким качеством очистки сточных вод. Закрытая конструкция очистных сооружений и отсутствие запахов дают возможность разместить их непосредственно около жилых массивов на компактном участке земли. IEC Energy обеспечивает полную автоматизацию технологических процессов и SCADA-визуализацию. Глубина очистки сточных вод позволяет направлять очищенный сток непосредственно в водные объекты либо использовать повторно.

В отличие от классической схемы, для отделения активного ила от очищенного стока в MBR-технологии используются ультрафильтрационные мембраны трубчатого типа, что позволяет полностью очистить воду от бактерий и вирусов. При этом



*АБХМ специального низкотемпературного исполнения в проекте тригенерации для ОАО «Савушкин продукт» в Пинске*

сконцентрированный таким образом активный ил возвращается назад, ведь это основной рабочий инструмент очистных сооружений.

Реализация подобных высокотехнологичных проектов по очистке сточных вод молочных предприятий позволяет избежать повышенных платежей и штрафов за сброс стоков, повысить привлекательность предприятия для потребителей (особенно молодого «зеленого» потребительского сегмента), снизить нагрузку на существующие муниципальные очистные сооружения либо отказаться от их услуг благодаря возможности непосредственного сброса в водные объекты. Это один из инструментов снижения себестоимости и повышения конкурентоспособности продукции в условиях постоянного усиления требований в области охраны природных ресурсов.

Для руководителя предприятия важно произвести безопасный продукт, востребованный на рынке. Однако за стенами заводов каждый сотрудник – это житель Республики Беларусь, который хочет содержать в чистоте реки, озера и пить чистую воду! ■



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



## Использование энергии солнца в Славгородском районе



Славгород Могилевской области – один из древнейших городов Беларуси. Славгородчина имеет свой неповторимый образ, свою прекрасную многолетнюю историю и живописные уголки природы. В районе успешно строится современное жилье, иные социально значимые объекты, развиваются транспорт, связь, торговля, туризм, сфера услуг и предпринимательство.

Одним из важнейших направлений развития малой Родины коммунальщики и активисты района считают снижение выбросов парниковых газов в атмосферу и повышение эффективности использования энергоресурсов.

Так, в рамках реализации проекта «Совершенствование системы нагрева воды на основе альтернативной, энергосберегающей технологии» Славгородским УКП «Жилкомхоз» совместно с Глобальным экологическим фондом и районной организацией ОО «Белорусский союз женщин» ведутся работы в Славгородской центральной районной больнице по усовер-

шенствованию системы нагрева воды с использованием гелиоколлекторов.

В результате реализации проекта:

- топливно-энергетические затраты на подготовку горячей воды будут снижены на 90%, или на 50 т у.т.;

- ежегодное снижение выбросов парниковых газов за счет внедрения системы го-

рячего водоснабжения с применением гелиоколлекторов составит 3 тонны;

- по предварительным подсчетам, экономия районного бюджета на возмещение затрат на подогрев воды составит 99,3 тысячи белорусских рублей в год.

За счет экономии средств Славгородское УКП «Жилкомхоз» планирует произвести





модернизацию оборудования в котельно-тепловом хозяйстве, что также будет способствовать снижению выбросов парниковых газов в атмосферу и повышению эффективности использования энергоресурсов.

Еще одна точка на карте Славгородского района – источник «Голубая криница», признанный памятником природы республиканского значения и имеющий статус историко-культурной ценности.

Вода из криницы, по данным Института геохимии и геофизики НАН Беларуси, может служить эталоном чистоты подземных вод. Паломничество к «Синему колодцу» (первоначальное название источника) не прекращалось никогда. Каждый год в день Медового Спаса (14 августа) здесь проходят православные богослужения, а с 2016-го – и праздник Крещения.

Однако, на Голубой кринице долгое время не было ос-

вещения. Чтобы подвести его, требовались немалые средства, поскольку территория находится в отдалении от электрифицированных населенных пунктов. Поэтому с целью повышения комфортности туристических маршрутов было принято решение использовать альтернативную энергетику.

В рамках проекта ЕС/ПРООН «Устойчивое развитие на местном уровне» на территории

Голубой криницы была установлена фотоэлектростанция мощностью 25 кВт для освещения в вечернее и ночное время территории, прилегающей к источнику, беседок и мест отдыха. Также за счет энергии солнца работают мини-очистные сооружения и санузелы. ■

**С.М. Заграбенец, заместитель начальника Могилевского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР**

## Использование мобильных мини-АЗС для лесозаготовительной техники в Быховском лесхозе

Организации Могилевской области проводят большую работу по экономии и рациональному использованию топливно-энергетических ресурсов, в том числе светлых нефтепродуктов.

Так в ГЛХУ «Быховский лесхоз» с ростом объемов производства приобретает мощная лесозаготовительная техника – харвестеры, форвардеры и др. Соответственно, возросли и объемы потребления топлива. Для экономии СНП горючее доставляется к машинам прямо к месту их работы, так как техника находится на делянке как в рабочее, так и в нерабочее время. Это исключило холостые пробеги техники, что позволило существенно сэкономить потребление топлива.

Но как закачать топливо из транспортной емкости в баки машин? К примеру, в бак харвестера помещается около 200 литров. Хорошо, если машина оснащена штатным насосом для заправки топлива. А если нет? Заливать такой объем вручную – дорогое удовольствие: техника в это время простаивает, а могла бы заготовить пару кубометров древесины. Также возможны протечки топлива, попадание его в почву, что наносит ущерб окружающей среде.

Для решения этой проблемы Быховским лесхозом были закуплены заправочные модули. Такая мини-АЗС заправляет полный бак всего за 5 минут.



Использование на предприятии заправочных модулей позволило сэкономить в 2019 году 12,7 т у.т. (8,8 т) дизельного топлива, что составило 1,1% от суммарного годового потребления ДТ.

Мини-АЗС устанавливают на шасси автомобилей УАЗ, что обеспечивает необходимую мобильность даже в условиях бездорожья. Всего в хозяйстве 11 таких мобильных заправочных емкостей 450 и 900 литров.

Насос заправочной станции работает от бортовой системы техники на 12 или на 24 вольта. Заправочная емкость оснащена раздаточным пистолетом, датчиком уровня топлива и счетчиком литров. Причем считается как объем текущей заправки, так и общий объем отпущенного топлива за нужный период.

Как отметили в лесхозе, кроме минимизации ущерба экологии, использование заправочных модулей упрощает учет топлива, а соответственно, сводит на нет человеческий фактор и исключает случаи хищений нефтепродуктов. Точность учета обеспечивают измерительные приборы.

Согласно плану по экономии светлых нефтепродуктов на 2020 год, ГЛХУ «Бы-



ховский лесхоз» доведены следующие показатели: экономия СНП 81 тыс. т у.т.; показатель по экономии – 5,2%. Эти показатели предприятием будут достигнуты благодаря внедрению передовых технологий и современных технических средств, к которым относятся и мини-АЗС. ■

**Евгений Медведник, заведующий группой технического обеспечения Могилевского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР**





## Новое оборудование повысило эффективность биогазового комплекса в ОАО «СГЦ «Западный»

В начале июля нынешнего года в ОАО «СГЦ «Западный» в д. Б. Мотыкалы Брестского района было принято в эксплуатацию инновационное производство органоминеральных удобрений на основе отходов биогазовой установки.

ОАО «СГЦ «Западный» в Брестском районе создано в 1978 году. За свою многолетнюю историю предприятие прошло через множество этапов реорганизации, переименования и укрупнения. Все это отражалось на формах хозяйствования, на направлениях деятельности и на численности работающих.

ОАО «СГЦ «Западный» – многопрофильное предприятие, однако основное направление в его работе – свиноводство. Ежегодно свинокомплекс получает около 170 тысяч поросят и реализует около 16 тысяч тонн свинины. Особое внимание на предприятии уделяется селекционной работе. В общем объеме ВВП Брестского района продукция ОАО «СГЦ «Западный» занимает около 30%.

При производстве продукции животноводства образуются отходы производства в виде навозных стоков. Учитывая, что ежедневный объем навоза, производимого свиньями, составляет примерно 7-10% их живого веса, а на свинокомплексе содержится около 100 тысяч голов, можно подсчитать количество образующихся отходов.

Для утилизации этих отходов в ОАО «СГЦ «Западный» в сентябре 2008 года был введен в эксплуатацию биогазовый комплекс. Он предназначен для анаэробного сбраживания навозных стоков и других органических отходов при температуре 38-40°C с целью получения биогаза, который сжигается в двух энергоблоках для производства электрической и тепловой энергии. Номинальная электрическая мощность действующего биогазового комплекса 520 кВт, тепловая мощность – 649 кВт.



С момента ввода в эксплуатацию комплексом выработано более 36,8 миллионов киловатт электроэнергии. В 2019 году произведено 1 млн 20 тыс. м<sup>3</sup> биогаза, выработано 1 млн 939 тыс. кВт·ч электроэнергии и 626 Гкал тепловой энергии. Выработанная электроэнергия отдается в сеть электроснабжения, а тепловая энергия используется на нужды предприятия – для обогрева метантенков и горячего водоснабжения структурных подразделений предприятия (столовая, санпускник, убойный цех, колбасный цех, маточник, мастерские). Для стабилизации выхода биогаза дополнительно используются отходы переработки рыбы компании «Санта Бремор», а также отходы зернопереработки.

Производственная мощность существующей биогазовой установки ОАО «СГЦ «Западный» способна частично обеспечить переработку отходов животноводческого комплекса. Существующее емкостное оборудование, в котором скапливаются отходы животноводства, позволяет перерабатывать большее количество навозных стоков и получать большее количество биогаза, а значит, увеличивать выработку электрической и тепловой энергии.

Руководством предприятия было принято решение о проведении модернизации,



расширению и совершенствованию участка производства биогаза.

В 2018 году Институт «Белгипроагропищепром» Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь по заказу предприятия разработал обоснование инвестиций по проекту «Создание инновационного производства органоминеральных удобрений на основе отходов биогазовой установки ОАО «СГЦ «Западный» в д. Б. Мотыкалы Брестского района». Проектом предусмотрена реконструкция существующих и новое строительство зданий и сооружений на производственной площадке действующего биогазового комплекса – строительство дополнительного биогазового комплекса электрической мощностью 370 кВт и тепловой мощностью 423 кВт, а также реконструкция существующего цеха АВМ под цех по производству органоминеральных удобрений.

Для реализации указанного инновационного проекта были выделены средства Белорусского инновационного фонда в размере 500 тысяч рублей, 420 тысяч рублей из инновационного фонда Брестского облисполкома, а также привлечено 752 тысячи рублей собственных средств предприятия. Общая стоимость проекта составила 1 млн 672 тысячи рублей.



В результате реализации проекта в ОАО «СГЦ «Западный» создан биогазовый комплекс и внедрена не имеющая аналогов в Республике Беларусь технология, позволяющая производить экологически чистые ферментированные органоминеральные удобрения посредством утилизации отходов биогазовых установок. Для улучшения технологических качеств, придания сыпучести, неслеживаемости, а также для обеспечения возможности локального внесения удобрений в почву производится сушка и грануляция отходов на технологической линии в цехе по производству органоминеральных удобрений. В состав оборудования входят когенерационная установка на биогазе типа KWK-370-BGG, изготовленная в Германии, а также сушильная установка ленточного типа для сушки дигестата из биогазовой установки, линия пеллетиро-

вания, гранулятор, станция очистки газа, полуавтоматическая упаковочная машина различных производителей.

Технология производства удобрений из отходов биогазовой установки основана на результатах исследований, проведенных Полесским аграрно-экологическим институтом НАН Беларуси в рамках выполнения задания государственной научно-технической программы «Природные ресурсы и окружающая среда» на биогазовом энергетическом комплексе ОАО «СГЦ «Западный» Брестского района Брестской области.

Органоминеральные удобрения на основе отходов биогазовой установки предназначены для применения в сельскохозяйственном производстве и на приусадебных участках в качестве удобрения для зерновых, кукурузы, сахарной свеклы, овощей. Такие удобрения обладают последствием

в течение 2–3 лет, продукция экологически безвредна. Удобрения легко вносить в почву, они имеют низкую норму внесения, в них отсутствуют семена сорняков, они содержат все необходимые растениям питательные органические вещества и микроэлементы, облагораживают структуру почвы, повышают ее плодородие и создают условия для получения экологически чистой продукции.

Данный проект позволит ОАО «СГЦ «Западный» лучше использовать ресурсы; решить проблему утилизации жидкого навоза и навозных стоков; применять собственные органоминеральные удобрения для повышения урожайности выращиваемых культур; нарастить объемы выработки электрической и тепловой энергии; увеличить выпуск продукции, повысить рентабельность производства и создать новые рабочие места. ■

## Подсчитана экономия от использования энергии солнца

Предприятиями и организациями Брестской области продолжается работа по развитию сети энергоисточников с использованием возобновляемой энергии, в том числе энергии солнца.

В декабре 2018 года в УО «Брестский государственный университет им. А.С. Пушкина» была введена в эксплуатацию гелиоколлекторная водонагревательная система «Gelios» для обеспечения студенческого общежития тепловой энергией для нужд горячего водоснабжения. Система состоит из 15 панелей вакуумных трубчатых коллекторов общей площадью 60 м<sup>2</sup>.

Панели солнечных коллекторов установлены на кровле здания общежития и соединены с накопительными баками общей емкостью 3000 литров. Работа гелиоводонагревательных систем осуществляется в автоматическом режиме и обеспечивает потребность в горячей воде общежития более чем на 50%. Недостающий объем горячей воды для нужд ГВС обеспе-

чивается теплоисточником КУП «Брестское котельное хозяйство» с использованием теплообменных аппаратов.

В 2019 году для нужд горячего водоснабжения было использовано 240,8 Гкал тепловой энергии, 127,8 Гкал из которых было выработано гелиоводонагревательной системой. За 7 месяцев 2020 года использовано 165,7 Гкал, 64 Гкал из которых выработано гелиоводонагревательной установкой.

Затраты на реализацию проекта составили 110 тыс. рублей, из них 60 тыс. рублей – средства республиканского бюджета на финансирование программ энергосбережения и 50 тыс. рублей – собственные средства.

Экономический эффект от внедрения гелиоводонагревательных систем за счет увеличения использования возобновляемого источника энергии в 2019 году составил 23,5 тонн условного топлива.

Согласно технико-экономическому обоснованию, планируемый срок окупаемости мероприятия по внедрению гелиоводонагревательных систем составляет 9 лет. ■

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

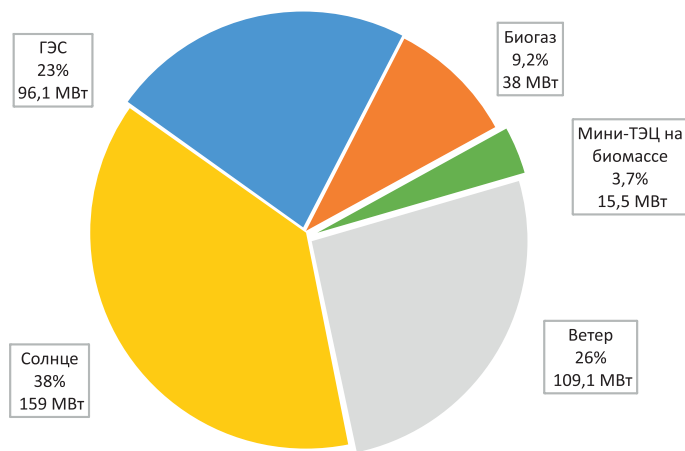




# В БЕЛАРУСИ РАСТЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ «ЗЕЛЕННОЙ» ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

В рамках реализации Государственной программы «Энергосбережение» на 2016–2020 годы в Республике Беларусь к началу третьего квартала текущего года введено в эксплуатацию 280,5 МВт установок возобновляемых источников энергии (ВИЭ).

Мощность действующих установок по выработке электроэнергии из возобновляемых источников на 01.07.2020 (418 МВт)



Энергия солнца: 80 установок, 159 МВт, в т.ч.:

Брестская область	18 уст.	0,7 МВт
Витебская область	8 уст.	1,92 МВт
Гомельская область	14 уст.	97,1 МВт
Гродненская область	16 уст.	28,6 МВт
Могилевская область	13 уст.	24,0 МВт
Минская область	6 уст.	6,5 МВт
г. Минск	7 уст.	0,134 МВт

Энергия ветра: 101 установка, 109,1 МВт, в т.ч.:

Брестская область	2 уст.	0,4 МВт
Витебская область	3 уст.	6,1 МВт
Гродненская область	37 уст.	42,3 МВт
Минская область	8 уст.	6,1 МВт
Могилевская область	51 уст.	54,2 МВт

Энергия воды: 54 ГЭС, 96,1 МВт, в т.ч.:

Витебская область	12 ГЭС.	65,5 МВт
Гродненская область	12 ГЭС.	19,8 МВт
Могилевская область	4 ГЭС	4,1 МВт
Брестская область	8 ГЭС.	2,03 МВт
Гомельская область	1 ГЭС	0,45 МВт
Минская	2 ГЭС	0,27 МВт
г. Минск	15 ГЭС	4,0 МВт

Мини-ТЭЦ на биомассе: 9 установок, 15,5 МВт, в т.ч.:

Брестская область	1 уст.	4,0 МВт
Витебская область	1 уст.	0,6 МВт
Гомельская область	2 уст.	2,2 МВт
Гродненская область	2 уст.	3,8 МВт
Минская область	1 уст.	2,4 МВт
Могилевская область	1 уст.	1,2 МВт
г. Минск	1 уст.	1,28 МВт

Энергия биогаза: 29 установок, 38 МВт, в т.ч.:

Брестская область	7 уст.	9,0 МВт
Витебская область	3 уст.	1,9 МВт
Гродненская область	3 уст.	3,0 МВт
Гомельская область	3 уст.	2,0 МВт
Минская область	10 уст.	13,5 МВт
Могилевская область	2 уст.	5,6 МВт
г. Минск	1 уст.	3,4 МВт

По состоянию на 01.07.2020 суммарная установленная электрическая мощность установок ВИЭ составляла 418 МВт, что почти в пять раз превышает этот же показатель шестилетней давности – 88 МВт на 01.01.2014.

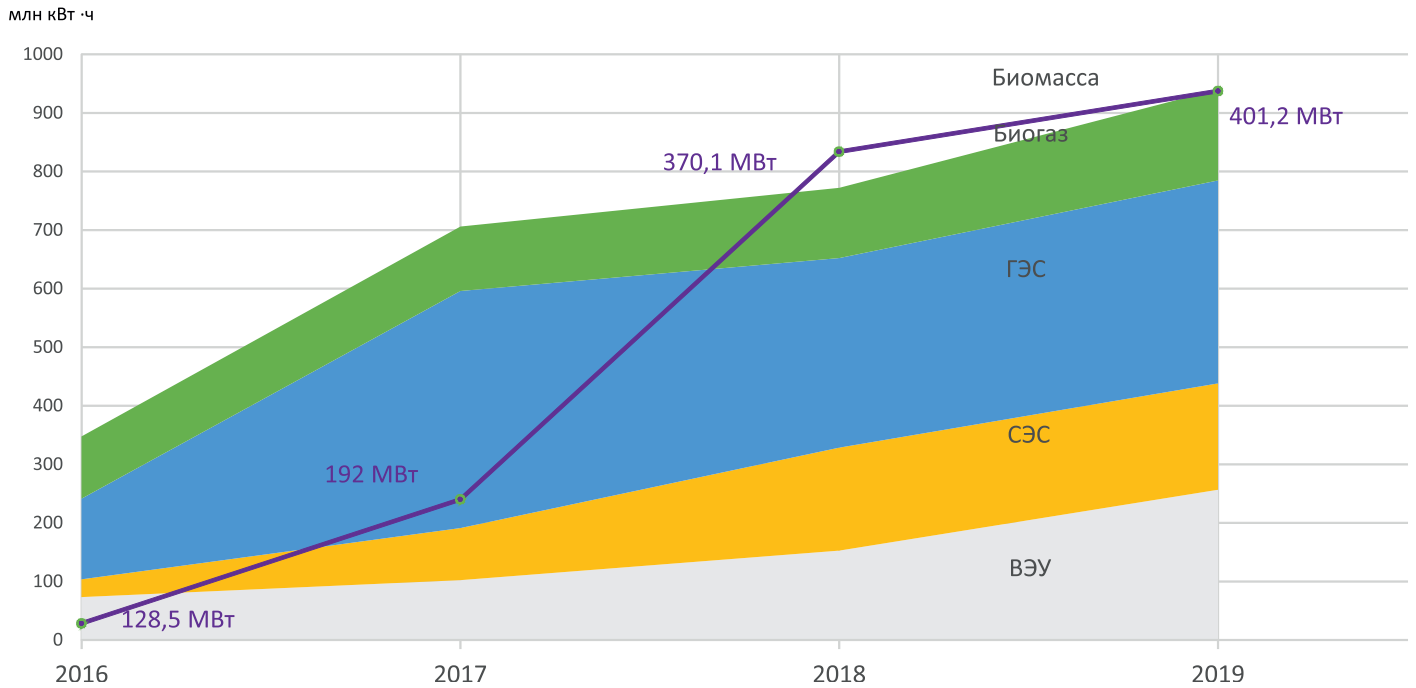
По совокупной установленной мощности лидируют солнечные электростанции – 159 МВт (38%), ветроэлектростанции – 109,1 МВт (26%), гидроэлектростанции (ГЭС) – 96,1 МВт (23%). Доля биогазовых установок в струк-

туре ВИЭ составила 9,2% (38,6 МВт), мини-ТЭЦ на биомассе – 3,7% (15,5 МВт).

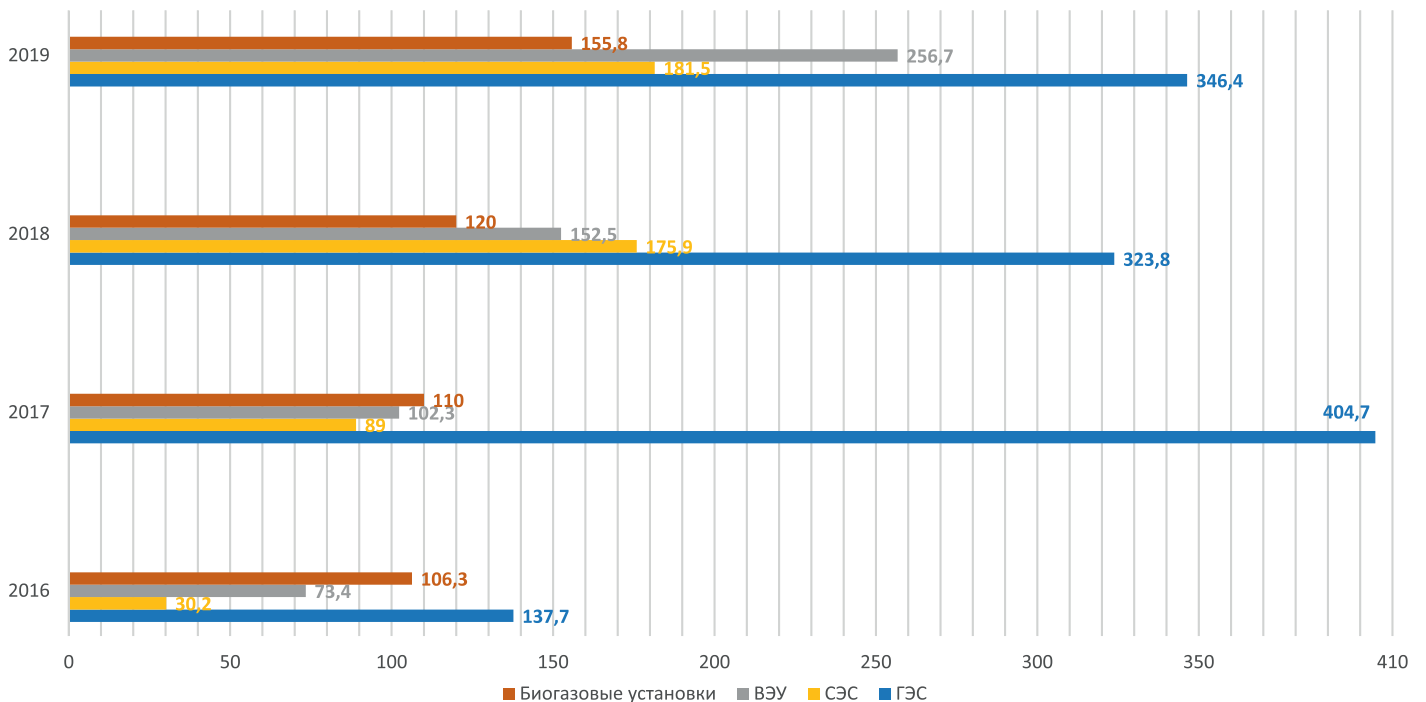
По выработке электроэнергии от установок ВИЭ с учетом различных коэффициентов использования установленной мощности по видам

По совокупной установленной мощности лидируют солнечные электростанции – 159 МВт (38%), ветроэлектростанции – 109,1 МВт (26%), гидроэлектростанции (ГЭС) – 96,1 МВт (23%). Доля биогазовых установок в структуре ВИЭ составила 9,2% (38,6 МВт), мини-ТЭЦ на биомассе – 3,7% (15,5 МВт).

Динамика роста установленной мощности и выработки электроэнергии от установок ВИЭ в 2016–2019 гг.

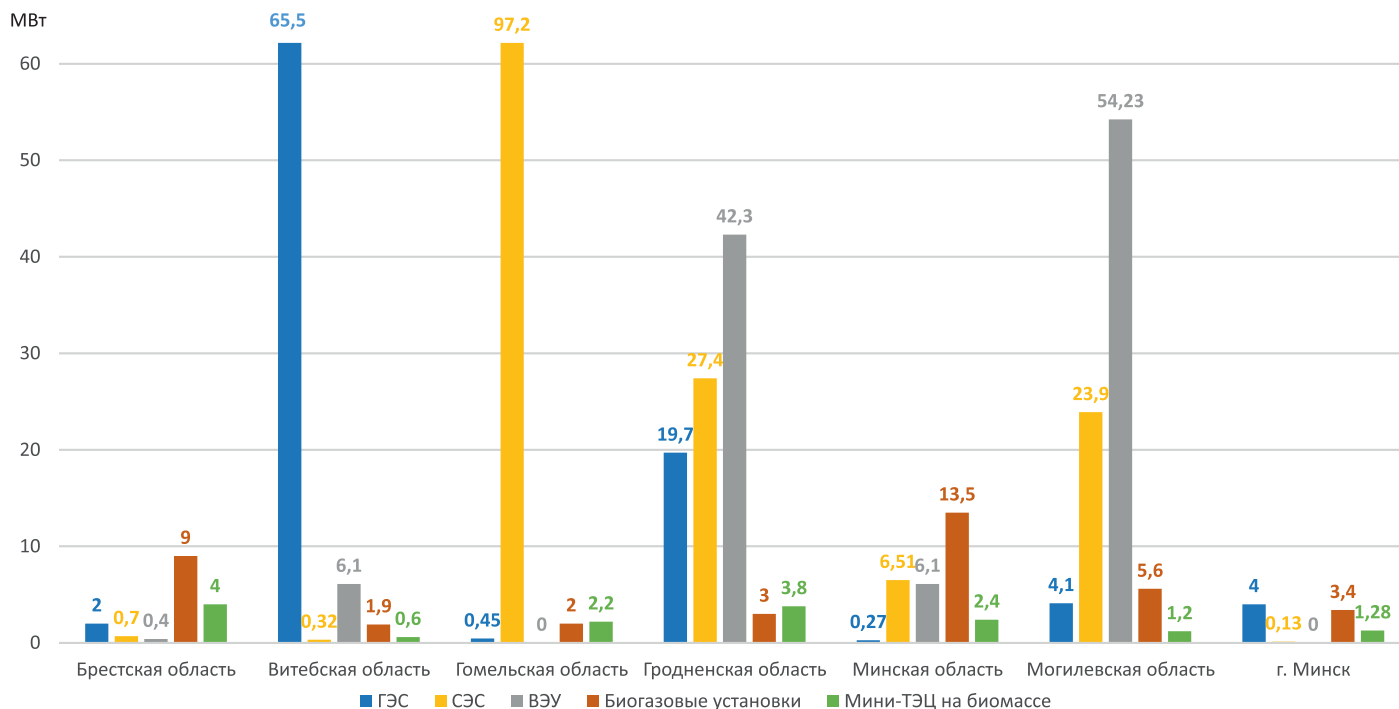


Выработка электроэнергии установками ВИЭ по годам в 2016–2019 гг., млн кВт·ч





Электрическая мощность установок ВИЭ по областям, МВт



ВИЭ первенство начиная с 2016 года уверенно держат ГЭС, на втором месте – ветроэнергетические установки, за которыми идут солнечные электростанции (ранее, в 2018 году они вырабатывали больше электроэнергии, чем ветроэнергетические установки). Еще в 2016 году ВИЭ Беларуси вырабатывали в три раза меньше электроэнергии – чуть более 300 млн кВт·ч, а в 2019 году, благодаря оказываемой государством поддержке строительству установок ВИЭ, – уже более 900 млн кВт·ч.

Интересной выглядит ситуация в разрезе установленной мощности ВИЭ по областям. Самая большая по стране суммарная установленная мощность ВИЭ – 102 МВт – в Гомельской области. Здесь больше всего освоен потенциал энергии солнца, однако Гомельщина не богата на водные ресурсы (единственная гидроэлектростанция мощностью 0,45 МВт по-

строена на реке Ипуть в 2020 году) и совсем не имеет ветроэнергетических установок. В Гродненской области с равномерно развитым использованием энергии ветра, солнца и воды установленная мощность ВИЭ – 97,5 МВт. После планируемого ввода в 2020 году Чериковской

солнечной электростанции установленной мощностью 109 МВт лидером на пути к углеродно-нейтральному будущему долго будет оставаться Могилевская область (сегодня 89 МВт). В Минской (29 МВт) и Брестской (16 МВт) областях больше всего освоен потенциал использования энер-

гии биогаза, в Витебской области (76 МВт) – энергии воды. Уникальным остается г. Минск (8,8 МВт), организация-

ми которого эксплуатируется 15 ГЭС и используются все виды ВИЭ кроме ветроэнергетических установок. ■

**В.Н. Шевченко**, зам. начальника отдела научно-технической политики и внешнеэкономических связей,  
**Ю.Ф. Ефремова**, консультант производственно-технического отдела,  
Департамент по энергоэффективности  
Госстандарта

ПРЕДПРИЯТИЕ  
**АРВАС**

ТЕПЛОСЧЕТЧИК  
ТЭМ-104М

с онлайн диспетчеризацией





ТЭМ-104-КУ  
квартирный  
ультразвуковой

**ПРОИЗВОДСТВО**

**СЕРВИС**

**ПОВЕРКА**

**РАСХОДОМЕРЫ**

РСМ-05.03С,  
РСМ-05.05С

**РЕГУЛЯТОРЫ**

АРТ-05,  
АРТ-01

**КЛАПАНЫ**

КР

**ТЭМ-104М,  
ТЭМ-104,  
ТЭМ-104-КУ,  
ТЭМ-104-КВ,  
ТЭМ-104-К**

Отдел продаж: (017) 517-17-89, 517-17-90  
Сервис: (017) 358-23-96, 337-10-27  
E-mail: sales@arvas.by  
www.arvas.by

Бесплатная диспетчеризация!

infoteplo.by

УНП 100082152

# ТОПЛИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОРФА ПО-ПРЕЖНЕМУ АКТУАЛЬНО

Торф занимает около 15% в структуре использования местных видов топлива. В этом году будут введены новые мощности с использованием торфа на котельных жилищно-коммунального хозяйства Минской области. Таким образом торфяная промышленность вносит свой вклад в энергетическую безопасность страны.

Торфопредприятие  
«Березинское»  
УП «Минскоблгаз»



В Беларуси разрабатывается стратегия развития торфяной промышленности на 2021–2025 годы. Перед предприятиями отрасли стоят важные задачи по увеличению объемов реализации продукции, росту выручки, повышению качества. Рост производительности труда даст возможность повышения заработной платы.

«Проделанная беспрецедентная работа по техническому перевооружению отрасли позволяет нам уверенно смотреть в будущее», – отмечает генеральный директор ГПО «Белтопгаз» Алексей Кушнаренко.



Генеральный директор ГПО «Белтопгаз» Алексей Кушнаренко

Как рассказал руководитель участникам пресс-тура, организованного ГПО «Белтопгаз» по своим объектам и предприятиям в Березино, Бельничках и Могилеве, торфяному делу на территории Беларуси более ста лет.

«Запасы торфа оцениваются в 2,4 млрд тонн; пригодны для промышленной эксплуа-

тации 302 млн тонн. По уровню добычи торфа мы занимаем четвертое место в мире», – отметил он.

1 сентября предприятия Министерства энергетики выполнили план на 2020 год, добыв 1 млн 725 тыс. тонн торфа и произведя 406,6 тыс. тонн брикетов и торфяной сушенки.

«Из этого торфа, – комментирует Алексей Кушнаренко, – изготавливается 100 тыс. тонн верховых торфов, которые идут на удобрения. Около 40% торфопродукции поставляется на цементные заводы республики, полюс мы реализуем ряд проектов по переводу котельных системы ЖКХ на использование нашего энергоресурса. В частности, в высокой степени готовности сейчас объекты в Слуцке, Крупках, Столбцах. По ряду проектов идет предпроектная работа.

Торфом нам уже удастся замещать порядка 450 млн кубометров импортируемого природного газа, что экономит около 65 млн долларов США».

Основные производственные фонды торфопредприятий системно модернизируются с использованием современного оборудования и технологий, внедряются новые методы разработки торфяных полей.



Брикет за брикетом заполняется бункер. Свежее топливо загрузят в самосвалы и отправят потребителям: частным подворьям и промышленникам

Новые торфяные месторождения разрабатывают в Березинском, Солигорском и Смолевичском районах.

В эти дни у торфопредприятий закончилась своеобразная уборочная на полях. Поля добычи торфа торфопредприятия «Березинское» находятся на месторождении «Ивановское» в Березинском районе. Весь добытый объем торфа постепенно подвозят на переработку. В настоящий момент торфопредприятие работает на полную мощность: в год оно выдает 33 тысячи топливных брикетов. ▶





Торфобрикеты – традиционная продукция торфопредприятий

Как пояснил **Сергей Шабан**, директор филиала торфопредприятия «Березинское» УП «Минскоблгаз», добыча торфа – дело сезонное, она ведется с мая по август. Само же производство не останавливается круглый год. Чем лучше погода – тем качественнее торф и больше возможностей его лучше высушить.

За период с 1966 по 2019 годы в «Березинском» добыто 5,8 млн тонн торфа, на его основе произведено более 1,7 млн тонн топливных брикетов. Максимальный годовой объем производства брикетов достигнут в 1971 году и составил 65,5 тыс. тонн, наибольший объем добычи торфа приходится на 1976 год, когда он составил 245,2 тыс. тонн, в том числе 132 тыс. тонн для производства брикетов.



Заместитель гендиректора ГПО «Белтопгаз» Валерий Ковалев

Как рассказал **Валерий Ковалев**, заместитель гендиректора ГПО «Белтопгаз», в настоящее время разрабатывается всего 38 участков месторождений торфа, то есть 1,3% от имеющегося в республике запаса. Согласно данным белорусских ученых, ежегодный естественный прирост торфа составляет около 1 млн

тонн. Таким образом, торф у нас в стране является частично возобновляемым либо медленно возобновляемым ресурсом. Согласно белорусскому законодательству, торф не относится к возобновляемым видам топлива.

За период 2017–2019 годы с участием Минэнерго реализовано четыре проекта по строительству и реконструкции котельных системы ЖКХ, использующих в качестве топлива фрезерный торф (д. Рудавка Несвижского района, д. Кривая Береза и п. Зеленый Бор Смолевичского района Минской области, г. Ошмяны Гродненской области). Объем финансирования из инвестиционного фонда Минэнерго по указанным проектам составил 4,6 млн рублей.

В рамках проекта министерства жилищно-коммунального хозяйства и министерства энергетики до конца 2020 года будут переведены с природного газа на фрезерный торф котельные в Крупках, Столбцах, Слуцке. Также рассматривается техническая возможность перевода на фрезерный торф еще девяти котельных на территории страны, преимущественно в Минской области до 2025 года.

За период 2016–2019 годы организациями ГПО «Белтопгаз» поставлено на котельные ЖКХ 120,4 тыс. тонн топливного торфа, что эквивалентно 35,6 млн куб. м природного газа. Объем поставок торфа в систему ЖКХ возрос с 28,1 тыс. тонн в 2016 году до 38,7 тыс. тонн в 2019 году. С учетом планируемого ввода новых теплоисточников системы ЖКХ на торфяном топливе, поставки топливного торфа организациям ЖКХ к 2025 году ожидаются в объеме 75,4 тыс. тонн, или в 2,7 раза больше по сравнению с 2016 годом.

Валерий Ковалев рассказал о различных проектах, за счет которых ежегодно планируется увеличивать реализацию торфяного брикета.

### Справочно

В Беларуси ежегодно добывается около 2,5 млн тонн фрезерного торфа. Из него производится более 1 млн тонн продукции топливного (брикеты, сушенка торфяная и кусковой торф) и более 100 тыс. тонн продукции нетопливного назначения (торфяные питательные грунты, верховой кипованный торф и торф для компостирования, используемые в сельском хозяйстве). Около 100 тыс. тонн торфяной продукции поставляется на экспорт.

Торфяная отрасль в системе «Белтопгаз» представлена 18 торфопредприятиями, в том числе четырьмя филиалами газоснабжающих организаций, добывающих и перерабатывающих торф, а также машиностроительной организацией и проектным институтом «НИИ Белгипротопгаз».

В настоящее время 39% общего объема производства торфяных брикетов и сушенки потребляет цементная отрасль Беларуси. Реализованы совместные проекты по замещению топливными брикетами природного газа и каменного угля в ОАО «Белорусский цементный завод» и ОАО «Кричевцементношифер», благодаря чему заводы ежегодно потребляют около 300 тыс. тонн топливных брикетов (в 2019 году это было 325 тыс. тонн, в следующем планируется поставить около 340 тыс. тонн). В ОАО «Красносельскстройматериалы» реализуется проект по использованию торфяной сушенки в теплогенераторе, что позволит увеличить объем ее поставки с 65 тыс. тонн в настоящее время до 180 тыс. тонн в 2021 году.

120 тысяч тонн торфобрикета на 5,9 млн долларов США в прошлом году было поставлено на экспорт в 12 стран, основные из которых – Швеция, Литва, Россия, Украина.

Располагая значительными запасами торфяного сырья и развернутой инфраструктурой для его добычи и переработки, торфяная отрасль работает стабильно и имеет хорошие перспективы дальнейшего развития. А это важно и для 4 тыс. человек, работающих на торфопредприятиях, которые, как правило, являются градообразующими.

– Нашими брикетами отапливаются порядка 120 тыс. домовладений, – продолжает Валерий Ковалев. – Ежегодно население использует все меньше торфяного брикета. Еще пять лет назад им приобреталось порядка 600 тысяч тонн брикета, сегодня – 350 тысяч тонн. И в реализации новых проектов, выпуске новых видов продукции мы видим замещение выбытия.

Практически все торфобрикетные заводы имеют технологию, позволяющую пресовать опилки в древесные брикеты. Например, с этого года налажен выпуск древесных брикетов на базе Старобинского торфобрикетного завода. В первом полугодии в Швецию морем поставлено порядка 3800 тонн

древесных брикетов. Ведутся переговоры по заключению контракта на три года.

Торф – это также основа создания питательных грунтов, субстратов, используемых агропредприятиями и активно реализуемых населению. Он подходит, например, для выращивания ягод. Нетопливным направлением занимаются три предприятия: «Глинка», «Туршовка» и «Витебскторф». 75% их продукции направляется на экспорт.

В нетопливных целях торф из нашей страны экспортируют в 23 страны (ОАЭ, Турция, Китай, Чехия, Германия, Литва, Латвия и др.), что в прошлом году принесло 5,3 млн долларов США.

– В России из нашего торфа сделана партия активного угля для фильтрации сточных вод и воздушных масс. – отметил Валерий Ковалев. – Произведено 240 килограммов, которые отданы на испытания на предприятия водоканалов. Прежде чем перейти на стадию опытно-промышленного производства активного угля, изучаются спрос и рынки сбыта.



Торфбрикетные заводы имеют технологию, позволяющую изготавливать из опилок древесные топливные брикеты

\*\*\*

В рамках пресс-тура 2 сентября журналисты также побывали в Бельничках, где состоялось открытие обновленной станции газоснабжения.

Приехавшая сюда заместитель министра энергетики Ольга Прудникова подчеркнула важность диверсификации энергоресурсов для экономики страны:

«Мы интенсивно внедряем местные виды

топлива: первоначально это был торф, теперь производим брикеты из древесины, после запуска БелАЭС появится возможность использования ее электроэнергии. Так мы ищем варианты замещения импортного природного газа. Важно, чтобы у наших потребителей был доступ ко всем энергоресурсам и возможность их безопасного использования...

Сейчас на БелАЭС готовится к запуску первый энергоблок, топливо уже загружено. Это

серьезный шаг для всей энергетической сферы. Модернизация топливно-энергетического комплекса Беларуси будет продолжаться».

Д. Станюта

### Мы писали:

Станюта Д. Рачительно использовать то, что дано природой // «Энергоэффективность». – №11. – 2013. – С. 16–21.



Заместитель министра энергетики Ольга Прудникова

## Энергосмесь

# Производство пеллетного завода в Новогрудке готовы приобрести пять европейских стран

Пеллетный завод в Новогрудке был запущен всего три месяца назад, а его продукцию уже готовы приобрести пять европейских стран, заключивших контракты на поставку. Современное производство, запущенное на базе Новогрудского лесхоза – это четвертый такой цех в стране.

– Пеллеты – один из многих возобновляемых альтернативных источников энергии, – комментирует Михаил Игнатик, директор Новогрудского лесхоза. – Мы видим, какие сегодня проблемы с газом, нефтью, по-

этому у европейских стран давно возник интерес к пеллетному производству и отоплению именно отходами древесины для отопления своего жилья.

Первые 100 тонн мы продали... на территории Беларуси. Наше местное ЖКХ купило порядка 300 тонн, и еще им нужна тысяча, то есть мы правильно выбрали направление. Наша пеллета востребована не только за рубежом, но и внутри страны.

Начинку предприятия составляет современное оборудование известных европейских брендов. А вот в качестве

сырья используют отходы деревообработки – опилки, горбыль и неликвидную древесину. На финише производственного процесса машина-робот принимает высокодоходную экспортноориентированную продукцию. Современная линия выдает 4 тонны пеллет в час. Изначально планировалось, что подавляющая часть продукции будет продаваться за рубеж. Однако небывалый интерес к такому виду топлива проявили покупатели из Беларуси.

Сеть таких производств в Гродненской области наме-



рены развивать и дальше. Уже в ближайшее время пеллетный завод будет открыт и на базе Сморгонского лесхоза.

grodnoplastv.by



# «ЭФФЕКТ ХОЗЯИНА» ДЛЯ ТЕПЛОВОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ

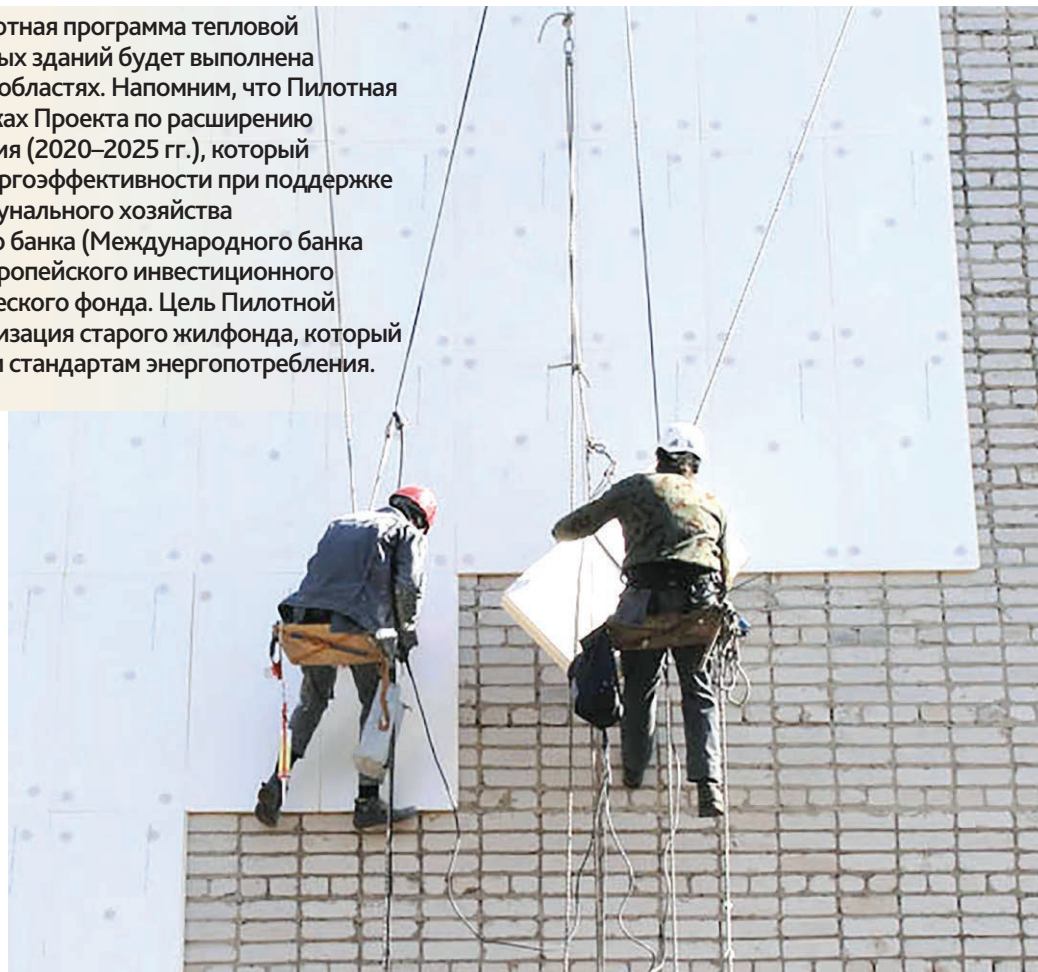
Мы уже писали о том, что Пилотная программа тепловой модернизации многоквартирных зданий будет выполнена в Гродненской и Могилевской областях. Напомним, что Пилотная программа выполняется в рамках Проекта по расширению устойчивого энергопользования (2020–2025 гг.), который реализует Департамент по энергоэффективности при поддержке Министерства жилищно-коммунального хозяйства и финансировании Всемирного банка (Международного банка реконструкции и развития), Европейского инвестиционного банка и Глобального экологического фонда. Цель Пилотной программы – тепловая модернизация старого жилфонда, который не соответствует современным стандартам энергопотребления.

Механизм, позволяющий собственникам помещений в многоквартирных жилых домах оплачивать только 50% стоимости работ с использованием 10-летней рассрочки, сложился благодаря Указу Президента Республики Беларусь № 327 «О повышении энергоэффективности многоквартирных жилых домов» от 4 сентября 2019 года. Опыт Пилотной программы планируется впоследствии растратировать по всей стране, чтобы помочь реализации Указа.

Сейчас специалисты сосредоточены на разработке руководств по выполнению энергоэффективных мероприятий и других информационных материалов, которые должны стать подспорьем как для жильцов, так и для специалистов, и будут востребованы в течение всего периода реализации Пилотной программы.

## Какие энергоэффективные мероприятия предлагает Пилотная программа на первом этапе, и что значит современная система централизованного теплоснабжения?

Перечень возможных энергоэффективных мероприятий содержится в постановлении Совета Министров № 839 от 5 декабря 2019 года (подробнее с постановлением и Указом № 327 можно ознако-



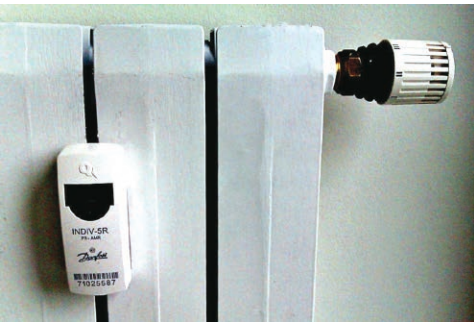
миться на сайте Департамента по энергоэффективности [energoeffekt.gov.by](http://energoeffekt.gov.by)). Конкретные мероприятия по энергоэффективности специалисты предложат после технической и энергетической оценки здания, и решение о реализации этих мероприятий будет принято, если за него проголосует не менее 2/3 собственников помещений в многоквартирном жилом доме.

До сих пор в качестве перспективных домов для участия в Пилотной программе в Гродненской и Могилевской областях рассматривались в основном дома без капремонта, построенные до 1996 года. Этот выбор обоснован тем, что комплексная тепловая модернизация, включающая утепление ограж-

дающих конструкций, наиболее эффективна в сочетании с капитальным ремонтом, так как совместное проведение этих работ позволяет уменьшить их итоговую стоимость. Однако следует отметить, что в данную программу могут попасть и дома с уже проведенным капремонтом. В этой статье мы хотим обратить ваше внимание на сравнительно малозатратные, но эффективные мероприятия, которые могут быть выполнены в таких домах и на которые будет ориентирован первый этап Пилотной программы в Гродненской и Могилевской областях.

Еще во время первых опросов жильцы в г. Слониме на вопрос «Что бы вы хотели улучшить в своем доме?» в первую очередь говорили о возможности

наладить поквартирный учет и регулирование тепла. В домах, построенных до 1996 года, как правило, при проведении капитального ремонта были поставлены системы автоматического регулирования (либо такое регулирование осуществляется посредством элеваторных узлов) потребления тепловой энергии на уровне здания в зависимости от температуры наружного воздуха. Подобные системы, особенно при отсутствии балансирования, не всегда могут достаточно гибко регулировать температуру внутри дома и квартир, особенно в начале и в конце отопительного сезона. Поэтому в случае перетопления, например, единственная возможность снизить температуру внутри квартиры –



Распределитель тепловой энергии – слева, термостатический регулятор – справа

открыть форточку. Но зачем же платить за избыток тепла?

Современные системы централизованного теплоснабжения для повышения комфорта жителей и собственной конкурентоспособности предлагают «гибкие» решения. Одно из таких решений – установка термостатических регуляторов (ТР), с помощью которых жильцы могут регулировать температуру в комнатах, создавая комфортный температурный режим в каждой комнате и снижая потребление тепловой энергии в квартире в целом. ТР можно устанавливать на любых системах отопления при любых типах трубной разводки, как вертикальной, так и горизонтальной. В дополнение к ТР могут быть установлены и распределите-

ли тепловой энергии (РТЭ), которые нужны для измерения отданного радиаторами количества тепла. То есть ТР позволяет регулировать, а РТЭ выступает в роли «счетчика» потребленной тепловой энергии на поквартирном уровне.

Кстати, мнение о том, что абонентское обслуживание этих приборов «съест» всю экономию, неверно. На примере обслуживаемых домов в Минске, при оплате примерно 100 рублей за отопительный сезон, собственники, имеющие возможность с помощью установленных приборов снижать собственное энергопотребление, в конце отопительного сезона после перерасчета возвращают себе около 60 рублей, а абонентское обслуживание за тот же период составляет около 7 рублей. Важно отметить, что жильцы при этом не создают в квартире «морозильник» ради экономии, а устанавливают температуру для комфортного проживания.

К сожалению, далеко не все жильцы знают о преимуществах установки этих приборов. Есть также мнение, что они дорогие и неэффективные. Однако даже сегодня, при субсидируемых тарифах на тепловую энергию установка таких приборов выгодна. Об этом говорят и аналитиче-

ские данные Всемирного банка, касающиеся возможностей внедрения систем регулирования теплопотребления и начисления платы за отопление по факту потребления на поквартирном уровне в многоквартирных зданиях с центральным отоплением в Республике Беларусь, полученные в 2016 г.

Одной из задач экспертов было изучение влияния установки ТР и РТЭ на потребление тепла. Для анализа были выбраны типовые жилые дома (5 этажей) в Минске, Могилеве и Гомеле с вертикальной разводкой системы отопления с проведенным капитальным ремонтом и тепловой модернизацией. Показатели теплопотребления за пять отопительных сезонов были приведены к сопоставимым условиям. Анализ теплопотребления 5 000 квартир в 92 зданиях показал, что поведение жильцов меняется и происходит значительное снижение потребления тепловой энергии как на уровне всего здания, так и на уровне отдельных квартир. В связи с этим можно сделать вывод, что начисление оплаты за тепловую энергию по факту потребления на поквартирном уровне значительно увеличивает фактическую экономию энергии в зданиях.

Как это происходит?

Например, рассмотрим показатели теплопотребления группы домов в Минске за один отопительный сезон 2014–2015 гг. (здесь обследовали 61 жилой дом со сходными характеристиками: 1963–1972 гг. постройки, в основном 4–5-этажные здания на 45–120 квартир, с вертикальной разводкой системы отопления, прошедшие капремонт с утеплением).

Оранжевым цветом обозначена группа домов, в которых не проводилось энергоэффективных мероприятий.

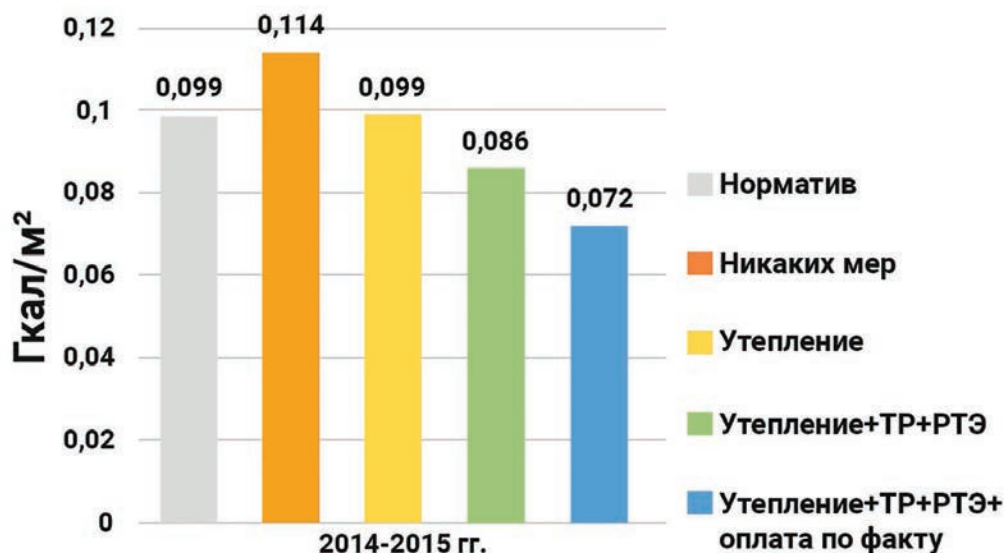
Желтым цветом обозначена группа домов, в которых был проведен капремонт с полной тепловой модернизацией<sup>1</sup>, но не были установлены ТР и РТЭ.

Зеленым цветом обозначена группа домов, в которых был проведен капремонт с полной тепловой модернизацией всего здания и был налажен поквартирный учет тепловой энергии (ТР и РТЭ), но начисление оплаты осуществляется НЕ НА ОСНОВЕ показаний РТЭ.

Синим цветом выделена группа домов, в которых был проведен капремонт с полной тепловой модернизацией всего здания, были установлены ТР и РТЭ и оплата осуществляется по факту потребления на основе показаний РТЭ. У этой группы домов самые низкие показатели теплопотребления – ниже на 37% по сравнению с домами, где не было предпринято никаких мер. Там созданы более выгодные экономические условия для жильцов при сохранении комфорта.

Из диаграммы можно сделать вывод о значительной недооценке потенциала энергоэффективной практики внедрения систем регулирования теплопотребления и начисления платы за отопление по факту потребления на поквартирном уровне, которая пока не получила широкого распространения в нашей стране.

О том, что использование РТЭ для начисления платы за тепло существенно снижа-



<sup>1</sup> Под полной тепловой модернизацией на уровне здания здесь понимается утепление стен, кровли, замена окон, входных дверей и модернизация теплоузла на уровне здания, а на уровне отдельных квартир – замена внутренних систем отопления, радиаторов и установка регулирующего и измерительного оборудования (РТЭ/ТР/шаровые краны).





ет теплопотребление, говорит и опыт Польши. Люблинский технический университет также провел исследование, только его объектом стал один пятиэтажный дом с двумя подъездами. Исследовались данные теплопотребления квартир в период 1998–2014 гг.

В 1999 г. ТР были установлены во всех квартирах здания, при этом РТЭ были установлены только в квартирах 2 подъезда. В последующие годы до 2005 г. в подъезде 2 теплопотребление было меньше; разница с подъездом 1 варьировалась от 18,8% до 26,6% в год.

В 2005–2006 гг. в обоих подъездах было проведено одинаковое утепление фасадов без установки РТЭ в подъезде 1.

После этого до 2011 г. в квартирах в подъезде 2 теплопотребление продолжало оставаться на 30% меньше, чем в подъезде 1.

В 2011 г. в квартирах в подъезде 1 были также установлены

РТЭ, в результате чего в подъездах 1 и 2 были созданы эквивалентные технические и физические условия.

В течение последующих трех лет до 2014 г. разница в потреблении тепловой энергии между подъездами 1 и 2 исчезла и показатели теплопотребления выровнялись, в целом снизившись приблизительно на 50–60% по сравнению с 1998 г.

Можно отметить, что добавление к энергосберегающим мерам одной из самых дорогих мер – утепления стен – привело к экономии в 30%, а дополнительное использование одной из наименее затратных – «ТР+РТЭ» – прибавило еще 20%.

Подводя итог, можно выделить следующие преимущества внедрения систем регулирования и одновременного начисления платы за отопление по факту потребления на поквартирном уровне. Оно:

- позволяет эффективно контролировать теплопотребление на уровне квартиры и стимулирует энергосберегающее поведение;

- представляет собой экономичное решение, позволяющее снизить для бытовых потребителей влияние запланированного повышения тарифов на тепло до уровня возмещения затрат.

## Цена вопроса

В этой статье мы хотим обратить ваше внимание на сравнительно малозатратные, но эффективные мероприятия, которые могут быть выполнены в таких домах и на которые будет ориентирован первый этап Пилотной программы в Гродненской и Могилевской областях:

- установка/модернизация автоматизированного индивидуального теплового пункта, включая балансирование системы отопления;

- установка на радиаторы термостатических регуляторов (ТР) (в случае их отсутствия), дающих возможность регулировать температуру в комнатах;

- установка на радиаторы распределителей тепловой энергии (РТЭ) с дистанционной передачей информации (если термостатические регуляторы позволяют уменьшать температуру, то распределители тепловой энергии позволяют домохозяйствам платить за энергию исходя из ее фактического потребления квартиры);

- замена входных дверей в подъезды на двери с автоматическим доводчиком при необходимости;

- замена окон в местах общего пользования.

Условно это так называемый Пакет А с потенциалом экономии тепловой энергии порядка 15%. Во сколько он может обойтись собственнику квартиры? Предварительные расчеты показывают, что ежемесячная оплата в течение 10 лет на стандартную двухкомнатную квартиру может составить примерно 4,2 рубля. Согласно Указу № 327 предоставляется рассрочка на 10 лет, при этом собственник возмещает только 50% стоимости работ.

Пакет Б (энергоэффективные мероприятия включая те-

пловую модернизацию ограждающих конструкций в домах без капремонта) дает более существенную экономию тепла – по прогнозам не менее 40% – и, по данным Департамента по энергоэффективности, может обойтись для домохозяйства примерно в 30 белорусских рублей в месяц в течение 10 лет.

Не можем снова не обратиться к тому факту, что домохозяйства сегодня платят только пятую часть от реальной стоимости тепловой энергии. С учетом того, что рост тарифов на тепловую энергию неизбежен, размер ежемесячных инвестиций в энергоэффективные мероприятия будет сопоставимым с дополнительными затратами на отопление в неутепленных домах.

## Что делать, если у вас сложная финансовая ситуация?

Текущие меры предполагают возможность увеличения расщотки оплаты до 15 лет для малоимущих и социально уязвимых семей. К малообеспеченным гражданам, имеющим право на такую льготу, относятся собственники (и члены их семей) жилого помещения, у которых среднедушевой доход не превышает величину бюджета прожиточного минимума в среднем на душу населения, утвержденную министерством труда и социальной защиты и действующую на дату обращения. К социально уязвимым категориям граждан, имеющим право на такую льготу (независимо от среднедушевого дохода), относятся неработающие граждане с инвалидностью I и II группы при отсутствии совместно проживающих трудоспособных членов семьи; неработающие пенсионеры, достигшие пенсионного возраста, при отсутствии совместно проживающих трудоспособных членов семьи; многодетные семьи; семьи, воспитывающие ребенка с инвалидностью в возрасте до 18 лет; семьи, в которых оба или один из родителей (усыновителей) являются людьми с инвалидностью I или II группы.

Учитывая, что итоговая сумма платы за жилищно-коммунальные услуги с добавлением платы за возмещение затрат

на реализацию энергоэффективных мероприятий возрастет, у собственников жилых помещений может также возникнуть право на получение безналичной жилищной субсидии (БЖС)<sup>2</sup>. Такая субсидия позволяет адресно оказать поддержку малообеспеченным гражданам (семьям) при оплате жилищно-коммунальных услуг, возмещении расходов на электроэнергию и частичном возмещении затрат на реализацию энергоэффективных мероприятий, если их затраты на эти цели превысят 20% от совокупного дохода гражданина (семьи) в городе и 15% – в сельской местности.

Право на БЖС предоставляется только собственникам жилых помещений, нанимателям и членам организаций застройщиков, которые зарегистрированы по месту жительства в данных жилых помещениях. Если

собственник уже получает БЖС, то с учетом добавления платы за возмещение затрат на реализацию энергоэффективных мероприятий, размер субсидии будет увеличен.

Подробнее о планах тепловой модернизации старого жилфонда Беларуси можно узнать на сайте Департамента по энергоэффективности [energoeffekt.gov.by](http://energoeffekt.gov.by). ■

**Материал подготовлен Марией Винчевской в рамках консультационной работы «Разработка и реализация программы коммуникационного взаимодействия и информационно-разъяснительной работы с собственниками жилья в рамках компонента по тепловой модернизации многоквартирных зданий Проекта по расширению устойчивого энергопользования»**

<sup>2</sup> Предусмотрено Указом № 322 «О предоставлении безналичных жилищных субсидий» от 29 августа 2016 г.

**Мы писали:**

Указом Президента Республики Беларусь «Об утверждении международных договоров и их реализации» от 3 августа 2020 г. № 296 утверждены международные договоры о реализации инвестиционного проекта «Расширение устойчивого энергопользования» // Энергоэффективность. – 2020. – №8. – С. 7–9.

**Расчет размера БЖС**

К примеру, семья из 3 человек проживает в городе. В отопительный период ежемесячная плата за жилищно-коммунальные услуги (при условии нормативного потребления) составит 110 рублей и возмещение затрат на реализацию энергоэффективных мер – 29 рублей. Совокупный доход семьи равен 680 рублям. Получается, что 20% от общего дохода – это 136 рублей.

Значит, семья получит субсидию в размере: 139 – 136 = 3 рубля.

Для семьи с аналогичным уровнем доходов, проживающей в сельской местности: 680 x 15% = 102 рубля. В таком случае сумма предоставляемой безналичной субсидии будет значительно выше:

139 – 102 = 37 рублей.

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



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

УНП 100338436

**ПРОДУКТЫ**

шкафы управления котлами, котельными, тепловыми пунктами СИГМА-К  
 шкафы управления электродвигателями СИГМА  
 шкафы автоматизации различных технологических процессов  
 система передачи аварийных сигналов котельных, мини-котельных СПАС



**СИГМАТИКА**

**СОВРЕМЕННЫЕ РЕШЕНИЯ  
 В ОБЛАСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ**

*«Энергия и материя – это лишь два проявления одной и той же сущности»  
 Кристофер Прист*

**СООТВЕТСТВУЮТ ТРЕБОВАНИЯМ**

ГОСТ IEC 61439-1  
 ТУ BY 291382321.001-2015; ТУ BY 291382321.002-2015  
 ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования»  
 ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость электротехнических средств»  
 ТКП 339-2011 с Изменением №1 «Правила устройства электроустановок»  
 Сертификат собственного производства БелТПП

+375 16 253 17 18

+375 29 238 88 18

[sigmatica@tut.by](mailto:sigmatica@tut.by)

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

224030 г. Брест, ул. Интернациональная, 17, оф. 28

УНП 291382321



**А.В. Дьяков,**  
заместитель начальника  
управления энергосбережения,  
экологии и охраны труда  
концерна «Беллесбумпром»

**В.М. Хурсик,**  
главный энергетик  
ОАО «Светлогорский  
ЦКК»

**В.Н. Романюк,**  
проф., д.т.н.,  
гл. специалист  
РУП «БЕЛТЭИ»,  
БНТУ

**А.А. Бобич,**  
к.т.н., ведущий  
инженер  
РУП «БЕЛТЭИ»,  
БНТУ

# ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ОАО «СВЕТЛОГОРСКИЙ ЦКК» ПУТЕМ МОДЕРНИЗАЦИИ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ И ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ

## Аннотация

Рассматривается вариант развития энергосбережения на ОАО «Светлогорский ЦКК» за счет утилизации низкотемпературных тепловых вторичных энергетических ресурсов в результате их использования и путем рекуперации, при подготовке внешних технологических потоков, и с помощью абсорбционных тепловых насосов (АБТН) в системах теплоснабжения как самого предприятия ОАО «Светлогорский ЦКК», так и сопряженного с ним в рамках промышленного узла предприятия КСУП «Светлогорская овощная фабрика». Реализация проекта обеспечит годовое снижение импорта природного газа в страну на величину не менее 7 млн м<sup>3</sup>, снижение энергетической составляющей себестоимости продукции предприятий, способствует повышению их конкурентоспособности на внутреннем и внешних рынках. Наряду с решением задачи энергосбережения в системах теплоснабжения упомянутых предприятий обеспечивается снижение остроты нескольких сопряженных проблем: защиты атмосферы от тепловых выбросов; снижения распространения неприятных запахов; уменьшения выбросов в атмосферу диоксида углерода, ответственного за парниковый эффект, что достигается за счет снижения на теплогенерирующих источниках затрат топлива на обеспечение систем теплоснабжения указанных предприятий.

Выполнено и согласовано технико-экономическое обоснование проекта.

## Annotation

An option is being considered for the development of energy saving at OJSC «Svetlogorsk PPM» due to the utilization of low-temperature thermal secondary energy resources as a result of their use and through recuperation, when preparing external technological streams, and using absorption heat pumps (ABHP) in heat supply systems as the enterprise of OJSC «Svetlogorsk pulp and paper mill» and the enterprise KSUP «Svetlogorsk vegetable factory» associated with it within the industrial hub. The implementation of the project will ensure an annual decrease in natural gas imports to the country by at least 7 million m<sup>3</sup>, a decrease in the energy component of the cost of production of enterprises, and will increase their competitiveness in the domestic and foreign markets. Along with solving the problem of energy saving in the heat supply systems of the above-mentioned enterprises, the severity of several related problems will be reduced: protection of the atmosphere from thermal emissions; reducing the spread of unpleasant odors; reduction of emissions of carbon dioxide into the atmosphere, which is responsible for the greenhouse effect. It will be achieved by reducing fuel costs for heat-generating sources to provide heat supply systems for these enterprises.

The feasibility study of the project has been completed and approved.

## Введение

Об энергетической безопасности Беларуси говорится в основополагающих документах и ряде статей [1–6]. Вместе с тем, для страны требуется, как минимум, сохранить объем экспорта промышленной продукции, составляющий до 90% потока ее производства, для чего необходимо диверсифицировать его направления, увеличивая количество стран, куда будет направляться продукция белорусских промышленных предприятий. Однако, по словам заместителя премьер-министра Беларуси Александра Субботина, «основное место в планах экспортного производства отводится Российской Федерации» [7], куда направляется не менее 40% всего объема экспортируемой продукции.

К числу предприятий, продукция которых востребована на внешних рынках, относится ОАО «Светлогорский ЦКК». Россия бурно развивает собственное промышленное производство, и за счет известных объективных различий в стоимости энергоресурсов в нашей стране и у соседей себестоимость производства продукции оказывается более высокой на предприятиях Беларуси. В условиях жесткой конкуренции на внешних рынках требуется снижать себестоимость продукции, что в наших условиях возможно, прежде всего, за счет уменьшения энергетической составляющей.

В ОАО «Светлогорский ЦКК» с применением современных передовых технологий в 2020 году введено в эксплуатацию новое предприятие по производству бе-

ленной сульфатной целлюлозы, являющейся востребованным сырьем для широкого ассортимента высококачественных видов бумажной продукции. Продукция поставляется для многих предприятий Республики Беларусь, в страны СНГ, Евросоюза, Китая, Азии и Латинской Америки. Вместе с тем, если в части технологического процесса, оборудование для обеспечения которого закуплено в Финляндии, ситуация относительно благополучна, то в отношении рационального построения теплоэнергетической системы предприятия, без чего сегодня не достигается в должной мере реализация максимального потенциала энергосбережения, китайский генподрядчик оказался не на высоте. Это в последующем неизбежно потребует модернизации

теплоэнергетического хозяйства и тепловых схем отдельных производственных участков, поскольку адрес энергосбережения остается прежним – промышленная теплоэнергетика и теплотехнология [8]. Руководство ОАО «Светлогорский ЦКК» и концерна «Беллесбумпром», в состав которого оно входит, понимая необходимость подобного развития ситуации, приступает к постепенной реализации необходимых изменений даже в непростой период освоения мощности вновь созданного сложного производства.

В этой связи в статье рассматривается существующее положение на предприятиях ОАО «Светлогорский ЦКК» и КСУП «Светлогорская овощная фабрика» (далее КСУП «СОФ») в части энергообеспечения, оценивается потенциал низкотемпературных тепловых ВЭР и предлагаются решения, направленные на развитие энергосбережения на этих предприятиях за счет утилизации низкотемпературных тепловых ВЭР.

### Существующее положение с энергообеспечением ОАО «Светлогорский ЦКК»

Энергогенерирующими источниками в ОАО «Светлогорский ЦКК» являются энерготехнологический содорегенерационный котел и собственная паротурбинная ТЭС, которые отпускают электроэнергию для собственных нужд предприятия. Незначительное количество электроэнергии реализуется в сеть энергосистемы. Из отборов турбины отпускается пар на технологические нужды давлением 1,4 и 0,7 МПа. Сетевая вода для нужд систем отопления и вентиляции подогревается в сетевых бойлерах, вода ГВС готовится на тепловом пункте.

Основное энергогенерирующее оборудование ОАО «Светлогорский ЦКК»:

- один содорегенерационный паровой котлоагрегат (СРК) паропроизводительностью 330 т/ч;
- один паровой котел на кордревесных отходах (НХ75-9,2/IV.1) паропроизводительностью 75 т/ч;
- паровая турбина (СС70-8,82/1,4/0,7) номинальной электрической мощностью 70 МВт с двумя промышленными регулируемые отборами с давлением пара соответственно 1,4 и 0,7 МПа и конденсатором с давлением 4,5 кПа.

Энергогенерирующее оборудование размещено в трех отдельно стоящих зданиях и имеет непрерывный режим работы. Для резервирования потребителей пара давлением 1,4 МПа и 0,7 МПа используются редукционно-охладительные установки (РОУ) производительностью 75 и 150 т/ч, которые подключены параллельно паровой турбине.

Топливом для содорегенерационного котла являются щелока, полученные в про-

цессе производства целлюлозы и относящиеся к местным видам топлива.

Топливом для корьевого парового котла на биомассе является кора и отходы древесины, образующиеся на предприятии в процессе подготовки сырья для производства целлюлозы.

Для обеспечения предприятия водой, восполнения потерь конденсата (до 60–70%) используется речная вода, которая предварительно подготавливается на станции водоподготовки и в цехе химической очистки воды.

Для охлаждения энергетического оборудования (конденсатор и генератор паровой турбины) используются энергетическая вентиляционная градирня ТЭС.

Для охлаждения технологического оборудования и создания благоприятных условий для бактерий по переработке сточных вод используется технологическая вентиляционная градирня – градирня охлаждения сточных вод.

В указанных градирнях в окружающую среду рассеивается значительное количество тепловой энергии, которую возможно использовать полезно.

**Низкотемпературные тепловые ВЭР на ОАО «Светлогорский ЦКК».** Побочные низкотемпературные тепловые потоки, имеющие более привычное и устаревшее название «вторичные энергетические ресурсы» (ВЭР) основного производства ОАО «Светлогорский ЦКК», связанные с охлаждением потоков оборотной воды, а также сбросов технологической сточной воды, предоставляют потенциальную возможность для энергосбережения непосредственно в технологии и в системах теплоснабжения как самого ОАО «Светлогорский ЦКК», так и сопряженных предприятий про-

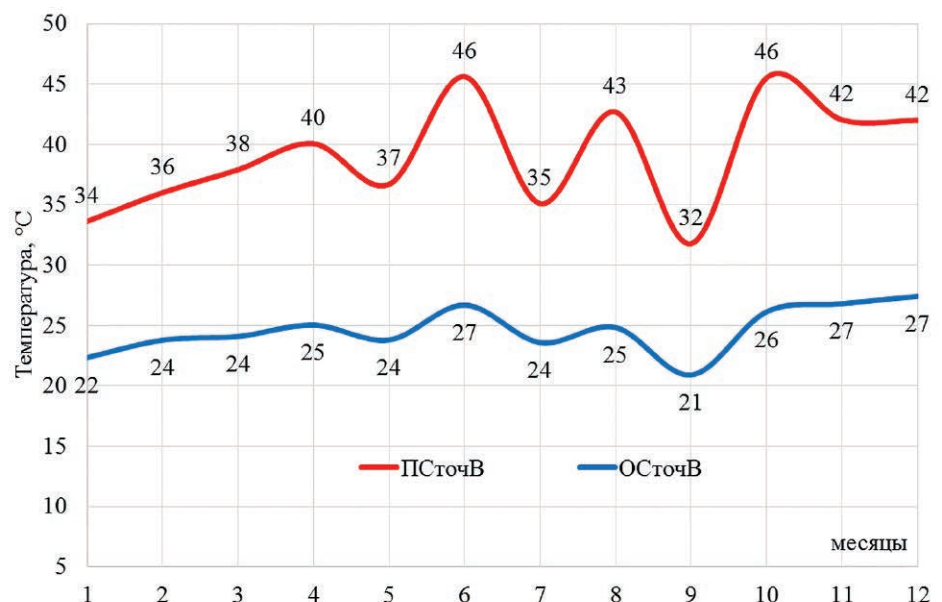
мышленного узла. Величина энергосбережения в системах теплоснабжения, исходя из возможностей современных инновационных технологий, используемых и апробированных в мире, оценивается как до 40%. Низкотемпературные побочные тепловые потоки ОАО «Светлогорский ЦКК» велики. Через градирню ТЭС и градирню охлаждения сточных вод предприятия рассеивается в окружающую среду в непрерывном режиме в зависимости от режима не менее 31–63 Гкал/ч теплоты. Рассеиваемой теплоты на ОАО «Светлогорский ЦКК» достаточно для утилизации низкотемпературных тепловых ВЭР в вышеуказанных системах, что и произойдет в обозримом будущем, поскольку выгодно всем: и предприятиям, и городу, и стране. В настоящее время предприятие делает первые шаги по использованию низкотемпературных тепловых ВЭР по двум направлениям:

- путем рекуперации теплоты охлаждения технологических сточных вод при нагреве речной воды, поступающей на предприятие, с применением современных теплообменных аппаратов, обеспечивающих возможность работы с загрязненными средами;

- путем утилизации низкотемпературных тепловых ВЭР с помощью абсорбционных бромисто-литиевых тепловых насосов (АБТН) при нагреве сетевой воды.

В этом случае достигается второй, не менее важный эффект рассматриваемого развития теплоэнергетической системы ОАО «Светлогорский ЦКК», связанный со снижением выбросов в атмосферу тепловой энергии, вредное воздействие которой прямо пропорционально ее эксергии, напрямую связанной с температурой (рисунок 1) тепловых выбросов [9].

Рис. 1. Средние за месяц температуры сточных вод до и после градирни в 2019 году





Из анализа статистических данных рисунка 1 следует, что температуры сточных вод до и после охлаждения в испарительных градирнях в течение года изменяются в зависимости от сезона и, очевидно, режима работы производства.

Согласно информации о режимах работы основного оборудования ТЭС предприятия, на протяжении всего года в работе находится паровой турбоагрегат с пропуском пара в конденсатор с расходом 45–60 т/ч. Пропуск пара в конденсатор изменяется в зависимости от потребности в тепловой энергии основного производства. Теплота охлаждения циркуляционной воды, отводящей поток от конденсирующегося пара после турбины, частично утилизируется при нагреве обессоленной воды, но большая часть теплоты рассеивается в окружающей среде через градирню ТЭЦ. Мощность соответствующего потока теплоты можно оценить до 27–37 МВт ( $\approx 23\text{--}31$  Гкал/ч).

Постоянно в течение суток и практически всего года отводится поток теплоты процесса охлаждения сточных вод в испарительных градирнях, который изменяется в пределах 9–32 Гкал/ч. Утилизация указанного потока теплоты наиболее востребована и целесообразна исходя из комплекса причин. Внутри предприятия его утилизация в полном объеме невозможна по причине небольшой потребности в тепловой энергии системы теплоснабжения ОАО «Светлогорский ЦКК». В этом случае следует обратиться к технологическим потребителям предприятия и внешним потребителям. К последним потребителям может быть отнесено КСУП «СОФ», примыкающее к площадке ОАО «Светлогорский ЦКК», которое испытывает трудности в сбыте продукции, связанные с большой энергетической составляющей ее себестоимости. Для исправления ситуации вышестоящие организации поручили ОАО «Светлогорский ЦКК» рассмотреть проблему, решение которой можно обеспечить за счет снижения на 40% затрат топлива на теплоснабжение при вовлечении в процесс нагрева сетевой воды низкотемпературных тепловых ВЭР ОАО «Светлогорский ЦКК».

Суммарный потенциал низкотемпературных тепловых ВЭР ОАО «Светлогорский ЦКК» оценивается величиной не менее 40–50 Гкал/ч. При его использовании, даже частично, будут достигаться и побочные эффекты, которые связаны со снижением нагрузки на окружающую среду как на самом предприятии, так и на Светлогорской ТЭЦ, обеспечивающей в настоящее время нужды КСУП «СОФ». При этом на Светлогорской ТЭЦ снизятся выбросы диоксида углерода, ответственного за парниковый эффект, так как произойдет замещение вырабатываемой

Таблица 1. Химический состав и физические свойства сточных вод

Наименование	Размерность	Значение
Химическое потребление кислорода (ХПК)	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	600–800 и не более 1500
Биологическое потребление кислорода (БПК)	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	550
Взвешенные вещества	мг/дм <sup>3</sup>	не более 100
Показатель pH	усл. единиц	6,5–8,5
Сульфаты	мг/дм <sup>3</sup>	300–800
Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	80–150

Рис. 2. Средние за месяц часовой расход сточных вод в 2019 году

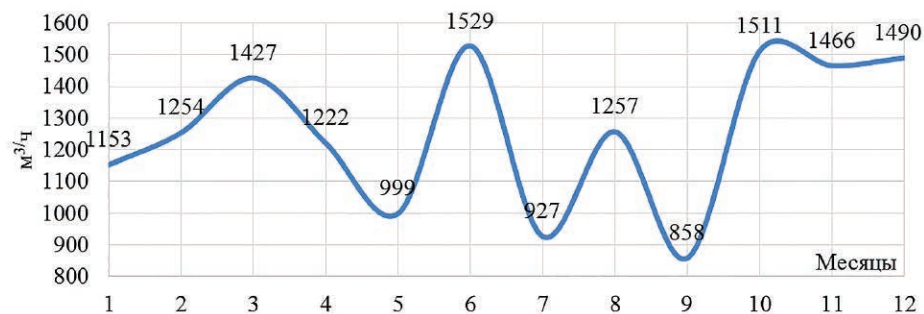
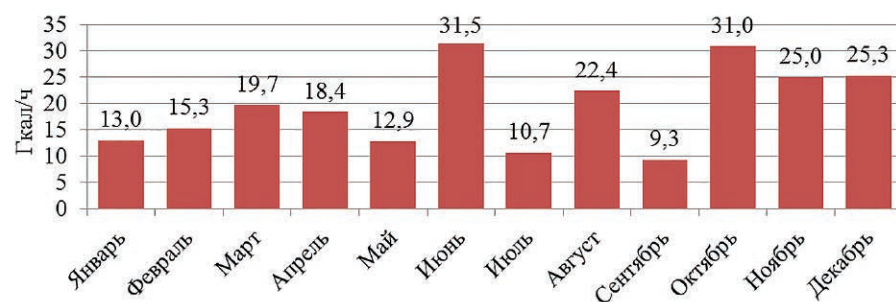


Рис. 3. Средний за месяц часовой расход теплоты охлаждения сточных вод, рассеиваемой градирнями в окружающей среде в 2019 году



мой на Светлогорской ТЭЦ тепловой энергии, полученной при сжигании природного газа, на тепловую энергию, получаемую из низкотемпературных тепловых потоков ОАО «Светлогорский ЦКК» и ТЭЦ предприятия, использующей технологические тепловые потоки для генерации пара на ТЭЦ для собственных нужд и нужд КСУП «СОФ».

В первую очередь необходимо рационально утилизировать теплоту охлаждения сточных вод, которая сегодня рассеивается в окружающей среде в технологических градирнях при охлаждении сточных вод. Поэтому требуется более подробное рассмотрение режимов выхода этой воды в течение года, характерных месяца и суток, а также ее параметров (давление, температура), расхода и химического состава.

**Низкотемпературные потоки сточных вод ОАО «Светлогорский ЦКК».** В настоящее время сточные воды нового завода по производству сульфатной белихой целлюлозы перед подачей на очистные сооружения города для предотвращения гибели бактерий должны иметь температуру в пределах 25–32°C. Понижение температуры сбросной воды до требуемых значений

осуществляется в испарительной градирне. При этом имеют место безвозвратные потери большого количества теплоты (9–32 Гкал/ч), окружающая среда загрязняется тепловыми сбросами, вред которых, как отмечалось ранее, прямо пропорционален эксергии теплоты рассеиваемых потоков [9]. Кроме того, одновременно с неизбежным испарением части сточных вод в градирне, имеет место выброс в атмосферу веществ с неприятными запахами, которые угнетают здоровье граждан. Снижением таких выбросов достигается третий, уже социальный эффект проекта, связанный с сохранением здоровой экологической ситуации. Химический состав и физические свойства сточных вод ОАО «Светлогорский ЦКК» приведены в таблице 1.

Суточное количество стоков – 36–40 тыс. м³/сутки (1,5–1,67 тыс. м³/ч). Средний за месяц часовой расход сточных вод приведен на рисунке 2.

Колебания расхода сточных вод значительны, что связано с неустойчивой работой производства в пусковой период 2019 года. Среднемесячный часовой поток теплоты охлаждения сточных вод приведен на рисунке 3.

Теплоту охлаждения сточных технологических вод ОАО «Светлогорский ЦКК» возможно напрямую использовать, прежде всего, для подогрева речной воды до требуемой температуры 25°C, а также в качестве низкотемпературного источника в тепловых насосах для нагрева сетевой воды на нужды отопления, вентиляции и ГВС предприятий ОАО «Светлогорский ЦКК» и КСУП «СОФ».

Количество тепловых сбросов охлаждения сточных вод в течение года колеблется в диапазоне 9,3–31,5 Гкал/ч. При этом следует отметить, что в начале года происходит запуск завода с постепенным выходом на проектную мощность, поэтому наиболее характерным являются последние месяцы года с соответствующими величинами количества теплоты, рассеиваемой в окружающей среде, которая колеблется в диапазоне 25–31 Гкал/ч. В связи с неравномерным расходом и температурами сточной воды следует учесть эти фактические данные при распределении рекуперации теплоты охлаждения сбросных потоков между потребителями этой тепловой энергии.

Во всех случаях необходимо обеспечить непрерывное поддержание испарительных градирен в рабочем состоянии, что требуется для безусловного обеспечения непрерывности основного технологического процесса ОАО «Светлогорский ЦКК». Данное условие требует, чтобы градирни обеспечивались потоком рассеяния не менее 16% номинальной нагрузки. Это снижает потенциал энергосбережения за счет утилизации теплоты охлаждения сточной воды и определяет его в диапазоне 7,8–26 Гкал/ч.

**Потребление речной воды на нужды ОАО «Светлогорский ЦКК».** Суточное количество речной воды – 45–50 тыс. м<sup>3</sup>/сутки (1,9–2,1 тыс. м<sup>3</sup>/ч). Средний за месяц часовой расход речной воды на нужды предприятия приведен на рисунке 4.

Использование речной воды требуется для основного технологического процесса, вспомогательных технологических нужд: подпитки технологических градирен и градирен ТЭЦ предприятия, восполнения невозврата конденсата от потребителей завода – и осуществляется речной водой, которая проходит химобработку в цехе водоподготовки с предварительной добавкой коагулянта, в результате чего величина хлоридов увеличивается от исходных 15–20 до 30–40 мг/дм<sup>3</sup>. В цехе водоподготовки часть воды в количестве 0,53 тыс. м<sup>3</sup>/ч проходит предварительный подогрев до 25–32°C с соответствующими затратами теплоты. Необходимость нагрева воды связана с необходимостью использования более дешевых реагентов и снижением их расхода на обработку воды. Нагрев происходит за счет процесса конденсации пара, отбираемого из общезаводского кол-

Рис. 4. Средний за месяц часовой расход речной воды в 2019 году

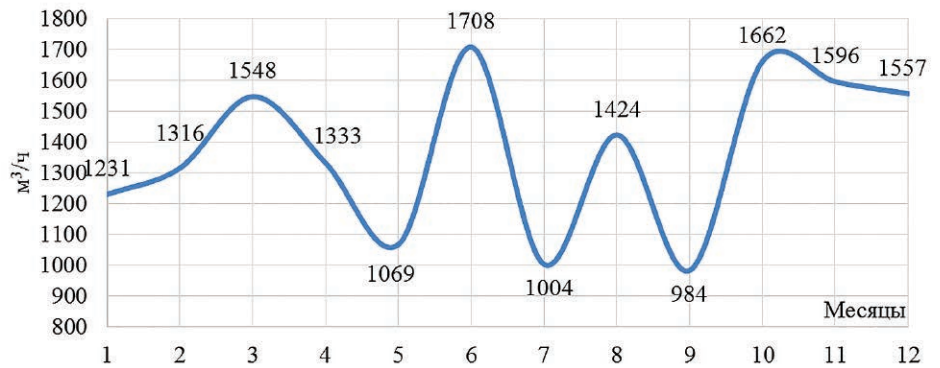


Рис. 5. Средняя за месяц температура речной воды в 2019 году

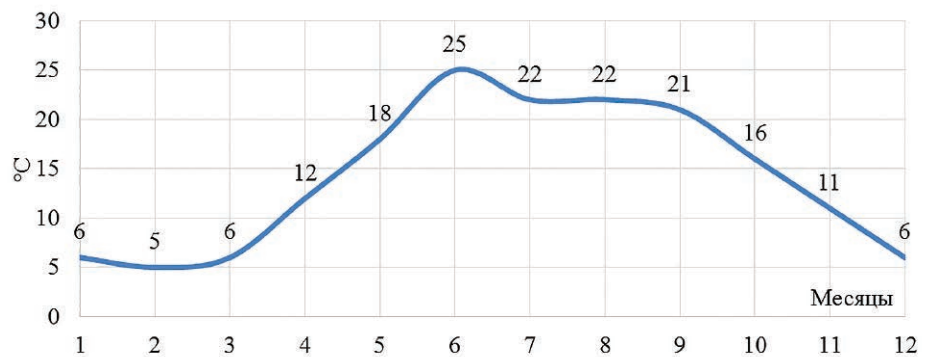
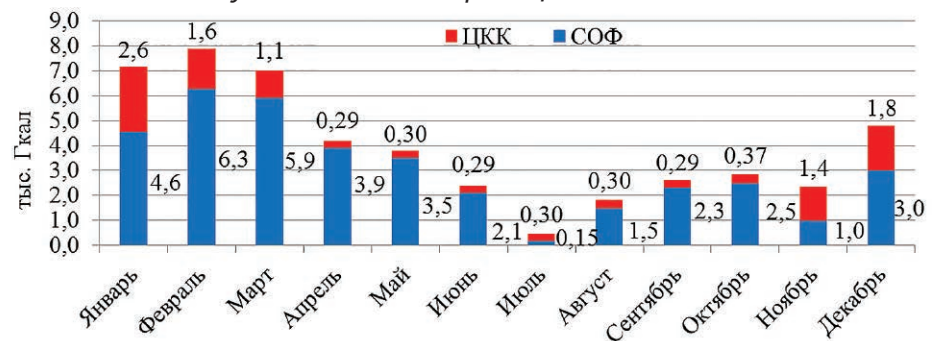


Рис. 6. Годовое потребление тепловой энергии за 2019 год на нужды ОАО «Светлогорский ЦКК» и КСУП «СОФ»



лектора давлением 0,7 МПа. Оставшаяся часть воды не подогревается и поступает на технологию. Вместе с тем, стабилизация температуры в течение года на уровне 25°C будет благотворна для протекания всех процессов.

Средняя за месяц температура речной воды, поступающей на предприятие, приведена на рисунке 5.

Невозврат конденсата восполняется подачей в конденсатор обессоленной воды, которая готовится из речной воды, поступающей от береговой насосной станции по трубопроводам диаметром 700 мм в два флоккулирующих отстойника. После отстойников вода направляется в два сифонных фильтрующих бассейна, затем – в два чистых водоема объемом каждого по 2,5 тыс. м<sup>3</sup> и затем приходит в цех водоподготовки.

При выборе оборудования для реконструкции в каждом конкретном случае необ-

ходим комплексный подход, учитывающий все особенности объекта сопряжения. Прежде всего, это относится к выбору альтернативных вариантов и составу их основного оборудования. Очевидно, что принятие проектных решений должно быть чрезвычайно взвешенным и разносторонним. Для успешного осуществления последнего требуется тщательный анализ потребления тепловой энергии, определения режимов работы потребителей и возможностей источников теплоты.

**Тепловые нагрузки предприятий ОАО «Светлогорский ЦКК» и КСУП «СОФ».** Годовое потребление тепловой энергии на нужды отопления, вентиляции и ГВС ОАО «Светлогорский ЦКК» и на нужды технологии КСУП «СОФ» по фактическим данным за 2019 год составило ≈61 тыс. Гкал и приведено по месяцам на рисунке 6.



Среднемесячное часовое потребление тепловой энергии на предприятиях ОАО «Светлогорский ЦКК» и КСУП «СОФ» за 2019 год приведено на рисунке 7.

Суммарные расчетные и фактические средние тепловые нагрузки за отопительный (ОП) и межотопительный период (МОП) для предприятий ОАО «Светлогорский ЦКК» и КСУП «СОФ» приведены в таблице 2.

На базе рассмотренной информации о тепловых нагрузках систем теплоснабжения ОАО «Светлогорский ЦКК» и КСУП «СОФ» необходимо рассмотреть вариант совместного обеспечения тепловых нагрузок предприятий за счет использования низкотемпературных тепловых потоков ОАО «Светлогорский ЦКК».

Таким образом, на предприятии в достаточном количестве имеются низкотемпературные тепловые потоки (ВЭР), которые возможно и необходимо использовать. В первом приближении, потенциал низкотемпературных тепловых ВЭР сточных вод составляет до 40–50 Гкал/ч, или в годовом денежном исчислении до 5–6 млн USD. Для реализации указанного потенциала требуется найти потребителей, прежде всего технологических, тепловой энергии с водяным теплоносителем с температурным уровнем до 85°C в соответствующем объеме. Опыт показывает, что соответствующие потребители могут быть определены на всех предприятиях [10]. Примером может быть ОАО «Мозырьсоль», где по технологии требуется только пар и где тем не менее

Рис. 7. Часовое потребление тепловой энергии в 2019 году на ОАО «Светлогорский ЦКК» и КСУП «СОФ»

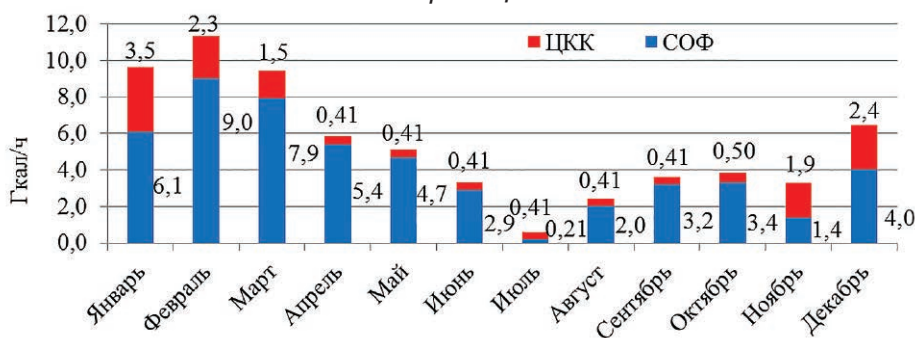


Таблица 2. Расчетные и фактические средние тепловые нагрузки предприятий

Наименование	Размерность	Тепловая нагрузка		
		Расчетная	Средняя фактическая	
			ОП	МОП
ОАО «Светлогорский ЦКК»	Гкал/ч	18,5	2,44	0,42
КСУП «СОФ»		15,1	6,3	3,1
<b>ИТОГО</b>		<b>33,6</b>	<b>8,74</b>	<b>3,52</b>

выполнен проект, который успешно прошел госэкспертизу.

Процесс реализации всего энергосберегающего потенциала ОАО «Светлогорский ЦКК» многоэтапный. Рассмотрим, на наш взгляд, первостепенные направления.

### Пути реализации энергосберегающего потенциала ОАО «Светлогорский ЦКК»

В проекте рассматривается строительство станции тепловых насосов для утилизации теплоты охлаждения сточных

вод и нагрева сетевой воды для нужд отопления, вентиляции и ГВС ОАО «Светлогорский ЦКК» и КСУП «СОФ», а также использование теплоты охлаждения сточных вод для прямого нагрева речной воды с целью повышения эффективности использования энергоресурсов на предприятии.

Приоритет потребителей теплоты низкотемпературных тепловых ВЭР, о котором говорилось выше, может быть таким:

1. Системы теплоснабжения предприятий с помощью тепловых насосов, обеспе-

## 10 причин выбрать аппараты ТТАИБ

№	Параметр	Пластинчатые		ТТАИБ	
1	Теплопередача	Высокая	+	Высокая + (+10...+20%)	++
2	Самоочистка	Да	+	Да, отсутствуют застойные зоны	++
3	Чувствительность к перепадам давления	Высокая	-	Низкая	+
4	Масса	Большая	-	Малая (-90%)	+
5	Фундамент для установки	Да	-	Нет	+
6	Подъемно-транспортные механизмы для монтажа	Да	-	Нет	+
7	Разборка-сборка	Сложная	-	Простая	+
8	Количество уплотнений, заменяемых при разборке-сборке	По количеству пластин	-	Два	+
9	Срок окупаемости	Минимальный	+	Минимальный (в 10 раз меньше)	++
10	Цена уплотнений, заменяемых при разборке-сборке	Высокая (до 30% от цены теплообменника)	-	Минимальная	+



ООО «ИнвестэнергоГрупп» 246050, Республика Беларусь, г. Гомель, ул. Жарковского, 6а  
 Тел: +375 232 99 19 79, факс: +375 232 99 19 80  
 e-mail: investenergo07@mail.ru, сайт: www.oookedr.by

Рис. 8. Общий вид теплообменника марки ТТАИ



чивающих температуру потока утилизации на уровне 85°C.

2. По остаточному принципу подогрев речной воды.

Изложенное выше позволяет на данном этапе остановиться на известных, обобщенных и сформулированных [3] основных принципах термодинамической оптимизации технических систем. Среди данных принципов в контексте решаемых задач следует отметить регенеративное, типично системное, использование взаимодействия с обратными потоками вещества или энергии: обратный поток частично прореагировавшего компонента химических реакций и регенеративный теплообмен – наиболее эффективные средства повышения экономичности процессов в энергетических и технологических и термодинамических системах (ТС):

1. Оценка оправданности расхода исходных потоков и возможности применения альтернативных, более выгодных источников первичной энергии или сырья.

2. Объединение различных функций в одной ТС, что приводит к интегрированным, комбинированным комплексам, обладающим заметным энергетическим эффектом. Многочисленные примеры интеграции имеют место в области химической технологии при разработке последовательности операций как комбинации отдельных процессов, объединения ТС. В результате подобной интеграции развивается новое поколение системных эффектов, имеющее большое значение для повышения термодинамической и технико-экономической эффективности.

3. Блокирование внешних потерь эксергии путем использования выходных потоков системы внутри или вне ТС. Использование потоков внутри ТС тесно связано с эффектами регенерации и более предпочтительно, поскольку обеспечивает возвращение вещества или энергии в исходную ТС. Использование потоков за пределами ТС (вторичное использование) приводит в конечном счете к интеграции или комбинированию различных термодинамических систем.

Всего было рассмотрено 12 вариантов проектов. В принятом к реализации варианте предполагается установка одного АБТН

Таблица 3. Технические характеристики АБТН BDS250 и BDS600

Наименование	Размерность	Значение	
Количество	шт.	1	1
Марка АБТН		BDS250	BDS600
Единичная тепловая мощность	МВт (Гкал/ч)	3,5 (3,0)	9,3 (8,0)
Диапазон изменения мощности	%	40–100	
Отопительный коэффициент (COP)		1,7	
Материал трубок испарителя		титан	
Предельное давление в контурах	МПа	0,8	
Низкотемпературный источник (охлаждаемый)			
Температура воды на входе в АБТН	°С	40	40
Температура воды на выходе из АБТН	°С	25	25
Расход воды	м³/ч	82,4	192,2
Утилизируемый поток теплоты	МВт	1,44	3,35
Сетевая вода (нагреваемая)			
Температура воды на входе в АБТН	°С	45	45
Температура воды на выходе из АБТН	°С	85	85
Расход сетевой воды	м³/ч	75	200
Греющий источник (пар)			
Абсолютное давление греющего пара	МПа	0,65	
Температура пара/конденсата	°С	165/95	
Потребляемая тепловая энергия	МВт	2,05	4,79
Расход пара на привод	т/ч	3,2	7,4
Электрическая потребляемая мощность	кВт	9,6	20,6
Рабочий вес	тонн	25,6	53,5
Предварительные габариты (ДхШхВ)	м	7,585х 1,88х3,265	9,685х 2,35х3,85
Срок службы	лет	60	60

BDS250 и BDS600 производства BROAD (Китай) с паровым приводом для его работы. Технические характеристики АБТН приведены в таблице 3.

С целью регенеративного переброса теплоты охлаждения сточных технологических вод для нагрева речной воды и иных нужд используются апробированные и хорошо зарекомендовавшие себя при использовании потоков неочищенных вод современные кожухотрубные теплообменные аппараты интенсифицированные ТТАИб белорусского производства, трубки которых имеют специальный гидравлически и термодинамически целесообразный профиль, обеспечивающий интенсификацию тепло-

обмена и срыв пограничного слоя, за счет чего достигается эффект самоочистки. Тип теплообменника выбран исходя из условий загрязненности сбросных потоков низкотемпературных тепловых ВЭР и необходимости обеспечения эффекта самоочистки теплопередающих поверхностей теплообменника от различного рода отложений. Теплообменники ТТАИб прошли широкую апробацию в стране и за рубежом и подтвердили свои характеристики самоочистки, компактности и интенсивности теплообмена. Общий вид теплообменника ТТАИб приведен на рисунке 8.

Основные технические характеристики различных используемых в проекте тепло-



обменников ТТАИ, принятых в качестве аналога, приведены в таблице 4.

Для циркуляции теплоносителей по контурам предусматривается установка:

- двух сетевых насосов с ЧРЭП на ОАО «Светлогорский ЦКК» (1 рабочий, 1 резервный) производительностью 75 м³/ч и напором 0,4 МПа, электрической мощностью двигателя 15 кВт;

- двух конденсатных насосов с ЧРЭП на ОАО «Светлогорский ЦКК» (рабочий, резервный) производительностью 25 м³/ч, напором 0,4 МПа, электрической мощностью двигателя 7,5 кВт;

- двух сетевых насосов с ЧРЭП на КСУП «СОФ» (1 рабочий, 1 резервный) производительностью 500 м³/ч и напором 0,4 МПа, электрической мощностью двигателя 75 кВт.

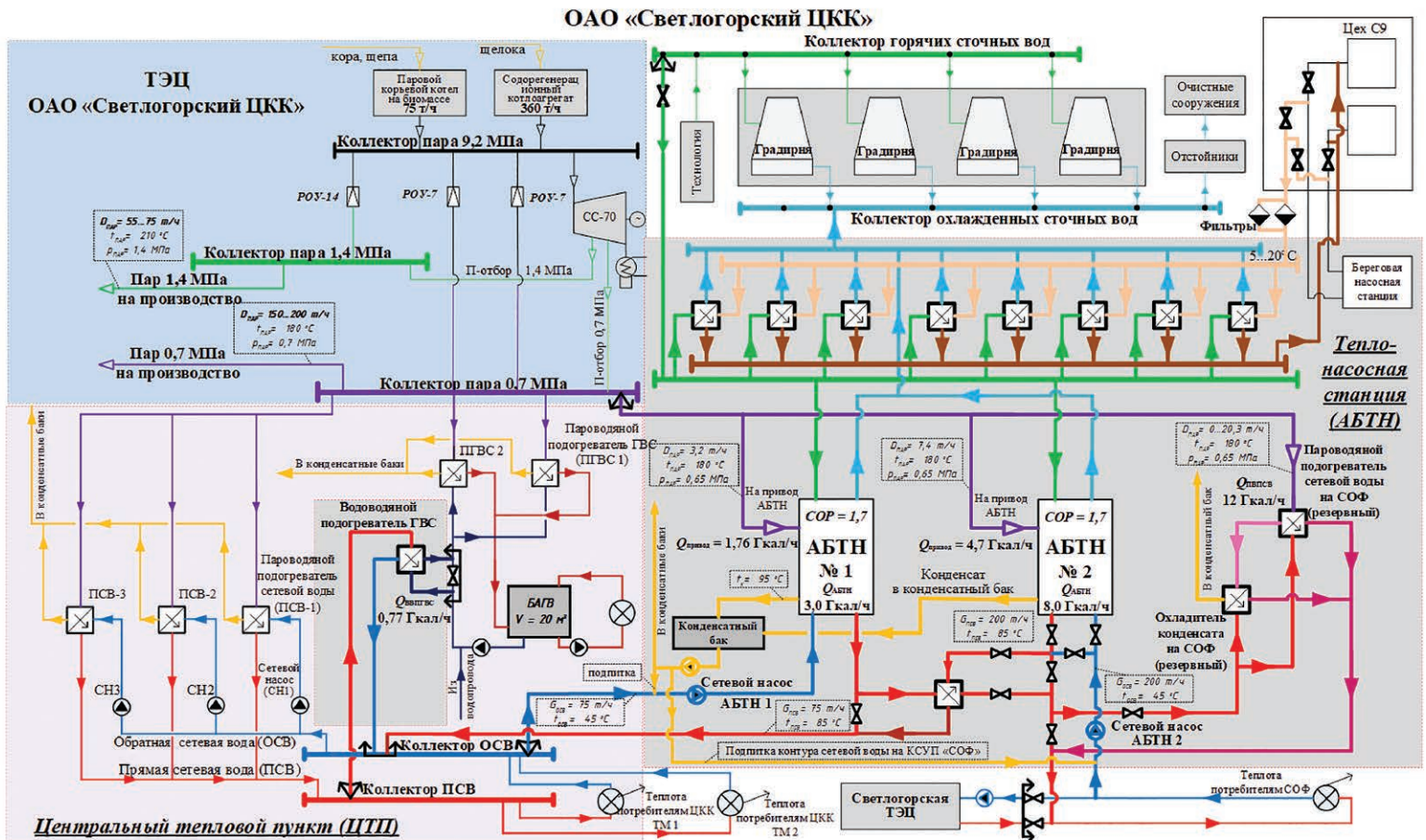
Принципиальная тепловая схема энергоисточника приведена на рисунке 9.

Результаты расчетов абсолютных и относительных показателей и сводные показатели по годовому отпуску тепловой и электрической энергии на энергоисточнике с учетом проектируемого оборудования по рассматриваемым вариантам представлены в таблице 5.

Таблица 4. Технические характеристики теплообменников ТТАИ

Наименование	Размерность	Значение			
		кожухотрубный			
Тип теплообменника		Пароводяной подогреватель сетевой воды	Охладитель конденсата	Подогреватель речной воды	Подогреватель ГВС
Назначение		ТТАИ6 Псв 250/1300	ТТАИ6 св 250/1700	ТТАИ6-250/2450	ТТАИбр-100/2100
Марка теплообменника		1	1	8	1
Количество	шт	1	1	8	1
Единичная тепловая мощность	Гкал/ч	10,4	1,6	5,0	0,77
Греющая среда		пар	конденсат	Сточные воды	Сетевая вода
Расход греющей среды	т/ч	20,3	20,3	230	22,5
Давление греющей среды	МПа	0,65	0,65	0,20	0,8
Температура греющей среды на входе	°С	164	164	47	85
Температура греющей среды на выходе	°С	164	85	25	50
Нагреваемая среда		Сетевая вода	Сетевая вода	Речная вода	Вода ГВС
Расход нагреваемой среды	м³/ч	416	64	250	14
Температура нагреваемой среды на входе	°С	70	70	5	5
Температура нагреваемой среды на выходе	°С	95	95	25	60
Сопротивление нагреваемой/греющей сред	кгс/см²	0,75	0,75/0,01	0,91/0,55	0,13/0,27
Масса	кг	86	110	131	18
Длина	м	1,495	1,895	2,645	2,275
Диаметр	м	0,270	0,270	0,270	0,103

Рис. 9. Принципиальная тепловая схема по принятому варианту



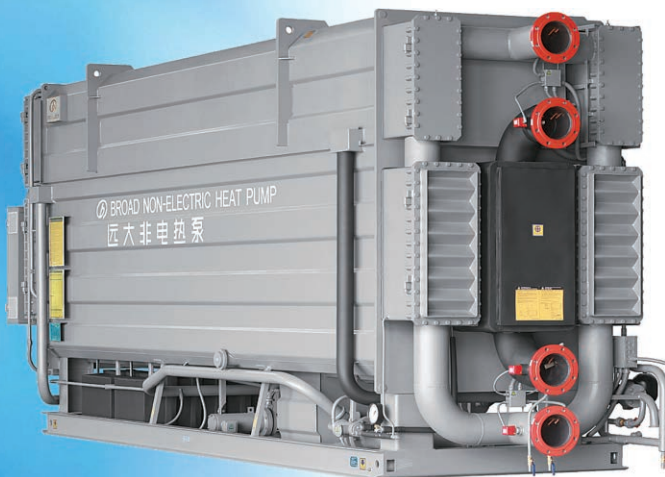
**Таблица 5. Показатели по проработанным вариантам проектов реализации энергосберегающего потенциала ОАО «Светлогорский ЦКК» на базе исходных данных за 2019 год**

Показатель	Ед. изм.	Сущ. Полож.	Вар 1	Вар 2	Вар 3	Вар 4	Вар 5	Вар 6	Вар 7	Вар 8	Вар 9	Вар 10	Вар 11	Вар 12
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>Электрoэнергия</b>														
Установленная единичная электрическая мощность ПТУ	МВт		70,0	70,0	70,0	70,0	<b>70,0</b>	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0
Дополнительная годовая генерация электроэнергии	млн кВт·ч/год		2,08	2,22	2,22	2,29	<b>2,33</b>	2,35	1,79	2,22	2,35	2,08	2,35	2,29
Потребление электроэнергии на АБТН в т.ч.:	млн кВт·ч/год		0,82	0,86	0,86	0,88	<b>0,88</b>	0,93	0,79	0,86	0,92	0,82	0,92	0,88
АБТН для ЦКК	млн кВт·ч/год		0,11	0,15	0,15	0,15	<b>0,11</b>	0,15	0,11	0,15	0,15	0,11	0,15	0,15
для СОФ	млн кВт·ч/год		0,71	0,71	0,71	0,73	<b>0,77</b>	0,77	0,68	0,71	0,77	0,71	0,77	0,73
Дополнительная продажа электроэнергии	млн кВт·ч/год		1,25	1,36	1,36	1,41	<b>1,46</b>	1,43	1,00	1,36	1,43	1,25	1,43	1,41
<b>Тепловая энергия</b>														
Количество АБТН (проект)	шт.		1	1	1	1	<b>1</b>	1	2	3	4	2	3	2
Единичная тепловая мощность АБТН (проект)	Гкал/ч		3,0	4,0	3,0	4,0	<b>3,0</b>	4,0	3,0	3,0	3,0	4,0	4,0	5,0
Количество АБТН (проект)	шт.		1	1,00	1,00	1,00	<b>1,0</b>	1,0						
Единичная тепловая мощность АБТН (проект)	Гкал/ч		5,0	5,00	6,00	6,00	<b>8,0</b>	8,0						
Установленная тепловая мощность всех АБТН	Гкал/ч		8,0	9,0	9,0	10,0	<b>11,0</b>	12,0	6,0	9,0	12,0	8,0	12,0	10,0
Количество ПАРОВОДЯНЫХ теплообменников (проект)	шт.		1	1	1	1	<b>1</b>	1	1	1	1	1	1	1
Единичная тепловая мощность ПАРОВОДЯНОГО теплообменника (проект)	Гкал/ч		12,0	12,0	12,0	12,0	<b>12,0</b>	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
Количество теплообменников для подогрева речной воды (проект)	шт.		8	8	8	8	<b>8</b>	8	8	8	8	8	8	8
Единичная тепловая мощность теплообменника для подогрева речной воды (проект)	Гкал/ч		5,0	5,0	5,0	5,0	<b>5,0</b>	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Установленная тепловая мощность всех теплообменников речной воды	Гкал/ч		40,0	40,0	40,0	40,0	<b>40,0</b>	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
Годовой отпуск тепловой энергии от АБТН в т.ч.:	тыс. Гкал		42,3	44,5	44,5	45,9	<b>46,6</b>	46,9	37,6	44,5	46,9	42,3	46,9	45,9
АБТН (проект) на ЦКК	тыс. Гкал		10,3	10,3	10,3	10,3	<b>10,3</b>	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3
отопительный период	тыс. Гкал		8,8	8,8	8,8	8,8	<b>8,8</b>	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8
межотопительный период	тыс. Гкал		1,5	1,5	1,5	1,5	<b>1,5</b>	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
АБТН (проект) на СОФ	тыс. Гкал		32,0	34,1	34,1	35,6	<b>36,3</b>	36,5	27,3	34,1	36,5	32,0	36,5	35,6
отопительный период	тыс. Гкал		18,7	20,8	20,8	22,3	<b>23,0</b>	23,2	14,0	20,8	23,2	18,7	23,2	22,3
межотопительный период	тыс. Гкал		13,3	13,3	13,3	13,3	<b>13,3</b>	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3
Годовое потребление тепловой энергии на привод АБТН в т.ч.:	тыс. Гкал		24,8	26,1	26,1	26,9	<b>27,3</b>	27,4	22,1	26,1	27,4	24,8	27,4	26,9
АБТН для ЦКК	тыс. Гкал		6,1	6,1	6,1	6,1	<b>6,1</b>	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1
АБТН для СОФ	тыс. Гкал		18,7	20,0	20,0	20,8	<b>21,2</b>	21,4	16,0	20,0	21,4	18,7	21,4	20,8
Годовая утилизация низкотемпературной теплоты в АБТН в т.ч.:	тыс. Гкал		17,4	18,2	18,2	18,8	<b>19,1</b>	19,2	15,4	18,2	19,2	17,4	19,2	18,8
в АБТН для ЦКК	тыс. Гкал		4,2	4,2	4,2	4,2	<b>4,2</b>	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2



## АБСОРБЦИОННЫЕ БРОМИСТО-ЛИТИЕВЫЕ ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ И ХОЛОДИЛЬНЫЕ МАШИНЫ

**Самая надежная, экономичная и безопасная для окружающей среды технология нагрева и охлаждения с утилизацией сбросной теплоты, не требующая затрат электроэнергии**



- Высокая степень автоматизации и возможность мониторинга параметров работы по сети Интернет.
- Минимальное потребление электрической энергии.
- Экологическая чистота, безопасность, бесшумность и отсутствие вибрации при работе.
- Широкий спектр доступных энергоресурсов, включая вторичные (все виды сбросной теплоты): пар, горячая вода из систем охлаждения, выхлопные газы, а также природный газ, дизельное топливо.

**Для поставляемого оборудования: обследование, предварительное ТЭО, подбор, проектирование, монтаж, наладка, гарантия, сервис**



Официальный представитель и авторизованный сервисный центр компании BROAD в Беларуси

ЗАО «Сервис тепло и хладооборудования»

ул. Берута, 3Б, офис 613, Минск, 220092, Республика Беларусь

Тел. +375 (17) 318 87 19. Факс +375 (17) 318 87 84. Моб. тел. +375 (29) 129 29 49

[broad-ctx.by](http://broad-ctx.by)



УНП 191683249



Показатель	Ед. изм.	Сущ. Полож.	Вар 1	Вар 2	Вар 3	Вар 4	Вар 5	Вар 6	Вар 7	Вар 8	Вар 9	Вар 10	Вар 11	Вар 12
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
в АБТН для СОФ	тыс. Гкал		13,1	14,0	14,0	14,6	14,9	15,0	11,2	14,0	15,0	13,1	15,0	14,6
Годовой отпуск тепловой энергии на СОФ в т.ч.:	тыс. Гкал	36,9	36,9	36,9	36,9	36,9	36,9	36,9	36,9	36,9	36,9	36,9	36,9	36,9
АБТН	тыс. Гкал		32,0	34,1	34,1	35,6	36,3	36,5	27,3	34,1	36,5	32,0	36,5	35,6
пароводяной подогреватель на СОФ	тыс. Гкал		4,9	2,7	2,7	1,3	0,6	0,4	9,5	2,7	0,4	4,9	0,4	1,3
Светлогорская ТЭЦ	тыс. Гкал	36,9												
Годовой отпуск тепловой энергии на ЦКК в т.ч.:	тыс. Гкал	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6
АБТН	тыс. Гкал		10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3
пароводяные подогреватели на ГВС	тыс. Гкал	3,9	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
пароводяные подогреватели на отопление и вентиляции	тыс. Гкал	6,7												
Утилизация теплоты сточных вод для подогрева речной воды и сетевой воды, в т.ч.:	тыс. Гкал		109	109	109	109	110	110	106	109	110	108	110	109
в АБТН и теплообменниках подогрева речной воды, в т.ч.:	тыс. Гкал		45,3	45,8	45,8	46,2	46,4	46,4	44,1	45,8	46,4	45,3	46,4	46,2
в АБТН для ЦКК и СОФ	тыс. Гкал		17,4	18,2	18,2	18,8	19,1	19,2	15,4	18,2	19,2	17,4	19,2	18,8
в теплообменниках подогрева речной воды (вытеснение пара)	тыс. Гкал		27,9	27,6	27,6	27,4	27,2	27,2	28,7	27,6	27,2	27,9	27,2	27,4
в теплообменниках подогрева речной воды	тыс. Гкал		62,6	62,9	62,9	63,2	63,3	63,3	61,8	62,9	63,3	62,6	63,3	63,2
Теплота сточных вод, рассеиваемая в окружающей среде	тыс. Гкал	171,4	63,5	62,6	62,6	62,0	61,8	61,7	65,4	62,6	61,7	63,5	61,7	62,0
Доля теплоты, рассеиваемая в окружающей среде	%	100	37	37	37	36	36	36	38	37	36	37	36	36
Потребность в тепловой энергии с паровым теплоносителем на привод АБТН и на пароводяной подогреватель на СОФ, в т.ч.:	тыс. Гкал		29,7	28,8	28,8	28,2	27,9	27,8	31,6	28,8	27,8	29,7	27,8	28,2
привод АБТН	тыс. Гкал		24,8	26,1	26,1	26,9	27,3	27,4	22,1	26,1	27,4	24,8	27,4	26,9
пароводяной подогреватель на СОФ	тыс. Гкал		4,9	2,7	2,7	1,3	0,6	0,4	9,5	2,7	0,4	4,9	0,4	1,3
Вытеснение пара на ЦКК на нужды отопления, вентиляции, ГВС и подогрев речной воды ХОВ	тыс. Гкал		38,3	37,9	37,9	37,7	37,6	37,5	39,0	37,9	37,5	38,3	37,5	37,7
Экономия тепловой энергии с паром на ЦКК (за счет этого увеличится пропуск пара в конденсатор)	тыс. Гкал		8,6	9,1	9,1	9,5	9,7	9,7	7,4	9,1	9,7	8,6	9,7	9,5
<b>Загрузка оборудования</b>														
Продолжительность отопительного периода	часов		4 512											
Продолжительность межотопительного периода	часов		4 248											
Загрузка АБТН	%		60,3	56,4	56,4	52,4	48,4	44,6	71,5	56,4	44,6	60,3	44,6	52,4
Число часов работы АБТН с установленной тепловой мощностью	час		5 286	4 941	4 941	4 594	4 239	3 905	6 266	4 941	3 905	5 286	3 905	4 594
Загрузка теплообменников речной воды	%		30,8	31,0	31,0	31,2	31,3	31,3	30,2	31,0	31,3	30,8	31,3	31,2
Число часов работы теплообменников речной воды с установленной мощностью	час		2 697	2 719	2 719	2 734	2 741	2 743	2 649	2 719	2 743	2 697	2 743	2 734
<b>Системный эффект</b>														
Снижение отпуска теплоты от Светлогорской ТЭЦ за счет передачи тепловой нагрузки КСУП «СОФ» в ОАО «ЦКК»	тыс. Гкал		36,9											
Удельный расход условного топлива на отпуск тепловой энергии на Светлогорской ТЭЦ	кг/Гкал		165											
Удельная выработка электроэнергии на тепловом потреблении на Светлогорской ТЭЦ	кВт·ч/Гкал		200											
Снижение выработки электроэнергии на Светлогорской ТЭЦ за счет передачи тепловой нагрузки КСУП «СОФ» в ОАО «ЦКК»	млн кВт·ч		7,4											
Удельный расход условного топлива на выработку электроэнергии на Светлогорской ТЭЦ	г/(кВт·ч)		220											
Годовая экономия природного газа на Светлогорской ТЭЦ за счет передачи тепловой нагрузки КСУП «СОФ» в ОАО «ЦКК» в т.ч.:	тыс. т у.т./год		7,7											
Годовая экономия природного газа на Светлогорской ТЭЦ за счет снижения отпуска тепловой энергии	тыс. т у.т./год		6,1											
Годовая экономия природного газа на Светлогорской ТЭЦ за счет снижения отпуска электроэнергии	тыс. т у.т./год		1,6											
Дополнительная генерация электроэнергии на собственной ТЭЦ ОАО «ЦКК»	млн кВт·ч		2,08	2,22	2,22	2,29	2,33	2,35	1,79	2,22	2,35	2,08	2,35	2,29
Расход электроэнергии на технологический транспорт в электрических сетях энергосистемы (потери в электросетях энергосистемы)			7,7											
Снижение выработки электроэнергии на замыкающей станции (Лукомльская ГРЭС) за счет реализации проекта ТНС в ОАО «ЦКК»	млн кВт·ч		2,25	2,40	2,40	2,49	2,53	2,54	1,94	2,40	2,54	2,25	2,54	2,49
Удельный расход условного топлива на выработку электроэнергии на Лукомльской ГРЭС	г/(кВт·ч)		287,1											
Годовая экономия природного газа на Лукомльской ГРЭС за счет реализации проекта ТНС в ОАО «ЦКК»	тыс. т у.т./год		0,65	0,69	0,69	0,71	0,73	0,73	0,56	0,69	0,73	0,65	0,73	0,71
Годовая экономия природного газа в стране за счет реализации проекта ТНС в ОАО «ЦКК»	тыс. т у.т./год		8,3	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,2	8,4	8,4	8,3	8,4	8,4
	млн м³/год		7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,2	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3

## Выводы

Принятый проект реализации энергосберегающего потенциала ОАО «Светлогорский ЦКК» характеризуется хорошими экономическими показателями:

1. При стоимости проекта по вариантам от 6,71 до 11,15 млн руб. дисконтированный срок окупаемости при ставке дисконтирования 12% составляет минимальный – 3,86 года для варианта 7 (установка двух АБТН

BDS250 единичной мощностью 3,5 МВт) и максимальный – 7,26 года для варианта 9 (установка четырех АБТН BDS250 единичной мощностью 3,5 МВт).

2. Величина чистого дисконтированного дохода для рассмотренных вариантов при ставке дисконтирования 12% составляет соответственно в варианте 7 максимальное 9,33 млн руб., в варианте 9 минимально – 6,09 млн руб.

После реализации проекта годовая утилизация теплоты низкотемпературного побочного потока охлаждения сточной воды, рассеиваемого в настоящее время градириями в окружающей среде, составит до 110 тыс. Гкал, что эквивалентно 62% от общего количества теплоты, рассеиваемой в существующем варианте.

Из всего вышеизложенного следует, что с экономической точки зрения реализа-

ция проекта по всем вариантам при существующих тарифах отвечает требованиям, предъявляемым к проектам при отборе их для финансирования:

- динамический срок окупаемости меньше срока службы оборудования;
- чистый дисконтированный доход превышает нулевое значение;
- внутренняя норма рентабельности больше ставки по кредиту;
- индекс доходности инвестиций больше 1.

Следует отметить, что все рассмотренные варианты имеют близкие показатели.

Однако наиболее предпочтительным являются:

- вариант 7 (исходя из экономических показателей), предполагающий установку двух одинаковых АБТН BDS250 единичной мощностью 3,5 МВт и соответственно суммарной мощностью 7,0 МВт, требующий минимальных затрат на реализацию варианта;

- вариант 5 (исходя из энергетических показателей, экономии природного газа в стране и возможной перспективы, связанной с увеличением тепловых нагрузок), предполагающий установку одного АБТН BDS250 единичной мощностью 3,5 МВт и одного АБТН BDS600 единичной мощностью 9,3 МВт соответственно суммарной мощностью 12,8 МВт.

При реализации проекта будет достигнута годовая экономия природного газа в стране в размере от 7,2 до 7,3 млн м<sup>3</sup>.

В результате реализации проекта КСУП «СОФ» при существующих тарифах на реализацию тепловой энергии получит годовую выгоду в размере 0,37 млн руб. за счет разницы в тарифах: существующий тариф, составляющий 82,9 руб./Гкал (без НДС) снижается до 72,0 руб./Гкал (без НДС). Это обеспечивает соответствующий социальный эффект, в первую очередь, для города Светлогорска.

Следует отметить, что наряду с решением задачи энергосбережения в системах теплоснабжения упомянутых предприятий промышленного узла обеспечивается снижение остроты нескольких сопряженных проблем:

- защиты атмосферы от тепловых выбросов;
- снижение распространения неприятных запахов;

- уменьшаются выбросы в атмосферу диоксида углерода, ответственного за парниковый эффект, что достигается за счет снижения на теплогенерирующих источниках затрат первичных энергоресурсов на обеспечение систем теплоснабжения рассматриваемых предприятий.

Показатели энергетической, экономической, экологической эффективности проекта строительства станции полезного использования низкотемпературных тепловых ВЭР за счет рекуперации и утилизации посредством теплонасосных установок позволяют сделать однозначный вывод о целесообразности реализации проекта.

Следует отметить, что потенциал энергосбережения на базе низкотемпературных тепловых ВЭР предприятий с привлечением абсорбционных бромисто-литиевых тепловых насосов значителен и реализован далеко не полностью, что связано с субъективными и объективными причинами. К субъективным причинам следует отнести тот факт, что предприятие находится в стадии освоения после окончания строительства и требуется некоторое время для получения достоверной картины с возможностями расширения внутреннего потребления тепловой энергии. После реализации данного проекта 64% годового объема низкотемпературных тепловых ВЭР градирни очистных сооружений будет утилизироваться. При этом в отопительный период утилизируется поток 84% номинальной мощности градирни, оставшиеся 16% рассеиваются в окружающей среде, что необходимо для сохранения градирни в рабочем состоянии. В межотопительный период объем утилизации тепловых ВЭР рассматриваемой градирни определяется тепловыми потребителями сетевой воды, прежде всего, овощной фабрикой.

После реализации проекта остающийся общий потенциал низкотемпературных тепловых ВЭР на ОАО «Светлогорский ЦКК» составит:

- тепловые ВЭР данной градирни очистных сооружений в межотопительный период, исходя из данных технологии, можно оценить величиной потока теплоты от 14 до 30 Гкал/час;

- тепловые ВЭР градирен энергетического цеха и основного технологического производства) в режиме непрерывной работы оцениваются величиной 40–50 Гкал/ч в межотопительный и 20–25 Гкал/ч в отопительный период.

При утилизации всех остающихся после реализации рассматриваемого проекта тепловых ВЭР возможно получить поток теплоты для потребления с сетевой водой температурой до 85°C в межотопительный период до 100–125 Гкал/ч, в отопительный период 50–62 Гкал/ч.

Объективные трудности реализации потенциала энергосбережения связаны с отсутствием внутри ОАО «Светлогорский ЦКК» потребителей указанных потоков теплоты охлаждения сетевой воды. Необходимо привлечение сторонних потребителей указанной тепловой энергии, к которым в условиях данного промышленного узла относятся птицефабрика и коммунальные потребители города. Теплоснабжение последних осуществляется от Светлогорской ТЭЦ. Средняя нагрузка за отопительный период внешних потребителей тепловой энергии может быть определена в 100 Гкал/ч. За счет бесплодного теплового потока это может обеспечить до 40 тыс. т у. т. годовой экономии топлива (природного газа).

Реализация указанного потока тепловых ВЭР ОАО «Светлогорский ЦКК» требует решения ряда сопряженных задач: согласования взаимодействия различных министерств и ведомств, определения заказчика, финансовое обеспечение.

## Литература

1. Директива Президента Республики Беларусь от 14.06.2007 г. № 3 «Экономия и бережливость – главные факторы экономической безопасности государства» (Нац. реестр правовых актов Республики Беларусь, 2007 г. № 146, 1/8668. Указом Президента Республики Беларусь внесены изм. 26.01.2016 г. № 26 «О внесении изменений и дополнений в Директивы Президента Республики Беларусь № 3»).

2. Концепция энергетической безопасности Республики Беларусь (утв. постановлением Совета Министров Республики Беларусь 13.12.2015 г. № 1084).

3. Концепция программы развития промышленного комплекса Республики Беларусь на период до 2020 г. (утв. постановлением Совета Министров Республики Беларусь 05.07.2012 г. № 622).

4. Михалевич, А.А. Энергетическая безопасность Республики Беларусь: компоненты, вызовы, угрозы [Электронный ресурс]: – 2010. – Режим доступа: [http://nmnby.eu/pub/0911/energy\\_security.pdf](http://nmnby.eu/pub/0911/energy_security.pdf) – Дата доступа: 26.03.2010.

5. Хрусталева, Б.М. Расширение энергосберегающей базы в условиях централизованного теплоснабжения и доминирования энергоёмких технологий / Б.М. Хрусталева, В.Н. Романюк // Энергоэффективность. – 2017. – № 12. – С. 6–23.

6. Опыт Китая и Кореи – очень далеко и очень полезно / Энергия и Менеджмент. – 2013. – №6 (75). – С. 29–36.

7. Субботин, А. «Мы на этом рынке постарались зацепиться зубами» [Электронный ресурс]: – 2020. – Режим доступа: <https://yandex.by/turbo/s/belaruspartisan.by/economic/505407/> – Дата доступа: 07.07.2020.

8. Романюк, В.Н. Интенсивное энергосбережение в теплотехнологических системах промышленного производства строительных материалов: дис. докт. техн. наук: 05.14.04 / В.Н. Романюк. – Минск: БНТУ, 2010. – 365 с.

9. Бродянский, В.М. Эксергетический метод и его приложения / В.М. Бродянский, В. Фратшер, К. Михалек. – М.: Энергоатомиздат, 1998. – 288 с.

10. Малашенко, М.П. Повышение энергетической эффективности и снижение энергетической составляющей себестоимости продукции теплоэнергетических и теплотехнических производств в современных условиях / М.П. Малашенко, В.Н. Романюк, А.А. Бобич // Энергоэффективность. – 2019. – №8. – с. 8–15. ■

Статья поступила  
в редакцию 27.08.2020



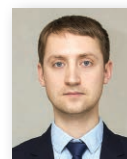
**Е.А. Коршунов,**  
ООО «Центр  
инжиниринга»



**Д.Н. Патапенко,**  
ведущий инженер ОГ УЭ  
РУП «ПО «Белоруснефть»



**А.А. Капанский,** ГГТУ  
им. П.О. Сухого



# АВТОМАТИЗАЦИЯ СБОРА И КОНТРОЛЯ ДАННЫХ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ ОТЧЕТНОСТИ С ПОМОЩЬЮ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

## Аннотация

Уровень развития современных информационных технологий позволяет автоматизировать сбор и контроль данных о потреблении ТЭР на предприятиях (в организациях) со сложной разветвленной иерархией структурных подразделений и дочерних предприятий, а также реализовать систематический структурный анализ полученных данных и обеспечить прогнозирование расхода энергоресурсов на производство продукции (выполнение работ, оказание услуг).

В статье описывается аналитическая система «Статистика», представляющая собой централизованно управляемую, распределенную структуру автоматизированных рабочих мест, предназначенную для внедрения в инженерно-технических службах предприятий и обеспечивающую эффективный сбор, контроль и анализ данных внутренней, статистической и ведомственной периодической отчетности.

## Abstract

The development degree of modern information technologies allows to automate collection and data control on the fuel consumption and energy resources at enterprises with a complex hierarchy of structural divisions, systematic implement structural analysis of obtained data, and calculate the forecast values of energy consumption for the production output.

The article describes the analytical system «Statistics», which is centrally controlled, structure of automated workplaces (workstations), intended for implementation if engineering and technical services at enterprises, which provides effective collection, control and analysis data of various (an internal, statistical and departmental) periodic reporting.

## Введение

В обзоре программного обеспечения для инженерных служб промышленных предприятий («Программные средства для информатизации вспомогательных производственных процессов инженерно-технических служб предприятия», журнал «Энергоэффективность», №4 за апрель 2020 г.) описаны цели и задачи программного комплекса (ПК) «Офис инженера», разработанного ООО «Центр инжиниринга» при участии экспертов в области энергоаудита и нормирования ГГТУ им. П.О. Сухого, ГИПК «ГАЗ-ИНСТИТУТ», а также специалистов РУП «Производственное объединение «Белоруснефть». В настоящей статье речь пойдет об аналитической системе (АС) «Статистика», предназначенной для сбора, контроля и анализа данных о потреблении, выработке тепловой и генерации электрической энергии на крупных территориально распределенных предприятиях, в концернах и отраслевых управлениях на основе периодической отчетности.

АС внедрена в 33-х структурных подразделениях и дочерних предприятиях РУП «Производственное объединение «Белоруснефть». Программный продукт оценивается специалистами как удобный и качественный инструмент, обеспечивающий оперативность сбора и контроля периодических отчетных данных.

На момент написания статьи АС включает в себя отчетность:

- вспомогательный, внутренний отчет 1-пэр (планирование и потребление ТЭР);
- внутренний отчет «Нормы расхода ТЭР» (совокупность утвержденных норм расхода ТЭР по предприятию);
- государственный статистический отчет 12-тэк «Отчет о расходе топливно-энергетических ресурсов»;
- ведомственный отчет «Сведения о нормах расхода ТЭР на производство продукции (рабочих мест, услуг)».

Дополнительно разработан мастер ввода ежемесячных данных, последовательно объединяющий на своих страницах экранные формы и редакторы отчетов 1-пэр и 12-тэк.

АС предусматривает дополнение производственной периодической отчетностью, модулями анализа данных и инструментами прогнозирования, необходимыми в деятельности конкретных предприятий (организаций, концернов, управлений).

## Технические характеристики системы

АС «Статистика» включает в себя классическое приложение-клиент для платформ Windows (x86, x64), библиотеки и исполняемые файлы которого размещаются в системе автоматического обновления, управляемой *загрузчиком приложений*.

АС не требовательна к вычислительным ресурсам. Для работы приложения требуется пер-

сональный компьютер с процессором частотой 1.5 ГГц, объемом оперативной памяти 1 Гб и свободным дисковым пространством в 400 Мб.

Пользовательский интерфейс приложения АС прост, интуитивно понятен и поддерживает смену цветовых схем и стилей. За эталон дизайна разработчиками принимался внешний вид приложений Microsoft Office, привычный для большинства пользователей Windows.

Приложения системы используют прямые подключения к базам данных (БД) Microsoft SQL Server 2008—2016, размещенным на серверах предприятия или в сети Интернет. Архитектура приложений построена таким образом, что прямой обмен данными с БД может быть замещен на транспортировку через web-сервисы. Однако это требует разработки сервера приложений, что планируется реализовать в 2021 году.

Система позволяет осуществлять сбор информации в центральной БД несколькими способами: подключением рабочих мест к корпоративной сети, через сеть Интернет, передачей данных в виде файлов по электронной почте или на мобильных носителях.

## Разделение доступа к данным и ответственность пользователей

Для обеспечения разделения (дифференциации) доступа к данным и функциям АС в приложении существует пользовательские роли, включающие predetermined разработчиками функции. Для роли «пользователь» админи-

страторы системы назначают необходимый уровень доступа к данным отчетов: “наблюдатель”, “пользователь” или “отсутствует”. Как следует из названия уровней доступа, “наблюдатель” не имеет права модифицировать данные отчетов. Уровень “пользователь” позволяет вводить, корректировать и подписывать данные, а в случае назначения уровня “отсутствует” – отчет не отображается в меню, т.е. возможность открыть его в приложении отсутствует.

В АС реализован внутренний процесс подписания данных пользователями. Электронная подпись пользователя включает в себя отпечаток реквизитов организации и самого пользователя (должность и Ф.И.О.). Процесс подписания отчетов выступает завершением ввода и проверки данных ответственным специалистом. Данные блокируются (запрещается их редактирование), а величины, содержащиеся в подписанных отчетах, считаются достоверными, принимаются вышестоящей организацией и используются при формировании сводных отчетов и анализа.

Таким образом, процесс подписания отчетов позволяет разделить функции и ответственность исполнителей.

### Порядок формирования отчетности

Первичное создание и подготовка списков, структур, отчетов и прочих вспомогательных данных производится путем выбора элементов из унифицированных каталогов и справочников: *виды продукции (работ, услуг), журнал калорийностей топлива, единицы измерения, справочник сотрудников.*

Ключевым источником информации при формировании отчетности является *профиль организации* (рисунок 1), содержащий:

структуру *направлений потребления<sup>1</sup> ТЭР*, общую по организации и отдельным объектам нормирования;

список объектов выработки тепловой и генерации электрической энергии с указанием видов топлива или альтернативных источников энергии;

данные о потребителях и поставщиках тепловой и электрической энергии, а также об отпуске ТЭР населению;

скорректированные для конкретной организации калорийности используемых видов топлива;

коэффициенты приведения (эквиваленты) перевода ТЭР к тоннам условного топлива.

Профили организаций заполняются единой и, при необходимости, в дальнейшем корректируются. Данные профилей ежемесячно подписываются ответственными специалистами или администраторами АС и используются при подготовке остального набора периодической отчетности.

Отчеты связаны между собой строгими уровнями зависимостей. Т.е. зависимый отчет “верхнего уровня”, использующий при формировании данные другого отчета, может быть подписан пользователем при наличии подписи

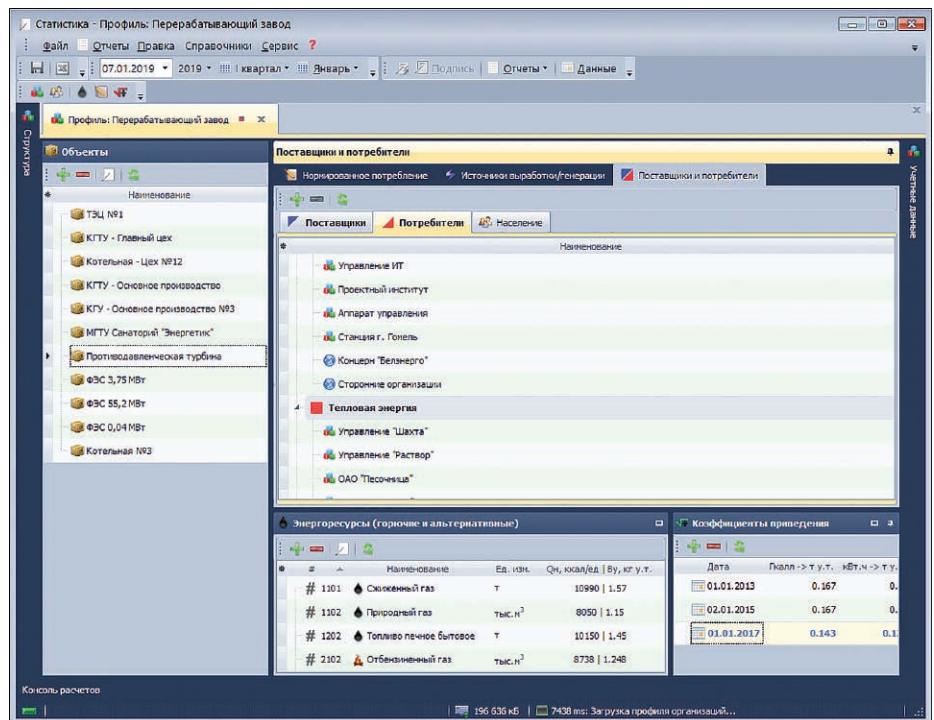


Рис. 1. Профиль организации. Поставщики и потребители ТЭР

в отчете “нижнего уровня”. Например: внутренний отчет 1-пэр может быть подписан, только если подписан профиль организации, а отчет 12-тэк — при наличии подписанного отчета 1-пэр. Снятие подписи с отчета “нижнего уровня” влечет за собой ее автоматическое удаление с зависимого отчета “верхнего уровня” и ведет к разблокировке данных.

Аналогичный механизм работает в разрезе отдельных отчетов применительно к отчетным периодам (январь–декабрь, I–IV квартал). Так, в АС «Статистика» достигается согласование данных между отчетами и в разрезе отчетных периодов.

Формирование отчетов 12-тэк и «Сведения о нормах ТЭР на производство продукции (работ, услуг)» осуществляется на основе данных вспомогательных, внутренних отчетов 1-пэр (рисунок 2) и “Нормы расхода ТЭР” (рисунок 3), включающих информацию о нормировании, планировании и фактическом потреблении энергоресурсов за месяц или квартал. Все расчеты автоматизированы и логически исключают ошибки при заполнении “зависимых отчетов”, т.е. повторный ввод одних и тех же значений не требуется, а пользователь не имеет возможности редактировать расчетные данные, а также величины, полученные из подготовленных отчетов “нижнего уровня”.

Подготовка сводных отчетов по группам структурных подразделений или по предприятию в целом происходит полностью автоматически, в соответствии с подписанным профилем группы.

Заполненные формы отчетов выгружаются в Microsoft Excel для печати, пользовательской обработки или иных целей. Выгрузка данных ре-

ализована с помощью встроенного макроязыка, а для каждого отчета может быть подготовлено произвольное количество шаблонов, хранящихся в БД. Такой подход позволяет централизованно редактировать набор шаблонов выгрузки, доступный заданным категориям пользователей, подключенных к сетевым БД-серверам.

### Обработка данных

Располагая достоверными данными периодической отчетности по всем структурным подразделениям и дочерним предприятиям, реализуется расчет показателей энерго- и ресурсоемкости, используемых при определении и анализе структуры себестоимости продукции (работ, услуг). Так как состав данных отчетов включает в себя дополнительную информацию журнала калорийностей, удельная энергоемкость процессов производства может быть представлена: в разрезе видов энергии (тепловая, электрическая); по видам топлива; по долям энергии, полученной от установок, использующих возобновляемые источники энергии.

На основе данных о поставках ТЭР сторонними организациями можно определить количественное влияние закупаемой энергии и оценить целесообразность внедрения (ликвидации) собственных мощностей предприятия.

Прогнозные показатели рассчитываются на основе накопленных периодических данных и величин, заложенных в план производства продукции. Точность прогноза пропорционально зависит от числа величин в серии, используемых при расчетах, т.е. количества обрабатываемых отчетных периодов, содержащихся в БД системы.

Математический аппарат основан на алгоритмах определения эмпирических коэффи-

<sup>1</sup> Направления потребления – это совокупность всех производимых предприятием видов продукции (работ, услуг), для которых установлены нормы или предельные уровни потребления ТЭР.



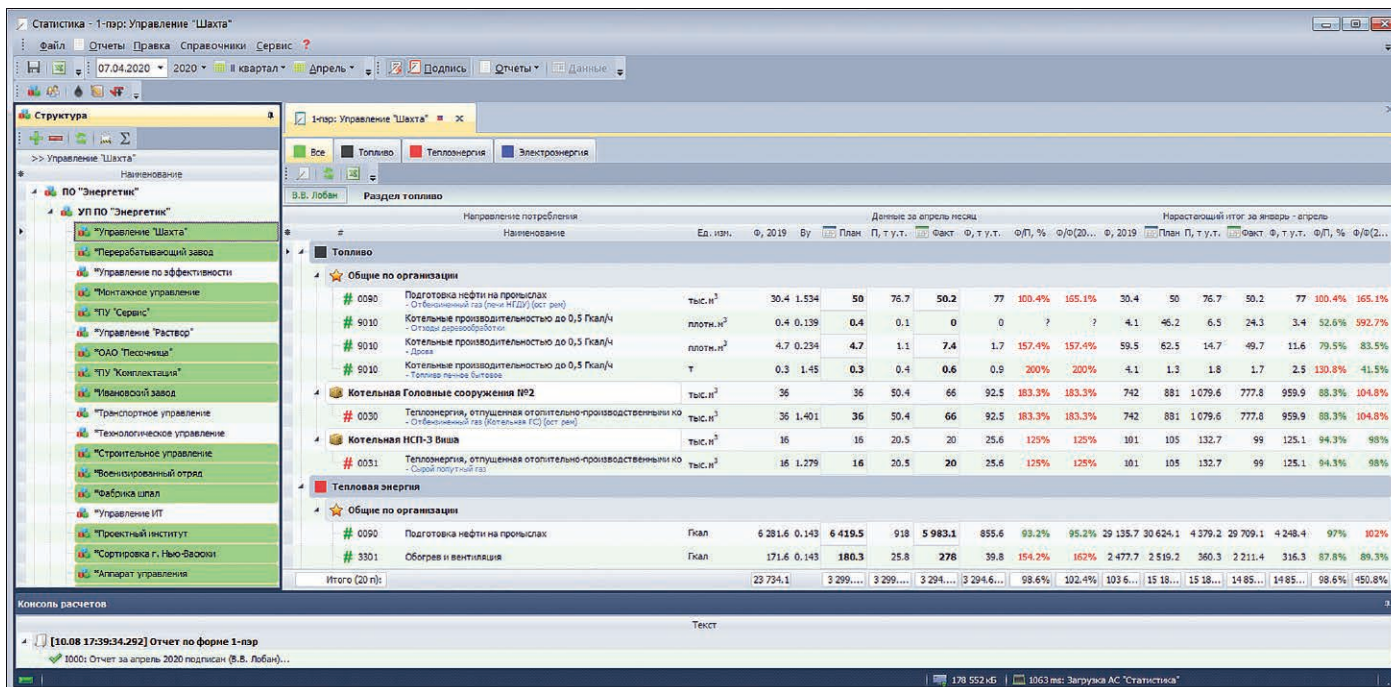


Рис. 2. Внутренний отчет 1-пэр

циентов для полиномиальных, или задаваемых пользователем форм функций. Применяются численные методы аппроксимации функций полиномами и полиномиальная интерполяция. Для решения уравнений при построении и сверке балансов ТЭР используются методы последовательных приближений (методы дихотомии, хорд и касательных).

**Заключение**

АС «Статистика» постоянно развивается и внедряется на предприятиях и в организациях различных видов деятельности.

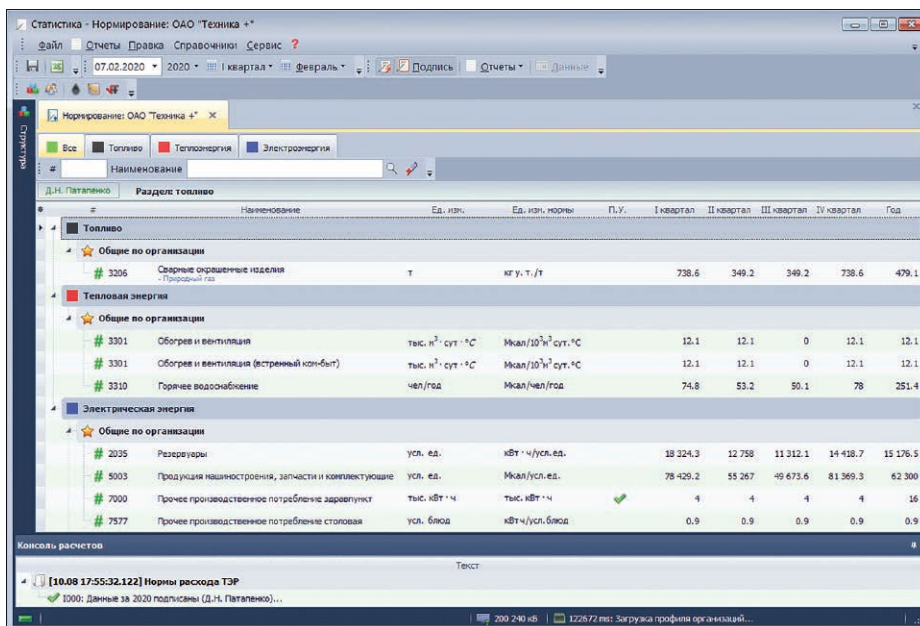
В разработке находятся «Программа по энергосбережению» и отраслевой от-

чет 4-энергосбережение. Работы планируются завершить до конца 2020 года, по их результатам предполагается публикация дополнительного материала в журнале «Энергоэффективность». Дальнейшее развитие АС «Статистика» в области энергоэффективности предполагает автоматизацию расчетов мероприятий по энергосбережению в соответствии с обобщенными и утвержденными отраслевыми методиками. Развернутые отчеты по комплексам энергосберегающих мероприятий могут служить для оценки энергоемкости производства продукции (работ, услуг) в будущих периодах по видам и экономической эффективности от внедрения мероприятий.

Опыт внедрения АС «Статистика» в РУП «Производственное объединение «Белоруснефть» позволяет авторам утверждать, что система может быть адаптирована для использования в масштабах предприятий и организаций со сложной структурой подчинения, включающих практически неограниченное число подразделений.

Ознакомление с приложениями АС «Статистика» станет возможным в ноябре 2020 года по адресу [www.ecenter.by](http://www.ecenter.by) на серверах ООО «Центр инжиниринга», на которых будет автоматизировано развертывание данных для демонстрации. Реквизиты для демонстрационного доступа можно запросить у разработчиков по электронной почте [soft.dev.by@gmail.com](mailto:soft.dev.by@gmail.com).

Рис. 3. Внутренний отчет «Нормы расхода ТЭР»



**Литература**

1. Коршунов, Е.А. Программные средства для информатизации вспомогательных производственных процессов инженерно-технических служб предприятия / Е.А. Коршунов, А.С. Фиков, А.А. Капанский // Энергоэффективность. – 2020. – №4. – С. 18–21.
2. Романюк, В. Н. Интенсивное энергосбережение в промышленных теплотехнологиях / В.Н. Романюк, А.А. Бобич, Т.В. Бубыр // Энергия и менеджмент. – 2013. – №6. – С. 8–12.
3. Willis, H.L. Spatial electric load forecasting. Marcel Dekker Inc / H. L Willis // New York – Basel, 2002. – 739 p.
4. Brown, G.R. Smoothing, Forecasting and Prediction of Discrete Time Series. – N.Y.: Dover Phoenix Editions. – 2004. – 480 p.
5. Milano, F. Power system modeling and scripting / Springer Science and Business Media. – 2010. – 556 p.

Статья поступила в редакцию 25.08.2020



# Стартовал XIV республиканский конкурс «Энергомарафон»

В январе 2020 года в областях и г. Минске были подведены итоги отборочных этапов XIII республиканского конкурса «Энергомарафон». Заключительный этап конкурса прошел в заочном формате 24 февраля 2020 г. Торжественная церемония награждения победителей планировалась к проведению 19–20 марта 2020 года в г. Борисове. Однако в связи с неблагоприятной эпидемиологической обстановкой было принято решение об отмене церемонии награждения. Призы и подарки участникам конкурса были переданы через управления образования областей и г. Минска.

Департамент по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь объявляет о проведении в 2020/2021 учебном году XIV республиканского конкурса «Энергомарафон».

Конкурс проводится в рамках выполнения плана мероприятий по реализации Директивы Президента Республики Беларусь от 14 июня 2007 г. № 3 «О приоритетных направлениях укрепления экономической безопасности государства», утвержденного постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 25.04.2016 №336.

Республиканский конкурс «Энергомарафон» является одним из ключевых мероприятий Совета по устойчивому развитию по популяризации среди детей и молодежи целей устойчивого развития.

Отборочные этапы конкурса пройдут в период с сентября 2020 г. по январь 2021 г. в каждой области и г. Минске с подведением итогов в январе–феврале 2021 года.

Заключительный этап конкурса состоится на базе учреждений образования Минской области в марте–апреле 2021 года.

Конкурс проводится в соответствии с Инструкцией о порядке проведения республиканского конкурса «Энергомарафон», утвержденной постановлением Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 26.09.2016 № 73.

Приглашаем детей и школьные коллективы принять активное участие в конкурсе.





# Энергоэффективные решения Wilo

## Делимся международным опытом

С момента своего открытия клиника Бремерхафен была самой современной больницей во всем Бремене (Германия). Однако, в отличие от ее ведущей медицинской репутации, техническое оснащение здания и сантехнические системы были далеки от современных. Затраты на электроэнергию в больнице составляли 2,4 млн евро в год.



**Инженерные системы здания были модернизированы благодаря применению энергоэффективных решений Wilo.**

В рамках долгосрочного проекта был выполнен ряд мероприятий по замене работающих, но нерегулируемых насосов на **высокоэффективные насосы серии Wilo-Stratos** (предшественники Stratos-MAXO). Таким образом, клиника вышла на новый рубеж в своей истории с точки зрения качества систем, экологичности, устойчивой экономии затрат и оптимизации энергопотребления.



**Очевидный результат:**

**экономия электроэнергии около 50 МВт·ч в год**

Благодаря замене насосов больница смогла снизить потребление энергии на 31%. С момента установки нового насосного оборудования больница ежегодно экономит около 50 МВт·ч электроэнергии только за счет использования высокоэффективных насосов.

В результате этих мер обеспечены высоконадежное отопление, гигиеническая безопасность и повышенный комфорт для пациентов.

**Инвестиции в высокоэффективные насосы Wilo окупались уже за короткое время.**



T +375 17 396-34-63

T +375 17 396-34-46

M +375 44 553-59-72

wilo@wilo.by

Pioneering for You

**wilo**