

# РУП «ГОМЕЛЬЭНЕРГО» ГОТОВО ОБЕСПЕЧИТЬ ВОЗРАСТАЮЩИЕ ОБЪЕМЫ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ

Гомельская область – регион высокоразвитой, многоотраслевой промышленности, постоянно растущего строительного комплекса и сельского хозяйства. На ее территории расположено 300 крупных и средних предприятий, доля которых в объеме промышленного производства республики составляет 23 %. Все это предъявляет энергетикам области все более серьезные требования и ставит перед ними непростые задачи, которые Гомельской энергосистеме удавалось успешно решать на всех этапах развития региона. Сегодня РУП «Гомельэнерго» в полной мере удовлетворяет потребности населения области и всех субъектов хозяйствования в электроэнергии, паре, горячей воде, внося свой вклад в энергетическую безопасность страны.

## ЭТАПЫ СТАНОВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ

История развития энергетики Гомельской области берет свое начало в конце XIX века, когда в г. Добруше на писчебумажной фабрике была введена в эксплуатацию тепловая электростанция мощностью 375 лошадиных сил ( $\approx 280$  кВт). На то время она являлась самой передовой промышленной электростанцией в Беларуси. Благодаря ей уже в 1900 году в г. Гомеле появилось электрическое освещение.

Гомельская энергосистема прошла те же этапы становления и развития, что и вся Белорусская энергетическая система в целом. Гомельская центральная электростанция была сооружена в 1923 году благодаря самоотверженному труду энтузиастов

и первопроходцев электрификации страны, и ее мощность составляла 500 лошадиных сил. В 1961 году, с началом теплофикации областного центра, Гомельская ЦЭС первой в городе получила природный газ и стала наращивать мощность. В 1968 году она превратилась в Центральную отопительную котельную и вошла в состав Гомельских тепловых сетей, фактически созданных на ее базе. В 2004 году после реконструкции с установкой турбины Р-6-3,5/5 Центральная отопительная котельная перешла в разряд ТЭЦ.

В 1954 году началось строительство Василевичской ГРЭС, пуск которой в 1958 году имел решающее значение для образования Гомельской энергосистемы. Ставшая



**А.А. ПЕТУХ,**  
генеральный директор  
РУП «Гомельэнерго»

позднее Светлогорской ТЭЦ, она за время своего существования претерпела не одну модернизацию.

Самая «молодая» электростанция энергосистемы – Гомельская ТЭЦ-2. Первый ее турбогенератор мощностью 180 МВт был введен в эксплуатацию в 1986 году, несмотря на тяжелейшие условия, в которых находилась энергосистема после аварии на Чернобыльской АЭС. В загрязненной радионуклидами зоне оказались 20 тыс. км ЛЭП 10 кВ, 12 тыс. подстанций 10/0,4 кВ, 6 тыс. км линий 35–110 кВ. Последний, третий энергоблок ТЭЦ-2 был введен в строй в 1995 году. В настоящее время это одна из самых экономичных электростанций, где широко внедряются новые технологии. Благодаря Гомельской ТЭЦ-2 отапливаются три крупных сетевых района, расположенных на правобережной части г. Гомеля.

После образования в 1963 году районного управления энергетики и электрификации Гомельской области «Гомельэнерго» началась электрификация всего региона, что потребовало от специалистов энергосистемы колоссальных усилий,



Машинный зал Гомельской ТЭЦ-2

знаний, опыта. К 1964 году завершилась сплошная электрификация городов, райцентров, городских и рабочих поселков в области, что позволяло создать нормальные условия для удовлетворения социально-бытовых и культурных потребностей городского и сельского населения. К 1967 году электричество появилось в каждом доме в селах с численностью 10 дворов и более.

В то же время был начат и продолжался все последующие годы ввод в эксплуатацию линий электропередачи, интенсивный рост количества подстанций за счет капитального строительства и реконструкции действующих с переводом их на более высокий класс напряжения, что обеспечивало повышение надежности электроснабжения потребителей Гомельской энергосистемы и Белорусской энергосистемы в целом. Велись работы по реконструкции и совершенствованию оборудования и механизмов на электростанциях, в электрических и тепловых сетях.

Бурный рост Гомельской энергосистемы был обусловлен самим временем: строились и вводились в эксплуатацию энергоёмкие промышленные комплексы и предприятия-гиганты – Мозырский нефтеперерабатывающий завод, Светлогорское производственное

объединение «Химволокно», заводы «Гомсельмаша», предприятие транспорта нефти «Дружба», Белорусский металлургический завод и др.

### ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА

Техническое перевооружение и реконструкция оборудования энергосистемы с сохранением действующих площадей, зданий и сооружений были и остаются стратегической задачей РУП «Гомельэнерго». Особое внимание в последние годы уделяется работе по повышению надежности распределительных сетей напряжением 0,4–10 кВ, поскольку в первую очередь от их устойчивого функционирования зависит бесперебойное и качественное электроснабжение потребителей электроэнергии. Столь пристальное внимание к распределительной сети обусловлено и происходящими ежегодно (а иногда и несколько раз в год) природными катаклизмами аномального характера, которые еще 5–10 лет назад случались крайне редко. Именно распределительная сеть в силу своей разветвленности, значительных масштабов, широкого географического распространения и специфических условий работы наиболее подвержены воздействию стихий.

С учетом этих факторов РУП «Гомельэнерго» строит свою техническую политику по следующим основным направлениям:

- массовая замена неизолированных проводов на лесных участках воздушных линий электропередачи напряжением 10 кВ на защищенные изоляцией провода (ВЛП 10 кВ);
- строительство в крупных городах кабельных линий с изоляцией из сшитого полиэтилена в одножильном исполнении;
- создание автоматизированных районов электрических сетей (РАЭС) на базе современных информационно-вычислительных комплексов и систем телемеханики, телеизмерений и телеуправления.

За последние 10 лет РУП «Гомельэнерго» на лесных участках построено 150 км воздушных линий с защищенными (покрытыми изоляцией) проводами напряжением 10 кВ (ВЛП 10 кВ). Здесь они зарекомендовали себя как наиболее надежные в работе и устойчивые к воздействию стихий. К 2015 году планируется построить более 2000 км таких линий.

В крупных городах идет активное строительство кабельных линий, выполненных с изоляцией из сшитого полиэтилена в одножильном исполнении. Данный кабель по техническим характеристикам и надежности



ВЛ 330 кВ в районе ПС-330 «Гомель» филиала «Гомельские электрические сети»

превышает традиционные масляно-полненные. В настоящее время эксплуатируется 103 км кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена.

В распределительных сетях напряжением 10 кВ начато внедрение вакуумных реклоузеров, представляющих собой многофункциональные системы автоматического управления и защиты электрических сетей. Они существенно облегчают выполнение задач по оперативному и качественному обслуживанию электроустановок. Первые четыре реклоузера РВА/TEL установлены в Гомельских электросетях.

Активно внедряются микропроцессорные защиты. За 2001–2010 годы введено в эксплуатацию 1298 устройств 6–35 кВ и 246 – 110–330 кВ.

В 2004 году в филиале «Речические ЭС» введены в эксплуатацию мачтовые трансформаторные подстанции по «финской» схеме с установкой в качестве защитного аппарата на стороне низкого напряжения ПВР-0,4 и отказом от распределительного шкафа 0,4 кВ.

В 2004–2006 годах на ПС 330 «Гомель», «Жлобин», «Жлобин-Западная» произведена замена всех воздушных и масляных выключателей напряжением 110 кВ на элегазовые. Модернизированы ячейки межгосударственной ВЛ 330 кВ № 341 «Чернигов», ВЛ 330 кВ № 340 «Гомсельмаш-330» на ПС 330 «Гомель» и ячейки ВЛ 110 кВ «Гомсельмаш-330», а также Т-2 на ПС 110 «Стеклозавод» с применением разъединителей с дистанционным управлением главными и заземляющими ножами.

В 2005 году при реконструкции ПС 110 «Центральная» филиала «Гомельские тепловые сети» было установлено оборудование COMPAS 145 фирмы АВВ.

В 2007–2008 годах произведена реконструкция подстанций 110 кВ «Задрутье», «Буда-Кошелево» с установкой элегазовых выключателей 35–110 кВ, вакуумных выключателей 10–35 кВ, строительством здания закрытого распределительного устройства 10 кВ, оперативно-пункта управления со шкафом оперативного тока и щитом собственных нужд. На ПС 110 кВ «Буда-Кошелево» филиала «Гомельские электрические сети» внедрена система автоматического регулирования напряжения в трансформаторе



Мачтовая трансформаторная подстанция

Т-1 16 МВА с применением привода MR производства Германии.

В связи с вводом в ОАО «Гомельстекло» новой технологической линии по производству листового полированного стекла мощностью 780 т стекломассы в сутки в 2009 году начата реконструкция ПС 110 «Стеклозавод» с полной заменой всего оборудования.

В 2009 году построены подстанции с применением комплектных блочных трансформаторных подстанций 110 кВ «Лясковичи», «Лучежевичи», «Светочь». В 2010 году начато применение резистивного заземления нейтралей сети 10 кВ (ПС-110 «Лебедевка», «Северная», «Стеклозавод»); во всех филиалах электрических сетей введена в эксплуатацию сеть диспетчерской связи на базе модемов технологии 3G HUAWEI E 173 мобильного оператора «Велком».

В 2001–2010 годы в строительстве, реконструкцию и модернизацию Гомельской энергосистемы вложено свыше 1240 млрд рублей. За указанный период ежегодно выполнялись целевые показатели по освоению инвестиций в основной капитал и задания по вводу общей площади жилых домов (более 60 тыс. м<sup>2</sup>), введено в эксплуатацию свыше 175 км ВЛ 35–110 кВ и около 3500 км ВЛ 0,4–10 кВ, из них 1488 км – в связи со строительством и реконструкцией линий электропередачи в населенных пунктах Гомельской области, проводимых в рамках Государственной программы возрождения и развития села на 2005–2010 годы.

### ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ КАК ФАКТОР ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭНЕРГОБЕЗОПАСНОСТИ

Важным фактором повышения эффективности работы Мозырской ТЭЦ и Гомельской энергосистемы в целом стал пуск в эксплуатацию тепломагистрали от Мозырской ТЭЦ на г. Мозырь. Это позволило обеспечить город теплом и горячей водой, а также снизить удельные расходы топлива на Мозырской ТЭЦ за один год эксплуатации: на производство электроэнергии – на 37,5 г/кВт·ч, теплоэнергии – на 3,67 кг/Гкал.

Позатипно передавались тепловые нагрузки ведомственных и подвальных котельных на Мозырскую ТЭЦ и Гомельскую ТЭЦ-2. С 2003 года на Мозырскую ТЭЦ передана тепловая нагрузка котельной ОАО «Мозырьсоль», а в 2005 году завершилось строительство теплофикационного комплекса Мозырская ТЭЦ – «Насосная БПК» с передачей тепловой нагрузки «Насосной БПК» на ТЭЦ.

Передача на Гомельскую ТЭЦ-2 тепловых нагрузок котельной станочных узлов, котельной микрорайонов 5 и 5а, тепловой нагрузки Гомельской ТЭЦ-1 в межотопительный период, части нагрузки Центрального и Северного районов и других объектов позволяет экономить около 21 тыс. т у. т. ежегодно.

В 2000 году в РУП «Гомельэнерго» была создана демонстрационная зона по энергосбережению «Гомельская ТЭЦ-2» с целью внедрения на базе этой теплоэлектроцентрали эффективных мероприятий по энергосбережению, опыт использования ко-

торых может быть распространен на предприятия всей Белорусской энергосистемы. Демонстрационная зона действовала четыре года. Экономический эффект от реализации этой программы составил 9,9 тыс. т у. т.

В 2005–2006 годах проведена реконструкция тепловой схемы Светлогорской ТЭЦ. Ее целью была разработка технических мероприятий, которые позволили использовать ТГ Р-50-130-1ПР1 № 6, не работающего длительное время из-за уменьшения потребления пара заводами.

В результате выполненной реконструкции:

- почти полностью выведена из работы 1-я очередь ТЭЦ с котлами давлением 9,8 МПа (100 ата) и загружена более экономичная 2-я очередь ТЭЦ с котлами давлением 13,8 МПа (140 ата);
- повышена надежность ТЭЦ;
- увеличена выработка электроэнергии на тепловом потреблении на 57,3 млн кВт·ч в год;
- продлен ресурс турбин ст. № 3 и № 4 на неограниченный срок благодаря снижению параметров пара на входе турбины (ТГ ст. № 3, 4 стали приключенными к турбине ст. № 6).

В 2006 году осуществлен перевод на газ котлов ст. № 1 и № 3, а в 2007 году – котла ст. № 2 Мозырской ТЭЦ, что позволило значительно снизить потребление энергоносителей и выбросы вредных веществ в атмосферу.

Проводится работа по внедрению систем утилизации тепла автотранс-



**Утилизационная турбодетандерная установка на Гомельской ТЭЦ-2**

форматоров на подстанциях, что позволяет отказаться от электрообогрева производственных помещений. В 2006 году такая система была введена на ПС «Жлобин-330», а в 2007 году – на ПС «Гомель-330». Ввод в эксплуатацию систем утилизации тепла дает экономию до 70 т у.т. в год. В 2011 году планируется внедрить эти системы на ПС «Мозырь-330» и ПС «Жлобин-Западная-330».

Внедрение регулируемых приводов – одно из направлений энергосбережения. С 2001 по 2010 год в филиалах РУП «Гомельэнерго» внедрено более 60 регулируемых приводов различной мощности, что обеспечивает снижение потребляемой энергии этими механизмами до 40 %.

В мае 2008 года на Гомельской ТЭЦ-2 введена в эксплуатацию утилизационная турбодетандерная установка установленной электрической мощностью 4 МВт, что дало возможность использовать перепад давлений поступающего на ТЭЦ природного газа с 1,2 МПа до 0,1 МПа. Ранее этот перепад не использовался, так как давление понижалось в редуционных установках. Внедрение данного энергосберегающего мероприятия позволило Гомельской ТЭЦ-2 с момента ввода в эксплуатацию дополнительно выработать 13 742 тыс. кВт·ч электроэнергии и сэкономить в энергосистеме 5144 т у.т.

В январе 2009 года на Жлобинской котельной филиала «Жлобинские электрические сети» РУП «Гомельэнерго» введены в эксплуатацию три когенерационные газопоршневые установки (КГПУ) суммарной электрической мощностью 26,19 МВт. Котельная при этом приобрела статус ТЭЦ.

Когенерация – это технология комбинированной выработки энергии, позволяющая резко увеличить экономическую эффективность использования топлива, так как при этом в одном процессе производятся два вида энергии – электрическая и тепловая. Таким образом, установка КГПУ с момента ввода позволила дополнительно выработать 248 704 тыс. кВт·ч электроэнергии и получить экономию топлива в энергосистеме 44 668 т у. т.

В текущем году планируется ввести в эксплуатацию мини-ТЭЦ на местных видах топлива в г. Речица.



**Когенерационная газопоршневая установка на Жлобинской котельной филиала «Жлобинские электрические сети»**

Станция строится на площадке, примыкающей к котельной ОАО «Ритм», которая в январе 2010 года передана на баланс РУП «Гомельэнерго».

Основное генерирующее оборудование на мини-ТЭЦ:

- два термомаляных котла теплопроизводительностью 11 МВт каждый;
- два ORC-модуля электрической мощностью 2,005 МВт каждый, тепловой – 9,815 МВт производства компании POLYTECHNIK Luft- und Feuerungstechnik GmbH (Австрия).

Основной вид топлива – торф брикетированный.

Строительство новой мини-ТЭЦ позволит экономить 1,6 тыс. т у. т. в год. При этом замещение природного газа местными видами топлива при существующих нагрузках составит около 14 тыс. т.

### КАДРОВЫЙ ПОТЕНЦИАЛ – ГЛАВНЫЙ КАПИТАЛ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ

В Гомельской энергосистеме работают талантливые, творческие люди с нестандартным мышлением, готовые реализовывать новые идеи и технологии для улучшения производства. Несколько сдавшая свои позиции в 1990-е годы рационализаторская деятельность в филиалах и центральном аппарате РУП «Гомельэнерго» активизировалась. На предприятии широко внедряется оборудование не только зарубежных и отечественных производителей, но и собственного производства.

Так, в 2009 году на базе филиала «Речицкие электрические сети»:

- разработаны технические условия и освоен выпуск термоусаживаемых муфт для кабеля напряжением до 1 кВ, перчаток высоковольтных (3-, 4- и 5-палых);
- освоен выпуск устройств отпугивания птиц, предназначенных для защиты высоковольтных линий от гнездования и посадки птиц на траверсы и предотвращения их гибели от поражения электрическим током. Для отливки деталей (стержней и оснований) устройства были изготовлены литьевые формы. Сами устройства изготовлены из термостойкого диэлектрического композиционного материала «Гроднамид 6.6», устойчивого к ультрафиолетовому излучению, обладающего повышенной ударной прочностью, стеклонаполненного. Композиционный материал разработан и изготовлен белорусским предприятием ОАО «Гроднохимволокно». Основными заказчиками устройств отпугивания птиц являются предприятия ГПО «Белэнерго»;
- внедрен в производство термопластавтомат БЗСТ 125/680 Барановичского станкостроительного завода ЗАО «Атлант», предназначенный для изготовления комплектующих для термоусаживаемых муфт, устройств отпугивания птиц, стяжек полимерных. В 2010 году разработаны:
- технические условия на новые модификации термоусаживаемых муфт для силовых кабелей напря-

жением 1 кВ, 10 кВ, в комплект которых входят соединители болтовые (наконечники болтовые), набор для пайки;

- технические условия и освоен выпуск стяжек полимерных универсального назначения, которые широко применяются для крепления устройств отпугивания птиц на траверсах опор, бандажа кабелей при прокладке кабельных систем и проведении электромонтажных работ, для крепления проводов в автомобилях, в компьютерной технике и т.п.

### ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

В будущем нам предстоит продолжить наращивание темпов обновления и развития энергетических объектов, модернизации существующего оборудования, выполнения мероприятий по улучшению структуры выработки электроэнергии на ТЭЦ. На нынешнюю пятилетку запланировано:

- осуществить модернизацию либо вывод из эксплуатации котлоагрегатов на Мозырской и Светлогорской ТЭЦ в связи с физическим износом и низкой эффективностью их дальнейшей эксплуатации;
  - осуществить замену физически изношенного и морально устаревшего оборудования на Гомельских ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2, Жлобинской ТЭЦ, Речицкой ТЭЦ, котельных г. Гомеля и г. Рогачева;
  - в целях увеличения использования местных видов топлива в энергобалансе Республики Беларусь на Мозырской ТЭЦ установить котел на МВт производительностью 200 т/ч, реконструировать ЗРУ 110 кВ с заменой выключателей 110 кВ на элегазовые;
  - на Светлогорской ТЭЦ заменить цилиндр низкого давления на турбине ПТ-60, морально устаревшее и физически изношенное оборудование химводоочистки ТЭЦ, осуществить реконструкцию ОРУ 110 кВ с заменой воздушных выключателей на элегазовые, завершить строительство обратной системы технического водоснабжения.
- В электрических сетях напряжением 35 кВ и выше будут продолжены работы по:
- реконструкции ПС 35, 110, 330 кВ, которые были построены в



Гомельская ТЭЦ-1 филиала «Гомельские тепловые сети»



**ПС-330 «Мозырь» филиала «Мозырские электрические сети»**

60–70-х годах прошлого века и нуждаются в замене изношенного оборудования, а также в изменении схем внешнего энергоснабжения в соответствии с требованиями по резервированию основного электропитания ответственных потребителей;

- обеспечению компенсации емкостных токов замыкания на землю в электрических сетях напряжением 6–35 кВ;
- переводу оперативного тока на постоянный для ПС 110 кВ с использованием аккумуляторных батарей современной конструкции;
- внедрению современного энергооборудования с лучшими техническими характеристиками.

Планируется проведение работ по реконструкции подстанций 110–330 кВ. С целью обеспечения объемов ввода нового жилья и объектов социальной инфраструктуры будет осуществлена реконструкция ПС 110 кВ «Кленки», «Приречная», «Мозырь–Южная», «Гомель–Южная-2», «Волотова» и строительство новых ПС 110 кВ «Дрозды», «Новый Двор».

В электрических сетях напряжением 0,4–10 кВ, протяженность которых на 1 января 2011 года составила 36 005 км, намечена реализация перспективных решений по секционированию и автоматизации распределительных электрических сетей напряжением 10 кВ, что позволит существенно повысить надежность электроснабжения коммунально-бытовых потребителей. Кроме того, предполагаются увеличение объемов строительства

(реконструкции) линий электропередачи с применением изолированных и защищенных (покрытых изоляцией) проводов, внедрение мачтовых ТП 10/0,4 кВ и быстро-монтажных закрытых трансформаторных подстанций, создание полностью автоматизированных районов электрических сетей (в качестве пилотных проектов предполагается осуществить автоматизацию районов электрических сетей филиала «Мозырские ЭС»).

Для повышения надежности работы распределительных электрических сетей в РУП «Гомельэнерго» разработаны и реализуются программы:

- строительства и реконструкции ВЛП 10 кВ на 2011–2015 годы;
- технического перевооружения, реконструкции, капитального строительства электрических сетей г. Гомеля;

- замены изношенных КТП-10/0,4 мощностью 25–160 КВА на МТП (СТП) на 2010–2015 годы;
- автоматизации РЭС филиала «Мозырские электросети» на 2011–2015 годы.

В ходе реализации данных программ к 2015 году планируется осуществить в полном объеме замену проводов лесных участков на ВЛП 10 кВ, провести реконструкцию и построить около 150 км кабельных линий электропередачи, установить не менее 600 МТП вместо морально и физически изношенных КТП, полностью автоматизировать с заменой первичного электрооборудования трансформаторные подстанции и распределительные пункты (8 районов электрических сетей).

Целью дальнейшей модернизации тепловых сетей является повышение их надежности и эффективности функционирования. Обновление основных производственных фондов, подключение новых потребителей в соответствии с темпами ввода жилья, приемка дополнительных тепловых нагрузок как от жилищно-коммунальных организаций, так и от промышленных потребителей требуют ежегодной замены до 20 км трубопроводов в однотрубном исчислении. Так, в г. Гомеле предполагается осуществить строительство новых магистральных тепловых сетей для обеспечения тепловой энергией намечаемой жилой застройки микрорайона № 59, района Южный. Предполагается также выполнить реконструкцию и строительство тепловых сетей в городах Мозырь, Светлогорск, Жлобин, Рогачев, Речица.

**УВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ!**

*Каждый из нас сопричастен к решению стоящих перед отраслью задач, какими бы сложными они ни казались.*

*На протяжении многих лет специалисты предприятия, ушедшие на заслуженный отдых, вносили свою лепту в становление и развитие Гомельской энергосистемы. Сегодня их дело продолжает новое поколение энергетиков, изо дня в день отдавая работе все силы своей души, интеллектуальный потенциал и высокую квалификацию.*

*Мы все гордимся этой причастностью к делу, ибо оно привлекает к себе только самых надежных людей, профессионалов наивысшего класса, осознающих огромную ответственность за энергетическую безопасность страны, за рост ее экономического и промышленного потенциала, за свет и тепло в наших домах.*

*Хочу поздравить всех работников и ветеранов Белорусской энергосистемы с 80-летием со дня ее образования. Мира, добра, крепкого здоровья, стабильности и благополучия вам и вашим семьям!*

# МИНИ-ТЭЦ В РЕЧИЦЕ ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕСТНЫХ ВИДОВ ТОПЛИВА

В настоящее время в рамках выполнения Государственной комплексной программы модернизации основных производственных фондов Белорусской энергетической системы, энергосбережения и увеличения доли использования в республике собственных топливно-энергетических ресурсов на период до 2011 года РУП «Гомельэнерго» осуществляет строительство мини-ТЭЦ на местных видах топлива в г. Речица. Проект реализуется с применением передовой технологии производства тепловой и электрической энергии из местных видов топлива, а именно с использованием ORC-модулей и термомасляных котлов, что является новым словом в Белорусской энергосистеме.

Мини-ТЭЦ возводится на базе производственной площадки бывшей котельной ОАО «Ритм», принятой в январе 2010 года на баланс РУП «Гомельэнерго». По результатам конкурса для проектирования мини-ТЭЦ было выбрано оборудование производства австрийской компании Polytechnik Luft- und Feuerungstechnik GmbH. В качестве топлива будет использоваться брикетированный торф Хойникского и Житковичского торфопредприятий.

Строительство Речицкой мини-ТЭЦ началось летом 2010 года. В настоящее время завершаются строительно-монтажные работы. Финансирование проекта осуществляется за счет иностранных кредитов. В 2010 году их объем составил 72 788 млн рублей.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА

Технологическая схема комбинированного производства тепловой и электрической энергии на Речицкой мини-ТЭЦ является обычной для такого рода энергоустановок. Фактически мини-ТЭЦ состоит из двух генерирующих теплофикационных блоков «котел–турбина» единичной электрической мощностью по 2,005 МВт и тепловой – 9,815 МВт.

Брикетированный торф поставляется на топливный склад, проходит подготовку и направляется на сжигание в топку двух твердотопливных котлов мощностью по 11 МВт, оборудованных гидромеханическими колосниковыми решетками. Выделившаяся в результате сжигания топлива энергия используется для повышения параметров рабоче-



**В.А. СОБОЛЬ,**  
главный инженер  
РУП «Гомельэнерго»

го тела. Рабочее тело служит для дальнейшего преобразования химической энергии топлива в электрическую, отдаваемую во внешнюю электросеть, и в тепловую, используемую для теплоснабжения потребителей в г. Речица.

## ХАРАКТЕРИСТИКА ОБОРУДОВАНИЯ

Котельные установки Речицкой мини-ТЭЦ будут оборудованы современными системами подогрева воздуха, газоочистки и подавления выбросов NO<sub>x</sub> (многоходовые жаротрубные воздухоподогреватели, мультициклоны, электростатические фильтры, системы рециркуляции топочного газа). Технологическая схема управляется современной системой АСУ ТП. Электродвигатели ответственных механизмов мини-ТЭЦ оборудованы частотными преобразователями. Рамы колосниковых решеток топочных устройств выполнены водоохлаждаемыми, что позволяет повысить надежность работы котельных установок и утилизировать дополнительное тепло.

Для повышения надежности на случай прекращения электроснабжения мини-ТЭЦ в комплект постав-



Рис. 1. Общий вид ORC-модуля Речицкой мини-ТЭЦ

ки входит автономный дизель-генератор с автоматическим запуском.

Котельные установки оборудованы автоматическими системами очистки поверхностей нагрева от зольных отложений сжатым воздухом, которые позволяют увеличить периоды между остановами топочного оборудования для проведения ручной чистки на срок до 6 месяцев.

**ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ЦИКЛА**

Описанные передовые технические решения неоднократно опробованы и широко применяются в последние годы на вводимых в строй аналогичных энергоустановках. Однако технологический цикл Речицкой мини-ТЭЦ имеет ряд особенностей.

Тепловая схема ТЭЦ – двухконтурная, при этом в качестве теплоносителя и рабочего тела применены вещества, которые не используются в традиционных паровых энергоустановках и имеют отличные от воды теплофизические свойства – термомасло (первый контур, нагревательный) и силиконовое масло (второй контур, генерирующий).

Котельные установки Речицкой мини-ТЭЦ выполнены термомасляными, то есть в качестве теплоносителя здесь используется термомасло, которое служит для восприятия энергии, выделившейся при сжигании топлива в топочном устройстве котла. После нагрева в котлах до температуры 330 °С термомасло с помощью циркуляционных насосов направляется на следующую ступень преобразования энергии – в так называемые ORC-модули (рис. 1).

В каждом из двух ORC-модулей Речицкой мини-ТЭЦ установлено по одной паровой турбине, нагруженной асинхронным генератором и работающей на парах силиконового масла, которое является рабочим телом модуля. Силиконовое масло нагревается в теплообменнике ORC-модуля термомаслом, испаряется в испарителе и приводит в действие турбоагрегат электрической мощностью 2,005 МВт (для каждого модуля), далее конденсируется в конденсаторе и вновь направляется на нагрев и испарение. На случай останова турбины в целях сохранения отпуска тепла в теплосеть в качестве байпаса для каждой турбины ORC-модулей предусмотрены по

*Температура кипения рабочих жидкостей, применяемых в органических циклах и традиционном пароводяном цикле*

Рабочая жидкость	Температура кипения при атмосферном давлении, С
H <sub>2</sub> O	100
R123	27,84
R245fa	15,3
Силиконовое масло	65

два термомасляно-водяных трубчатых теплообменника.

Применение ORC-модулей, функционирующих на силиконовом масле в качестве рабочего тела, также является принципиально новым для Белорусской энергосистемы технологическим решением. Такие установки широко распространены в Европе – примерно 70 ORC-модулей успешно работают в Германии, Франции, Италии.

Теплофикационная установка Речицкой мини-ТЭЦ состоит из двух трубчатых сетевых подогревателей мощностью по 9,815 МВт каждый, которые воспринимают тепло от водоохлаждаемых колосниковых решеток котлов, термомасляных теплообменников котлов, конденсаторов ORC-модулей, передаваемое с помощью промежуточного теплоносителя – химически очищенной воды. Промежуточный контур теплофикационного теплоносителя применен в целях исключения загрязнения оборудования мини-ТЭЦ со стороны внешних тепловых сетей, а также для сохранения выработки электроэнергии на турбинах ТЭЦ в случае

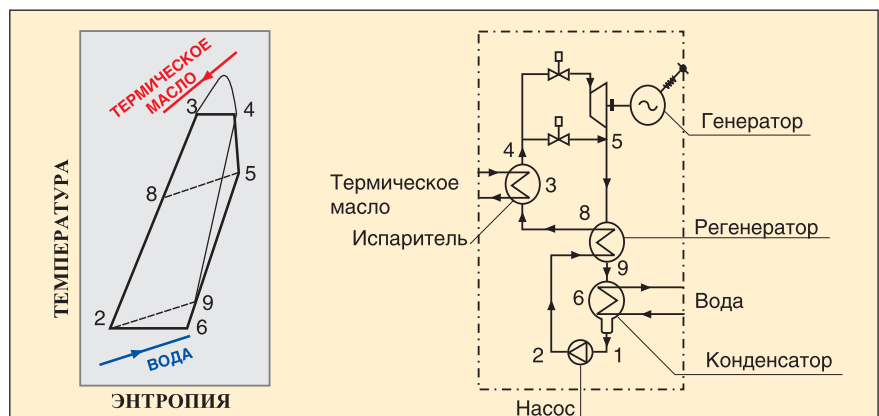
останова теплосети (при использовании дополнительных охладителей – вентиляторных градирен).

**ПРЕИМУЩЕСТВА ЭКСПЛУАТАЦИИ ORC-СИСТЕМЫ ПО СРАВНЕНИЮ С ПАРОВОЙ ТУРБИНОЙ**

Аббревиатура ORC в наименовании применяемого оборудования расшифровывается как Organic Rankine Cycle (органический цикл Ренкина). Так называется термодинамический цикл, положенный в основу работы этих установок (рис. 2).

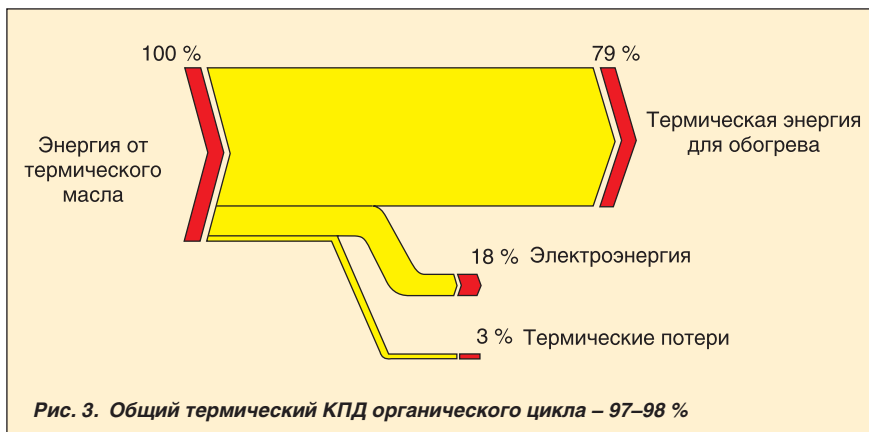
Органический цикл Ренкина отличается от традиционного термодинамического цикла паровых турбоустановок тем, что в качестве рабочего тела в тепловом цикле этих турбоустановок вместо воды и водяного пара используются органические вещества, имеющие температуру кипения и испарения ниже, чем температура кипения воды (см. таблицу).

В настоящее время ORC-системы поставляются в большинстве случаев в качестве стандартных модулей с электрической мощностью от



**Рис. 2. Термодинамический цикл Ренкина.**

*Термическое масло нагревает и испаряет органическую рабочую жидкость в испарителе (8→3→4). Испаренная рабочая жидкость вращает турбину (4→5), которая через эластичную пару соединена с электрогенератором. Далее испаренная жидкость проходит через регенератор (5→9), где она нагревает рабочую жидкость, поступающую в испаритель (2→8). Затем эта жидкость конденсирует в конденсаторе (охлаждаясь водой) (9→6→1). Органическая жидкость с помощью насоса (1→2) поступает из регенератора в испаритель, тем самым завершая полный цикл.*



100 кВт до нескольких мегаватт. Они применяются для комбинированного производства электрической энергии и тепла (когенерации) при использовании биомассы, геотермальной и солнечной энергии, а также отработанного низкопотенциального тепла (вторичных энергоресурсов), то есть везде, где имеется возможность использования низкопотенциальной энергии, которая не может быть применена в традиционном пароводяном цикле комбинированного производства тепловой и электрической энергии, требующем высоких параметров рабочего тела (высокого давления и температуры).

К несомненным достоинствам ORC-систем, выгодно отличающим данный тип оборудования от традиционной пароводяной турбины, можно отнести следующие:

- способность системы использовать энергию с относительно низкой температурой;
- свойство силиконового масла со-

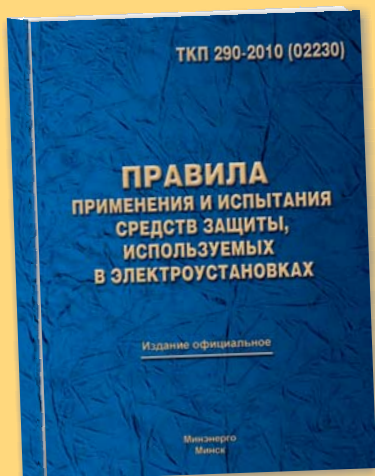
хранять свои качества даже по истечении долгого времени, не вызывать коррозии и не создавать парникового эффекта;

- крайне низкий уровень потерь теплоносителя и рабочего тела при работе, а также отсутствие необходимости применения сложной схемы водоподготовки для их восполнения;
- высокая эффективность турбины, особенно при частичной нагрузке;
- низкие обороты турбины (3 000 об/мин), позволяющие обеспечить привод генератора без применения редуктора, как в более мощных турбоустановках;
- отсутствие эрозии хвостовой части турбины (отсутствие капельного износа);
- незначительная механическая нагрузка на элементы турбины вследствие низкой окружной скорости;
- возможность широкого регулирования мощности турбоагрегата – от 20 до 100 %;

- котлы на термомасле имеют срок службы в два раза больше, чем пароводяные котлы, что обусловлено более низкими показателями температуры и давления в цикле (максимальная температура – 300 °С, максимальное давление – до 10 бар), а также химическими свойствами термомасла;
- отсутствие необходимости в коррекционной обработке теплоносителя (термомасла) и рабочего тела (силиконового масла) с применением агрессивных и токсичных химреагентов;
- более высокий КПД по отношению к паровым турбоустановкам аналогичной мощности (рис. 3);
- высокая рабочая надежность при низких рабочих расходах.

Применение на Речицкой мини-ТЭЦ передовой технологии производства тепловой и электрической энергии из местных видов топлива (торфобрикета) с использованием ORC-модулей и термомасляных котлов является новым словом в белорусской энергосистеме.

Ввод в эксплуатацию Речицкой мини-ТЭЦ позволит при существующих тепловых нагрузках зоны охвата ныне действующей котельной с газомазутными водогрейными котлами заместить природный газ местными видами топлива в объеме до 14 тыс. т у.т. в год, а при принятии дополнительных нагрузок – до 18 тыс. т у.т. в год. При этом ежегодная экономия топлива во всей Белорусской энергосистеме составит до 1 600 т у. т.



ТЕХНИЧЕСКИЙ КОДЕКС УСТАНОВИВШЕЙСЯ ПРАКТИКИ  
**«ПРАВИЛА ПРИМЕНЕНИЯ И ИСПЫТАНИЯ  
 СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ  
 В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ»**  
 ТКП 290-2010 (02230)

Официальное издание

Утвержден постановлением Министерства энергетики  
 Республики Беларусь от 27.12.2010 г. № 74.  
 Вводится впервые с 21 марта 2011 года.

**ЗАКАЗАТЬ**

документ можно оптом (от 100 экз.)  
 по тел./факсу: (017) 286 08 28,  
 293 46 82