

*К.А. Токменинов, к. т. н., доц.*

*(Белорусско-Российский университет, г. Могилев, Республика Беларусь)*

## **ПУТИ СНИЖЕНИЯ ЗАТРАТ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ И ПОТРЕБЛЕНИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

В настоящее время почти 90 % производимой в Республике Беларусь электроэнергии приходится на долю теплоэлектроцентралей (ТЭЦ), остальную часть обеспечивают мини-ТЭЦ, ГЭС, объекты ветроэнергетики, гелиоэнергетики, биогазовые комплексы и некоторые другие более мелкие производители. Доля этих станций в энергетическом балансе не велика.

Следует отметить, что суммарная мощность ТЭЦ в Республике Беларусь составляет около 9000 МВт.

В таблице №1 представлены основные ТЭЦ и их мощность

Таблица 1- Основные ТЭЦ в Республике Беларусь

№ пп	Электростанция	Установленная мощность в МВт
1	Лукомльская ГРЭС	2463,05
2	Минская ТЭЦ-4	1035
3	Березовская ГРЭС	958
4	Гомельская ТЭЦ-2	544
5	Новополоцкая ТЭЦ	505
6	Минская ТЭЦ-5	720
7	Минская ТЭЦ-3	542
8	Могилевская ТЭЦ-2	345
9	Светлогорская ТЭЦ	155
10	Мозырская ТЭЦ	195
11	Бобруйская ТЭЦ-2	180
12	Гродненская ТЭЦ-2	180

Следует отметить, что основная часть указанных ТЭЦ работает по технологиям парового цикла. Это приводит к повышенным затратам топлива, которым в основном являетсякупаемый в Российской Федерации природный газ. В конечном счете, это приводит к достаточно высоким тарифам на электроэнергию. Не смотря на то, что генерируемых мощностей в Белоруссии достаточно для обеспечения внутреннего спроса, часть энергии экспортируется из Российской Федерации, имеет более низкую стоимость, так как генерируется на АЭС.

Двумя основными направлениями снижения себестоимости электроэнергии в Республике Беларусь следует признать:

1 Модернизация существующих крупных ТЭЦ с переводом их на парогазовый цикл производства энергии;

2 Ввод в строй собственной АЭС, строящейся при содействии РФ.

Технико-экономические обоснования, например, на базе Могилевской ТЭЦ-2 показали, что перевод типовой ТЭЦ с парового на парогазовый цикл с установкой ГТУ позволяют существенно, почти в два раза, снизить производственные затраты и, как следствие, тарифы на электрическую и тепловую энергию [1].

Такой инвестиционный проект является весьма эффективным. Расчеты на базе Могилевской ТЭЦ-2 показывают, что модернизации ТЭЦ с переходом на парогазовый цикл позволяет экономить в год до 34 000 т.у.т. При прогнозе на 2021 год стоимости 1 т.у.т. 215 долларов США, срок окупаемости капитальных вложений на модернизацию составит около трех лет. Это говорит о высокой эффективности проекта [2].

В Республике Беларусь при прямом участии Российской Федерации завершается строительство АЭС. Ввод первого энергоблока мощностью 1200 МВт в эксплуатацию запланирован на ноябрь текущего года. В течение двух последующих лет планируется установка и пуск второго энергоблока такой же мощности.

Ввод в эксплуатацию белорусской АЭС позволит полностью отказаться от импорта энергии и снизить существующие тарифы.

Ниже также представлен анализ перспективности развития менее значимых, но актуальных направлений развития белорусской энергетики.

В связи с практически отсутствием в Республике Беларусь собственных источников углеводородного сырья, в последние 15 лет построены два десятка мини-ТЭЦ на древесных отходах общей мощностью 15 МВт. Мощность одной мини-ТЭЦ колеблется от 1,2 до 2,7 МВт. Строительство осуществлялось в соответствии с программой освоения местных видов топлива. Пилотным проектом была Осиповичская мини-ТЭЦ мощностью 1,2 МВт. В настоящее время при реконструкции котельных также монтируются мини-ТЭЦ с использованием ГТУ. Но количество их не велико и существенного изменения в энергетический баланс страны они не вносят.

Использование мини-ТЭЦ выявило ряд трудностей связанных с необходимостью решения некоторых организационных и технических вопросов, в частности, организацией и доставкой к станциям древесины, переработкой ее в щепу с последующей сушкой до требуемой влажности, организацией загрузки в котел, обеспечением стабильной работы устройств по золоудалению. КПД таких станций оказалось весьма низким по причине того, что значительная часть выработанной электроэнергии расходуется на измельчение древесины, сушку, приводы транспортёров. Срок окупаемости мини-ТЭЦ на древесных отходах может достигать нескольких десятков лет.

В силу указанных причин дальнейшее развитие этого направления энергетики в республике практически приостановлено.

В качестве возобновляемых источников энергии целесообразно рассмотреть гидроэнергетику, ветроэнергетику, гелиоэнергетику, биоэнергетику и использование низкоэнергетических тепловых ресурсов.

В ряде стран успешно развивается ветроэнергетика. Известно, что парки ветроэнергетических установок целесообразно строить в местах, где ветры имеют скорость до 18 м/с. Это, как правило, гористая местность или морское побережье. В Республике Беларусь из-за равнинного характера местности средние скорости ветров составляют 3,5 – 4 м/с. Современная ветроэнергетическая установка начинает эффективно работать при скорости ветра 5 м/с.

Вместе с тем, в Республике Беларусь на перспективу с учетом развития и совершенствования ветроэнергетических установок работы в этом направлении проводятся. В качестве примера можно рассмотреть построенный в г. Новогрудке (НПО «Гродноэнерго») ветропарк. Затраты на строительство ветропарка составили 13 млн. долларов США. Срок окупаемости составил 11 лет.

Мощность всех ветроэнергетических установок в Республике Беларусь не превышает 100 МВт.

В силу указанных причин сильное развитие этого направления на настоящем этапе не является перспективным.

Следующим направлением получения возобновляемой энергии является гелиоэнергетика – получение электрической энергии за счет солнечной.

В нашей стране в году 30 ясных и 335 пасмурных и с переменной облачностью дней. С учетом этого, ночей и КПД солнечных батарей среднегодовое поступление солнечной энергии составляет всего 0,3 кВт ч на  $1 \text{ м}^2$ . Сейчас себестоимость одного кВт энергии, получаемой с помощью солнечных батарей, в 2-3 раза выше, чем на типовой ТЭЦ. Общая мощность всех гелиостанций в Республике Беларусь составляет 156 МВт.

Вместе с тем это направление в энергетике активно развивается и для энергообеспечения не больших объектов, до нескольких сот квадратных метров, может быть перспективным в случае совместной работы с опорной энергосетью.

Следующим направлением рассмотрения возобновляемой энергетики является использование энергии течения рек. Скорость рек Беларуси по равнине низкая, она составляет в среднем 0,65 – 0,7 м/с. Для эффективной работы станций требуется скорость течения не менее 3 м/с.

В Республике Беларусь построено 20 гидроэлектростанций. В основном это мелкие ГЭС. Но имеются и средней мощности – 17 МВт, Гродненская ГЭС. Общая мощность белорусских гидроэлектростанций составляет 95,3 МВт. Из-за равнинного характера местности в зоне затопления окажутся большие площади сельскохозяйственных угодий, это может привести к значительному сокращению экспорта сельскохозяйственной продукции. В силу изложенного ясно, что это направления энергетики сколь либо значительного вклада в энергобаланс страны внести не может.

С учетом развитой сельскохозяйственной отрасли в Республике Беларусь, наличием крупных животноводческих комплексов, развитым растениеводством интересным становится строительство в сельской местности биогазовых станций, обеспечивающих агрогородки тепловой и электрической энергией.

Технико-экономические расчеты показывают, что капитальные затраты на строительство биогазовой установки мощностью в 25 кВт составляют около 200 тыс. долларов США. Стоимость 1 кВт ч электроэнергии, производимой такой установкой с загрузкой 70% сырья, составляет 0,19 р. РБ. Государственный тариф на электроэнергию для предприятий составляет 0,36 р. РБ. В случае выработки электроэнергии собственной дизельной установкой стоимость энергии вырабатываемой на биогазовой установке в 5 раз ниже. Исходя из изложенного, ясно, что для Республики Беларусь направление использования биогазовых установок весьма перспективно.

Для сравнительно небольших объектов, таких как офисные здания, коттеджи и др. в качестве источников энергоснабжения интерес представляют тепловые насосы [3]. Современные тепловые насосы при потреблении 1 кВт электроэнергии выдают до 5 кВт тепловой. При отоплении помещения площадью в 200 кв. м. с помощью теплового насоса затраты в 1,7 раза ниже, чем при использовании газовых котлов и в 4,7 раз ниже по сравнению с использованием электродкотлов. Тепловые насосы имеют приемлемый срок окупаемости.

## Литература

1. Токменинов К.А. Анализ путей снижения энергетических затрат в промышленности // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии: материалы междунар. науч.-техн. конф. – Могилев: БРУ, 2018.- С.496 – 497.
2. Токменинов К.А. Некоторые мероприятия повышения энергоэффективности в промышленности // К.А. Токменинов А.К. Токменинов // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии: материалы междунар. науч.-техн. конф. – Могилев: БРУ, 2014.- С.412-414.
3. Токменинов К.А. Перспективы и эффективность использования тепловых насосов // К.А. Токменинов, В.А Широченко // Вестник Белорусско-Российского университета», №1- Могилев: МГТУ , 2010.- С. 93-100