

**Королевич Наталья Генриховна**, к.э.н., доцент

**Оганезов Игорь Азизович**, к.т.н., доцент

Белорусский государственный аграрный технический университет, Беларусь

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕСТНЫХ ВИДОВ ТОПЛИВА В ОРГАНИЗАЦИЯХ АПК РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

*Аннотация. В статье рассматриваются основные показатели эффективности использования нового перспективного древесного топлива (энергетической вербы) в Кобринском районе Брестской области и Калинковичской мини-ТЭЦ в Гомельской области Республики Беларусь. Определены размеры общей расчетной годовой экономия энергоресурсов при реализации рассматриваемых проектов и себестоимость 1 Гкал получаемого тепла Калинковичской мини-ТЭЦ на местных видах топлива.*

*Ключевые слова: энергия, топливо, энергетика, ресурсы, замещение, экономия, эффективность.*

## **IMPROVING THE EFFICIENCY OF USE OF LOCAL TYPES FUEL ORGANIZATIONS OF THE AGROINDUSTRIAL COMPLEX OF THE REPUBLIC OF BELARUS**

*Summary. In article the main indicators of efficiency of use of new perspective wood fuel (power willow) in Kobrin district of the Brest region and kalinkovichsky mini-CHP in the Gomel region of Republic of Belarus are considered. The size of the total estimated annual energy savings in the implementation of the projects under consideration and the cost of 1 Gcal of heat produced by Kalinkovichi mini-CHP on local fuels are determined.*

*Keywords: energy, fuel, energy, resources, substitution, economy, efficiency.*

Республика Беларусь (РБ) не обладает достаточными для полного обеспечения экономики и социальной сферы собственными топливно-энергетическими ресурсами (ТЭР), значительную их часть стране приходится импортировать [1]. В этих условиях использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ) является одним из актуальных направлений развития энергетической сферы республики и важным аспектом диверсификации ТЭР. К 2020 году в области возобновляемой энергетики Беларуси поставлена задача увеличить долю ВИЭ в валовом потреблении топливно-энергетических ресурсов с 5,5 % до 6 %, долю местных видов топлива - с 14,2 % до 16%, что позволит снизить объем вредных выбросов в атмосферу и, соответственно, повысить экологическую безопасность страны [2].

В настоящее время актуальным становится строительство собственных электрогенерирующих центров средней и малой мощности, мини-ТЭЦ активов позволяющих повысить управляемость электроэнергетикой организаций АПК, снизить затраты на выработку электроэнергии, обеспечить энергосбережение. Важным следствием использования мини-ТЭЦ является независимое снабжение электроэнергией предприятий и общественных зданий, организация независимого резервного источника электроэнергии. Применение ГПА (газопоршневой агрегат) и ГТУ (газотурбинная установка) малой и средней мощности на мини-ТЭЦ наиболее вероятный путь выработки энергоресурсов. Для практической реализации таких быстро окупаемых проектов требуются сравнительно небольшие капиталовложения. Себестоимость энергии высокоэкономичных мини-ТЭЦ значительно ниже, чем себестоимость энергии устаревших паротурбинных электростанций. Существует ряд причин перехода с традиционной централизованной системы энергоснабжения на автономное – это высокие тарифы на электроэнергию и тепло, длительность или невозможность технологического присоединения к сетям, отсутствие необходимых инвестиций на строительство новых крупных ТЭЦ. Автономность мини-ТЭЦ, производящих электроэнергию и тепло непосредственно на месте потребления, гарантирует отсутствие сбоев или аварийных отключений, которые неизбежны в условиях изношенности электрических и тепловых сетей централизованной системы. Срок службы самих двигателей обычно составляет до 200000 мото-часов – это порядка 25 лет, при эксплуатации по 8000 часов в год. Таким образом, мини-ТЭЦ надежный источник бесперебойного энергообеспечения. Кроме того, при строительстве когенерационных мини-ТЭЦ используются самые современные технологии, значительно повышающие КПД по выработке энергоресурсов. При эксплуатации традиционных (паровых) электростанций, в связи с технологическими особенностями процесса генерации энергии, большое количество выработанного тепла сбрасывается в атмосферу через конденсаторы пара, градирни и т.п. Большая часть этого тепла может быть утилизирована и использована для удовлетворения тепловых потребностей, это повышает эффективность от 30-50 % для электростанции до 80–90 % в системах когенерации[1-2].

В Кобринском районе приступили к реализации пилотного проекта по

выращиванию энергетической вербы. Через несколько лет это растение станет основным источником топлива для котельных в 55-тысячном райцентре. По подсчетам экономистов АПК, выращивание вербы может снизить себестоимость топливной щепы на 48%: с 9,82 долл. США за плотный куб до 5,14 долл. США. Всего под энергетические плантации планируется отвести около 1500 га. На одном гектаре энергетической плантации высаживается примерно 15 тысяч растений. Площадь первой плантации - 500 га. Здесь предстоит высадить 7,5 млн. черенков. Через год планируется увеличить площадь посадок еще на тыс. га. Энергетическую вербу убирают раз в три года. При наличии трех участков по 500 га, можно беспрерывно обеспечивать районные котельные для АПК местным топливом. Для этого потребуется 100 тысяч плотных кубометров щепы. Что касается теплотворной способности энергетической ивы, то она достаточно высокая – примерно, как у березы. «Урожай» вербы собирают зимой. Для этого используют обычный кормоуборочный комбайн со специальной жаткой. Механизм сразу же перерабатывает растения в щепу. Это тоже один из факторов экономии стоимости тепловой энергии. При обычной технологии древесину нужно заготовить, перевезти, получить щепу. С вербой получается значительно проще – переработанная комбайном щепка является готовым топливом для мини-ТЭЦ.

В Кобринском районе планируется внедрение современных теплоисточников общей мощностью 29 МВт, которые будут работать на местных видах топлива. В результате использования местных видов топлива при выходе проектируемой мини-ТЭЦ на полную мощность здесь планируется экономить 42600 т у.т. в год. Расчетная себестоимость 1 Гкал получаемого тепла Кобринской мини-ТЭЦ на местных видах топлива - 30,74 долл. США/Гкал при тарифах для промышленных и приравненных к ним потребителей Брестской области - 58,15 долл. США/Гкал. Срок окупаемости планируемых мероприятий - не более 4,5 лет.

Одной из главных задач обеспечения устойчивой работы организаций АПК Гомельской области Республики Беларусь является их непрерывное снабжение электрической и тепловой энергией. В условиях массового старения энергетического и электросетевого оборудования решение этой задачи приобретает особую актуальность. Кроме того, потребление энергии возрастает с каждым годом, и имеющиеся мощности уже не справляются с нагрузками. В условиях роста цен на электроэнергию и тепло могут расти издержки и снижаться доходы организаций АПК. Одним из решений возникшей проблемы является строительство собственной генерации – мини-ТЭЦ.

В рамках реализации Государственной программы «Энергосбережение» на 2016-2020 годы в Калинковичах введен в действие новый объект - мини-ТЭЦ на местных видах топлива. Она заменила собой несколько котельных и обеспечивает теплом большую часть города. Потребителями тепла мини-ТЭЦ стали 160 жилых домов, а также объекты социальной сферы. Строительство мини-ТЭЦ тепловой мощностью 16,5 МВт и электрической мощностью 1,39 МВт было продиктовано необходимостью более эффективной энергогенерации в условиях, когда износ старой котельной достиг 80%. Площадка между молочным комбинатом и хлебозаводом не давала простора для ведения масштабных работ. Главным аргументом в пользу строительства мини-ТЭЦ стала ее энергоэффективность: новый энергоисточник заменил собой три старые котельные, что кроме прочего, снизило затраты на централизацию энергоподачи. За полтора года на месте старой котельной, которая прослужила более 40 лет, был построен новый энергоэффективный источник теплоснабжения. В связи с его вводом, во избежание теплопотерь на нескольких участках города проведена комплексная работа по перекладке 12 км теплосетей, в жилых домах оборудовано, налажено и запущено 18 ИТП со всем необходимым оборудованием [3].

Финансирование строительства велось в рамках Соглашения о займе между РБ и

Международным банком реконструкции и развития по совместному проекту «Использование древесной биомассы для централизованного теплоснабжения». Заемные средства Международного банка реконструкции и развития составили более 14 млн. долл. США; Гомельский облисполком выделил более 1,22 млн. долл. США.

На мини-ТЭЦ установлены три водогрейных газомазутных котла суммарной мощностью 40 МВт, водогрейный котел на щепе мощностью 10 МВт, комплекс оборудования для выработки тепловой и электрической энергии в составе парового котла на щепе мощностью 6,5 МВт и турбины. Расчетная экономия от перекладки теплосетей ожидается на уровне 927 т у. т. в год.

Новая мини-ТЭЦ более эффективна, КПД газомазутных котлов составляет порядка 94,7%, на щепе - свыше 90%, что гораздо эффективнее, чем у паровых котлов. Экономия ожидается порядка 12 млн. куб. м газа в год. Конденсационный экономайзер утилизирует водяные пары, содержащиеся в дымовых газах, охлаждая их ниже точки росы. При конденсации выделяется дополнительное количество теплоты, которое зависит от температуры обратной сетевой воды, влажности топлива и других параметров. В среднем экономия от применения конденсационного экономайзера составляет 15–20%, что дает расчетный КПД цикла котельного оборудования 105–110%. Помимо теплового эффекта, экономайзер производит дополнительную очистку дымовых газов, снижая выбросы твердых частиц в атмосферу.

Системы топливоподачи и золоудаления полностью механизированы. Для обеспечения местным топливом непосредственно на котельной оборудованы площадка и бункер- накопитель. Из бункера-накопителя щепа поступает на распределительные транспортеры, где путем автоматического регулирования дозируется на работу котлов.

Режим работы мини-ТЭЦ круглосуточный и круглогодичный. Вырабатываемую электроэнергию намерены использовать для удовлетворения производственных нужд, а излишки - реализовывать в сеть РУП «Гомельэнерго».

Калинковичская теплоэлектроцентраль использует биотопливо - древесную щепу. В результате использования местных видов топлива здесь планируется сэкономить 14278 т у.т. в год. Еще 2441 т у.т. в год будет сэкономлено за счет комбинированной выработки тепло- и электроэнергии.

В ходе пусконаладки котлы на щепе, газомазутные котлы и другое оборудование подтвердили заявленные характеристики. На первом плане - надежность и энергоэффективность, гарантия бесперебойной подачи тепла и света городу.

Снабжение щепой предусматривается от базисного склада в деревне Гулевичи. На площадке для приготовления щепы ежедневно приготавливается 100-150 кубометров топлива. По объектам топливо развозит щеповоз. Склад ориентирован на три тысячи кубометров готовой щепы. Щепа высокого качества, без вкраплений, способных забивать бункер и прочие системы, нет излишне мелких частиц, влажность топлива не выше 40%.

Общая расчетная годовая экономия энергоресурсов при реализации проекта - до 17646 т у.т. в год. Расчетная себестоимость 1 Гкал получаемого тепла Калинковичской мини-ТЭЦ на местных видах топлива - 39,21 долл. США/Гкал при тарифах для промышленных и приравненных к ним потребителей Гомельской области - 43,91 долл. США/Гкал. Срок окупаемости инвестиций в собственную генерацию - 4,5 года при существующих различных вариантах финансового взаимодействия с подрядной организацией ЗАО «Enerstena» (Литовская Республика) и выбранным вариантом кредитования проекта с Международным банком реконструкции и развития по совместному проекту «Использование древесной биомассы для централизованного теплоснабжения» и привлечением собственных средств со стороны Гомельского облисполкома.

При строительстве мини-ТЭЦ были реализованы современные технологии и

оборудование - установлен конденсационный экономайзер в целях получения дополнительной тепловой энергии от уходящих дымовых газов и увеличения КПД теплового оборудования, качественная система управления, что позволяет энергоисточнику иметь более высокий КПД - вместо 30–50 % до 90 % и более. На основе применения данной теплофикационной схемы турбоустановки с полной утилизацией отработавшего пара, который направляется в систему горячего водоснабжения и отопления города, теплотери могут быть снижены до минимальных в СНГ значений.

Данный объект очень важен не только для Калинковичей, но и для всего региона, потому что практика применения этих технологий будет востребована на многих объектах Гомельской области. Объект заменил собой три котельных. Здесь внедрены современные технологии обеспечения безопасности и экономии тепловой энергии. Ввиду компактности территории, для обеспечения норм безопасности на объекте пришлось внедрить множество компенсирующих мероприятий.

В целом для производства и поставки древесного топлива по оценкам экспертов в РБ требуется: около 228 трелевочных тракторов, 762 погрузочно-транспортные машины, 167 рубильных машин и тракторов для их перемещения, 620 автощеповозов, 74 погрузчика щепы. В настоящее время рынок РБ насыщен машинами и оборудованием, необходимым для реализации предложенных технологий. В частности, рубильные машины, оборудованные манипулятором с захватом, подающим и измельчающим устройствами и бункером-накопителем-перегрузчиком, выпускают Минский тракторный завод (МТЗ) (МР-25 на базе трактора «Беларус 1221») и ОАО «Амкодор» (измельчитель «Амкодор 2902»). Контейнеровоз с набором съемных контейнеров на базе автомобиля МАЗ– Минский автомобильный завод, на базе трактора «Беларус» – МТЗ. Оборудование для срезания и пикетирования маломерных деревьев и малоценной поросли выпускает ОАО «Амкодор», на базе тягача трелевочного с манипулятором - «Амкодор 2243».

Кроме того, ввод в эксплуатацию рассматриваемых комплексов улучшит качество жизни в малых городах и сельских населенных пунктах РБ, а также позволит создать в регионах как минимум 1480 новых рабочих мест.

©Н.Г. Королевич, 2019

©И.А. Оганезов, 2019

#### Список литературы

1. Атаев, С. Повышение эффективности использования нетрадиционной энергетики/ С. Атаев, И.А. Оганезов // Приборостроение-2018: Материалы 11 Международной научно-практической конференции, 14-16 ноября 2018 г. / отв. ред. О.К. Гусев и др. - Минск: БНТУ, 2018. -С.453-455.

2. Королевич, Н.Г. Повышение эффективности использования нетрадиционных энергетических ресурсов на сельских территориях/ Н.Г. Королевич, И.А. Оганезов// Актуальные проблемы инновационного развития агропромышленного комплекса Беларуси: материалы X-й Международной научно-практической конф., г. Горки, 18–19 октября 2018 г.: редкол. И. В. Шафранская (гл. ред.) [и др.]. – Ч. 1–Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. - С. 246-250.

3. Оганезов, И.А. Пути повышения эффективности использования нетрадиционных энергетических ресурсов в Республике Беларусь/ И.А. Оганезов // Материалы 16-й Международной научно-технической конференции (71-й научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава, научных работников, докторантов и аспирантов БНТУ) в 4 томах – Т.4. / отв. ред. С.В. Харитончик и др.. - Минск: БНТУ, 2018. - С.145.