

В. П. Баранчик, доцент; С. А. Касперович, доцент; А. П. Матвейко, профессор

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭКВИВАЛЕНТА РЕСУРСОВ ДРЕВЕСНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ МИНИ-ТЭЦ РЕСПУБЛИКИ

Considered are the questions of economic estimation of fuel chips use expediency as fuel, comparison it with other fuel and energy resources. The economically justified concept of fuel chips manufacture and use, based on an estimation of economic equivalent of wood raw material resources is offered. The paper is shown economic-mathematical model, which allows to determine rational mode of operations and optimum machines use ensuring intensity of process depending on concentration of raw material. Using this model it is possible to ensure minimization of expenses on manufacture of energy from fuel chips and its lower size in comparison with cost of energy, made from fuel chips.

Введение. Сегодня энергетическая проблема является чрезвычайно актуальной практически для всех стран мира. Но особенно остро ощущается она в Беларуси, лишь на 13–17% способной удовлетворить собственные потребности в топливно-энергетических ресурсах (ТЭР) и обладающей такими энергоемкими отраслями промышленности, как химия и нефтехимия, машиностроение и металлообработка, производство удобрений и строительных материалов.

Особую остроту энергетической проблеме в Республике Беларусь придает возможная негативная тенденция (снижение степени самообеспечения энергоресурсами) в перспективе, связанная, с одной стороны, с постепенным исчерпанием местных органических топлив, значительным повышением цен на импортируемые энергоносители, а с другой стороны, с естественным повышением энергопотребления (в первую очередь, электропотребления), обусловленным ростом благосостояния населения страны, развитием ее экономики. Даже при активной энергосберегающей политике естествен рост энергопотребления, тем более что в настоящее время Беларусь существенно уступает развитым странам в потреблении ТЭР на душу населения и электроэнергии в частности.

Безусловно, важнейшую роль в укреплении энергетической безопасности играет как диверсификация поставок топливно-энергетических ресурсов, так и видов топлива, вовлекаемых в энергетический баланс. В этой связи древесное топливо в Республике Беларусь является одним из важнейших реальных и потенциальных энергетических ресурсов.

Опыт Австрии, Дании, Швеции, Финляндии и ряда других стран убедительно свидетельствует о правомерности рассмотрения древесины как важного энергетического ресурса.

Результаты и обсуждение. Ежегодно в лесах Республики Беларусь при проведении всех видов рубок заготавливается более 13 млн. м³ древесины, в том числе свыше 5 млн. м³ дровяной. Вместе с тем потенциал лесов позволяет существенно увеличить ежегодную заготовку дровяной и мелкотоварной древесины за счет

ведения интенсивного лесоводства в молодняках. Значительное количество дровяной древесины ежегодно можно заготовить в порядке очистки лесов от захламленности.

В качестве топлива также можно использовать древесные отходы, образующиеся в результате лесопиления и механической обработки деловой древесины.

Дополнительным источником топливных ресурсов может быть древесина, заготовленная при раскорчевке или расчистке сельхозземель от леса для трансформации в сельскохозяйственные угодья и полученная при торфодобыче и торфопереработке.

Несмотря на ряд выполненных исследований [2–5] в рамках «Целевой программы обеспечения в республике не менее 25 процентов объема производства электрической и тепловой энергии за счет использования местных видов топлива и альтернативных источников энергии на период до 2012 года» [1], вопрос полного, рационального и эффективного использования поступающих в рубки главного и промежуточного пользования ресурсов древесного сырья продолжает оставаться наиболее актуальным и востребованным для экономики страны.

Существующая практика проведения лесоустройства и последующего выбора технологии и систем машин для заготовки древесного сырья существенно отличаются от практики стран с высокоразвитым лесным комплексом, где топливная щепка, полученная из отходов лесозаготовок и маломерной древесины от рубок ухода (наряду с деловой древесиной) является продуктом лесного хозяйства, имеющим экономическое значение.

Отсутствие экономически обоснованной концепции использования отходов лесозаготовок и маломерной древесины, вырубленной при проведении прочисток и прореживаний для производства топливной щепы, приводит не только к значительным потерям прибыли лесхозами республики, но и не позволяет снизить потребление остродефицитных для нашей страны импортируемых ресурсов углеводородного сырья.

Несмотря на целый ряд привлекательных аспектов древесного топлива (местное, а следо-

вательно, повышающее энергобезопасность страны, снижающее зависимость от импорта, экономящее валютные средства; экологически чистое; возобновляемое; обеспечивающее занятость рабочей силы и т. п.), целесообразность перевода котельных на использование древесины определяется экономическими расчетами. При этом первостепенную роль играет ее стоимость, включая доставку.

Общие требования к экономическому механизму должны быть основаны на концепции, предусматривающей с одной стороны получение единицы энергии из топливной щепы с затратами не выше чем из альтернативных источников (гидро-, атомной или получаемой при сжигании природного газа), а с другой стороны – обеспечение прибыльности производства топливной щепы для лесхозов республики. Только решив обе эти задачи одновременно, можно эффективно создать необходимые условия для получения энергии за счет возобновимых ресурсов древесного сырья.

Для объективной оценки места и роли древесного сырья в структуре топливно-энергетических ресурсов страны, на наш взгляд, необходимо следующее:

1. Определить исходный (нулевой) вариант количества и схему расположения мини-ТЭЦ по территории республики.

2. Определить примыкающие к мини-ТЭЦ лесхозы и для каждого из них объемы древесного сырья, возможные для переработки на топливную щепу в перспективе.

Очевидно, что древесное сырье, представленное дровяной древесиной, отходами лесозаготовок и маломерной древесиной будет реальным ресурсом только после того, как станет необходимым участником хозяйственных циклов и в связи с этим носителем функции полезности и получит количественное выражение (объем, запас, концентрацию и т. п.) и стоимостную оценку.

3. Разработать базовые технологические схемы для производства топливной щепы в лесхозах республики с учетом агрегатного состояния исходного сырья (дрова, отходы, маломерная древесина).

4. Разработать аналитические зависимости и экономико-математические модели для расчета показателей, характеризующих эффективность производства энергии из древесного сырья.

Решение о количестве и схеме расположения мини-ТЭЦ в республике зависит от множества факторов и находится в сфере компетенции Министерства энергетики Республики Беларусь. Необходимо только иметь в виду, что мощности мини-ТЭЦ будут зависеть от степени их обеспечения топливной щепой по стоимости, удовлетворяющей условию безубыточного (прибыльного) производства энергии.

Решение проблемы производства и исполь-

зования топливной щепы может быть осуществлено на основе двух основных подходов:

1) производство щепы должно быть выгодно для лесхоза с учетом цен на готовую продукцию и затрат на ее производство;

2) оценка возможности использования древесного сырья рассматривается с позиции энергопроизводителя, и ее результаты свидетельствуют об экономической эффективности выработки энергии из данного вида топлива.

Для объективной оценки возможности и целесообразности частичной замены импортируемых источников энергии местными возобновляемыми ресурсами древесного сырья нами предложена методика оценки экономического эквивалента ресурсов древесного сырья (ЭЭРДС) для мини-ТЭЦ республики.

ЭЭРДС вычисляется как интегральный показатель отношения стоимости полученной энергии из местных ресурсов древесного сырья и величины затрат на ее получение, включая капитальные и текущие затраты на создание и эксплуатацию мини-ТЭЦ. Эта величина характеризует стоимость полученной энергии на единицу затрат на ее получение и может служить примером для сравнения с такими же показателями, характеризующими эффективность производства энергии из альтернативных источников.

Формула для расчета ЭЭРДС для мини-ТЭЦ, производящей электроэнергию из топливной щепы, в общем виде выглядит следующим образом:

$$\text{ЭЭРДС} = \frac{T \cdot Q \cdot C_3}{\left(\sum_{i=1}^n C_i + E_n K_i \right) + (C_T + E_n K_T) + S \cdot t \cdot Q},$$

где T – теплотворная способность щепы ГДж/т; Q – количество заготовленной (используемой) топливной щепы, т; C_3 – цена 1 ГДж энергии, руб.; C_i – эксплуатационные затраты на содержание i -й машины, руб.; K_i – капитальные вложения в i -ю машину, руб.; n – количество машин в системе для производства топливной щепы; C_T – эксплуатационные затраты на содержание мини-ТЭЦ, руб.; K_T – капитальные вложения в мини-ТЭЦ, руб.; S – среднее расстояние перевозки топливной щепы, км; t – транспортные расходы на перевозку 1 т щепы, руб./км.; E_n – коэффициент окупаемости затрат.

Формула для расчета ЭЭРДС может быть преобразована для случая расчета затрат и результатов на основе дисконтирования, что позволит отказаться от использования показателя коэффициента окупаемости затрат.

Чем больше показатель ЭЭРДС, тем эффективнее процесс преобразования древесного сырья в электрическую энергию (в конечную продукцию).

В свою очередь, величина затрат (З) зависит от производственных условий (концентрации сырья), технологии и состава системы машин, применяемых для заготовки и доставки топливной щепы, расстояния перевозки, а также мощности мини-ТЭЦ.

На основе методологии построения ЭЭРДС может быть построена оптимизационная модель, для которой целевую функцию для рассматриваемой технологической системы можно записать в виде

$$Z = \left(\sum_{i=1}^n C_i + E_n K_i \right) + (C_T + E_n K_T) + S \cdot t \cdot Q \rightarrow \min.$$

В качестве системы ограничений будут выступать неравенства, определяющие наличный объем древесины в регионе, мощность мини-ТЭЦ, потребности в тепловой (электрической) энергии предприятия (региона), параметры системы машин для производства топливной щепы. В зависимости от задач исследования переменными модели могут быть мощность мини-ТЭЦ, объем потребляемой топливной щепы, расстояние перевозки щепы и т. д.

Заключение. Реализация предлагаемой модели на ЭВМ позволит оперативно, в зависимости от изменяющихся природно-производственных условий, проводить анализ технологических систем, оптимизировать их параметры, изучать влияние воздействия изменения отдельных параметров системы на величину затрат и находить оптимальное соотношение машин на операциях, обеспечивающих интенсивность процесса, при котором затраты на производство энергии из щепы будут минимальными и не превысят стоимость производимой из нее энергии.

Реализация предложенного подхода к использованию отходов лесозаготовок и маломерной древесины для получения энергии позволит перейти от принятия решений, основанных на опыте и информации, поступающей из других стран, к экономически обос-

нованным, что обеспечит более эффективное расходование средств, направляемых на реализацию энергосберегающих мероприятий.

Кроме того, приведенный подход может быть использован лесоустроительными организациями для обоснованного включения наряду с круглыми лесоматериалами топливной щепы в состав продукции производимой лесхозом, а также для обоснования увеличения таксовой стоимости древесины, отпускаемой на корню.

Литература

1. Целевая программа обеспечения в республике не менее 25 процентов объема производства электрической и тепловой энергии за счет использования местных видов топлива и альтернативных источников энергии на период до 2012 года: утв. Постановлением Совета Министров РБ 30.12.2004 № 1680. – Минск, 2004. – 80 с.
2. Ледницкий, А. В. Экономическая эффективность производства топливной щепы для мини-ТЭЦ г. Вилейки / А. В. Ледницкий, И. И. Корзун, А. С. Федоренчик // Труды БГТУ. Сер. VII, Экономика и управление. – 2006. – Вып. XIV. – С. 255–258.
3. Ледницкий, А. В. Возможности обеспечения мини-ТЭЦ в Республике Беларусь / А. В. Ледницкий, И. И. Корзун, А. С. Федоренчик // Труды БГТУ. Сер. VII, Экономика и управление. – Минск: БГТУ, 2005. – Вып. XIII. – С. 171–174.
4. Федоренчик, А. С. Передовые технологии организации производства топливной щепы / А. С. Федоренчик, Г. И. Завойских, А. В. Ледницкий // Устойчивое развитие лесов и рациональное использование лесных ресурсов: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 6–7 дек. 2005 г. / Белорус. гос. технол. ун-т. – Минск, 2005. – С. 266–269.
5. Федосеев, В. Г. Организация производства и снабжения топливной щепой мини-ТЭЦ г. Вилейки Минской области / В. Г. Федосеев, А. В. Ледницкий, И. И. Корзун // Энергоэффективность. – 2004. – № 10. – С. 20–21.