

А. В. Ледницкий  
(БГТУ, г. Минск)

## К ВОПРОСУ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДРЕВЕСНОЙ БИОМАССЫ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЦЕЛЯХ

Энергетический кризис, сложившийся в нашей республике, требует незамедлительного поиска путей выхода из него. Одним из вариантов решения данной проблемы является использование собственных возобновляемых источников энергии. Наиболее перспективной из них в настоящее время является древесная биомасса, и в частности маломерная и низкокачественная древесина, а также древесные отходы [1]. Условия эффективного использования древесного сырья в качестве топлива могут быть установлены сравнением затрат (текущих и капитальных) на производство энергии при различных вариантах снабжения топливом. Модернизированный подход определения стоимости энергии, полученной из минеральных источников топлива, изложенный в работе [2], стоимость энергии, получаемой при сжигании единицы древесной биомассы  $S^{эп}$ , рассчитаем по следующей формуле:

$$S^{эп} = \frac{b + t + q + K_1 * E_1}{m} \quad (1)$$

где  $b$  – себестоимость заготовки, или закупочная цена единицы древесного топлива;

$t$  – транспортные расходы на доставку единицы топлива, установленные по тарифу;

$K_1$  – удельные капитальные вложения в строительство и реконструкцию тепловых установок (котельных) на предприятии;

$E_1$  – нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений;

$q$  – удельные затраты на хранение, подготовку и сжигание в расчете на единицу топлива;

$m$  – выход тепловой энергии (пара) с единицы древесного топлива.

Применение формулы (1) в расчетах можно считать правомерным только в случаях, когда отсутствует потребность приобретения специальной техники для заготовки, сбора, измельчения и хранения древесных отходов. Если названные условия не соблюдаются, то стоимость производства энергии устанавливается по формуле

$$S^{эп} = \frac{b + t + q + K_1 * E_1 + K_2 * E_2 + K_3 * E_3 + K_4 * E_4 + K_5 * E_5}{m} \quad (2)$$

где  $K_2, K_3, K_4, K_5$  — соответственно удельные капитальные вложения на приобретение специальной техники для заготовки, транспортировки, измельчения и хранения древесного топлива,

$E_2, E_3, E_4, E_5$  — соответственно значения нормативного коэффициента экономической эффективности капитальных вложений при заготовке, транспортировке, измельчении и хранении топлива.

Применение формул (1) и (2) обеспечивает определение стоимости тепловой энергии в зависимости от способа заготовки топлива, вариантов его транспортирования, подготовки и типа установки по сжиганию топлива.

Зная величину стоимости производства тепловой энергии из древесины, можно определить и условия ее эффективного использования в энергетических целях. Такие условия в аналитической форме раскрываются через следующие неравенства:

$$\frac{\sum_{i=1}^h C_i^{dp} + \sum_{j=1}^k K_j^{dp} * E_j^{dp}}{m} < \frac{\sum_{e=1}^n C_e^{min} + \sum_{u=1}^m K_u^{min} * E_u^{min}}{g}, \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^h C_i^{dp} + \sum_{j=1}^k K_j^{dp} * E_j^{dp} < a, \quad (4)$$

где  $C_i^{dp}, C_e^{min}$  — удельные затраты на заготовку, транспортировку, хранение, подготовку, сжигание и производство энергии в расчете на единицу древесного и минерального топлива;

$K_j^{dp}, K_u^{min}$  — удельные капитальные вложения в строительство и реконструкцию тепловых установок (котельных), на приобретение специальной техники для заготовки, транспортировки, хранения и подготовки к сжиганию древесного и минерального топлива на предприятиях лесного комплекса;

$E_j^{dp}, E_u^{min}$  — соответственно значения нормативного коэффициента экономической эффективности капитальных вложений на строительство и реконструкцию тепловых установок (котельных), заготовку, транспортировку, хранение и подготовку к сжиганию древесного и минерального топлива;

$i, j, e, u$  — номер фазы или операции при производстве энергии из древесного и минерального топлива;

$h, k, n, m$  — количество фаз и операций при производстве энергии из древесного и минерального топлива;

- $g$  – выход тепловой энергии (пара) с единицы минерального топлива;
- $a$  – затраты, устанавливаемые по условиям эффективной переработки древесного сырья на конечные продукты (целлюлоза, картон, плиты, продукция народного потребления).

Неравенство (3) определяет собой хозрасчетные условия эффективности энергетического потребления древесины, т. е. условия, когда предпочтительно целесообразнее использовать собственные ресурсы древесины в качестве топлива, чем завозить минеральное.

Общехозяйственная эффективность использования древесины в качестве топлива устанавливается по неравенству (4). Если существуют какие-либо направления промышленной переработки сырья, обеспечивающие его использование с предельной ценой ( $a$ ), меньшей значения выражения  $(\sum C_i^{dp} + \sum (K_j^{dp} * E_j^{dp}))$ , то потребление древесины в энергетических целях экономически нецелесообразно. Однако данное положение справедливо только тогда, когда промышленное использование древесины обеспечено наличием производственных мощностей по его переработке и возможностью покупки других видов топлива. При отсутствии сбыта древесного сырья для промышленной переработки и невозможности закупки других видов энергоносителей условия энергетического потребления древесного топлива определяются неравенством (3).

Если стоимость древесного топлива обозначить  $S^{dp}$ , а стоимость минерального топлива  $S^{мин}$ , то с учетом экологических налогов  $N^{dp}$  и  $N^{мин}$ , включающих влияние вредных выбросов на окружающую среду, условия эффективного использования древесных отходов в энергетических целях будут определяться следующим неравенством:

$$S^{dp} + N^{dp} < S^{мин} + N^{мин} \quad (5)$$

Использование древесных отходов в энергетических целях будет выгодно, только если левая часть неравенства (5) будет меньше правой. Регулирование государством использования различных видов топлива для получения тепловой энергии широко практикуется в странах Западной Европы. Так, например, в Швеции с 1991 года взимается налог за выбросы в атмосферу  $CO_2$ ,  $SO_2$  в размере 45 Skr с каждого килограмма ископаемого топлива. Специальные энергетические налоги на нефть и уголь также взимаются более 10 лет в Дании, в то время как биогенные горючие вещества (солома и древесина) освобождены от него. Такая налоговая политика значительно повышает конкурентоспособность древесины как топлива, так как ее выбросы, образующиеся при сжигании, в значительно меньшей сте-



псни загрязняют окружающую среду, чем выбросы, образующиеся при сжигании минерального топлива [3, 4].

Следует иметь в виду, что рассмотренный выше методический подход не лишен недостатков, заключающихся прежде всего в трудности нахождения нормативного коэффициента экономической эффективности, несопоставимости затрат и полученных результатов. Однако эти недостатки сравнительно легко могут быть устранены заменой коэффициента экономической эффективности обратной ему величиной – нормативным сроком окупаемости, за который может быть принят период амортизации. И тогда изложенный способ будет соответствовать применяемой в отечественной практике экономической методике обоснования мероприятий НТП, а также применяемой в мировой практике методике ЮНИДО, основанной на определении чистой текущей стоимости денежных потоков и др.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Золотогоров В. Г., Федоренчик А. С., Ледницкий А. В. Анализ эффективности использования низкокачественной древесины и древесных отходов в Республике Беларусь//Сб. Труды БГТУ. Серия “Экономика и управление”. - Мн.: БГТУ, 1999.

2. Фролова А. А. Оценка потребления древесных отходов и низко сортной древесины в качестве топлива//Материалы научной конференции “Экономические вопросы комплексного использования и воспроизводства лесных ресурсов”. - М.: МХТИ, 1986.

3. Reinhold Priewasser: Energieholz und biogene Energieträger, Überarbeitete Fassung eines Vortrages des Verfasser anlässlich des 26. O.Ö. Landeswaldbautages am 23. Jänner 1992 in Linz, S. 1-30.

4. Н. Busch: Danische Energiepolitik und 15 Jahre Erfahrung in energetischer Nutzung von Biomasse, Tagung “Energetische Nutzung nachwachsender Rohstoffe”, 11./12. September 1997, Freiberg, S. 78-81.

УДК 630\*24

В.И. Желдак, В.Н. Мурзаев, В.А. Селиванов  
(ВНИИЛМ, г. Пушкино)

### РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИЙ ПОТЕНЦИАЛ ТЕХНОЛОГИЙ РАЗРАБОТКИ ЛЕСОСЕК

Международные обязательства России по лесам в рамках подписанных в последние годы соглашений и конвенций, а также всегда существовавшие и хорошо осознававшиеся не только лесоводами, но и лесозагото-