

Для группирования районов Минской области по степени антропогенной нагрузки на основе коэффициентов группировки по плотности населения ( $K_p$ ) и группировки по уровню загрязнения ( $K_v$ ) (которые исчислены по методике аналогичной расчету  $K_э$ ) был рассчитан результирующий коэффициент группировки по антропогенной нагрузке ( $K_n$ ). С учетом того, что указанные факторы имеют разный вес в формировании совокупного антропогенного воздействия на территорию, в расчеты был применен вес, избранный экспертным путем: 0,2 – для  $K_p$ , 0,8 – для  $K_v$ . Группирование по уровню значений  $K_n$  показало, что к территориям с относительно низким уровнем антропогенного воздействия можно отнести Березинский, Вилейский, Воложинский, Копыльский, Крупский, Логойский, Любанский, Мядельский, Стародорожский, Столбцовский и Червенский районы. Высокий уровень нагрузки сложился в Борисовском, Минском и Молодечненском районах (см. табл.).

Сопоставление данных по двум факторам показывает, что ряд районов (Березинский, Логойский, Стародорожский и Столбцовский) имеют как относительно высокий природный потенциал, так и сравнительно низкий уровень антропогенного воздействия. Это, по нашему мнению, позволяет принять их в качестве узловых факторов при формировании эколого-экономических районов Минской области. Таким образом, обозначенные нами выше природные и социально-экономические факторы могут быть приняты как районообразующие при эколого-экономическом районировании Минской области.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Глинский М.М., Цыбанева А.В. Экологический аудит в системе эколого-экономического управления ООПТ // Труды БГТУ. Сер. «Экономика и управление». – Минск, 1999. Вып. V. – С. 239–249.
2. Болтн Б. Круговорот углерода // Из кн. Биосфера. – М., 1972.

УДК 630\*6:630\*33

А.В. Ледницкий, ассистент; А.С. Федоренчик, доцент

#### ОСОБЕННОСТИ МЕТОДИКИ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДРЕВЕСНОГО ТОПЛИВА

In article the technique of estimation ecological-economic efficiency use of wood fuel is stated.

Во всем мире чрезмерное расходование природных богатств, возможная угроза антропогенного изменения климата, негативное воздействие производства и использования энергии на среду обитания и здоровье людей делают необходимым поиск экологически чистых и возобновляемых источников энергии. Одним из таких источников для условий республики является древесное топливо. Оно, несмотря на все достоинства и преимущества (повышение энергобезопасности страны, снижение зависимости от импорта, экономия валютных средств), менее удобно в применении, сравнительно с ископаемыми энергоносителями, а капитальные затраты на создание новых систем отопления для него выше, чем для таких же систем, использующих нефть и газ. Поэтому для повышения конкурентоспособности древесного топлива необходимы политические и экономические решения о различного рода налогах и субсидиях, способствующих его

широкомасштабному использованию, которые уже реализуются в ряде зарубежных стран (Швеция, Финляндия, Германия, Австрия) и полностью соответствуют положениям Международного соглашения об изменении глобального климата, подписанного Республикой Беларусь.

Обозначенные проблемы обусловили необходимость разработки методики эколого-экономической оценки эффективности использования древесного топлива для выработки тепловой энергии с учетом необходимости обновления и реконструкции энергетического оборудования предприятий лесного комплекса и снижения импорта топлива в республику. Анализ отечественных и зарубежных исследований в этой области показал, что, несмотря на значительное внимание к данной проблеме, еще недостаточно полно разработаны методические подходы, позволяющие сравнивать между собой проекты создания, модернизации, замены и реконструкции систем отопления, различающиеся размером капитальных вложений и нормативным сроком службы оборудования, а также всесторонне учитывающие влияние применяемых энергоносителей на окружающую среду.

По нашему мнению, для наиболее полной оценки воздействия различных видов топлива на окружающую среду необходимо учитывать не только выбросы загрязняющих веществ в атмосферу в результате их сжигания, но и нагрузку на ландшафт, выражающуюся в разрушении земельного покрова и осушении болот, недополучение дохода, обусловленное выводом из эксплуатации земельного фонда, а также вероятность наступления и последствия экологических катастроф при добыче и транспортировке топлива. С целью регулирования эколого-экономического ущерба предлагаем взимать специальный **налог на сжигаемое топливо** ( $N_t$ ), объектом которого является сжигаемое топливо, **налоговой базой** – объем сжигаемого топлива, выраженный в кг у. т., **налоговую ставку** ( $C_m$ ) определяем равной 0,01 долл. США/кг у. т. (20 руб./кг у. т.). Расчет **налога на сжигаемое топливо** ( $N_t$ ) выполняется по формуле

$$N_t = B_t \cdot K_{сов.вл} \cdot C_m, \quad (1)$$

где  $B_t$  – годовой расход условного топлива для выработки тепловой энергии, кг у. т./год;  $K_{сов.вл}$  – коэффициент совокупного влияния на окружающую среду.

Данный налог должен включаться в состав материальных затрат (по аналогии с экологическим налогом) при расчете текущих издержек производства тепловой энергии.

**Коэффициент совокупного влияния на окружающую среду** ( $K_{сов.вл}$ ), характеризующий последствия хозяйственной деятельности, учитывает нагрузку на ландшафт, вывод из эксплуатации земельного фонда, вероятность наступления и последствия экологических катастроф и подсчитывается по формуле

$$K_{сов.вл} = K_n \cdot K_{зф} \cdot K_{эк}, \quad (2)$$

где  $K_n$  – коэффициент нагрузки на ландшафт;  $K_{зф}$  – коэффициент вывода из эксплуатации земельного фонда;  $K_{эк}$  – коэффициент, учитывающий вероятность и последствия экологических катастроф.

Значения коэффициентов, определенные с помощью метода экспертных оценок, приведены в таблице.

Таблица

## Коэффициенты, учитывающие влияние различных видов топлива на окружающую среду

Вид топлива	Коэффициент нагрузки на ландшафт ( $K_{лн}$ )	Коэффициент вывода из эксплуатации земельного фонда ( $K_{здл}$ )	Коэффициент, учитывающий вероятность и последствия экологических катастроф ( $K_{экр}$ )
Природный газ	0,7	1,4	1,3
Топочный мазут	0,7	1,6	1,6
Каменный уголь	1,3	0,6	1,2
Торф	1,6	0,8	1,6
Сланцы	1,5	0,8	1,5
Бурые угли	1,4	0,6	1,2
Древесное топливо	0,5	0,2	0,2

Абсолютная оценка затрат на производство тепловой энергии с учетом эколого-экономического ущерба для различных видов топлива выполняется путем расчета показателя **удельных дисконтированных затрат (УДЗ)**:

$$УДЗ = \frac{\sum_{t=T_n}^{T_k} (ТИ_t + K_t^{эн.уст} - K_{лик\ t}^{эн.уст}) \cdot \alpha_t}{\sum_{t=T_n}^{T_k} V_t}, \quad (3)$$

где  $ТИ_t$  – текущие издержки выработки тепловой энергии в  $t$ -м году с учетом налога на сжигаемое топливо;  $K_t^{эн.уст}$  – капитальные вложения в энергоустановки для выработки тепловой энергии в  $t$ -м году;  $K_{лик\ t}^{эн.уст}$  – ликвидационная стоимость энергоустановки для выработки тепловой энергии в  $t$ -м году;  $\alpha_t$  – коэффициент дисконтирования;  $V_t$  – объем выработки тепловой энергии в  $t$ -м году;  $T_n, T_k$  – начальный и конечный год расчетного периода.

Расчетный период принимается равным нормативному сроку службы энергоустановок.

Коэффициент дисконтирования определяется по формуле

$$\alpha_t = (1 + E)^{T_n - t}, \quad (4)$$

где  $E$  – норматив приведения затрат и результатов к единому моменту времени или норма дисконта (учетная ставка процента или иная ставка);  $t$  – год, затраты и результаты которого приводятся к начальному году расчетного периода.

Относительная оценка эффективности использования различных видов топлива для производства тепловой энергии выполняется из выражения

$$УДЗ_i \rightarrow \min (i = \overline{1, n}), \quad (5)$$

где  $i$  – индекс видов топлива;  $n$  – количество сравниваемых видов топлива.

Наиболее экономически выгодным признается вид топлива, использование которого для производства тепловой энергии обеспечивает *минимальные* удельные дисконтированные затраты на выработку 1 Гкал.

Оценка капитальных вложений, направленных на повышение эффективности использования и дополнительное вовлечение ресурсов древесного топлива в топливно-

энергетический баланс страны, выполняется путем расчета *удельного дисконтированного дохода (УДД)* и *периода возврата капитальных вложений ( $T_{\text{воз}}$ )*.

*Удельный дисконтированный доход (УДД)* определяется по формуле

$$\text{УДД} = \frac{\sum_{t=T_n}^{T_k} (P_{ч\ t} + AO_t - K_t + K_{лик\ t}) \cdot \alpha_t}{\sum_{t=T_n}^{T_k} V_t}, \quad (6)$$

где  $P_{ч\ t}$  – чистая прибыль от реализации мероприятия в  $t$ -м году;  $AO_t$  – амортизационные отчисления на реновацию в  $t$ -м году;  $K_t$  – капитальные вложения в  $t$ -м году;  $K_{лик\ t}$  – ликвидационная стоимость объекта в  $t$ -м году.

Если значение  $\text{УДД} > 0$ , то мероприятие *абсолютно эффективно* и может быть принято к реализации. Значение  $\text{УДД} < 0$  означает, что мероприятие *не эффективно* и должно быть отклонено. При  $\text{УДД} = 0$  полученный доход будет равен вложенному капиталу и мероприятие может быть принято либо отклонено.

*Относительная эффективность* различных вариантов реализации мероприятия определяется из выражения

$$\text{УДД}_j \rightarrow \max (j = 1, m), \quad (7)$$

где  $j$  – индекс варианта реализации мероприятия;  $m$  – количество сравниваемых вариантов.

Лучшим признается вариант реализации мероприятия, имеющий *максимальное* значение  $\text{УДД}$ .

При расчете  $\text{УДД}$  чистая прибыль от реализации мероприятия численно равна балансовой прибыли ( $P_{б\ t}$ ) за вычетом уплачиваемых налогов ( $H_t$ ) и сборов ( $C_{б\ t}$ ):

$$P_{ч\ t} = P_{б\ t} - H_t - C_{б\ t}. \quad (8)$$

В случае *модернизации, реконструкции или замены котельного оборудования* балансовая прибыль будет представлять собой произведение разности текущих издержек производства 1 Гкал тепловой энергии с учетом налогов на сжигание топлива до и после внедрения проекта ( $ТИ_{1\text{Гкал}\ t}^{\text{до вн. пр.}}$ ,  $ТИ_{1\text{Гкал}\ t}^{\text{после вн. пр.}}$ ) на объем производства энергии в год  $t$ :

$$P_{б\ t} = (ТИ_{1\text{Гкал}\ t}^{\text{до вн. пр.}} - ТИ_{1\text{Гкал}\ t}^{\text{после вн. пр.}}) \cdot V_t. \quad (9)$$

В случае *строительства собственной котельной* на предприятии балансовая прибыль будет равна произведению разности тарифа в централизованной энергосистеме ( $T_{1\text{Гкал}\ t}^{\text{ц.с}}$ ) и текущих издержек производства 1 Гкал собственной тепловой энергии с учетом налога на сжигание топлива ( $ТИ_{1\text{Гкал}\ t}^{\text{нр-ва}}$ ) на объем производства энергии в год  $t$ :

$$P_{б\ t} = (T_{1\text{Гкал}\ t}^{\text{ц.с}} - ТИ_{1\text{Гкал}\ t}^{\text{нр-ва}}) \cdot V_t. \quad (10)$$

В случае *отпуска тепловой энергии* другим организациям и предприятиям балансовая прибыль численно будет равна выручке от реализации ( $B_t$ ) за вычетом уплачиваемых налогов ( $H_t$ ) и отчислений ( $O_t$ ):

$$P_{\delta t} = B_t - H_t - O_t. \quad (11)$$

При нахождении УДД суммарный объем капиталовложений ( $K_t$ ) подсчитывается по формуле

$$K_t = \sum_{t=T_n}^{T_k} K_t^{зд} + K_t^{об} + K_t^{неп. устр}, \quad (12)$$

где  $K_t^{зд}$ ,  $K_t^{об}$ ,  $K_t^{неп. устр}$  – капиталовложения в здание котельной, энергетическое оборудование и передаточные устройства (теплосети) в  $t$ -м году.

**Период возврата капитальных вложений ( $T_{воз}$ )** определяется из выражения

$$\sum_{t=T_n}^{T_k} K_t = \sum_{t=T_n}^{T_{воз}} (P_{\delta t} + AO_t). \quad (13)$$

Разработанная методика оценки эколого-экономической эффективности использования древесного топлива для выработки тепловой энергии соответствует основным подходам и положениям, сложившимся в мировой (отечественной и зарубежной) практике. Ее преимущества:

- обеспечивает сопоставимость сравниваемых видов топлива между собой по основным технико-экономическим показателям их использования в процессе получения тепловой энергии;

- позволяет оценить эффективность использования различных видов топлива для получения тепловой энергии с учетом эколого-экономического ущерба, наносимого окружающей среде, а также прибыльность капиталовложений, направленных на повышение эффективности потребления и дополнительное вовлечение ресурсов древесного топлива в топливно-энергетический баланс страны;

- дает возможность определять эффективность использования различных видов топлива для получения тепловой энергии в динамике (с учетом фактора времени, уровня инфляции, возможных рисков и неопределенности).

Поэтому она может быть рекомендована к использованию Комитетом лесного хозяйства при Совете Министров Республики Беларусь, концерном «Беллесбумпром», Комитетом по энергоэффективности при Совете Министров Республики Беларусь, Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды, высшими и другими учебными заведениями республики, а также непосредственно предприятиями, выполняющими модернизацию, реконструкцию и строительство собственного энергетического производства.

УДК 502.33:338.45:622.3

Т.П. Водопьянова, мл. науч. сотрудник

## ОТРАЖЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ФАКТОРА В ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

Economical, ecological and ecology-economical estimation of the mineral-resources potential in the system of sustainable use of nature are analyzed

До сравнительно недавнего времени денежная оценка экологических последствий при добыче минеральных ресурсов не подвергалась серьезному научному анализу. Од-