

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

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-

нако современная экологическая ситуация, оказывающая вредное влияние на жизнедеятельность людей и затронувшая большинство стран мирового сообщества, заставляет изменить сложившиеся представления об экономическом развитии и выдвигает перед наукой задачу изучения и комплексной оценки степени нарушенности природных экосистем при добыче, переработке, хранении и транспортировке минеральных ресурсов.

Минеральные ресурсы – это, по существу, все пригодные для употребления вещественные компоненты литосферы и гидросферы, используемые в народном хозяйстве как минеральное сырье, а также ресурсы для получения энергии.

В результате добычи полезных ископаемых и их переработки деградирует природная среда. Помимо истощения невозобновимых ресурсов происходит интенсивное загрязнение окружающей среды (химическое, тепловое, нередко радиоактивное), разрушение и деградация природных экосистем, сокращается видовое разнообразие, изменяются большие территории, ландшафты, нарушается сложившийся микроклимат, подвержены засолению большие территории и водоносные горизонты не только в местах добычи полезных ископаемых, но и на значительных пространствах.

При разработке нефтяных месторождений экологическую опасность представляют попутно добываемые рассолы, потери углеводородов при их добыче и транспортировке, увеличение сейсмичности, медленные оседания поверхности и связанное с этим заболачивание. При разработке соляных месторождений – складирование на поверхности земли больших масс отвалов пород со значительной концентрацией солей и засоление поверхностных водоемов и водотоков в результате размыва отвалов атмосферными осадками [1, с. 215]. На добычу 1 млн. т угля открытым способом приходится отчуждать в зависимости от условий залегания пластов от 20 до 117 га земельных угодий сельскохозяйственного и лесохозяйственного назначений. Строительство магистральных нефте- и газопроводов требует отчуждения от 400 до 800 га земель на каждые 100 погонных километров [2, с. 147–148].

В равной степени это касается и территории Республики Беларусь. Наиболее значительные площади нарушенных земель связаны с разработкой месторождений нефти, торфа и нерудного сырья (глин, песков, песчано-гравийных смесей, строительного камня и др.). Добыча нерудных материалов и торфа из недр объективно связана с нарушением земной поверхности, изменением ландшафтов: образуются карьеры, терриконы, отвалы, хвостохранилища, шлаконакопители и другие техногенные образования. По данным Хомич С.А. [3, с. 9], площадь земель, нарушенных в процессе открытой добычи минерального сырья, изменялась в течение 1991–1996 гг. от 14,2 до 18,6 тыс. га, а за период 1997–2001 гг. составила 20 тыс. га [4].

По имеющимся данным, площадь нарушенных земель республики на начало 1996 г. составляла 42,1 тыс. га (или 0,2% от общей площади республики), в том числе нарушенных при разработке нерудных полезных ископаемых – 9,8 тыс. га, при торфодобыче – 25,5 тыс. га, при проведении строительных работ 6,6 тыс. га. Более того, подверженным нарушению следует отнести находящиеся в настоящее время в эксплуатации торфяные месторождения площадью 29,1 тыс. га [5]. При этом площадь нарушенных территорий постоянно увеличивается. Так, по состоянию на 01.01.2001 г., площадь нарушенных земель – 43,6 тыс. га, более половины из которых расположены на территории Минской и Витебской областей. Около 70% площади нарушенных земель составляют выработанные торфяники. Всего за последние 50 лет торфоразработками нарушено более 1,3 тыс. месторождений общей площадью около 300 тыс. га [4].

При добыче полезных ископаемых разрушается не только поверхность земли, но и глубинная ее часть. В Беларуси наиболее обширные площади нарушены в результате разработки месторождений калийных солей ПО «Беларуськалий» (за время его существования земель изъято из сельскохозяйственного оборота около 5 тыс. га, значительная часть которых занята солеотвалами и шламохранилищами, подвергнута влиянию горных работ площадь в 12–13 тыс. га) [6].

При разведке и эксплуатации месторождений нефти на территории республики более 600 га земель загрязнено отработанными буровыми растворами, сточными водами и буровым шламом. Имеют место аварийные загрязнения почв и поверхностных вод нефтепродуктами [6, с. 121].

Приведенные данные свидетельствуют о том, что в процессе хозяйственной деятельности происходит сокращение природных естественных экосистем. Поскольку эти территории не обладают способностью к самовосстановлению, на сохранение их экологического потенциала необходимы значительные денежные средства.

Эколого-экономическая оценка минеральных ресурсов представляет собой стоимостное (денежное) выражение экономического эффекта и экологических потерь, связанных с добычей этих ресурсов [7, 8].

Эколого-экономическая оценка месторождений минеральных ресурсов определяется на основе дисконтированной ренты:

$$O_{\text{экол.-экон}} = \sum_{t=1}^T R_e \frac{1}{(1+q)^t}, \quad (1)$$

где  $R_e$  – ежегодная (среднегодовая) рента;  $q$  – коэффициент дисконтирования (0,05; 0,03; 0,02; 0,01);  $T$  – срок эксплуатации.

Ежегодная (среднегодовая) рента ( $R_e$ ) определяется по формуле

$$R_e = RQ, \quad (2)$$

где  $R$  – ежегодная рента с единицы природного ресурса;  $Q$  – годовая добыча.

Для определения ориентировочных потерь, связанных с проведением горнотехнических работ, в ценности природного комплекса, являющегося источником полезных ископаемых, необходимо выделить экологическую составляющую. Основой ее определения является эколого-экономическая оценка месторождения.

Если от эколого-экономической оценки, значение которой во многом определяется более низким уровнем коэффициента дисконтирования ( $q=0,05; 0,03; 0,02; 0,01$ ), отнять чисто экономическую оценку, рассчитанную на основе коэффициента дисконтирования, выражающего только экономическую целесообразность ( $q=0,08$ ), то разница укажет на потери, которые связаны с нарушением экологического равновесия (устойчивого продуцирования) природных комплексов:

$$O_{\text{экол}} = O_{\text{экол.-экон}} - O_{\text{экон}}, \quad (3)$$

Экономическая, эколого-экономическая и экологическая оценки на основе дисконтированной ренты разрабатываемых месторождений представлены в таблице, из которой следует, что денежное выражение экологических потерь может варьировать в значительных пределах в зависимости от вида минерального ресурса и принятой схемы расчета экологической оценки. Для установления наиболее обоснованных отчислений (источником которых является экономическая рента) необходимо принять тот или иной вариант расчета размера экологической оценки с дополнительными затратами, связанными с рекультивацией нарушенных земель.

Таблица

**Экономическая, эколого-экономическая и экологическая оценки разрабатываемых месторождений**

Вид сырья	Экономическая оценка (тыс. \$) Q <sub>0,08</sub>	Эколого-экономическая оценка (тыс. \$)				Экологическая оценка (тыс. \$)			
		Варианты				Варианты			
		I Q <sub>0,05</sub>	II Q <sub>0,03</sub>	III Q <sub>0,02</sub>	IV Q <sub>0,01</sub>	I Q <sub>0,05-Q<sub>0,08</sub></sub>	II Q <sub>0,03-Q<sub>0,08</sub></sub>	III Q <sub>0,02-Q<sub>0,08</sub></sub>	IV Q <sub>0,01-Q<sub>0,08</sub></sub>
Глинистое сырье	3429,02	4395,43	5319,67	5903,86	6594,31	966,41	1890,65	2474,84	3165,29
Доломит	18653,87	27837,02	39233,28	47915,37	59767,06	9183,15	20579,41	29261,50	41113,19
Калийная соль	474241,59	707706,71	997436,50	1218163,21	1519471,33	233465,12	523194,91	743921,62	1045229,74
Керамзитовое сырье	106,56	149,66	196,34	228,39	268,65	43,10	89,78	121,83	162,09
Мел	3113,40	3864,61	4562,42	4996,10	5502,98	751,21	1449,02	1882,70	2389,58
Песок строительный	17026,25	22326,85	27482,96	30762,34	34654,68	5300,60	10456,71	13736,09	17628,43
Песчано-гравийный материал	29010,68	36492,23	43564,37	48007,67	53240,62	7481,55	14553,69	18996,99	24229,94
Поваренная соль	48294,41	71623,25	100108,85	121529,52	150456,03	23328,84	51814,44	73235,11	102161,62
Строительный камень	104032,01	154993,13	218050,87	265995,13	331347,30	50961,12	114018,86	161963,12	227315,29
Сырье для производства аглопорита	166,63	227,53	290,11	331,50	381,99	60,90	123,48	164,87	215,36
Тугоплавкие глины	452,80	618,30	788,36	900,82	1038,02	165,50	335,56	448,02	585,22
Формовочные и стекольные пески	7005,14	9157,22	11344,97	12800,44	14596,75	2152,08	4339,83	5795,30	7591,61
Цементное сырье	13512,27	18450,95	20900,31	26881,58	30975,98	4938,68	7388,04	13369,31	17463,71
Торф	100110,00	136700,00	174300,00	199160,00	229500,00	36590,00	74190,00	99050,00	129390,00
Нефть	988230,00	1262610,00	1528910,00	1699860,00	1903340,00	274380,00	540680,00	711630,00	915110,00
Итого	1807385,00	2457152,89	3172489,01	3683436,00	4341136,00	649767,89	1365104,01	1876051,00	2533751,00

Приведенный анализ оценки месторождений минеральных ресурсов показывает, что традиционные (сложившиеся) методы их экономической оценки не выражали в полной мере ущерба, наносимого природным экосистемам. Однако во многих случаях ущерб, наносимый экосистемам, значительно превосходит полезность добываемого сырья. Именно поэтому эколого-экономическая и экологическая оценки минеральных ресурсов являются одним из важнейших критериев устойчивого природопользования.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Петров К.М. Общая экология: взаимодействие общества и природы // Учебное пособие для вузов. – СПб.: Химия, 1998. – 352 с.
2. Марков Ю.Г. Социальная экология: взаимодействие общества и природы // Учебное пособие. – Новосибирск: Наука, 2001. – 539 с.
3. Хомич С.А. Геоэкологические основы водохозяйственной рекультивации карьерно-отвалных комплексов Беларуси: Автореф. дис. ... д-ра географ. наук: 25.00.36 / Бел. гос. ун-т. – Минск, 2002. – 40 с.
4. Природная среда Беларуси: Монография / Под общ. ред. чл.-корр. НАН Беларуси В.Ф. Логинова. – Минск, 2002. – 424 с.
5. Состояние природной среды Беларуси. Экологический бюллетень, 1995 / Под общ. ред. чл.-корр. НАН Беларуси В.Ф. Логинова. – Минск, 1996. – 148 с.
6. Состояние природной среды Беларуси. Экологический бюллетень, 2000 / Под общ. ред. чл.-корр. НАН Беларуси В.Ф. Логинова. – Минск, 2001. – 229 с.
7. Водопьянова Т.П. Эколого-экономическая оценка минеральных ресурсов в системе устойчивого природопользования // Труды БГТУ. Сер. Эконом. и управления. – Минск, 2002. Вып. X. – С. 216–220.
8. Неверов А.В., Войтов И.В., Кочановский С.Б. Эколого-экономическая оценка природных ресурсов // Белорусский экономический журнал. – 2000, № 2. – С. 47–55.

УДК 504.05 ÷ 338

Д.В. Концевой, аспирант ГГТУ

#### ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ: СУЩНОСТЬ, ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ

The article is devoted to the «ecology effect» notion; reasons of the «ecology effect» and its results. Major categories relevant to this notion and its scheme are given in the article.

Обращаясь к понятию «экологический эффект», можно сказать, что выявление природы, содержания и конкретные количественные измерения последнего являются одной из важнейших задач экономистов-экологов.

Понятие «эффект» трактуется в словаре следующим образом – действие, как результат чего-нибудь, следствие чего-нибудь [6]. Эффект (от лат. effectus – исполнение, действие) – результат, следствие каких-либо причин, действий [1].

Экологический эффект может вызываться естественным путем и выступать как результат флуктуации под влиянием природных факторов. В этом случае он зависит от свойств экологической системы. Возможно наступление эффекта в результате воздействия на природу, то есть в результате природоэксплуатирующей и природоохранной деятельности (искусственный или антропогенный путь).