УДК 622: 507.7

Н.В.ПАШКЕВИЧ, М.А.ПАШКЕВИЧ, Т.А.ПЕТРОВА

Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет)

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ОТХОДОВ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ И ЗЕМЛИ

Проведен анализ техногенного воздействия отходов минерально-сырьевого комплекса на атмосферный воздух и земли. Установлено, что эколого-экономический риск негативного воздействия определяется вероятностью возникновения эколого-экономического ущерба. Проанализирована вероятность ущерба от загрязнения земель в зоне воздействия техногенных массивов. Научно-исследовательские работы проводились при поддержке «Американского фонда гражданских исследований и разработок».

A technogenic impact analysis of wastes from mineral and primary raw material sector on atmospheric air and soils has been carried out. It has been ascertained that environmental and ecological impact risks are determined by the probability of environmental and economical damage occurrence. Damage probability from land contamination in areas of technogenic massifs influence has been analyzed.

Наиболее значительной техногенной нагрузке подвергается природная среда в районах складирования отходов минерально-сырьевого комплекса, что обусловливает необходимость эколого-экономической оценки их воздействия.

Эколого-экономический риск воздействия техногенных массивов на атмосферный воздух и землю оценивается вероятностью возникновения эколого-экономического ущерба вследствие пыления и газовыделения с поверхности техногенного массива, оседания пыли и соответственно загрязнения земель в зоне техногенного воздействия хранилищ отходов, а также изъятия земель под хранилища отходов.

Следствием пыления и газовыделения является оседание пыли в районе воздействия техногенного массива, что вызывает дополнительные социально-экологические издержки, выражаемые в виде следующих видов годовых ущербов[*]:

- от снижения урожайности (продуктивности) на запыленных землях $У_{с.у}$;
- от ухудшения биологического качества сельскохозяйственной продукции $У_{б.к}$;
- от потери качества (деградации) почв в связи с их загрязнением (разубоживанием) породной пылью $У_{д.п}$;
- от непредвиденных затрат на нейтрализацию вредного воздействия запыления сельскохозяйственных и лесных угодий $У_{н.з}$;
- от затрат на противоэрозионные мероприятия на рекультивированных землях, переданных под сельско- или лесохозяйственное производство $У_{э.р}$.

Общий ущерб от запыления прилегающих к техногенному массиву земель в зависимости от времени задержки работ $t_{з.р}$

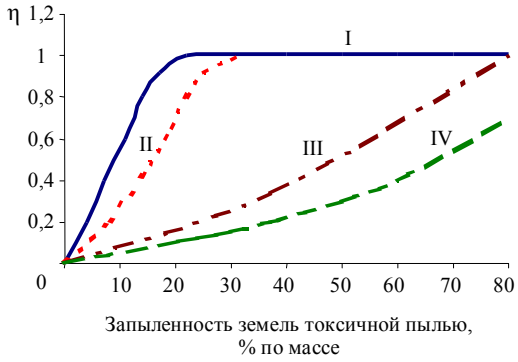
$$У_{зап} = (У_{с.у} + У_{б.к} + У_{д.п} + $$

$$+ У_{н.з} + У_{о.п} + У_{э.р}) t_{з.р}.$$

Годовой ущерб от снижения продуктивности (урожайности) на запыленных землях

$$У_{с.у} = S_{зап} C_{с.у} B_{н} P_{п},$$

[*] *Горлов В.Д.* Оценка социально-экологических издержек от запыленных сельхозугодий, прилегающих к отвальному массиву / В.Д.Горлов, Ю.В.Горлов // Горный журнал. 1999. № 7.



Зависимость степени испорченности продукции от уровня запыления земель и класса опасности (I-IV) химических веществ, содержащихся в пыли

где $S_{зап}$ – площадь земель, прилегающих к отвальному массиву и подверженных запылению, га; $C_{с.у}$ – доля сельско- и лесохозяйственных угодий; $B_н$ – продуктивность земли до нарушения (запыления), руб./га; $P_п = m_{зап}/m_н$ – относительная величина запыления (разубоживания) почвенного слоя; $m_{зап} = 0{,}0001 q_{зап}/\gamma$ – мощность слоя пыли, осевшей на почву, м; $q_{зап} = 0{,}001 M_{т.м}/S_{зап}$ – удельное запыление земли, т/га; $M_{т.м}$ – интенсивность пылевыделения с поверхности техногенного массива, т; γ – плотность слоя осевшей пыли, т/м^3; $m_н$ – мощность почвенного слоя до запыления, м.

Годовой ущерб от снижения биологического качества сельскохозяйственной продукции

$$У_{б.к} = S_{зап} C_{с.у} B_з \eta,$$

где $B_з = B_н(1 - P_п)$ – продуктивность земли после нарушения (запыления), руб./га; η – доля испорченной продукции.

Для расчетов предлагается использовать следующие данные практических исследований* степени испорченности продукции от уровня запыления земель и класса опасности химических веществ, содержащихся в пыли (см. рисунок).

Класс опасности определяется индексом опасности f:

$$f = \lg(AS/aM),$$

где A – атомный вес соответствующего элемента; M – молекулярный вес химического соединения, в которое входит элемент; S – растворимость химического соединения в воде; a – среднеарифметическое из ПДК химических веществ в различных пищевых продуктах.

Класс опасности химических соединений, содержащихся в почвах (пыли), следующий:

f	$\geq 4{,}1$	2,6-4,0	0,1-2,5	$< 0{,}1$
Характер опасности	Высокоопасные	Опасные	Малоопасные	Неопасные
Класс опасности	I	II	III	IV

Годовой ущерб от потери качества почв в связи с их загрязнением (разубоживанием) породной пылью или в связи с полной деградацией почвы

$$У_{д.п} = S_{зап} C_{с.у} P_п Ц_п,$$

где $Ц_п = (0{,}85 \div 0{,}9) Ц_з$ – стоимость почвы на площади 1 га, руб.; $Ц_з$ – цена 1 га земельных угодий или сумма компенсации за 1 га земли, руб.

Затраты на восстановление прежнего плодородия разубоженных почв зависят от степени их разубоживания и могут быть оценены через показатель λ и средние затраты на биологическое улучшение $C_{б.у}$ зональных почв в районе горных разработок. Тогда годовой ущерб от затрат на нейтрализацию вредного воздействия запыления сельскохозяйственных и лесных угодий можно найти по формулам

$$У_{н.з} = 0{,}001\, S_{зап} C_{с.у} q_{зап} З_{н.з};$$

$$У_{н.з} = S_{зап} C_{с.у} C_{б.у} \lambda =$$

$$= S_{зап} C_{с.у} C_{б.у} (1 + P_п)/(1 - P_п),$$

где $З_{н.з}$ – затраты на нейтрализацию запыления земель, руб./га; $\lambda = (1 + P_п)/(1 - P_п)$ –

* Там же.

показатель степени разубоживания; $C_{б.у}$ – средние затраты на биологическое улучшение зональных почв в районе горных разработок, руб./га.

Годовой ущерб от потерь сельскохозяйственной продукции за время обезвреживания почв

$$У_{о.п} = S_{зап} C_м \lambda t_м ,$$

где $C_м$ – средние затраты на мелиорацию, руб/га; $t_м = t/(1-P_п)$ – время, необходимое на мелиорацию почвы, годы; t – срок восстановления плодородия неразубоженной почвы, $t = 1 \div 2$ года.

Годовой ущерб от затрат на противоэрозионные мероприятия на рекультивированных землях, переданных под сельскохозяйственное производство,

$$У_{з.р} = S_р C_{н.э} ,$$

где $S_р$ – площадь рекультивированных земель, га; $C_{н.э} = C_{х.з} v_i / v_0$ – стоимость работ по нейтрализации эрозии в зависимости от высоты техногенного массива, руб./га; $C_{х.з}$ – затраты на химическое закрепление почв на поверхности земли, $C_{х.з}$ = 100 руб./га*; v_i – скорость ветра на i-й высоте отвального массива, м/с; v_0 – скорость ветра на высоте 1 м над поверхностью земли, м/с.

Суммарные дополнительные социально-экологические издержки от воздействия техногенных массивов $\sum У$ складываются из ущерба от запыления прилегающих к техногенному массиву земель $У_{зап}$ и стоимости земель, отведенных под размещение массивов, $C_р = S_0 Ц_{ср}$, где S_0 – площадь основания техногенного массива, га; $Ц_{ср}$ – средняя нормативная цена земель, руб./га.

Таким образом, эколого-экономический риск воздействия техногенных массивов на атмосферный воздух и земли определяется как вероятность суммарных дополнительных социально-экологических издержек от запыления прилегающих к техногенному массиву земель и стоимости земель, отведенных под размещение техногенных массивов.

Работа выполнена при поддержке российско-американской программы «Фундаментальные исследования и высшее образование» (BRHE).

* *Голодковская Г.А.* Геологическая среда промышленных регионов / Г.А.Голодковская, Ю.Б.Елисеев. М.: Недра, 1989.