

5. Кучинская В. Е. Прогнозирование в системе управления процессами обеспечения трудовыми ресурсами промышленности крупнейшего города : дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05. Екатеринбург, 2006. 211 с.

6. Марков Д. В. Прогнозирование потребности региона в кадрах с профессиональным образованием : дис. ... канд. экон. н. Иркутск., 2006. 226 с.

7. Модернизация может сократить треть рабочих мест. [Электронный ресурс]. URL: <http://infox.ru/business/finances/2010/02/09/modernization.phtml>. (дата обращения 28.02.2011).

8. Наумова О. Н. Спрос и предложение специалистов в области сервиса на рынке труда и рынке образовательных услуг самарской области // Спрос и предложение на рынке труда и рынке образовательных услуг в регионах России : сб. докладов по материалам Третьей Всероссийской научно-практической интернет-конференции (25-26 октября 2006 г.). Кн. I. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2006. 260 с.

9. Российская модернизация. Размышляя о само-бытности / Ин-т Кеннана; под ред. Э. А. Паина, О. Д. Волкогоновой. М.: Три квадрата, 2008. 416 с.

10. Рынок труда и рынок образовательных услуг в субъектах Российской Федерации / В. Н. Васильев, В. А. Гуртов, Е. А. Питухин, Л. М. Серова, С. В. Сигова, М. Н. Рудаков, М. В. Суоров. М.: Техносфера, 2006. 680 с.

11. Савельев А. Я., Зуев В. М., Галаган А. И. Прогнозирование развития и мониторинг состояния высшего и среднего профессионального образования. Теория, методология, практика. М.: НИВО, 1999. 192 с.

12. Серова Л. М. Математическое моделирование прогнозных потребностей экономики в выпускниках системы

профессионального образования : дис. ... канд. тех. н. Петрозаводск, 2008. 216 с.

13. Ford M. The Lights in the Tunnel. Automation, accelerating technology and the economy of the future // The Lights in the Tunnel. [Electronic resource]. URL: <http://www.thelightsinthetunnel.com>. (time access 26.02.2011).

14. Gans J., Hayes R. Assessing Australia's Innovative Capacit. 2006 Update. [Electronic resource]. URL: <http://www.mbs.edu/home/jgans/papers/Aus-Innovation%20Index> — 2006. — Update.pdf. (time access 25.05.2011).

15. Standing, G. The Notion of Technological Unemployment // International Labour Review. 1984. Vol. 123.

16. Sylos Labini P. Factors affecting changes in productivity // Journal of Post-Keynesian Economics. 1983. № 6(2).

17. The employment situation — January 2011 // United States Department of Labour. Bureau of Labour Statistics. [Electronic resource]. URL: <http://www.bls.gov/news.release/pdf/empisit.pdf>. (time access 05.03.2011).

18. Vivarelli M. Unemployment and technical change // International labour organization/ [Electronic resource]. URL: <http://actrav.ilo.org/actrav-english/telearn/global/ilo/art/2.htm>. (time access 25.02.2011).

УДК 332.133+332.135

**ключевые слова:** потребность в рабочей силе региона, прогнозирование, модернизация, инновации, слабоструктурированная проблема, метод самоорганизационного моделирования

О. С. Брянцева, В. Г. Дюбанов

## УЧЕТ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ФАКТОРА ПРИ ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ ТЕХНОГЕННЫХ ОБРАЗОВАНИЙ<sup>1</sup>

*В статье рассмотрены возможности использования техногенных ресурсов в качестве сырья для производства металлов. Исследованы теоретические подходы к понятию ущерба от загрязнения окружающей среды вследствие производственной деятельности. Дано экономическое и экологическое обоснование целесообразности внедрения технологий переработки металлургического сырья.*

Горно-металлургический комплекс — один из первых секторов промышленности РФ, самостоятельно приступивший к коренной модерни-

зации, задолго до объявления ее основным приоритетом развития российской экономики, начав избавляться от неэффективных производств, реализуя программы расширения сырьевой базы, обновления технологических мощностей и повышения эффективности производства. В настоящее время развитие российской металлургии идет по пути консолидации сырьевых активов в рамках холдингов и создания производств для выпуска продукции с высокой добавленной стоимостью: оцинкованного и цветного проката, стали с полимерными покрытиями, толстолистовой и специальных типов сталей, труб большого диаметра, и т. д. Тем не менее вызывает интерес определение перспективных направлений развития и роли металлургической отрасли в контексте преобразований всей эко-

<sup>1</sup> Статья подготовлена в рамках Программы Президиума РАН № 24 «Научные основы инновационных энерго-ресурсосберегающих экологически безопасных технологий оценки и освоения природных и техногенных ресурсов».

номической системы, поскольку модернизация — это не только и не столько технологическое обновление, сколько изменение общей концепции развития.

Представляя собой базовый сектор материального производства, горно-металлургическая промышленность является масштабным источником загрязнения окружающей среды. Ущерб, наносимый окружающей среде деятельностью горно-металлургических предприятий, складывается из совокупных выбросов в атмосферу вредных веществ, сбросов загрязненных сточных вод, повреждения естественных экосистем вследствие разработки месторождений минерального сырья, а также размещения техногенных отходов. Применяемые на сегодняшний день природоохранные меры: нейтрализация сточных вод, установка пылегазоулавливающих систем, складирование твердых отходов не решают проблему кардинально. Значительная часть выбросов все-таки попадает в окружающую природную среду, а загрязняющее действие полигонов с техногенными отходами распространяется в радиусе десятков километров от самого места хранения. Поэтому представляет интерес оценка ущерба, наносимого окружающей среде деятельностью горно-металлургических предприятий, а также разработка технологий по его сокращению.

Однако следует отметить, что до настоящего времени сам термин «ущерб» в экономической науке не получил четкого определения. Все многообразие разрабатываемых методик оценки вреда (ущерба), нанесенного окружающей природной среде тем или иным видом антропогенного воздействия, в таком случае, не имеет достаточного теоретического обоснования, поскольку отсутствует общепризнанный подход к трактовке основополагающей категории ущерба.

В различных источниках ущерб расшифровывается как синоним вреда, разновидность убытков, совокупность потерь от какого-либо воздействия, стоимостная оценка нанесенного вреда и пр. Так, в Большом экономическом словаре [1] дано следующее определение ущерба: «1) убытки, непредвиденные расходы, утрата имущества и денег, недополученная выгода; 2) вред, наносимый деятельностью одного хозяйствующего субъекта другим субъектам или природе, окружающей среде, людям». В значительной части нормативных документов, регламен-

тирующих так называемое экологическое право в РФ, понятия вреда и ущерба окружающей среде используются как тождественные (например, в Федеральном законе «Об охране окружающей среды», в Лесном, Земельном, Водном кодексах РФ). Это также подтверждает факт отсутствия четкого общепринятого понятия ущерба.

Некоторыми авторами [8, 9] предпринимается попытка разработать общие теоретические подходы к определению ущерба и создать методическое обеспечение для его обоснованной экономической оценки. Так, в [9] дается определение ущерба как «совокупности эффектов от негативного воздействия для экономики страны, выраженной в стоимостной форме». Таким образом, автор определяет ущерб с помощью экономической категорий эффекта, однако негативность воздействия не является экономической категорией, скорее, она выражает оценку произошедших изменений с точки зрения человека. Многими авторами [4, 5, 6, 7, 8, 9] особо подчеркивается важность именно экономической оценки вреда, нанесенного окружающей среде, а ущерб от экологических нарушений вообще определяется как «проценты по экологическому долгу» [8]. В [6] категория экономического ущерба от загрязнения окружающей среды определяется как денежная оценка совокупности натуральных ущербов (материальным объектам, здоровью и жизни населения, отраслям и природно-ресурсной системе). При этом отмечается, что часть ущерба не может быть непосредственно выражена в денежной форме, а воплощается в том, что мы называем потерей эстетических свойств, снижением качества жизни, ухудшением среды обитания для будущих поколений. В [8] рассматривается категория экономического ущерба от экологических нарушений, которая отражает влияние изменений в окружающей среде исключительно на экономические процессы, и отмечается, что экономический ущерб от экологических нарушений проявляется в двух видах: недополученный доход (от использования природных благ) и вынужденное потребление (расходы на компенсацию ущерба). Необходимость охраны окружающей среды от негативного воздействия, а также необходимость возмещения нанесенного ущерба осознаются и признаются современным обществом, однако механизмы их осуществления еще далеки от совершенства. Поэтому экономической науке в данной сфере отводится роль разработки

экономического инструментария решения экологических проблем.

Несмотря на отсутствие теоретического обоснования, в силу своей практической значимости ущерб от загрязнения окружающей среды является значительно методологически и методически исследованной областью. В настоящее время база анализа методик оценки ущерба (вреда) окружающей среде составляет около сотни источников. Проведенный анализ методик позволил выявить следующие недостатки:

1) отсутствие в методической литературе однозначной трактовки ущерба, а также определения объекта, которому наносится ущерб;

2) несоответствие методик оценки ущерба его распространению в динамике, отсутствие периода расчета ущерба;

3) недостаточная проработка учета комплексного ущерба при взаимодействии разных видов сред.

Нисколько не умаляя значения существующих методик оценки ущерба окружающей среде, отметим, что основная цель их разработки сводится к расчету суммы денежных средств, которая будет взыскана с экономического субъекта, совершившего экологическое нарушение, в пользу государственных структур.

В качестве обобщения отметим, что окружающая природная среда в результате антропогенного воздействия претерпевает определенные изменения, которые сами по себе объективны, т. е. не зависят от субъекта исследования и могут быть зафиксированы по ряду параметров. Когда изменение этих параметров характеризуется человеком как негативное, можно говорить о вреде, нанесенном окружающей природной среде. В свою очередь, ущерб возникает как оценка опосредованного влияния измененной окружающей среды на социально-экономические процессы. Другими словами, ущерб, наносимый окружающей среде, измеряется экологическими показателями; ущерб, наносимый экономике, измеряется экономическими показателями.

В силу сложности и уникальности взаимодействия природной и антропогенной среды общий ущерб представляет собой категорию, включающую не только прямые количественные оценки, но также и различные системные эффекты. Соответственно, общий ущерб от того или иного вида антропогенного воздействия должен рассматриваться как синергетическая

совокупность экономического и экологического ущерба:

$$Y_{\text{общ}} = Y_{\text{экон}} + Y_{\text{экол}}$$

где  $Y_{\text{экон}}$  — экономический ущерб, определяемый как оценка вреда, нанесенного социально-экономической системе;  $Y_{\text{экол}}$  — экологический ущерб, определяемый, как оценка вреда, нанесенного природной системе.

При этом основным критерием определения экономического ущерба будет выступать стоимость ресурсов, необходимая для компенсации нанесенного вреда; для экологического ущерба основным критерием является время, необходимое для самовосстановления системы. Также подчеркнем, что рассмотрение указанных составляющих общего ущерба от антропогенного воздействия возможно только в их системной взаимосвязи.

Учитывая вышеизложенное, особое внимание в данной статье хотелось бы уделить новым технологиям в горно-металлургическом производстве, направленным на сокращение ущерба от техногенного воздействия, повышающим экономическую и экологическую эффективность производства. Так, в последнее время в связи с растущим дефицитом руд и концентратов в горно-металлургическом комплексе повышается интерес к технологиям по переработке техногенного сырья. Накопленные запасы техногенных отходов представляют собой ценный источник ряда компонентов, подлежащих извлечению, одновременно они являются источником загрязнения окружающей среды. Поэтому переработка техногенных образований, помимо расширения сырьевой базы, может стать одним из способов решения экологических проблем.

Ценность металлургических отходов признается многими металлургическими предприятиями, уже сегодня вовлекающими в переработку наиболее перспективные виды сырья. К примеру, предприятиями черной металлургии используются технологии по переработке прокатной окалины, доменных шлаков. Предприятия медной отрасли используют шлаки медеплавильных печей для повторного извлечения из них меди, цинка, золота и серебра. На заводах по производству цинка внедрены технологии переработки цинковых кеков. ИМЕТ РАН совместно с Челябинским цинковым заводом обоснована возможность использования в качестве сырья для производства цинка металлургичес-

Таблица 1

## Основные технико-экономические показатели технологии переработки металлургических пылей для получения цинка

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение
Объем переработки металлургической пыли	т/год	4000
Содержание цинка в перерабатываемой пыли	%	15
	т/год	600
Сквозное извлечение цинка из пыли в металл	%	87,4
Цена цинка принятая для расчетов	долл./т	2250
	руб./т	67500
Товарная продукция		
цинк металлический	т/год	524,4
	тыс. руб./год	35397

ких пылей электросталеплавильных печей, образующихся на предприятиях черной металлургии и содержащих до 25% цинка. По данным Челябинского цинкового завода (далее — ЧЦЗ), удельный вес окиси цинка в общем объеме переработки вторичного сырья находится на уровне 3,8% (4,19 тыс. т). На сегодняшний день общая потребность предприятия во вторичном сырье составляет 13,5 тыс. т и в перспективе будет расти. По прогнозу ЧЦЗ к 2020 г. она будет составлять 20 тыс. т в год. Эта потребность может быть полностью удовлетворена путем переработки цинксодержащих пылей с получением окиси цинка.

Авторами данного исследования проведены укрупненные расчеты по оценке экономической эффективности переработки цинксодержащего металлургического сырья в условиях ЧЦЗ. Для проведения расчетов приняты следующие условия:

— годовой объем переработки пыли принят 4 тыс. т (на уровне текущей потребности в подобном сырье);

— цинксодержащие пыли с содержанием 15% Zn перерабатываются в вельц-печи ЧЦЗ с получением цинк-окиси, содержащей 50% Zn;

— полученная окись цинка направляется в отделение выщелачивания ЧЦЗ и далее по существующей технологии доводится до металла;

— сквозное извлечение цинка из пыли в металлический цинк — 87,4%;

— товарной продукцией является металлический цинк в объеме 524,4 т/год;

— расчетный период проекта — 5 лет.

Оценка эффективности проведена в соответствии с «Методическими рекомендациями по оценке эффективности инвестиционных проектов» [7]. Для целей настоящего расчета цена на металлический цинк принята 2250 долл/т (67,5 тыс. руб/т), цена пыли электросталеплавильных печей — 2,9 тыс. руб/т (принята из расчета покупки у Череповецкого металлургического комбината, включая железнодорожную транспортировку в полувагонах до ЧЦЗ). Техно-экономические показатели переработки пылей электросталеплавильного производства с целью получения цинка приведены в таблице 1.

Поскольку целью исследования является оценка экономической эффективности только переработки металлургических пылей для получения цинка, в данном расчете объемы производства металлического цинка приравнены

к объемам реализации продукции. Учитывая, что переработка пылей производится на существующем оборудовании завода, инвестиционные затраты складываются из расходов на НИОКР в размере 2050 тыс. руб. и формирование оборотного капитала в размере 1194 тыс. руб. В целях расчета принято, что на период проведения НИОКР по внедрению технологии переработки электросталеплавильных пылей плановый объем реализации продукции будет находиться на уровне 75%. После успешного завершения опытных работ объем производства и реализации составит 100%. В качестве источника финансирования выступают собственные средства. Расход вспомогательных материалов и энергоресурсов установлен на основе удельных показателей себестоимости получения цинка на ЧЦЗ, скорректирован на объемы переработки пыли 4 тыс. т в год. Структура себестоимости переработки металлургических пылей с получением металлического цинка представлена в таблице 2. Наибольший удельный вес в структуре имеет стоимость сырья (44%), энергоресурсов и топлива (18%), цеховые расходы.

Основные показатели эффективности реализации технологии переработки металлургических пылей для извлечения цинка представлены в таблице 3. В соответствии с проведенными расчетами, полная себестоимость переработки пылей составит 26 187 тыс. руб/год, выручка от реализации товарной продукции в год выхода на полную мощность составит 35 397 тыс. руб/год, показатель чистой прибыли от переработки 4 тыс. т пыли достигнет 5 654 тыс. руб/год. Инвестиционные затраты окупаются в первый год реализации технологии переработки.

Таблица 2  
**Полная производственная себестоимость получения цинка из металлургических пылей на ЧЦЗ**

Наименование	Полная себестоимость, тыс. руб.	Удельные затраты, руб/т
Сырье	11600	22121
Технологические материалы	1790	3414
Энергоресурсы и технологическое топливо	4813	9179
Заработная плата основных рабочих	547	1044
Отчисления во внебюджетные фонды	146	278
Цеховые расходы	4501	8584
<b>Производственная себестоимость</b>	<b>23398</b>	<b>44620</b>
Коммерческие расходы	822	1568
Общехозяйственные расходы	1966	3749
<b>Полная себестоимость</b>	<b>26187</b>	<b>49937</b>

Таблица 3  
**Основные показатели эффективности переработки цинксодержащих металлургических пылей**

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение
Расчетный период проекта	лет	5
Товарная продукция (цинк металлический)	т/год	524,4
Потребность в инвестициях	тыс. руб.	3244
Ставка дисконтирования	%	15
Полная себестоимость	тыс. руб/год	26187
Удельная себестоимость переработки пыли	тыс. руб/т	49,9
Выручка от реализации	тыс. руб/год	35397
Прибыль до уплаты налогов	тыс. руб/год	7155
Чистая прибыль	тыс. руб/год	5724
Срок окупаемости	лет	0,5
Чистая приведенная стоимость	тыс. руб.	15112
Бюджетная эффективность		
<i>в федеральный бюджет</i>	тыс. руб/год	778
<i>в региональный бюджет</i>	тыс. руб/год	1530

Таблица 4  
**Расчетные значения предотвращенного ущерба**

Наименование показателя	Значение, тыс. руб.
Предотвращенный ущерб от деградации почв и земель, вызванный размещением отходов	71240
Экономия платы за размещение отходов (снижение ущерба от загрязнения химическими веществами)	800
Экономическая оценка предотвращенного ущерба	72040

Дисконтированный денежный поток за 5 лет реализации проекта составит 15112 тыс. руб. Бюджетная эффективность реализации проекта рассчитана исходя из суммы налоговых отчислений. Ежегодные отчисления в федеральный бюджет составят 778 тыс. руб/год, в региональный бюджет — 1530 тыс. руб/год.

Таким образом, вышеприведенные данные позволяют сделать вывод о наличии экономической эффективности и финансовой состоятельности предложенной технологии. Помимо решения проблем диверсификации сырьевой базы, повышения эффективности и комплексности использования сырья, переработка техногенных образований затрагивает ряд вопросов, касающихся негативного экологического воздействия. Так, предприятие, производящее металлургические отходы (в нашем случае — пыли, обогащенные цинком), несет расходы, связанные с их размещением, а также наносит вред окружающей природной среде, вызывая ее загрязнение. Переработка металлургических отходов, очевидно, должна приводить к сокращению вредного воздействия, поэтому оценка эффекта от предотвращенного ущерба представляет значительный интерес с экологической точки зрения. В процессе исследования экономической эффективности переработки техногенных образований нас особо будут интересовать вопросы оценки предотвращенного ущерба как показателя эффективности рассматриваемой технологии. Так, общий предотвращенный ущерб, связанный с переработкой цинксодержащих металлургических отходов, будет складываться из:

1) предотвращенного ущерба от размещения техногенных отходов;

2) экономии платы за размещение отходов, которая выражает собой оценку ущерба от загрязнения земель химическими веществами.

При этом ввиду отсутствия методического инструментария для оценки всех системных эффектов расчет будет ограничен стоимостной оценкой ущерба.

В таблице 4 приведены показатели экономического ущерба, который будет предотвращен при реализации предложенной технологии. Так, показатели предотвращенного ущерба рассчитаны исходя из стоимостной оценки величин предотвращенных ущербов от деградации почв и земель, а также загрязнения земель химическими веществами, в соответствии с «Временной

методикой определения предотвращенного экологического ущерба» [3].

Таким образом, предотвращенный ущерб от деградации почв составит 71240 тыс. руб., экономия платы за размещение отходов составит 800 тыс. руб., общий размер предотвращенного ущерба составит 72040 тыс. руб. Не останавливаясь в данной работе на способах расчета показателей предотвращенного ущерба, так как они подробно описаны в Методике, особо отметим следующее. Пусть приведенная экономическая оценка предотвращенного ущерба от переработки техногенных образований основана на ряде допущений и является неполной, но она сопоставима и даже в разы превышает показатели чистой прибыли, полученной от внедрения технологии. Поэтому создание рентабельных технологий, позволяющих эффективно перерабатывать накопленные техногенные образования, является существенным фактором решения экологических проблем горно-металлургического комплекса.

В условиях реальной экономики производство материальных благ практически всегда сопряжено с нанесением ущерба окружающей среде. Так, горно-металлургическая промышленность, являясь основным поставщиком конструкционных материалов для сферы общественного производства, является также масштабным источником загрязнения окружающей среды. Ухудшение экологической ситуации в районах размещения крупнейших предприятий отрасли свидетельствует о том, что основной акцент в развитии горно-металлургического комплекса должен приходиться на адекватную оценку и сокращение наносимого ущерба. Перегиб в сторону достижения максимальной прибыли в ущерб окружающей природной среде ведет к

ухудшению эффективности деятельности всей социальноэкономической системы. Поэтому основополагающим условием эффективного развития является достижение оптимального баланса между достигнутым благосостоянием и понесенным ущербом.

#### Список источников

1. Борисов А. Б. Большой экономический словарь. М.: Книжный мир, 2003.
2. Временная методика определения предотвращенного экологического ущерба (Утв. Государственным комитетом РФ по охране окружающей среды 09.03.1999). [Электронный ресурс] Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».
3. Временная типовая методика определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды. (Одобрена постановлением Госплана СССР, Госстроя СССР, 21.10.1983 г.). [Электронный ресурс] Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».
4. Оценка эколого-экономического ущерба. Методы и практика / Хильченко Н. В., Лебедев Ю. В., Копылова Ю. Ю. и др. Екатеринбург: ИЭ УрО РАН, 2004.
5. Пахомов В. П., Игнатьева М. Н., Литвинова А. А. Методические положения оценки ущерба от техногенных катастроф горнопромышленного характера. Екатеринбург: ИЭ УрО РАН, 2006.
6. Пахомова Н. В., Рихтер К. К. Экономика природопользования и экологический менеджмент. СПб.: Изд-во С.-Петербургского университета, 1999.
7. Рюмина Е. В. Экономический анализ ущерба от экологических нарушений. М.: Наука, 2009.
8. Семячков А. И., Игнатьева М. Н., Литвинова А. А. Выявление и типология последствий воздействия горнопромышленных комплексов на окружающую среду. Екатеринбург: ИЭ УрО РАН, 2008.
9. Тулунов А. С. Теория ущерба. М.: Наука, 2009.

УДК 658.009.02: 338.33

**ключевые слова:** горно-металлургический комплекс, ущерб окружающей среде, техногенные отходы, цинк, оценка экономической и экологической эффективности