

На правах рукописи



ТЕДЕЕВА Фатима Георгиевна

**Повышение эффективности природопользования
при добыче полиметаллических руд
в условиях горных экосистем**

Специальность 25.00.36 - «Геоэкология»

**Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук**

Владикавказ – 2005

Работа выполнена в Северо-Кавказском горно-металлургическом институте (государственном технологическом университете).

Научный руководитель:

доктор технических наук, профессор, засл. работник Высшей школы РФ
Алборов Иван Давыдович

Официальные оппоненты:


доктор геолого-минералогических наук, профессор
Богущ Илья Александрович,
доктор технических наук, профессор
Тедеев Михаил Николаевич

Ведущая организация: ОАО «Кавказцветметпроект»

Защита состоится 28 октября 2005 г. в 11 00 часов, на заседании диссертационного совета ДМ 212.246.04 в Северо-Кавказском горно-металлургическом институте (государственном технологическом университете) по адресу: 362021, РСО-Алания, г. Владикавказ, ул. Николаева, 44, в ауд. 2, общ №2 СКГМИ (ГТУ).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Северо-Кавказского горно-металлургического института (государственного технологического университета): 362021, РСО-Алания, г. Владикавказ, ул. Николаева, 44
Автореферат разослан 28 сентября 2005 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор



Р.В. Осикина

2006-У
19480

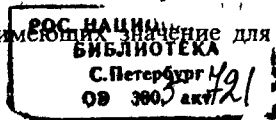
2185752

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы: Горнодобывающие и перерабатывающие предприятия Северо-Кавказского региона работают в условиях напряжения экологической обстановки, связанной с ограниченным количеством земельных площадей, сложного рельефа, специфических водного и воздушного режимов. Этому процессу в немалой степени способствуют интенсивная добыча полезных ископаемых, а также специфические природные условия горного региона. Учитывая, что места деятельности промышленных предприятий, проживания населения и ведения сельского хозяйства находятся в непосредственной близости друг от друга, они подвержены усиленному взаимовлиянию. Кроме того, горный рельеф и ограниченное воздушное пространство в значительной мере препятствуют самоочищению атмосферы и водной среды, что способствует усилению воздействия горно-индустриального комплекса и сопровождающих его процессов на людей и экосистемы региона.

Многие годы добыча полезных ископаемых в регионе была направлена преимущественно на извлечение наиболее богатых рудных залежей, что привело к необоснованным потерям полезных ископаемых. Практически до настоящего времени при разработке месторождений Северного Кавказа предприятия руководствовались экономическими соображениями, отодвигая на второй план экологические приоритеты.

Эксплуатация природных ресурсов, направленная на получение сиюминутной выгоды, как показывает опыт развития цивилизации, в конечном счете, себя не оправдывает. Наиболее приемлемым путем решения экологической проблемы Северного Кавказа является применение технологий добычи полиметаллов, позволяющих снизить потребление природных ресурсов и воздействие на окружающую среду. В настоящее время уже разработаны технологии добычи, позволяющие достичь определенных результатов в данной области. Решение о внедрении новых природосберегающих технологий должно приниматься на основе их детальной оценки по совокупности экономических, экологических и других факторов, имеющих значение для про-



мышленности региона, его населения и экологических систем.

Таким образом, научное обоснование эффективности внедрения природоохранных технологий добычи руд в условиях Республики Северная Осетия – Алания является актуальной научной задачей.

Цель работы состоит в научном обосновании и выборе природосберегающих технологий добычи руд по фактору эколого-экономической эффективности в условиях горного региона.

Основная идея работы заключается в создании механизма оценки эффективности природопользования при добыче руд на основе факторов, отражающих особенности горного региона.

Методы исследования включают в себя научное обобщение и анализ, планирование эксперимента, эколого-экономическое и эколого-статистическое моделирование, лабораторный и производственный эксперимент, многофакторный и корреляционный анализ.

Научные положения, разработанные лично соискателем:

1. Значение основных показателей добычи полиметаллов следует определять с использованием разработанных экономико- и эколого-статистических моделей установления влияния основных факторов, учитывающих особенности горного региона.

2. Выбор технологий добычи полезных ископаемых рекомендуется осуществлять на основе созданной интегральной математической модели, граничными условиями которой является максимум эколого-экономического эффекта, при условии соблюдения нормативов сбросов и выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду.

3. Оценку эффективности природопользования и выбор технологий добычи полезных ископаемых в условиях горных территорий следует проводить на основе созданного механизма, включающего в себя формирование исходных технологических вариантов, установление влияния учитывающих эколого-формирующих факторов и выполнение оценки по результатам использования разработанной интегральной эколого-экономической модели.

Научная новизна исследования состоит в следующем:

1. Впервые разработана концепция оценки влияния технологий добычи полиметаллических руд в условиях горных экосистем, отражаемых выбранными для этого приоритетными факторами.

2. Сформированы основные показатели оценки эколого-экономической эффективности добычи полиметаллических руд в условиях горных территорий.

3. Обоснован критерий оценки экологической целесообразности и экономической эффективности природосберегающих технологий, предложен операционно-определенный механизм реализации оценки и выбора рациональных технологий добычи полезных ископаемых.

Научное значение работы заключается в установлении основных принципов и положений оценки эффективности технологий добычи полезных ископаемых в условиях горного региона с учетом совокупности экологоформирующих факторов, возникающих в процессе добычи и на последующих производственных стадиях.

Практическое значение работы заключается в возможностях применения разработанного механизма для обоснования и выбора эффективных технологий добычи полезных ископаемых в условиях горного региона, приемлемых в техническом, экологическом и экономическом аспектах.

Обоснованность и достоверность научных выводов и рекомендаций подтверждаются:

– репрезентативным объемом применяемой в работе фактической информации о состоянии добычи и использования природных ресурсов на рудниках Северного Кавказа и горных предприятиях России и СНГ.

– достаточной сходимостью расчетных параметров с данными практики, не выходящей за пределы 9 -11 % для пяти- и 13-15 % для десятилетних периодов анализируемой ретроспективы.

– положительными результатами применения разработанных рекомендаций на предприятиях Садонского свинцово-цинкового комбината.

Реализация выводов и рекомендаций работы. Результаты исследований использованы при реализации государственной научно-технической программы «Экологическая безопасность РСО-Алания», «Горы Осетии» и «Недра Осетии», для республиканских программ обоснования горнодобывающих технологий в условиях предприятий Садонского свинцово-цинкового комбината и обеспечили расчетный эффект в сумме 1213,00 тыс. рублей в год

Апробация работы: Основные положения диссертации доложены и одобрены на Садонском свинцово-цинковом комбинате, Тырныаузском вольфрамо-молибденовом комбинате (2000 – 2004 г.), на научных семинарах кафедр экологии, экономической теории, обогащения полезных ископаемых СКГМИ (ГТУ) 2002 – 2004 гг., на научно-техническом совете ОАО "Кавказцветметпроект".

Публикации. Основные положения диссертации опубликованы в 6 статьях.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения и списка использованной литературы. Работа содержит 143 страницы текста, 14 рисунков, 18 таблиц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Одной из актуальных проблем современной экологии является отражение негативного влияния техносферы на окружающую среду.

Все возрастающая добыча минерального сырья оказывает региональное и глобальное воздействие на окружающую природную среду. Воздействие традиционных технологий добычи и переработки минералов усиливается орографическими особенностями горных рудников Садона, Тырнауза, Урупа, Квайсы, а длительные сроки добычи минералов природоразрушающими технологиями усугубляют ее воздействие.

Интенсивные методы эксплуатации полиметаллических рудников сопровождаются разрушением и неуправляемым выщелачиванием потерянных в недрах руд атмосферными водными потоками по зонам обрушений. Одним из направлений экологизации природопользования является снижение антропогенного воздействия на среду применением природосберегающих технологий добычи и переработки в сочетании с элементами традиционных и геотехнологических методов.

Под экологическими технологиями в работе понимаются технологии добычи полиметаллов, позволяющие обеспечить более рациональное использование минеральных ресурсов и снижение техногенной нагрузки на окружающую среду в сравнении с традиционно применяемыми технологиями. Проблемы комплексного использования минерально-сырьевых ресурсов изложены в работах М.И.Агошкова, Н.В.Мельникова, В.В.Ржевского, К.Н.Трубецкого, М.Н.Тедеева, В.Д. Чантурия, М.А.Ревазова, В.А. Харченко, Н.Н.Чаплыгина, В.Т. Коваля, В.А. Шестакова, В.И. Голика, Е.Н. Козырева, И.Д. Алборова и других ученых.

Анализом действующей нормативно-правовой базы установлено, что эколого-технологическому перевооружению горных предприятий препятствует действующая концепция определения прибыли, которая недостаточно точно учитывает затраты на восстановление окружающей природной среды.

В связи с этим важной научной задачей являются изучение влияния добывающих и перерабатывающих переделов на состояние окружающей среды, разработка механизма выбора оптимальных решений, которые обеспечат получение прибыли от использования ресурсосберегающих технологий добычи руд.

Для достижения поставленной в работе цели решались следующие задачи:

- анализ существующей в регионе Северного Кавказа экологической, экономической и социальной ситуации;
- анализ геохимических, технических, экономических и экологических особенностей добычи полезных ископаемых в условиях горного региона;
- формирование концепции природосберегающих технологий добычи полезных ископаемых для условий Северного Кавказа;
- исследование экологических и экономических параметров традиционных и природосберегающих технологий;
- выявление взаимосвязей эколого-экономическими показателями добычи полезных ископаемых и характеристиками региона и технологий добычи;
- обоснование критерия эколого-экономической оценки природосберегающих технологий добычи полезных ископаемых и разработка эколого-математической модели оценки;
- формирование механизма эколого-экономической оценки и выбора технологий добычи полезных ископаемых;
- реализация результатов работы на горных предприятиях региона

Эколого-экономический анализ технологических процессов затрудняется рядом объективных факторов, среди которых:

- недостаточная изученность влияния отходов горного производства на элементы геосферы, загрязняющие природную среду;

– недостаточность представлений о механизме и закономерностях протекания физико-химических процессов в сфере горного производства, влияющих на экосферу;

– отсутствие методики управления качеством окружающей среды с учетом эколого-экономических факторов;

– недостаточное количество практических рекомендаций о выборе технологий добычи и переработки экологическими методами.

Для региона Северного Кавказа с его крупными и длительное время работающими рудниками, фабриками и заводами такие исследования выполнялись, но показателей, которые можно было бы использовать для эколого-экономического регулирования, явно недостаточно.

С целью разработки механизма принятия решений по выбору природосберегающих технологий добычи были изучены горно-геологические, технологические, экологические и экономические факторы, определяющие комплекс управленческих решений при эксплуатации Садонских месторождений полиметаллических руд, включая горный, обогатительный и металлургический переделы, а также сопровождающая комплекс инфраструктура.

В таблице 1 приведено содержание металлов и общая жесткость как функция контакта водных потоков с горными выработками.

Результаты исследований качества вод получены комплексным методом, включающим: фотокалориметрию, полярографию, спектрометрию, хроматографию, весовой метод, титрование и комплексометрию. Результаты гидрометаллометрических исследований приведены в мг/дм³ в таблице 1 и 2.

Таблица 1

Результаты гидрометрических исследований в точке 1 (мг/дм³)

Ингредиенты	Серия испытаний										
	1		2		3		4		5		средн
	вел.	к.в. *	вел.	к.в. *	вел.	к.в. *	вел.	к.в. *	вел.	к.в. *	
Цинк	0,098	14	0,007	16	0,009	9	0,011	12	0,014	20	0,01
Свинец	0,002	11	0,003	17	0,002	8	0,003	15	0,001	10	0,002
Медь	0,01	5	0,012	9	0,01	10	0,009	11	0,008	15	0,01
Железо	0,28	15	0,31	12	0,30	7	0,41	11	0,37	14	0,35
Кадмий	0,012	11	0,007	15	0,01	10	0,009	14	0,022	3	0,009
Кобальт	0,008	17	0,007	9	0,012	11	0,006	7	0,009	5	0,008
Хром	0,01	12	0,008	7	0,009	10	0,012	11	0,01	18	0,01
Общая жесткость	1,2	15	0,96	7	0,95	11	1,15	13	1,09	6	1,1

* - к.в. - коэффициент вариации опыта.

Загрязнение р. Терек тяжелыми металлами приведено в таблице 2.

Таблица 2.

Загрязнение р. Терек тяжелыми металлами

Загрязняющее вещество	1990 г.	1991 г.	1992 г.	1993 г.	1994 г.	1995 г.
Железо	21,5	22,4	18,1	28,6	9,3	12,2
Кадмий	1,4	0,82	0,54	0,38	-	0,23
Кобальт	0,27	0,25	0,13	0,03	-	0,29
Марганец	-	-	2,4	2,8	1,49	2,1
Медь	0,45	0,22	0,13	0,91	0,17	0,14
Молибден	0,37	0,27	0,17	0,08	0,03	0,05
Мышьяк	0,28	0,30	0,22	-	-	-
Никель	-	0,21	0,10	-	-	0,2
Свинец	-	-	0,02	0,22	0,07	0,15
Цинк	33,0	23,2	31,6	34,1	7,3	5,5

В течение 2001-2002 гг. нами были выполнены гидрометаллометрические исследования с систематическим отбором проточной воды в трех точках с последующим анализом (рис.1)

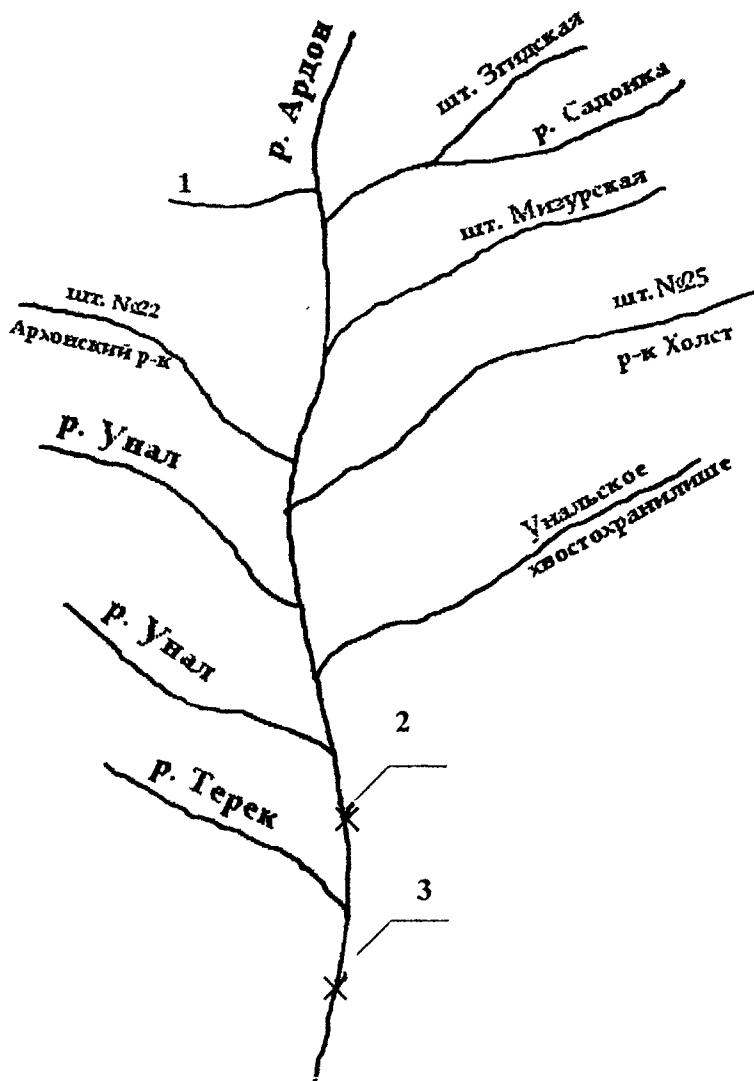


Рис. 1 Схематический план сброса шахтных стоков в р. Терек.
1-3 – места отбора проб для анализа

При объемах сбросов в окружающую водную среду до 4 млн. м³/год очистке подлежит до 0,5 -1,4 млн. м³/год, причем вклад Садонских рудников

в загрязнение окружающей среды оценивается 50 – 60% от общего объема загрязнения.

При проведении анализа влияния горных технологий на окружающую природную среду было выявлено, что добывающая и перерабатывающая отрасли в значительной мере превышают строительную, металлоперерабатывающую и все другие отрасли по количеству вредных отходов. Сопутствующие основным металлам радиоактивные элементы ориентировочно в 1,5 раза увеличивают эффект влияния этих металлов на окружающую среду за счет механизма радиационной интенсификации.

Одновременно в недрах Садонских рудников в химико-физических процессах участвуют около 2 млн. т ранее потерянных руд с содержанием свинца более 2 % и цинка более 3 %, хвостохранилища на площади более 120 га содержат до 3 млн. т отходов, загрязнение почв металлами превышает фоновую концентрацию по цинку и свинцу в 10 раз, кадмию – в 3-8 раз, фактическая лесистость бассейнов рек в два раза ниже базовой.

Исследованиями установлено, что оценка влияния горных технологий на окружающую природную среду осуществляется на основе характеристик, отражающих количество руды добытой, потерянной, обогащенной, переработанной, с учетом коэффициентов извлечения при горном, обогатительном и металлургическом процессах. Также необходим учет объема воды в производстве, время контакта воды с минералами, объем пустот, образованных при добыче руды.

Исследование механизма природоразрушающих процессов в условиях Садонского рудника в недрах и на поверхности показало, что физический, минералогический и химический составы рудных минералов весьма благоприятны для процессов природного выщелачивания с выбросом металлов в среду при традиционной технологии. Физико-химические процессы природного выщелачивания подчиняются четко выраженным закономерностям и подлежат управлению, содержание цинка в жидких отходах горного перелога

достигает 100 – 6000, а свинца – 6-13 мг/дм³, что делает их сырьем для получения полезных компонентов.

На базе проведенных исследований анализа результатов технологии добычи полезных ископаемых на Садонском комбинате и на других аналогичных предприятиях цветной металлургии России были выявлены взаимосвязи и взаимозависимости показателей от внутрипроизводственных факторов, огражающих параметры конкретного предприятия. Среди них наиболее значимы: H – глубина разработки, м; L – протяженность горных выработок, км; T – срок службы шахты, лет; M – производственная мощность по металлу, тыс.т/год; V – объем водопритока, м³/час; U – плотность населения в регионе, чел/км². Данные зависимости можно представить в следующем виде для традиционного (существующего) способа разработки:

$$U_a = 4 \cdot 10^{-6} H + 16,66 \cdot 10^{-4} + 6,25 \cdot 10^{-4} M + 0,2 \cdot 10^{-4} V + 34,25 \cdot 10^{-4} U + 0,125 \quad (1)$$

$$U_b = 5,8 \cdot 10^{-4} H + 5,13 \cdot 10^{-4} L + 38,5 \cdot 10^{-4} T + 1,54 \cdot 10^{-4} M + 9,24 \cdot 10^{-4} V + 21,1 \cdot 10^{-4} U + 0,154 \quad (2)$$

$$U_3 = 5 \cdot 10^{-4} H + 13,23 \cdot 10^{-4} L + 1 \cdot 10^{-2} T + 4 \cdot 10^{-4} M + 2 \cdot 10^{-4} V + 8,41 \cdot 10^{-6} U + 1,5 \quad (3)$$

$$U_y = 4,5 \cdot 10^{-4} H + 12,07 \cdot 10^{-4} L + 1,36 \cdot 10^{-2} T + 5,44 \cdot 10^{-4} M + 7,24 \cdot 10^{-4} V - 12,47 \cdot 10^{-4} U + 0,545 \quad (4)$$

$$D_n = 1,27 \cdot 10^{-6} H + 3,4 \cdot 10^{-6} L + 3 \cdot 10^{-6} T + 15 \cdot 10^{-4} M + 2,4 \cdot 10^{-6} V - 32,25 \cdot 10^{-4} U + 0,0051 \quad (5)$$

где U_a – ущерб наносимый атмосфере, млн. р ;

U_b – ущерб, наносимый водной среде, млн. р ;

U_3 – ущерб, наносимый литосфере, млн. р ;

Z_u – удельные затраты на единицу продукции, р /т;

D_n – возможные дополнительные доходы, млн. р.

Анализируя полученные зависимости, можно сделать вывод, что ущерб, наносимый атмосфере (U_a) наиболее существенно увеличивается при увеличении протяженности горных выработок, это можно объяснить тем, что увеличивается площадь и соответственно объем выходов газов на поверхность. Увеличение плотности населения также ведет к росту ущерба, т. к. увеличивается число людей, живущих и работающих на загрязненной и нарушенной территории; также значительный рост ущерба атмосфере проявляется при увеличении срока службы предприятия. Это обусловлено тем, что увеличивается количество пород, насыпаемых в отвалы, хвостохранилища и пруды-отстойники, а также с увеличением продолжительности воздействия предприятия на окружающую природную среду. В меньшей степени рост ущерба зависит от изменения производственной мощности и увеличения количества водопритока и практически не изменяется при росте глубины разработки. Ущерб, наносимый гидросфере (U_r), растет при увеличении протяженности горных выработок, глубины залегания, срока службы шахты и объема водопритока, т.к. увеличивается количество вскрытых водоносных горизонтов и, как следствие, происходит их интенсивное смешивание, что приводит к изменению их химического состава. Значительное влияние на увеличение суммы ущерба оказывает рост плотности населения, что можно объяснить по аналогии с ущербом, наносимым атмосфере – увеличивается количество людей, использующих загрязненные воды. В меньшей степени влияет на ущерб, наносимый гидросфере, производственная мощность.

Ущерб земельным ресурсам (U_z) в наибольшей степени зависит от роста протяженности горных выработок и срока службы предприятия, что характеризуется увеличением породы, поступающей в отвалы, и соответственно увеличения площадей хвостохранилищ, прудов отстойников и т. д.. В меньшей степени увеличение ущерба земле зависит от роста глубины разра-

ботки, производственной мощности, объема водопритока и плотности населения.

Удельные затраты на единицу продукции (Z_y) значительно увеличиваются в зависимости от роста протяженности горных выработок, глубины залегания и объема водопритока, т. к. усложняется система разработки и доставки полезного ископаемого. При росте продолжительности действия предприятия происходит больший износ станков и оборудования, задействованных в процессе, что также влияет на увеличение удельных затрат. В то же время следует отметить, что с ростом производственной мощности предприятия снижаются удельные затраты на единицу продукции. В еще большей степени снижение удельных затрат зависит от роста плотности населения, так как дешевле рабочая сила.

В наибольшей степени рост дополнительных доходов (D_n) зависит от увеличения плотности населения, которое заинтересовано в использовании дешевого строительного материала, полученного из отходов добычи и переработки. В связи с увеличением производственной мощности растет и величина дополнительных доходов, это происходит в связи с возможностью использования большего количества побочного продукта. В значительно меньшей степени величина дополнительных доходов зависит от роста глубины залегания, протяженности горных выработок, срока службы шахты и объема водопритока.

Аналогичные зависимости ущерба для предлагаемой природосберегающей технологии добычи имеют следующий вид:

$$Y_a = -1,5 \cdot 10^{-6} H + 16,67 \cdot 10^{-4} L + 2,14 \cdot 10^{-4} M + 2,4 \cdot 10^{-6} V + 77,30 \cdot 10^{-4} U + 0,143 \quad (6)$$

$$Y_b = 5,17 \cdot 10^{-4} H + 23 \cdot 10^{-4} L + 69 \cdot 10^{-4} T + 3,87 \cdot 10^{-4} M + 8,28 \cdot 10^{-4} V + 23,56 \cdot 10^{-4} U + 0,069 \quad (7)$$

$$Y_z = 4,55 \cdot 10^{-4} H + 30,3 \cdot 10^{-4} L + 0,6 \cdot 10^{-4} T + 8,51 \cdot 10^{-4} M + 3,64 \cdot 10^{-4} V + 7 \cdot 10^{-6} U + 0,182 \quad (8)$$

$$Z_y = 8,25 \cdot 10^{-4} H + 1,1 \cdot 10^{-2} L + 1,67 \cdot 10^{-2} T + 3,12 \cdot 10^{-4} M + \\ + 3,2 \cdot 10^{-4} V - 10,96 \cdot 10^{-4} U + 0,33 \quad (9)$$

$$D_1 = 1,5 \cdot 10^{-6} H + 0,2 \cdot 10^{-4} L + 0,6 \cdot 10^{-4} T + 6,17 \cdot 10^{-4} M + \\ + 13,2 \cdot 10^{-4} V + 45,2 \cdot 10^{-4} U + 0,064 \quad (10)$$

Анализ зависимостей показал, что влияние внутрипроизводственных факторов на эколого-экономические показатели при предлагаемой природосберегающей технологии разработки остается примерно таким же, и лишь влияние роста глубины залегания на ущерб, наносимый атмосфере, незначительно.

Для более полной оценки эколого-экономической эффективности внедрения природосберегающей технологии, была разработана экономико-математическая модель с целевой функцией максимизации возможного эффекта, получаемого от внедрения предлагаемого способа, в основу которой легли установленные зависимости.

Предлагаемая модель включает в себя ряд эколого-экономических показателей отражающих: ущерб, наносимый атмосфере, гидросфере, литосфере; затраты на внедрение, включающие исследовательские и проектные работы, капитальные затраты на строительство по предлагаемому варианту, а также другие затраты, связанные с внедрением предлагаемой технологии; себестоимость единицы продукции; возможные дополнительные доходы.

С целью полного учета экономических и экологических показателей определения эколого-экономической эффективности природосберегающих технологий предложенная автором экономико-математическая модель дополняется рядом ограничений, к которым относятся:

– экологические: концентрация вредных веществ в результате выбросов в момент производства по всем рассматриваемым технологиям разработки должна быть в пределах ПДВ и ПДС по всем видам загрязняющих веществ, в том числе с эффектом их суммации;

- экономические, затраты по внедрению предлагаемого способа разработки должны быть не больше средств, имеющихся у предприятия, с учетом средств, поступивших со стороны; рентабельность предлагаемой технологии разработки должна быть не ниже, чем рентабельность уже существующей.

С учетом предложенных ограничений и проведенного анализа данная модель имеет следующий вид:

$$\mathcal{E}_j = \sum_i^T \left[\sum_i^I \left(C_{ii} - C_{ii} \right) \cdot Q - (Y_A + Y_B + Y_Z) - Z_{вн.} + D_{дп.} \right] \cdot q \rightarrow \max; \quad (3.18)$$

при условии:

$$\sum_i \frac{V_{ji}^g}{ПДС} \leq 1; \quad (3.19)$$

$$\sum_m \frac{V_{jm}^a}{ПДВ} \leq 1; \quad (3.20)$$

$$R_I > R_{II} \quad (3.21)$$

$$Y_{K_{II}} < Y_{K_I} \quad (3.22)$$

$$C_{собст} + C_{привл} > Z_{вн.}, \quad (3.23)$$

где

\mathcal{E}_j – эффект от использования рассматриваемой технологии, млн.руб.;

j – вариант технологии разработки;

i – индекс компонента полезного ископаемого;

t – индекс года проведения мероприятия;

$Ц$ – цена за единицу продукции, млн.руб.;

C – себестоимость единицы продукции, млн.руб./т.;

Q – объем добычи по металлу, тыс.т.;

$Z_{вн.}$ – затраты, необходимые для внедрения предлагаемого варианта, млн.руб.

$D_{дп.}$ – возможные дополнительные доходы от использования предполагаемого варианта, млн.руб.;

q – коэффициент дисконтирования;

R_I – рентабельность существующей технологии добычи, %;

R_{II} – рентабельность предлагаемой технологии добычи, %;

$C_{\text{собст}}$ – собственные средства предприятия, направленные на разработку и внедрение предлагаемого варианта, млн.руб;

$C_{\text{привл}}$ – привлеченные средства, направленные на разработку и внедрение предлагаемого варианта, млн.руб;

m – индекс вида выбрасываемого в атмосферу загрязняющего вещества;

l – индекс вида сбрасываемого в водоемы загрязняющего вещества, к индекс вида воздействия на окружающую природную среду,

V_{ijt}^B – объем сбросов, т/год;

V_{ijt}^A – объем выбросов, т/год.

Предложенная экономико-математическая модель с целевой функцией максимизации эколого-экономического эффекта в совокупности с экономико-статистическими моделями взаимосвязей эколого-экономических показателей и внутрипроизводственных факторов позволяет сформировать механизм оценки эколого-экономической эффективности природосберегающих технологий (рис. 2).

В блоке I представленного механизма осуществляется анализ параметров горного региона, где представлена информация о климатических, экологических и экономических характеристиках рассматриваемого предприятия.

В блоке II на основе проведенного анализа происходит формирование приемлемых природосберегающих вариантов технологии добычи.

Далее данные варианты в совокупности с существующим вариантом разработки (блок III) оцениваются посредством экономико-статистических моделей для определения эколого-экономических показателей вариантов.

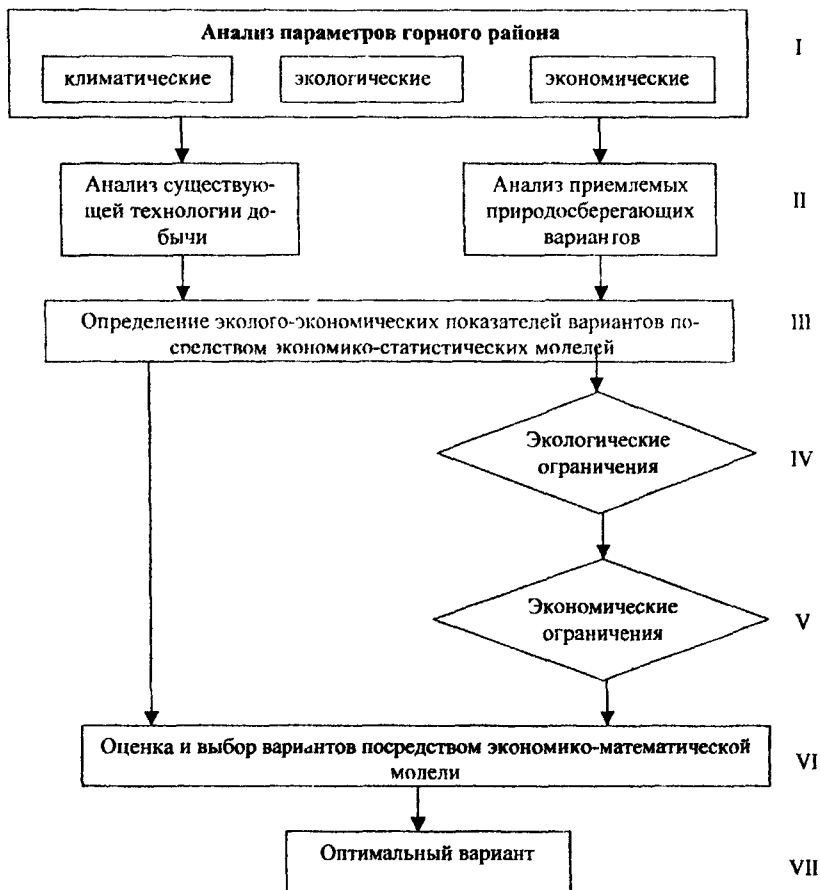


Рис. 2. Механизм эколого-экономической оценки и выбора технологий добычи полезных ископаемых.

После этого предлагаемые природосберегающие варианты рассматриваются через предлагаемые экономические и экологические (блоки IV и V) ограничения, если вариант не соответствует этим ограничениям и предъявляемым в них требованиям, то его рассмотрение прекращается. Если вариант соответствует предлагаемым ограничениям, то происходит его оценка посредством экономико-математической модели (блок VI), кроме того, там же оценивается и существующая технология. После чего определяется наиболее оптимальный вариант (блок VII).

Результаты исследования могут быть применены для предприятий, добывающих, перерабатывающих и осуществляющих металлургический передел полиметаллических руд.

В качестве объекта исследований в данной работе автором были выбраны предприятия Садонского свинцово-цинкового комбината.

За базовый вариант принимался применяемый в настоящее время способ с выемкой руд технологиями с потерями в недрах и в хвостах на поверхности, сбросами металлосодержащих сточных вод в р. Ардон. Экономический эффект определялся для основного горного участка на основании предложенной экономико-математической модели и экономико-статистических моделей.

Выбранный вариант основывается на технологии выщелачивания полезных компонентов с помощью природных закачиваемых вод, с последующей их откачкой из пробуренных скважин (скважинная добыча). По результатам исследований, экономические и экологические преимущества предлагаемого варианта характеризуются улучшением состояния природной среды и включают выемку наиболее богатых руд в заводских переделах, закладку пустот хвостами переработки и очистку шахтных стоков перед сбросом их в гидросеть.

На основании применения разработанного механизма эколого-экономической оценки по выбору технологий добычи полезных ископаемых в условиях горного региона на Садонском свинцово - цинковом комбинате была произведена оценка технологий добычи полезных ископаемых и рекомендован вариант применения выщелачивания руд, что позволило получить расчетный эффект в размере 1213 тыс. рублей.

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

На основании многофакторного научного анализа полученных в процессе экспериментальных и производственных исследований материалов можно сделать следующие выводы:

1. Использование традиционной технологии добычи руд в Республике Северная Осетия–Алания привело регион к экологической напряженности, что требует пересмотра существующего механизма принятия решения по выбору технологии добычи и смещение приоритетов в сторону применения технологий с возможно более низким воздействием на окружающую среду и меньшим вовлечением природных ресурсов.

2. Исследование результатов применения традиционных и природосберегающих технологий показало, что значения эколого-экономических показателей добычи полезных ископаемых в условиях горного региона следует определять с использованием разработанных экономико-статистических моделей установления влияния основных факторов, учитывающих особенности горного региона.

3. Выбор ресурсосберегающей природоохранной технологии добычи полезных ископаемых рекомендуется осуществлять с использованием разработанной интегральной экономико-математической модели, критерием которой является максимум эколого-экономического эффекта в регионе от добычи полезных ископаемых при условии соблюдения нормативов сбросов и выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду.

4. Эколого-экономическую оценку и выбор рациональных технологий добычи полезных ископаемых в условиях горного региона необходимо производить с использованием разработанного механизма, включающего в себя формирование исходных технологических параметров, установление влияния учитываемых факторов и выполнение оценки по критерию, оцениваемому по результатам использования предложенной для этого интегральной экономико-математической модели.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах:

1. *Алборов И.Д., Макиев К.К., Тедеева Ф.Г.* Эколого-экономическая оценка антропогенного воздействия на окружающую среду. Сборник научных

трудов «Современные проблемы рыночного реформирования и регулирования экономики» - Владикавказ: СКГМИ. Терек, 2005. С. 214-218. (1/3)

2. *Алборов И.Д., Макиев Г.К., Тедеева Ф.Г.* Математические модели количественной оценки управления окружающей средой. Сборник научных трудов «Современные проблемы рыночного реформирования и регулирования экономики». - Владикавказ, СКГМИ. Терек, 2005. С.218-220. (1/3)

3. *Тедеева Ф.Г., Алборов И.Д., Хетагуров К.Д.* К оценке загрязнения гео-сферы источниками техносферы. // Цветная металлургия. №4. 2003. С. 34-35. (1/2)

4. *Кумаритаев Ф.С., Тедеева Ф.Г.* Понятийно-методологические аспекты анализа эффективности природоохранной деятельности в горнодобывающей отрасли // Вестник МАНЭБ, том 10, №2, С.-Пб.: 2005.

5. *Алборов И.Д., Макиев Г.К., Тедеева Ф.Г.* Экозависимость здоровья населения в горном регионе // Материалы IX Международных научных чтений МАНЭБ. – Самара, С.-Пб.: Россия, 2005. С. 64-65. (1/3).

6. *Тедеева Ф.Г., Кумаритаев Ф.С., Макиев Г.К.* Экологический риск в производственной системе // Вестник МАНЭБ, том 10, №2, 2005. С.9-11. (1/2).

Подписано в печать 04.09.2005. Формат изд. 60x84 ¹/₁₆. Объем 1,6 усл.п.л.

Тираж 100 экз. Заказ 465.

Подразделение оперативной полиграфии СКГМИ (ГТУ).
362021, г. Владикавказ, ул. Николаева, 44.

№ 18 007

РНБ Русский фонд

2006-4
19780