

Р.С.Каренов

Карагандинский государственный университет им. Е.А.Букетова

Пути улучшения экологической обстановки в области добычи и переработки руд черных и цветных металлов, урановых руд

Дана характеристика масштабам негативного воздействия деятельности горнодобывающих предприятий на земельные ресурсы. Намечены направления решения проблемы охраны и рационального использования земельных ресурсов в горной промышленности. Рассмотрены пути улучшения экологической обстановки в области добычи и переработки руд черных металлов, а также урановых руд. Обоснован концептуальный подход к формированию технологии рекультивации техногенных пустот недр. Установлено, что основополагающим фактором концепции рекультивации техногенных пустот может стать эколого-экономическая безопасность.

Ключевые слова: отходы, горно-обоганительное производство, цветная металлургия, горная порода, технологический мусор, металлолом, технологии, строительство, проектирование, контроль, оценка состояния природной среды.

Проблемы охраны окружающей среды в зоне функционирования горно-обоганительного и металлургического производств

Горнорудные предприятия являются одними из крупнейших потребителей природных ресурсов и загрязнителей окружающей среды. Отходы горно-обоганительного и металлургического производств занимают огромные территории и являются источником экологического риска из-за попадания вредных составляющих в атмосферу, почву и воду. В этой связи проблемы охраны окружающей природной среды и безопасной жизнедеятельности в зоне действия ГОКов приобрели многогранный характер, затрагивают интересы сотен тысяч людей, производства и природы в целом.

За многолетний период интенсивного развития горно-металлургического комплекса общее количество накопленных отходов в черной металлургии Казахстана (железорудная, хромоворудная и марганцеворудная отрасли) составляет более 6,2 млрд. т, из них: попутной добычи и вскрыши — 92,8 %, обогащения — 6,1 % и металлургического передела — 1,1 %. Площадь земель, занимаемая отходами, — более 15 тыс. га [1; 153].

Основная часть отходов горно-металлургического комплекса образуется на предприятиях цветной металлургии. При добыче и переработке руд цветных металлов с получением конечного продукта 2 % рудной массы перерабатывается в товарную продукцию, остальные 98 % идут в отвалы и хвостохранилища. Причем для получения 1 т меди перерабатывается 100 т товарной руды; для получения 1 т товарной свинцовой руды необходимо добыть 3 т рудного сырья. Отходами являются вскрышные породы, хвосты обогащения и шлаки горно-металлургических предприятий [2; 62].

В современных экономических условиях определенную угрозу здоровью человека и окружающей среде представляет категория бесхозных накопленных производственных отходов, которые остаются без хозяина либо в результате смены владельца предприятия, либо в результате ликвидации организации.

Для Казахстана, так же как и для других стран СНГ, особую озабоченность по степени влияния на окружающую среду и жизнедеятельность человека представляют токсичные отходы, входящие в структуру накопленных промышленных отходов. На территории республики эта категория отходов

представлена сложным конгломератом смеси, состоящей из токсичных, опасных и смешанных отходов. Ежегодное увеличение их объемов, хранящихся в основной массе в открытом виде, является главной причиной наблюдаемого серьезного нарушения экологического равновесия в биосфере. Как следствие, значительно усилилась степень воздействия на человека вредных веществ, содержащихся в токсичных отходах. По данным Министерства чрезвычайных ситуаций РК особенностью цветной металлургии, связанной со сложным минералогическим и химическим составом сырья, является большое количество токсичных веществ и загрязняющих отходов. В стране 63 % из ежегодно образующихся токсичных отходов приходится на долю цветной металлургии [3; 30–31].

В большинстве случаев токсичные отходы размещены в не приспособленных для хранения местах и сосредоточены преимущественно в депрессивных областях республики. Например, особо актуальной является сегодня проблема загрязнения отходами ГОКов природной среды Восточно-Казахстанской области. Здесь в результате деятельности горнорудных предприятий накоплено около 1,4 млрд. т промышленных отходов [3; 31]. Причем положение в данном регионе усугубляется тем, что предприятия обезвреживают лишь незначительную часть отходов, а основная, состоящая из отходов горно-обогажительного комплекса и металлургических производств, направляется в места организованного складирования. Отсюда вызывают тревогу факты роста профессиональной заболеваемости среди рабочих основных профессий в карьерах и шахтах, повышение смертности и снижение продолжительности жизни населения в горнорудных регионах Казахстана.

Одним словом, наличие огромного объема техногенных образований на земной поверхности является причиной формирования сложной экологической ситуации регионального масштаба. Это обуславливается рядом факторов.

1. Открытый способ разработки, как наиболее экономичный и эффективный по добыче руд черных и цветных металлов, продолжает развиваться и в ближайшем будущем следует ожидать увеличения глубины крупных карьеров Казахстана. Это приведет к ухудшению естественного проветривания и условий труда горнорабочих на глубоких горизонтах, усилению техногенного воздействия на окружающую среду в зоне деятельности горных предприятий. Дело в том, что открытая разработка рудных месторождений связана с нарушением земной поверхности. На площади земельного отвода располагаются открытые горные выработки, отвалы забалансовых и пустых пород, хвосто- и шламохранилища, транспортные коммуникации и другие промышленные сооружения. При открытой разработке месторождений полезных ископаемых, помимо длительного отчуждения земельных площадей, происходят порча земель, нарушение гидрогеологического режима местности, загрязнение воздушного бассейна пылью и газами, отравление флоры и фауны токсичными веществами, ухудшение санитарно-гигиенических условий района разработки месторождений.

2. При выполнении технологических операций добычи руды на подземных рудниках образуются следующие отходы производства:

- горная порода, образующаяся при ведении горнопроходческих работ;
- технологический мусор;
- металлолом (чёрный и цветной);
- технологическая вода, образующаяся при ведении технологических операций (бурение шпуров, скважин, орошение горной массы, горных выработок и др.), и грунтовая вода, выделяющаяся при обнажении горных пород;
- вредные газы при ведении взрывных работ и от двигателей внутреннего сгорания самоходного оборудования;
- выброс в атмосферу пыли по воздуховыдающим стволам;
- выбросы в атмосферу пыли цементной от бетоно-закладочных комплексов (БЗК).

Наиболее негативное влияние на экологическую обстановку оказывает выданная и складированная на поверхностных отвалах пустая порода от проходческих работ.

3. В настоящее время на золотодобывающих предприятиях Казахстана накоплено около 320 млн. т отходов и свыше 50 млн. т заскладировано на золотоизвлекательных фабриках [4; 3]. Сейчас только в Семипалатинском Прииртыше действует более 10 горных предприятий по добыче золота, которые в совокупности наносят большой вред окружающей среде. К крупнейшим из них относятся: Бакырчик, Жанал, Центральный Мукур, Суздальское, Миялы, Жерек.

Помимо этого, имеется ряд россыпных месторождений, при разработке которых используются драги — плавающие искусственные сооружения, работающие в естественном или искусственном во-

доемах. Основное воздействие их на окружающую среду выражается в загрязнении водоемов минеральными частицами ила, нарушениями рельефа местности в результате образования выемок и насыпей при подготовке и отработке дражного полигона [5; 36].

4. При разработке рудных месторождений на земную поверхность извлекают породы с глубин, превышающих мощность гидравлически активной зоны, вследствие чего в руде и вскрышных породах присутствуют как нерастворимые, так и легкорастворимые минералы, в том числе содержащие высокие концентрации таких токсичных металлов, как медь, цинк, свинец, марганец, кадмий, а иногда и особо токсичных — бериллий, таллий, ртуть, мышьяк.

5. В процессе обогащения кондиционных руд образуются отходы производства, складываемые в хвосто- и шламохранилища. Так, при обогащении руд цветных металлов выход хвостов составляет 92–96 %, а железных и марганцевых руд — 50–70 %. С каждой тонной хвостов с обогатительных фабрик удаляется от 3 до 10 м³ сточной воды. На удаление и хранение отходов обогащения затрачивается в среднем 5–8 % стоимости производимой продукции.

По Казахстану в хранилища отходов горного, обогатительного и металлургического производств поступает ежегодно 30 млн. т сырья, в том числе 14 млн. т хвостов обогащения, около 14 млн. т вскрышных пород и порядка 1,5 млн. т металлургических отходов [4; 2].

Основную массу отходов металлургического производства составляют шлаки свинцового и медеплавильного производства и клинкер-цинкового завода. Часть отвалов складывают в водоохраных зонах. Такое размещение отходов ведет к загрязнению окружающей среды из-за пылевого рассеивания и размыва дождевыми и талыми водами, а также загрязняет поверхностные и подземные воды.

6. Непрерывный сброс пульпы в хвосто- и шламохранилища и золоотвалы и отсутствие противофильтрационных экранов в ложе и ограждающих дамбах вызывают значительные потери воды от общего объема жидкой фазы. В результате этого окружающие территории подвергаются интенсивному подтоплению, а подземные воды — загрязнению до еще более высоких концентраций солей тяжелых металлов.

7. Негативное воздействие перечисленных выше техногенных объектов не ограничивается только загрязнением подземных вод. Не менее значительный ущерб окружающей среде причиняет снос пыли с отвалов и сухих пляжей хвостохранилищ и золоотвалов. Этот фактор также следует относить к постояннодействующим, поскольку атмосферная пыль, оседая на окружающие территории, загрязняет земную поверхность, а при последующем растворении токсичные соединения мигрируют в почвы, подпочвы и, в конечном счете, в подземные воды.

8. Крайняя опасность наземного размещения техногенных образований заключается в том, что их отрицательное воздействие на окружающую среду осуществляется в течение очень длительного периода.

Кстати, на предприятиях горно-металлургического комплекса тяжелое положение сложилось и с вредными выбросами в атмосферу:

а) основным загрязнителем атмосферы в республике является БГМК (Балхашский горно-металлургический комбинат, входящий в состав ТОО «Корпорация «Казахмыс»), выбросы которого составляют пятую часть (около 20 %) всех загрязнений в стране; на втором месте находится АО «АрселорМиттал Темиртау» — почти 15 % [6; 234];

б) в настоящее время наибольший уровень загрязнения атмосферы наблюдается в городах, где располагаются горно-металлургические предприятия: Темиртау, Балхаше, Усть-Каменогорске, Риддере, Жезказгане, Шымкенте;

в) на долю предприятий черной металлургии приходится 15–20 % общих загрязнений атмосферы промышленностью, что составляет более 10,3 млн. т вредных веществ в год, а в районах расположения крупных металлургических комбинатов — до 50 %. В среднем на 1 млн. т годовой производительности заводов черной металлургии выделение пыли достигает 350 т/сут., оксида углерода — 400 т/сут., оксида азота — 42 т/сут. [7; 219];

г) при производстве глинозема в атмосферу выбрасываются следующие вредные вещества: пыль неорганическая, углерод и азот, диоксид серы, зола мазутная; кроме того, в процессе кальцинации выбрасывается пыль глинозема (алюминия оксид), в процессе спекания — пыль спека. Загрязняющие вещества с дымовыми и аспирационными газами поступают в атмосферу через дымовые трубы различных печей и трубы систем аспирации;

д) переделы металлургического производства свинца и цинка сопровождаются образованием весьма значительных объемов технологических и вентиляционных газов, требующих эффективной

очистки перед выбросом их в атмосферу для защиты воздушного бассейна от загрязнения вредными веществами и извлечения ценных составляющих компонентов перерабатываемого сырья. Воздушный бассейн территорий, прилегающих к свинцовым и цинковым заводам, загрязняется в основном соединениями свинца и серы.

Приоритетные направления перехода предприятий горно-металлургического комплекса на систему рационального природопользования

Поскольку смягчение, а в ряде случаев и ликвидация огромного негативного экологического влияния токсичных материалов, накапливаемых в хранилищах и свалках, приобрели на сегодняшний день острую актуальность, встает вопрос: что же делать в будущем? Очевидно, предприятия и компании горно-металлургического комплекса должны решительно переходить на систему рационального природопользования, включающего следующие приоритетные направления.

1. В дальнейшем стратегия и тактика решения проблем образования отходов должны базироваться на концепции устойчивого развития отечественных горнорудных предприятий. Сегодня в связи со структурной перестройкой горнодобывающей промышленности и изменением форм собственности, приватизацией и другими сложнейшими процессами особенно важно отметить целесообразность инновационных подходов и решений в осмыслении и реализации концепции устойчивого развития любого объекта.

2. В свете реализации Госпрограммы форсированного индустриально-инновационного развития страны в 2010–2014 гг. ключевым фактором решения экономических проблем может стать модернизация производства за счет использования инновационных технологий и прогрессивного оборудования. Об этом свидетельствует зарубежный и отечественный опыт. Принципиальным недостатком ныне действующих технологий является извлечение одного полезного компонента при высоком содержании сопутствующих полезных компонентов, которые уходят в отходы. Например, на отечественных предприятиях горно-металлургического комплекса в отвалах накоплены сейчас остродефицитные полезные компоненты, ценность которых составляет 25–50 % от суммарной ценности добытого минерального сырья [4; 3]. С другой стороны, несовершенство функционирующих технологий перерабатываемого сырья приводит к накоплению в отвалах вредных тяжелых металлов, радионуклидов, продуктов разложения технологических реагентов и других вредных веществ. Наличие же в отвалах тяжелых металлов и других веществ, содержание которых превышает ПДК, не позволяет использовать их в промышленно-гражданском и дорожном строительстве.

3. На примере цветной металлургии, которая относится к числу отраслей с наибольшим выходом промышленных отходов на единицу продукции, наиболее четко можно проследить, как устаревшие энергоемкие технологии и оборудование загрязняют окружающую среду. Дело в том, что при начальном проектировании и строительстве значительной части ныне действующих предприятий цветной металлургии не учитывались требования рационального природопользования и снижения негативного воздействия производственной деятельности на среду обитания. В условиях формирования рыночных отношений вопросам экологии промышленного производства предприятиями уделяется недостаточно внимания. Вовлечение в переработку предприятиями сложного по составу полиметаллического сырья привело к росту получаемых промпродуктов, оборотных материалов и шлаковых отходов. Технологии, созданные 30–40 лет тому назад, оказались не адаптированными к переработке такого вида сырья. Образованные промпродукты и другие отходы из-за отсутствия рациональной технологии начали накапливаться на территории предприятий. В результате даже при значительном снижении объема выпускаемой продукции ущерб, наносимый предприятиями окружающей среде за счет накопления больших объемов указанных продуктов, с каждым годом ощутимо возрастает [3; 30].

4. В перспективе главной задачей горно-обогатительных и металлургических производств должна стать минимизация поступления металлосодержащих отходов в отвалы за счет снижения потерь металлов на всех технологических циклах: от добычи и обогащения до металлургического передела. Сегодня на долю добычи и металлургии приходится около 40 % потерь, на долю обогащения — более 75 %. Средневзвешенные потери металлов колеблются от 22 до 52 %, причем для полиметаллических — 25–35, а редкометалльных — 30–52 % [4; 3].

На горнорудных предприятиях Восточно-Казахстанской области (регион является крупным и ведущим центром добычи и переработки руд цветных металлов) вместе с накопленными отходами, образующимися в производственной цепи добыча-обогащение-металлургия, теряется более трети добываемых с рудами цветных и благородных металлов, замораживаются огромные запасы разнооб-

разного строительного сырья. Сквозные потери свинца составляют 33 %, цинка — 28, меди — 21, золота — 41, серебра — 35 %. Из общих сквозных потерь при добыче теряется 15–20 % цветных и 8–12 % благородных металлов, при обогащении — соответственно 43–48 и 74–75 %, при металлургии — 35–42 цветных и 14–17 % благородных металлов. Превышение потерь ценных компонентов при обогащении в 2–3 раза по сравнению с потерями в горном производстве и при металлургической переработке привело к возникновению многочисленных техногенных месторождений. Точное определение объемов промышленных отходов и тем более управление ими, по утверждению Территориального управления охраны окружающей среды Восточно-Казахстанской области, в настоящее время не представляется возможным [3; 31].

5. Поскольку существующие ныне в Казахстане технологии переработки сырья по выходу отходов (на единицу продукции) значительно превосходят зарубежные аналоги, в будущем улучшение экологической обстановки в области добычи и переработки руд цветных и черных металлов полностью определяется разработкой новых инновационных технологий как для исходного сырья в первичных переделах, так и для переработки отходов этих производств. Без решения технологических проблем одни лишь организационные усилия не приведут к улучшению экологической безопасности в районах накопления отходов. Организационные усилия будут эффективны в том случае, когда производства будут привлекать к наукоемким технологиям.

6. В дальнейшем проблема ликвидации техногенных образований может быть успешно разрешена путем совмещения двух операций — переработки техногенных образований и технической рекультивации выемок отработанных карьеров и зон обрушения шахт. Особенно негативное влияние техногенных объектов на окружающую среду позволит снизить интенсификация рекультивации нарушенных земель. Это означает, что при определении возможных направлений рекультивации различных типов нарушенных земель необходим учет следующих факторов:

- а) основные виды воздействия нарушенных земель на окружающую среду и технически возможные направления рекультивации;
- б) устойчивые показатели природных условий, которые могут ослаблять или усиливать неблагоприятное воздействие нарушенных земель и влиять на вид использования восстанавливаемых ландшафтов;
- в) характер использования территории и размеры ущерба, причиняемого различным видам хозяйственной деятельности;
- г) потребность в расширении площадей различного назначения с учетом социальных и природоохранных требований общества;
- д) оценка санитарно-гигиенических, рекреационных и эстетических эффектов различных направлений рекультивации.

7. В настоящее время при открытой разработке месторождений золота применяется метод кучного выщелачивания. При выщелачивании же золота источниками загрязнения природной среды являются твердые отходы производства, т.е. штабели руды после выщелачивания, цианидсодержащие растворы, нефтяные отходы, тара из-под сильнодействующих ядовитых веществ (СДЯВ), применяемых в технологическом процессе.

Проектом предусматривается обезвреживание отработанного рудного штабеля путем промывания раствором гипохлорита кальция, сам раствор после использования подлежит обезвреживанию. Обезвреживание цианидсодержащих растворов будет производиться также гипохлоритом кальция. Нефтяные отходы и тара из-под СДЯВ подлежат утилизации. Однако технология обезвреживания образующихся отходов несовершенна и требует специального изучения [5; 37].

Видимо, в ожидаемой перспективе экологическая безопасность ведения процесса кучного выщелачивания должна достигаться при соблюдении следующих условий:

- обеспечение гидравлической изоляции площадок и коммуникаций на участках кучного выщелачивания;
- установление оптимальных концентраций цианида в рабочем растворе с целью уменьшения экологической нагрузки на технологические комплексы;
- своевременное обеззараживание отходов производства, площадок кучного выщелачивания и технологического оборудования по завершении процесса;
- проведение регулярных наблюдений за состоянием атмосферы, поверхностных и грунтовых вод в районе ведения работ;

– строгое соблюдение организационно-технических мероприятий технологического процесса выщелачивания.

8. Одним из приоритетных направлений природоохранной политики может стать совершенствование действующих и развитие новых принципов и методов оценки состояния природных объектов и экологического нормирования всех видов антропогенных воздействий. Важный шаг на пути к эффективному решению этой задачи — создание геоинформационной среды мониторинга объектов и нормирования экологической нагрузки. Такая система позволит реализовать комплексный подход по оценке и ранжированию всех видов источников загрязнения с учетом их взаимовлияния, выявлению наиболее опасных загрязнителей с позиций экологического нормирования, в основе которого лежат нормативы предельно допустимых вредных воздействий на природные объекты. А это, в свою очередь, будет способствовать выработке рекомендаций по поддержке принятия управляющих решений для организации рационального природопользования.

9. Для организации качественного управления и контроля за массой отходов необходимо обоснованное определение класса их опасности, которое даст возможность выбрать эффективную систему безопасного складирования, обезвреживания, минимизации образования отходов производства. Это, в свою очередь, позволит уменьшить затраты на их размещение, сброс сточных вод в природные водные объекты и т.д. Для складирования больших объемов отходов производства используются специальные гидротехнические сооружения, шламо-, хвостохранилища, накопители жидких и твердых отходов. Ввиду специфических свойств складированных отходов, а также их токсичности влияние таких сооружений на окружающую среду огромно, поскольку происходит загрязнение поверхностных и подземных вод, атмосферного воздуха и почв прилегающих территорий в радиусе десятков километров [6; 238].

В эксплуатации таких сооружений недопустимы нарушения как технологического, так и экологического режима, что может привести к тяжелым экологическим катастрофам. Для профилактики предотвращения аварийных ситуаций и экологических катастроф необходимо внедрять жесткие и эффективные системы контроля, которые позволят своевременно проводить ремонтные работы, закрыть сбросы в хранилища, оповестить о надвигающейся угрозе и принять необходимые меры для предотвращения или сокращения ущерба, законодательно запрещать работу предприятий, представляющих угрозу окружающей среде и населению.

Пути охраны воздушного бассейна от загрязнения пылегазовыми выбросами горнорудных предприятий

Анализ современного состояния охраны воздушного бассейна от загрязнения вредными веществами пылегазовыбросов в зоне влияния производств свинца, цинка, меди, алюминия и других цветных и черных металлов, системы нормирования выброса загрязняющих веществ в атмосферу и контроля соблюдения установленных нормативов допустимого выброса позволяют определить основные направления работ с целью исключения имеющихся недостатков и обеспечения коренного улучшения защиты атмосферы от загрязнения вредными веществами:

1. Необходим переход на прогрессивные технологические процессы, позволяющий резко сократить объем образующихся газов и осуществить полную утилизацию диоксида серы. Например, в производстве первичного свинца к числу таких процессов и аппаратов относится КИВЦЭТная технология переработки полиметаллического сульфидного сырья в комплексе с примыкающим непосредственно к газоохладителю агрегата электрофильтром для высокозапыленных сернистых газов без аппаратов предварительного грубого пылеулавливания, с последующей утилизацией диоксида серы [8]. Она позволяет обеспечить минимальный выброс загрязняющих веществ в атмосферу: свинца в пыли — 0,06 кг/т свинца, диоксида серы — 4,7 кг/т свинца [9].

2. Главным способом защиты атмосферного воздуха от загрязнения пылегазовыми выбросами свинцовых и цинковых заводов остается очистка пылегазовыделений перед их поступлением в воздушный бассейн в пылегазоулавливающих установках и последующее рассеивание в атмосфере с помощью высоких дымовых труб.

3. По данным исследований [10; 20], концентрация пыли от хвостохранилищ горно-обогатительных комбинатов за пределами санитарно-защитных зон больше санитарных норм. В этих условиях защита воздушного бассейна от загрязнения возможна путем применения естественного зарастания поверхности откосов дамбы хвостохранилища после нанесения плодородного слоя почвы мощностью 0,1 м;

4. Поскольку интенсивное развитие открытого способа добычи руд черных и цветных металлов в последние годы привело к негативным экологическим последствиям, в дальнейшем проблемы аэрологии и экологии карьеров как составной части общей стратегии охраны окружающей среды на ГОКах невозможно рассматривать без учета технологического, технического, социально-гигиенического и экономического аспектов. В этой связи аэрология и экология карьеров должна представлять собой совокупность научных проблем, объединенных в рамках экосистемы «карьер-окружающая среда-человек» с учетом единого механизма деятельности горнорудного предприятия.

Опираясь на эти положения и с учетом технологического и технического аспектов проблемы, специалистами разработаны модель эколого-экономически сбалансированных взрывных работ и концепция переориентации крупномасштабных массовых взрывов в карьерах на отработку руд с использованием малых объемов ВВ (взрывчатых веществ). Это позволяет сократить пылегазовые выбросы в атмосферу в десятки и сотни раз. Показано, что эколого-экономическая сбалансированность взрывных работ достигается при равнозначности, минимизации затрат на БВР (буровзрывные работы) и экологического ущерба и определяет рациональную мощность заряда ВВ для заданных горнотехнических условий с учетом метеорологического, технического и социально-гигиенического факторов в экосистеме «карьер – окружающая среда – человек» [11; 54].

Модель эколого-экономически сбалансированных взрывных работ на карьерах отражена на рисунке.

5. В обеспечении экологической безопасности важная роль должна отводиться формированию экологического мониторинга разработки рудных месторождений с целью:

- выявления динамики, направления, масштабов и причин изменений в результате антропогенной деятельности;
- оценки угрозы изменений окружающей природной среды социально-экономической системе общества;
- определения мер и средств своевременного предотвращения экологической угрозы;
- организации информационного взаимодействия с органами охраны окружающей среды;
- информирования населения об экологической обстановке в районе добычи полезных ископаемых;
- оценки текущего состояния окружающей природной среды;
- составления текущих, оперативных и долгосрочных прогнозов изменения состояния в районе разработки месторождения;
- приостановления процессов загрязнения земель, уменьшения масштабов их техногенного нарушения и активизации их восстановления;
- снижения природоемкости при складировании отходов производства и повышения уровня экономической эффективности;
- уменьшения загрязнения атмосферного воздуха за счет снижения объемов выбросов загрязняющих веществ;
- снижения объемов сброса загрязненных сточных вод при добыче полезных ископаемых и обеспечения улучшения состояния водных объектов на территории расположения добывающих предприятий;
- экономической оценки ущерба от отрицательного воздействия разработки месторождений на окружающую природную среду;
- разработки рациональных мероприятий по ослаблению негативных последствий освоения месторождений полезных ископаемых;
- контроля и оценки внедрения мероприятий по уменьшению вредного воздействия разработки месторождений.

6. В будущем нужна замена эпизодического контроля выброса загрязняющих веществ в атмосферу непрерывным автоматическим, с передачей результатов на центральный пульт управления.

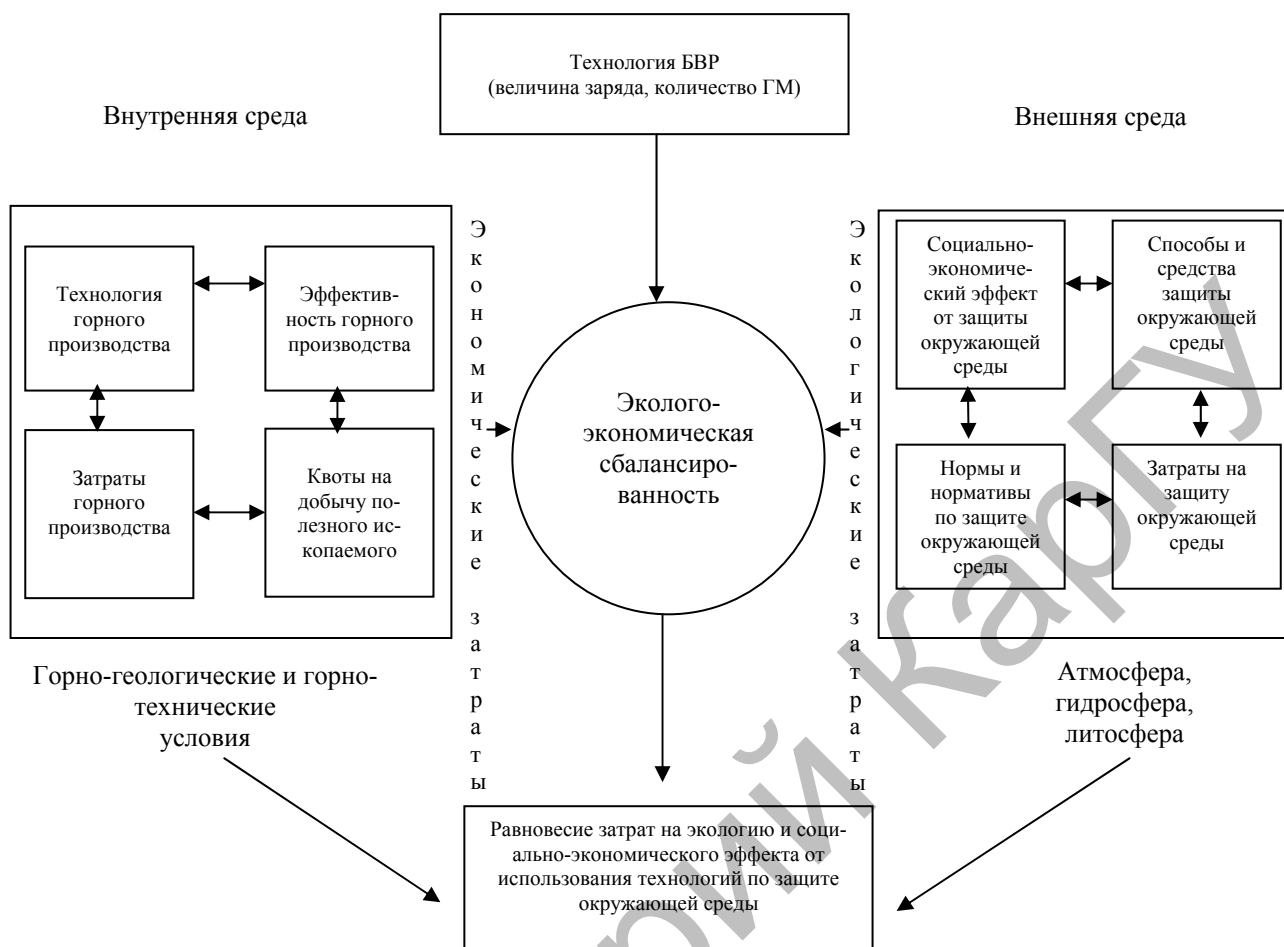


Рисунок. Модель эколого-экономически сбалансированных взрывных работ в карьере (данные работы [11; 54])

В целом рассмотренные нами направления воздействия рудных месторождений на основные природные ресурсы окружающей среды позволяют сформировать необходимое множество управленческих решений для обеспечения требуемого качества ресурсов и обосновать необходимые экологические параметры разработки того или иного месторождения в соответствии с постановкой задачи.

Возможности решения радиационно-экологических проблем добычи и переработки урановых руд

На протяжении последних десятилетий в Казахстане накапливаются радиоактивные отходы (РАО), получаемые в результате эксплуатации ядерных энергетических установок, разработки урановых месторождений, а также от ядерных взрывов на Семипалатинском испытательном полигоне (ядерные взрывы прекращены с начала 90-х годов прошлого столетия).

Обычно классификация РАО основывается на их агрегатном состоянии, происхождении (источниках образования), уровне радиоактивности, периоде полураспада радионуклидов и может быть представлена в виде таблицы.

На сегодняшний день суммарное количество РАО в республике оценивается в 240 млн. м³. Большую часть радиоактивных отходов (порядка 95 %) составляют отвалы и хвосты уранового производства и грунт, загрязненный радионуклидами в результате эксплуатации нефтепромыслов [12; 38].

К сожалению, эти отходы расположены в местах их образования, под открытым небом и, как следствие этого, подвержены воздействию атмосферных явлений, в результате чего происходит постепенный разнос радиоактивных веществ на большую территорию, а также их миграция в почву и грунтовые воды. Поэтому существует опасность попадания радиоактивных изотопов в пищевые цепи. С каждым годом положение все более усугубляется.

Классификация радиоактивных отходов (РАО)

Основа классификации РАО	Виды РАО согласно классификации
Агрегатное состояние РАО	1. Жидкие радиоактивные отходы: <ul style="list-style-type: none"> • растворы неорганических веществ • пульпы фильтроматериалов • органические жидкости
	2. Твердые радиоактивные отходы: <ul style="list-style-type: none"> • изделия • детали машин и механизмов • материалы • биологические объекты • отработавшие источники радиоактивных излучений
Происхождение (источники образования) РАО	1. Отходы горнорудной промышленности 2. Отходы исследовательских и энергетических ядерных установок 3. Отходы ядерных взрывов 4. Неиспользуемые радиоактивные источники излучения и источники с истекшим сроком службы
Уровень радиоактивности РАО	1. Низкоактивные отходы, у которых удельная активность (килобеккерелей на килограмм): <ul style="list-style-type: none"> • менее тысячи — для бета-излучающих радионуклидов • менее ста — для альфа-излучающих радионуклидов (исключая трансурановые) • менее десяти — для трансурановых радионуклидов
	2. Среднеактивные отходы, у которых удельная активность (килобеккерелей на килограмм): <ul style="list-style-type: none"> • от тысячи до десяти миллионов — для бета-излучающих радионуклидов • от ста до одного миллиона — для альфа-излучающих радионуклидов (исключая трансурановые) • от десяти до ста тысяч — для трансурановых радионуклидов
	3. Высокоактивные отходы, у которых удельная активность (килобеккерелей на килограмм): <ul style="list-style-type: none"> • более десяти миллионов — для бета-излучающих радионуклидов • более одного миллиона — для альфа-излучающих радионуклидов (исключая трансурановые) • более ста тысяч — для трансурановых радионуклидов

Примечание. Составлена в соответствии с пунктами 2, 3, 5, 6 ст. 307 Экологического кодекса РК.

Следует отметить, что в настоящее время существует еще одно не менее опасное направление радиоактивного загрязнения — неконтрольное использование материала горнорудных отвалов при строительстве жилых и хозяйственных объектов.

При разведке горным способом раздробленная горная масса и руда складываются в отвалы, при этом обычно выделяются отдельные площадки для трех типов отвалов:

- рудные отвалы с промышленным содержанием рудного компонента;
- отвал забалансовых руд;
- отвал пустых пород.

Такая же градация соблюдается при промышленной разработке месторождений, если балансовая руда сразу не доставляется на обогатительную фабрику, где, в свою очередь, формируются радиоактивные отходы, образующиеся при переработке руды.

Таким образом, на уранодобывающих и перерабатывающих предприятиях создаются следующие типы хранилищ: терриконы и насыпи (отвалы), водоемы сбросных вод, хвостохранилища, спецмогильники.

Негативное воздействие радиоактивных отвалов на окружающую среду обусловлено тем, что все отвалы не закрыты с поверхности. Размещены они в различных природно-ландшафтных зонах республики — горных, равнинных, лесостепных и в зависимости от природных факторов — климатических, гидрологических, гидрогеологических — оказывают радиационное воздействие на окружающую среду

прямым гамма-излучением, эманированием радона и аэрозольно-пылевым рассеянием, выносом урана и радия временными водотоками в горизонты грунтовых вод и местную гидрологическую сеть.

Поскольку атомная промышленность Казахстана и СНГ будет основываться в дальнейшем на надежной сырьевой базе урана, следует уделять главное внимание разработке и внедрению малоотходных и безотходных технологий — и в особенности — проблеме охраны окружающей среды и обеспечения радиационной безопасности — созданию на всех объектах отрасли экологически безопасной ситуации на основе снижения средних уровней содержания вредных химических веществ и естественных радионуклидов в основных элементах окружающей среды на 10–15 % предельно допустимых концентраций при одновременном сохранении объема выпуска товарной продукции, обеспечения рационального, сбалансированного природопользования и сбережения ресурсов.

По данным исследований [13; 33], при решении радиационно-экологических проблем процессов начальной стадии ядерного топливного цикла должны быть приняты пять основных руководящих положений:

- а) снижение загрязнения окружающей среды твердыми, жидкими и газообразными естественными радионуклидами на $1/5$ – $1/6$ ПДК;
- б) повышение коэффициента комплексности использования сырья до 0,9–1,0;
- в) повышение коэффициента использования (утилизации) отходов до 0,5–0,9;
- г) сокращение удельного расхода ресурсов на единицу товарной продукции на 10–15 %;
- д) ассигнование на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов должно составлять не менее 4–5 % стоимости валовой продукции.

Многие месторождения урановых руд содержат ряд других ценных компонентов (Р, Мо, Re, РЗЭ (рассеянные и редкоземельные элементы) и др.), большинство из которых являются вредными примесями для урановых соединений, применяемых в атомной энергетике. Содержание этих компонентов обычно ниже промышленного минимума. Извлекать их самостоятельно нерентабельно. Но для получения чистых соединений урана необходимо полностью отделять от урана все сопутствующие элементы. При выщелачивании урана эти компоненты извлекают, а отделяют в процессе сорбции и экстракции. Комплексная переработка руд требует повышенного расхода реагентов, которые не сбрасываются, а утилизируются в виде побочных продуктов (квасцов, удобрений) и используются повторно в процессах. Это существенно снижает безвозвратный расход реагентов и сводит к минимуму загрязнение окружающей среды.

Учитывая, что добыча и отработка месторождений урана и тория дают большое количество твердых и жидких радиоактивных отходов, а также летучих загрязняющих веществ, в будущем отходы, содержащие торий, нужно удалять с достаточной тщательностью для сокращения интенсивности гамма-излучения до допустимых уровней.

Чтобы оценить радиоэкологическое воздействие при добыче и обработке урана и тория, необходимо тщательно изучить источники и пути облучения, связанные с диффузией радона и торона и перемещением пылевых частиц, включающих изотопы урана, тория, их продукты распада. Потенциальными источниками радиоактивности значительной величины, требующей внимания, являются следующие:

- выбросы при вентиляции подземного рудника, действия при добыче открытым способом, например, взрывные работы;
- первичные стадии обработки, включая накопление руды, перевозку, измельчение и выщелачивание;
- завершающая стадия подготовки продукта, включая сушку и упаковку;
- хвосты предприятия по обработке и другие отходы производства.

В перспективе в свете реализации Госпрограммы форсированного индустриально-инновационного развития республики охрана окружающей среды при разработке урановых руд должна быть основана на применении малоотходных и безотходных технологий, использующих следующие важные научно-технические принципы:

- а) минимизация объемов РАО во всех процессах горного и перерабатывающего производств за счет применения новейших достижений науки и техники;
- б) радиоэкологически безопасная утилизация радиоактивных отходов горного производства в пределах самого производства или вне его: в промышленном и гражданском строительстве после тщательной проверки РАО на санитарно-гигиеническую их чистоту; переработка-кондиционирование РАО для изготовления новой продукции рыночного спроса;

в) надежная изоляция оставшейся части РАО от окружающей среды применением горнотехнической, агробиологической и (или) строительной рекультивации техногенных новообразований (отвалов, хвостохранилищ, складов забалансовых руд), восстановление нарушенных земель и территорий.

Реализация рассмотренных выше основ решения радиационно-экологических проблем уранодобывающих и перерабатывающих предприятий в ближайшие годы обеспечит радиационную безопасность трудящихся при добыче и переработке руд и охрану окружающей среды обитания населения с минимальными расходами.

Список литературы

- 1 Уманец В.Н., Бугаева Г.Г., Завалишин В.С. и др. Перспективы освоения техногенных месторождений Казахстана // Научно-техническое обеспечение горного производства: Сб. науч. тр. ИГД им. Д.А.Кунаева. — Алматы: ИГД им. Д.А.Кунаева, 2002. — Т. 63. — С. 153–160.
- 2 Айсаутова С. Снижение накопления отходов ГМК // Промышленность Казахстана. — 2005. — № 5(32). — С. 62–64.
- 3 Досмухамедов Н., Меркулова В. и др. Переработка промышленных отходов и повышение экологической безопасности производства // Промышленность Казахстана. — 2009. — № 6(57). — С. 30–33.
- 4 Сейдалы А.С. Кадастровая оценка техногенных образований Казахстана // Горный журнал Казахстана. — 2004. — № 3. — С. 2–4.
- 5 Тусупова Б.Х., Ержигитова Ж.Т., Байгурин Ж.Д. К вопросу техногенной нагрузки на окружающую природную среду при разработке золоторудных месторождений // Горный журнал Казахстана. — 2006. — № 7(27). — С. 36–37.
- 6 Муканов Д. Металлургия Казахстана: состояние, инновационный потенциал, тренд развития. — Алматы: РГП «НЦ КПМС РК», 2005. — 290 с.
- 7 Муканов Д., Айсаутов М.А., Батпенов Т.Ж. и др. Траектория технологического развития металлургии Казахстана. — Алматы: РГП «НЦ КПМС РК», 2006. — 296 с.
- 8 Сычев А.П. КИВЦЭТный способ переработки полиметаллических сульфидных концентратов. — М.: ЦНИИЭЦветмет, 1978. — 48 с.
- 9 Богатырев М.Ф. К новой системе нормирования выброса загрязняющих веществ в атмосферу // Инновационные разработки и совершенствование технологий в горно-металлургическом производстве: Материалы V междунар. конф.: в 2 т. — Т. 2. Металлургия и экология. — Усть-Каменогорск: ВНИИЦветмет, 2009. — С. 333–340.
- 10 Калыбеков Т., Сулейменова Д. Рациональные пути обеспечения экологической безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых // Горный журнал Казахстана. — 2007. — № 6. — С. 19–21.
- 11 Зберовский А.В. Актуальные проблемы аэрологии и экологии карьеров Украины // Горный журнал. — 1999. — № 6. — С. 51–55.
- 12 Джуламанов Т. Решение проблемы захоронения накопленных радиоактивных отходов // Промышленность Казахстана. — 2008. — № 2(47). — С. 38–39.
- 13 Котенко Е.А., Мосинец В.Н. Радиационно-экологические проблемы добычи и переработки урановых руд // Горный журнал. — 1995. — № 7. — С. 32–36.

Р.С.Каренов

Қара және түсті металдарды, уран кендерін өндіру және өңдеу саласындағы экологиялық жағдайды жақсарту жолдары

Кен-байыту және металлургия өндірістерінің қызмет атқару аймағында қоршаған ортаны қорғау мәселесіне ерекше көңіл бөлінген. Атмосфераны ластайтын зиянды заттары қосарласа бөлінетін кен-металлургия кәсіпорындарындағы жағдай талданған. Кен кәсіпорындарының табиғатты ұтымды пайдалану жүйесіне көшуінің басым бағыттары бөлініп көрсетілген. Бұзылған жерлерді рекультивациялауды интенсификациялауды маңыздылығы негізделген. Алтын кен орындарын ашық әдіспен игерудегі кен үйіндісін сілтілендіру үдерісін жүргізудің экологиялық қауіпсіздігінің маңызы қарастырылған. Атмосфераның зиянды заттармен ластауынан қорғауды жақсартуды қамтамасыз ету мақсатында атқарылатын жұмыстардың негізгі бағыттары келтірілген. Уран кендерін өндіру және өңдеудің радиациялық-экологиялық мәселелерін шешу мүмкіндіктері зерттелген.

R.S.Karenov

Ways of improvement of ecological conditions in the field of extraction and processing of ores black and nonferrous metals, uranium ores

The special attention is given to a problem of preservation of the environment in a zone of functioning of mountain-concentrating and metallurgical manufactures. The situation which has developed at the enterprises of a mountain-metallurgical complex with harmful emissions in atmosphere is analyzed. Priority directions of transition of the mining enterprises are allocated for system of rational wildlife management. The expediency of an intensification рекультивации the broken earths is proved. The importance of ecological safety of conducting process compact выщелачивания is considered at open-cast mining of gold deposits. The basic directions of works for the purpose of maintenance of improvement of protection of atmosphere from pollution by harmful substances reveal. Possibilities of the decision of rational-environmental problems of extraction and processing of uranium ores are studied.

ӘОЖ 504.064.4

М.Қожахмет, А.Ш.Ақыжанова

Е.А.Бөкетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университеті

Қазақстан мен Ресей арасындағы байланыстарға экономикалық-географиялық баға беру

Мақалада Қазақстан мен Ресей арасындағы экономикалық-географиялық байланыстар туралы мәселелер қарастырылған. Оның ішінде жалпы ішкі өнім, сыртқы сауда айналымы мен экспорттық және импорттық потенциалдың динамикасы, құрылымы, негізгі проблемалары мен тиімді даму жолдары көрсетілген. Сонымен бірге тікелей инвестиция, ғылыми-техникалық пен көліктік байланыс, бірлескен кәсіпорындар туралы сұрақтар қозғалған.

Кілтті сөздер: мемлекет, мұхит, теңіз, халық, экономика, шаруашылық, электрэнергия, мұнай, газ, көмір, шойын, болат, автомобиль, трактор.

Ресей Федерациясы (РФ) — Еуропаның шығыс және Азияның солтүстік бөлігінде орналасқан мемлекет. Атлант, Солтүстік Мұзды және Тынық мұхиттарының теңіздерімен шекараласады. Ресейдің аумағының көлемі — 170754 мың шаршы шақырым, дүние жүзінде бірінші орынды, Қазақстан Республикасы (ҚР) — 27249 мың ш.ш. тоғызыншы орынды алады. Шекараларының жалпы ұзындығы 58562 ш (құрғақтағысы — 14253, судағысы — 44309 ш.). Оның ішінде оңтүстігінде және оңтүстік-шығысында Қазақстан Республикасымен шектеседі, ұзындығы 7591 км. Сонымен бірге Каспий теңізі арқылы жалғасады, оның Қазақстандық бөлігінің ұзындығы 600 км. Қазақстанның 14 облысының 9-ы Ресейдің 9 облысы және Алтай өлкесімен шектеседі (1-кесте).