

# Экология

---

УДК 502.5/8

*М. ЖАРАСПАЕВ, Е. И. КУЛЬДЕЕВ, К. ЭДЛГАЗЫ, А. К. ЖУМАБАЕВА*

(Казахский национальный технический университет им. К. И. Сатпаева, г. Алматы)

## ВЛИЯНИЕ ВЫБРОСОВ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

**Аннотация.** Рассматриваются опасные и вредные факторы при разработке полезных ископаемых открытым способом. При разработке полезных ископаемых открытым способом происходит нарушение почвы и загрязнение воздуха атмосферы вредными веществами. Возникновение ухудшение состояния территории района расположения карьеров объясняется отсутствием научно обоснованных систем контроля и оценки состояния природной среды.

**Ключевые слова:** минеральное сырье, добыча, антропогенное воздействие, экологический риск, загрязнение, нарушение земель, выбросы, вредные вещества, деградация, карьер.

**Тірек сөздөр:** минирады шикізат, өндіру, антропогенді эсер етуі, экологиялық қауіп-катель, ластануы, жердің бұзылуы, лактырындыоар, зиянды заттар, деградация, карьералар.

**Keyword:** the mineral raw material, extraction, the anthropogenous influence, the ecological risk, pollution, breach of earths, the let, parasitic substance, degradation, quarry.

Карьер охватывает собой совокупность горных выработок, образованных при добыче минерального сырья открытым способом. В угольной промышленности карьер принято называть разрезом, а в практике разработка россыпей – полигоном. Форма карьеров определяется условиями залегания полезного ископаемого и геометрией разрабатываемого пласта или рудного тела.

При разработке торфяников, сапропелей и площадных полопадающих залежей полезных ископаемых при небольшой мощности вскрышных пород формы карьеров являются мульдообразно-выравненными, а при разработке сходных по геометрии и положению в разрезе залежей при большой мощности вскрышных пород или значительном преобладании масс вмещающих пород под массой минерального сырья формы карьера являются мульдообразно-гребневидными.

Для рельефа, остающегося после разработки минерального сырья, характерно наличие гребневидных отвалов вскрышных пород, покоящихся на дне карьерной выработки. В случае разработки террасовых россыпей, собственно карьерная выработка может не быть выраженной в рельефе, и в этом случае, система гребневидных отвалов представляет собой уже аккумулятивные формы техногенного рельефа: трапецевидно-вытянутые, трапецевидно-террасированные, циркообразно-террасированные. Эти отвалы сопровождают трапецевидные траншеи, вытянутые горизонтальные или наклонные горные выработки, канавы – вид горных выработок, характерный для геологоразведочных работ, использующихся в горных предприятиях обычно для отвода поверхностных вод от карьерного или шахтного поля. По отношению к контуру карьера, траншеи могут располагаться внутри него, либо находится за его пределами. При значительной глубине траншеи ее борта могут быть террасированы.

В настоящее время наиболее сложная обстановка, связанная с ухудшением качества окружающей природной среды, сложилась в регионах разработки крупных месторождений минерального сырья.

Влияние добычи минеральных ресурсов приводит к процессам опустынивания и деградации разной степени. К ним в настоящее время относятся около 70% земли территории Казахстана. Из 188,9 млн. пастбищ страны крайняя степень деградации наблюдается на 26,6 млн. га.

В большинстве случаях самовосстановления растительности нарушенных долинных ландшафтов не достигают зональной биологической продуктивности и, соответственно, экологической

ценности и значимости. Между тем, многие долинные ландшафты тундровой и таежной зон представляют собой наибольшую ценность для природных экосистем, в частности, именно долины рек являются местообитанием многих редких организмов, именно там находят отдых перелетные птицы и пищу копытные во время зимней бескорнизы при гололедных явлениях в тундре.

Добыча минерального сырья сопряжена с антропогенным воздействием на природную среду. Весьма сильно она проявляется в регионах с крупными запасами минерального сырья и соответственно с концентрацией высоко производительной добывающей техники полезных ископаемых.

Масштабы добычи и переработки в Казахстане постоянно растут, а следовательно увеличивается экологический риск нарушения земель, загрязнения атмосферного воздуха. Для развития экономики в условиях суверенитета Казахстана и успешного ее перехода к рынку, оценка последствий ведения по добыче минерального сырья требует особого внимания.

В Республике основными видами полезных ископаемых являются нефть и газ, цветные и черные металлы. Разведка и добыча минерального сырья концентрируется в рудных районах Жезказгана, Алтая, Костаная, Караганды и нефтегазоносных регионах Мангистау, Эмбы и Прикаспия [1].

Разведаны запасы алюминиевых руд (бокситов) в Кустанайской области и разработки по добыче руд алюминия ведутся на предприятиях – СУБР, Тургайская. К полиметаллическим месторождениям относятся: Лениногорское, Тишинское, Зыряновское, Жайремское, Карагайлинское и другие. Медные и медно-никелевые руды представлены такими крупными месторождениями, как Жезказганское, Коунрадское, Саякское, Николаевское.

Нарушение земель и загрязнение окружающей среды выбросами горных предприятий действует не только на рабочих, но и на население живущих на территориях малых промышленных городов. Уровень экологического риска нарушения земель и выбросы вредных веществ на горных работах, несмотря на сокращение производства, остается достаточно высоким. Загрязнение атмосферного воздуха вредными веществами превышает норму в 11 городах нашей Республики. Высокое содержание вредных веществ в атмосферном воздухе г. Шымкента: формальдегид – 0,003 мг/м<sup>3</sup> (2,2 ПДК), пыль неорганическая – 0,15 мг/м<sup>3</sup> (1,5 ПДК), диоксиды азота – 0,004 мг/м<sup>3</sup> (1,2 ПДК). В Лениногорске и Алматы предельно допустимый уровень загрязнения превышен более чем в 3 раза [1]. Повышенный уровень загрязнения наблюдается в Усть-Каменогорске, Актюбинске, Караганде, Жезказгане. Наибольшие валовые выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников наблюдаются в Павлодарской области (644 тыс.т в 1996 г., 762 тыс. т в 1998 г.) году, что составляет более 20% выбросов по республике. Основной вклад в загрязнение окружающей среды вносят пыль, диоксиды серы и азота, формальдегид. В Восточно-Казахстанской области от предприятий цветной металлургии в 1996 году в атмосферу поступило 143,9 тонн свинца, 447 тонн оксида цинка.

Следует отметить, что представленные результаты о состоянии природной среды добывающих предприятий являются результатом без системных исследований запыленности и загазованности атмосферного воздуха. Эти данные не могут полностью характеризовать состояние атмосферного воздуха горнодобывающих предприятий, так как отсутствуют системы контроля окружающей среды. Ухудшение качества окружающей среды при увеличении выбросов технологических процессов горнодобывающих предприятий может привести к ухудшению экологического состояния городов прилегающих к горным объектам. Поэтому возникает проблема разработки научно-обоснованной системы контроля и оценки загрязнения окружающей среды. И в связи с этим возникает необходимость разработки научно-обоснованных решений для снижения выбросов вредных веществ при различных процессах добычи минерального сырья.

Наибольшей деградации, которая проявляется в сокращении площадей, засорении ядовитыми растениями, закустаривании, подверглись пастбища и сенокосы, прилегающие к сельским населенным пунктам. Засоление орошаемых земель также вызывает рост площадей солончаковых пустынь в бессточных бассейнах и их вторичное засоление. Доля засоленных почв составляет 31,3% от площади всей орошаемой пашни. В целом по республике отмечается устойчивая тенденция к ухудшению качества земель, прилегающих к горнодобывающим зонам: снижение содержания гумуса, биогенных элементов, видового состава растительности, биологической продуктивности.

Особо следует отметить состояние здоровья населения, четыре поколения которых проживают в малых промышленных городах, находящейся в зоне активного загрязнения атмосферы, почвы и водных ресурсов рудными загрязнениями.

Складированные отходы горно-металлургических комплексов не только загрязняют почвы, но и являются активными источниками выделения пыли и газа в атмосферный воздух.

Имеются исследования о связи ряда заболеваний с рудными загрязнениями, например, заболеваемости органов дыхательных путей, аллергия (в 2–4 раза выше, республиканских).

Основными источниками загрязнения земель в республике являются отходы предприятий промышленности. Отраслями экономики, которые образуют наибольшие объемы отходов производства, являются черная, цветная металлургия и угледобывающая промышленность.

Площади, занимаемые накопителями отходов цветной металлургии, составляют около 15 тыс. га, из них отвалы горных пород занимают 8 тыс. га, хвосты обогатительных фабрик – около 6 тыс. га и отвалы металлургических заводов – более 500 га. Постоянно возрастающие объемы складируемых отходов формируют новые техногенные ландшафты, отрицательно воздействуя на окружающую среду.

Расположенные вокруг предприятий по добыче и переработке меди, таких как акционерное объединение «Балхашмедь» и АО «Жезказганцветмет», вокруг которых 8 отвалов пород и руд, 4 хвостохранилища и 3 шлакоотвала, куда в течение многих лет складируются отходы меднорудной промышленности. Наиболее опасные для населения и природы являются хвостохранилища, которые содержат, как правило, особо опасные вещества. Эти объекты не только загрязняют почву, растительность, но также разносятся ветром в атмосферный воздух на десятки километров [2-5].

Вокруг Краснооктябрьского бокситового управления, Тургайского бокситового рудоуправления, АО «Павлодарского алюминиевого завода», известны 4 отвала пород и шлакохранилище.

В республике 14 предприятий по производству свинца и цинка. Наиболее серьезную экологическую опасность представляют: АО «Акшатау кен-байыту комбинаты», АО «Ачисайский полиметаллический комбинат», АО «Жезкентский горно-обогатительный комбинат», АО «Иртышский полиметаллический комбинат», АО «Лениногорский полиметаллический комбинат», АО «Текелийский свинцово-цинковый комбинат», АО «Усть-Каменогорский свинцово-цинковый комбинат», АО «Шымкентский свинцовый завод» и т.д., которые содержат более 40 отвалов пустых пород и забалансовых руд, более 30 хвостохранилищ.

Как видно из приведенных исследований, значительно возросли площади нарушенных почв и загрязнения атмосферного воздуха, как следствие – нарушения геохимического равновесия в природе и увеличение количества постоянных неорганизованных источников выбросов вредных веществ в атмосферный воздух.

Наличие горного предприятия на территории сельскохозяйственных объектов явно нежелательно, так как от этого не только сокращаются площади угодий, но и ухудшаются условия флоры на смежных с горными предприятиями площадях.

Открытая разработка или отсыпка отвалов пустых пород вблизи населенного пункта противоречит интересам всех жителей этого населения, так как ухудшаются санитарно-гигиенические и эстетические условия.

Между тем, горно-металлургические комплексы в настоящее время превратились в источники нарушения и загрязнения окружающей среды. Спектр влияния на биосферу разрушенных ландшафтов, распространения загрязнителей, образующихся в результате деятельности горно-металлургических комплексов настолько широк, что в ряде районов происходит непредсказуемые изменения, губительно сказывающиеся на состоянии почвы, атмосферы, флоры, представителей фауны и здоровья людей. Общая площадь нарушенных земель с каждым годом растет, а темпы рекультивации безнадежно отстают от темпов нарушения земель. В этой связи, особенно актуальное значение, приобретает проблема восстановления земель, нарушенных при добыче минерального сырья, а так же снижения загрязнения атмосферного воздуха вредными веществами.

Рассматривая горнодобывающие и перерабатывающие отрасли промышленности, как факторы нарушения природных ландшафтов, приходится отметить как прямое, так и косвенное их влияние на окружающую среду и на все ее компоненты.

Прямое их воздействие заключается в разрушении и преобразовании ландшафтов процессами техногенной денудации и аккумуляции, за счет работ горнодобывающих производств, а также при организации и эксплуатации компонентов инфраструктуры, обеспечивающей горное производство. Инфраструктура обычно включает в себя комплекс энергетических объектов, транспорта и связи, объектов водоснабжения и водоотведения, а также иные объекты, необходимость которых

диктуется особенностями технологии горного производства, первичного передела сырьевых материалов, обеспечения работающих на ГОКе необходимыми продуктами питания и другими материальными благами.

Косвенное воздействие горнодобывающих предприятий состоит в загрязнении атмосферного воздуха токсичными выбросами и выпусками, загрязнителями, рассеивающимися при дефляции отвалов, эксплуатации энергетических объектов, предприятий химического или металлургического передела добываемого сырья. Длительное или интенсивное воздействие на природные почвенно-растительные компоненты ландшафта вызывает их полную деструкцию и последующую активизацию природных экзогенных процессов, водной или ветровой эрозии, приводящих, в первую очередь, к нарушению земель, а в дальнейшем к полному преобразованию существовавших ранее ландшафтов и потере ими биологической продуктивности.

Воздействие на ландшафты открытых горных работ проявляется, в коренном переустройстве рельефа, с образованием техногенных отрицательных и положительных форм.

Положительными формами рельефа, остающимися после производства открытых горных работ, являются отвалы пустых пород и забалансовых руд, которые по отношению к контуру карьера подразделяются на внутренние, находящиеся внутри этого контура, и внешние, располагающиеся вне контура карьера.

По форме, внешние отвалы могут быть:

- плоскими, в случае если они сформированы посредством гидротранспортировки пород вскрыши;
- платообразными, при транспортной системе разработки месторождения и одноярусной отсыпки в отвалы вскрышных пород или платообразными террасированными, при многоярусной отсыпки тела отвала;

Внешние отвалы имеют различные формы. Они могут быть полосками, платообразными, одноярусными, многоярусными и гребнеобразными, которые формировались с использованием различных горнотехнических средств или представлять собой систему гребней, образующихся при отсыпке верхнего яруса отвалов драглайнами, консольными отвалообразователями или драгами.

Отвальных образованиями могли быть также отсыпаные разного рода насыпи и дамбы при строительстве транспортных коммуникаций или гидротехнических сооружений.

Отрицательными формами рельефа, остающимися после открытых разработок, остаются карьеры, траншеи и канавы, весьма различные по своим параметрам.

Высота отвалов вскрышных пород, в зависимости от способа транспортировки горной массы и техники использованной для их формирования, изменяется в пределах от 8-12 м или 20-25 м. Высота отвалов обогащения при гидравлическом транспорте может составлять 2-3 метра, а при использовании транспортных механизмов высота их может достигать 15-20 м и высота дражных отвалов достигает 8-15 м в долинах рек.

Нарушенные горными работами земли существенно отличаются по ряду свойств от естественных из-за склоновых поверхностей различной формы и ориентировки.

Поэтому наиболее существенное нарушение окружающей среды приходится на открытую разработку месторождения полезных ископаемых, так как для организации их обычно используется значительная территория, занятая карьерным пространством и инфраструктурой, необходимой для выполнения необходимых для технологических процессов добычи и переработки минерального сырья.

В соответствии с принятой технологией и геологическими условиями разработки россыпного месторождения, глубина карьерных выемок составляет от 2 до 25 м. Высота отвалов вскрышных пород, в зависимости от способа их транспортировки, достигает обычно 8-12 м при бульдозерном или скреперном отвалообразовании, до 20-25 м при экскаваторной или автомобильной транспортировке вскрышных пород. Высота отвалов обогащения может составлять от 2-3 метров при гидравлическом их транспорте, до 15-20 м при использовании транспортных механизмов. Высота дражных отвалов, весьма распространенных в долинах рек, составляет 8-15 м.

Нарушенные горными разработками земли представляют собой склоновые поверхности различной формы и ориентировки, увенчанные гребнями или конусами, существенно отличающиеся по ряду своих свойств от естественных.

Таким образом, наиболее существенные нарушения природной среды возникают именно при открытых горных работах, для организации которых и используется обычно значительная территория, занятая карьерами, отвалами, железнодорожными и автомобильными дорогами обогатительными фабриками и другими промышленными сооружениями. Так, средняя площадь карьера строительных материалов составляет 30-250 га, карьера по добыче марганцевой руды или угля – 1000-2000 га, железорудного карьера – 150-500 га.

Открытый способ разработки является основным направлением развития горной промышленности, что вызывает увеличение территорий, которые частично или полностью подвергаются нарушению. Интенсивное развитие открытых работ сопровождается ростом объемов отвалов вскрышных пород.

Глубина рудных карьеров в настоящее время достигает более 600 м. Текущий коэффициент вскрыши составляет на железорудных карьерах 15 т/т, а на меднорудных достигает 20 т/т. В горнотехнической литературе отмечается, что через 30 лет глубина карьеров увеличится до 1000 м. С углублением карьеров изменится текущий коэффициент вскрыши до 30-50 т/т. Так как высота отвалов обычно не превышает 50 м и вряд ли может быть более 100 м, то для размещения такого большого объема вскрышных пород на поверхности земли потребуются значительно большие территории. Расчеты показывают, что при глубине открытых работ 500-1000 м площадь отвала будет превышать площадь карьера в 4-7 раз. При этом отсутствует научно обоснованный метод оценки загрязнения окружающей среды от различных технологических процессов горнодобывающих предприятий. В соответствии с этим отсутствует надежная система контроля состояния окружающей среды при добыче полезных ископаемых открытым способом. Состояние окружающей среды горнодобывающих регионов будут усугубляться с развитием тенденции осуществления некоторых процессов обогащения в карьерах, например таких как, дробление и грохочение.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Бекбасаров Ш.Ш. Совершенствование природоохранного планирования и эколого-экономической оценки деятельности горных предприятий в рыночных условиях: Дис. ... канд. техн. наук: КазНТУ, 2000. – С. 42-64.
- 2 Программа «Охрана окружающей среды Восточно-Казахстанской области на 2005-2007 годы // Материалы Областной администрации по охране окружающей среды, Восточно-Казахстанская область, г. Усть-Каменогорск.
- 3 Белянин В.И. Отчет. Оценка воздействия на окружающую среду (подземные воды и экзопроцессы) ликвидации Березовского рудника и рекомендации по уменьшению отрицательных последствий (геоэкологические исследования). – 1998. – 113 с.
- 4 Казовский Г.Л. Отчет. Оценка влияния хвостохранилища обогатительной фабрики Зыряновского горно-обогатительного комплекса на водные ресурсы района и меры по обеспечению его экологической безопасности. – 1999. – 96 с.
- 5 Чучалин Л.К. Отчет. Выбор оптимального решения, проектирование и начало строительства комплекса очистки дренажных вод горного отвала 12 Тишинского рудника. – 1998. – 78 с.

## REFERENCES

- 1 Bekbasarov Sh.Sh. Sovrshenstvovanie prirodoohrannogo planirovaniya i jekologo-jekonomiceskoy ocenki dejatel'nosti gornyh predpriyatiy v rynochnyh uslovijah: Dis. ... kand. tehn. nauk: KazNTU, 2000. S. 42-64.
- 2 Programma «Ohrana okruzhajushhej sredy Vostochno-Kazahstanskoj oblasti na 2005-2007 gody. Materialy Oblastnoj administracii po ohrane okruzhajushhej sredy, Vostochno-Kazahstanskaja oblast', g. Ust'-Kamenogorsk.
- 3 Beljanin V.I. Otchet. Ocenka vozdejstvija na okruzhajushhuju sredu (podzemnye vody i jekzoprocessy) likvidacii Berezovskogo rudnika i rekomendacii po umen'sheniju otricatel'nyh posledstvij (geoekologicheskie issledovanija). 1998. 113 s.
- 4 Kazovskij G.L. Otchet. Ocenna vlijanija hvostohranilishha obogatitel'noj fabriki Zyrjanovskogo gorno-obogatitel'nogo kompleksa na vodnye resursy rajona i mery po obespecheniju ego jekologicheskoy bezopasnosti. 1999. 96 s.
- 5 Chuchalin L.K. Otchet. Vybor optimal'nogo reshenija, proektirovanie i nachalo stroitel'stva kompleksa ochistki drenazhnyh vod gornogo otvala 12 Tishinskogo rudnika. 1998. 78 s.

## Резюме

М. Жараспаев, Е. И. Кулдеев, К. Эділгазы, А. К. Жұмабаева

(Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті, Алматы қ.)

МИНЕРАЛДЫҚ ШИКІЗАТТАРДЫ ӨНДЕУ КЕЗІНДЕГІ  
СЫРТҚА ШЫҒАРЫЛАТЫН ӨНІМДЕРДІҢ ҚОРШАФАН ОРТАФА ӘСЕРІ

Мақалада ашық кен орнының қоршаған ортаға әкелетін зиянды және қауіпті факторларды қарастырылған. Пайдалы қазбаны игеру барысында жер қабатының бұзылу және атмосфера ауысуының зиянды шаммен

ластануы және оның себептері көрсетілген. Коршаған ортаға мұнда зиянды жағдайларды азайту үшін ғылыми негізделген бағалау және болжамдаудың жоктығының себебі деп мақалада көрсетілген.

**Тірек сөздер:** минирадлы шикізат, өндіру, антропогенді әсер етуі, экологиялық қауіп-қатер, ластануы, жердің бұзылуы, лактырындылоар, зиянды заттар, деградация, карьералар.

### **Summary**

*M. Zharaspaev, E. I. Kuldeev, Adilgazy K., A. K. Zhumabaeva*

(Kazakh national technical university after K. I. Satpayev, Almaty)

### **IMPACT OF EMISSIONS ON THE ENVIRONMENT IN THE DEVELOPMENT OF MINERAL DEPOSITS**

At development of minerals open a method violation of soil and загрязнение air of atmosphere is harmful substances. Origin of worsening of the state of territory of district the location of quarries is explained by absence of the scientifically reasonable checking and estimation of the state of natural environment systems. In the article dangerous and harmful factors are examined at development of minerals a открытый method.

**Keyword:** the mineral raw material, extraction, the anthropogenous influence, the ecological risk, pollution, breach of earths, the let, parasitic substance, degradation, quarry.

*Поступила 31.03.2014г.*