

Р.С.Каренов

Карагандинский государственный университет им. Е.А.Букетова (E-mail: karenov_r@inbox.ru)

Анализ образования твердых отходов на территории Карагандинского бассейна и специфики технологии рекультивации земель при подземных горных разработках

Показано, что Карагандинская область располагает, как любой промышленной регион, «второй геологией» — большими запасами разнообразных отходов, накопленными в течение десятилетий. Приведен анализ процессов образования твердых отходов на территории Карагандинского угольного бассейна. Рассмотрены формы воздействия угольных шахт на элементы биоты. Определены основные направления снижения экологической нагрузки на окружающую среду в сфере угольного производства. Выделена целесообразность создания системы мониторинга экологической безопасности в зоне ликвидации шахт Карагандинского бассейна. Доказано, что рекультивация нарушенных горными выработками земель может стать важным направлением работ по уменьшению отрицательного воздействия деятельности угольных предприятий на природную среду. Раскрыта сущность технологии рекультивации земель, нарушенных при подземных горных разработках, в общем виде.

Ключевые слова: шахты, угольный бассейн, предприятия угледобывающего комплекса, нарушение природных ландшафтов, выбросы газа метана, взрывные работы, международные стандарты, здоровье, экологическая безопасность, мониторинг, рекультивация.

Твердые отходы производства и потребления в Карагандинском угольном бассейне

На территории Карагандинской области находятся: ряд действующих угольных шахт (прежде всего 8 шахт Угольного департамента (УД) АО «АрселорМиттал Темиртау») и разрезов (Шубаркольский, Куу-Чекинский и «Молодежный»); предприятия, связанные с переработкой и потреблением угля.

Производственно-хозяйственная деятельность предприятий угледобывающего комплекса существенно отражается на воздушной среде, земельных ресурсах, недрах, поверхностных и подземных водах, ландшафте, флоре и фауне региона. В результате деятельности горнодобывающих предприятий в геологической среде области при подземной добыче угля происходят следующие изменения:

- уменьшается количество ресурсов полезных ископаемых;
- нарушается естественное состояние массива горных пород, что приводит к оседанию земной поверхности;
- усиливаются миграция природных веществ и загрязнение ими практически всех компонентов геологической среды, в том числе почв и водных систем;
- истощаются запасы подземных вод;
- активизируются экзогенные геологические процессы (эрозии, карст, оползни и др.);
- усиливается миграция природных веществ (в шахтных водах содержание железа, алюминия, марганца, меди, цинка, свинца, мышьяка значительно превышает ПДК — это потенциальный источник загрязнения питьевых вод);
- изменяются природные геофизические поля;
- нарушается защищенность подземных вод от проникновения в них с поверхности токсичных веществ;
- вымываются дождями и загрязняют не только почвы, но и различные компоненты геологической среды, как на поверхности, так и на глубине, многочисленные вредные вещества, содержащиеся в больших массах отвалов горных пород на огромных территориях, занятых под их складирование;
- нарушаются природные ландшафты, в том числе плодородных земель, лесов, водоемов.

Открытые горные работы влекут за собой наиболее глубокие изменения в поверхностном слое земной коры. При их ведении вскрываются и перемешиваются слои (пласты) пород мощностью в несколько десятков метров, полностью нарушается режим подземных, а иногда и поверхностных вод.

Все вскрышные породы Шубаркольского, Куу-Чекинского и «Молодежного» угольных разрезов могут быть разделены на три основные группы:

- потенциально плодородные (почвенный слой и почвообразующая порода);
- индифферентные (желто-бурые пески и супеси; серые и буровато-желтые суглинки и глины; рыхлые, различной степени озеленения пески и супеси; светло-серые и коричневые пески; известняк);
- токсичные (темно-серые надугольные глины, темно-серые супеси и суглинки).

Ежегодно шахты выдают на поверхность пустые породы в объеме 10–20 % от общего объема добываемого угля. Карагандинская область располагает, как и любой промышленный регион, «второй геологией» — большими запасами разнообразных отходов, накопленными в течение десятилетий. Это отходы горнодобывающей, металлургической, теплоэнергетической, машиностроительной, химической и других отраслей промышленности.

В Карагандинской области имеются отходы, которые из-за повышенной токсичности или других причин не нашли широкого применения ни в одной отрасли народного хозяйства, в том числе и в производстве строительных материалов. К ним относятся саморассыпающиеся металлургические шлаки, например феррованадиевые шламы, содержащие агрессивные кислоты (HF , HCl , H_2SO_4 , H_3PO_4), отходы угледобычи, буроугольные золы, шлам газоочистки доменных печей и др.

Как показывают исследования [1–3], вокруг шахт, разрезов, карьеров, терриконов, отвалов, мест скопления промышленных и бытовых отходов угледобывающих предприятий образуются ареалы загрязнения поверхности и подземных вод. Размеры их различны, радиус распространения достигает 10–15 радиусов объекта. Площадь с наиболее высокой степенью концентрации загрязнения составляет 2–3 площади самого объекта. Формы воздействия на элементы биоты различных источников, являющихся следствием работы горнодобывающих комплексов в Карагандинском угольном бассейне, представлены в таблице 1.

Т а б л и ц а 1

Формы воздействия угольных шахт на элементы биоты

Источник воздействия	Форма воздействия	Поражаемые элементы биоты	Характер поражения	Формы расширения зоны воздействия
Выработанное пространство	Обрушение подрабатываемых пород	Поверхность земли	Провалы	Эрозия земной поверхности и почв Засорение пылью почв и поверхностных вод
		Водные объекты на поверхности и водонесные толщи	Дренаж	Расширение депрессионной воронки
	Оседание пород с образованием трещин в водоупорных основаниях	Водные объекты с нарушенным водоупорным основанием	Дренаж	Расширение депрессионной воронки
Хранилища отходов	Оседание пород	Поверхность земли Грунтовые воды	Подтопление почв	—
	Создание ландшафтных новообразований	Поверхность земли	Загромождение	Засорение почв, грунтовых поверхностных и подземных вод пылью и зоо- и фитотоксичными компонентами Подтопление почв

Примечание. Использованы данные автора, полученные в результате обобщения литературных источников и практики работы шахт Карагандинского бассейна.

Таким образом, деятельность предприятий угледобывающего комплекса Карагандинского бассейна играет заметную роль в нарушении земной поверхности и загрязнении окружающей среды и может быть расценена как экологически опасная. Основными причинами такого положения являются:

1. Особенности горно-геологических и гидрогеологических условий угольных месторождений бассейна. Карагандинский угольный бассейн вытянут в широтном направлении на 120 км, при ширине в среднем 30 км. Площадь бассейна составляет 3600 км², из них угленосных отложений — 2000 км². По принятому геолого-промышленному районированию в бассейне выделяются 4 угленосных района: Тентекский и Шерубай-Нуриинский — в западной части, Карагандинский — в средней и Верхне-Сокурский — в восточной. В пределах каждого района по характеру угленосности и другим признакам выделяются угленосные участки (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Геолого-промышленное районирование Карагандинского бассейна

Район	Участок	Шахта
Карагандинский	Промышленный	«Кировская», им. К.Горбачева, им. Костенко, им. Байжанова
	Саранский	«Саранская», им. Т.Кузембаева
	Дубовский	Перспективные разрезы «Дубовские» № 1 и № 2
Шерубай — Нуриинский	Центральный	«Абайская»
	Караджаро-Шаханский	«Шахтинская»
Тентекский	Тентекский	им. Ленина, «Казахстанская», «Тентекская»
Верхне-Сокурский	Кумыскудукский	Перспективные разрезы «Верхне Сокурские № 1 и № 2»
	Центральный	—
	Южный Западный	— —

Примечание. Использованы данные работы [4; 11].

В настоящее время наиболее освоен Карагандинский район, в котором действует 6 шахт, из них 4 шахты — на Промышленном участке и 2 — на Саранском.

Для шахт Промышленного участка характерны:

- отсутствие резервных полей для продления срока службы;
- исчерпание возможностей увеличения добычи угля;
- рост долевого участия энергетических углей в общей добыче;
- наличие большого числа стволов и разветвленной сети горных выработок большой протяженности;
- большая глубина разработки пластов и ступенчатость подземного транспорта;
- высокая зольность добываемых углей;
- наиболее благоприятные условия разработки пластов и высокая степень механизации очистных и подготовительных работ;
- высокий уровень технико-экономических показателей.

Шахты Саранского участка разрабатывают те же пласты карагандинской свиты, что и шахты Промышленного участка. Однако условия их залегания значительно сложнее, они характеризуются более высокой газоносностью. На Саранском участке пласты имеют угол падения от 6 до 48°. Большинство шахтных полей характеризуется сильной нарушенностью. Глубина вскрываемых горизонтов колеблется от 450 до 530 м.

Промышленное освоение Шерубай-Нуриинского района началось в послевоенные годы. Первая шахта — «Абайская» — расположенная на Центральном участке, была сдана в эксплуатацию в 1954 г. Условия залегания пластов в Шерубай-Нуриинском районе сложнее, чем на Саранском и Промышленном участках. Пласты характеризуются сложным строением. На большей части площади района углы падения пластов составляют 20–25°. Для шахт рассматриваемого района характерны относительно

невысокий уровень производственных мощностей, высокая степень обеспеченности запасами и наличие на шахтах резерва для увеличения добычи угля.

В самом молодом — Тентекском районе действует три шахты: «Казахстанская», им. Ленина и «Тентекская». Они разрабатывают пласты t_3 , t_1 тентекской и пласты d_{11} , d_{10} , d_9 и d_6 долинской свит и имеют более благоприятные горно-геологические условия, чем шахты в Шерубай-Нурунском районе.

Действующие в районе шахты выделяются среди шахт бассейна высокими производственными мощностями, значительными запасами и большими размерами шахтных полей, значительным числом одновременно разрабатываемых пластов и современными решениями по вскрытию и подготовке полей.

Верхне-Сокурский район изучен слабо, за исключением буроугольного Кумыскудукского месторождения. Остальные районы изучены достаточно полно. На большей части площади этих районов проведены детальные разведки до глубины 700 м, а на Саранском участке Карагандинского района — до глубины 1300 м; на остальных площадях проведены предварительные и поисковые разведки.

2. *Относительно невысокий технический уровень способов и средств, применяемых при выполнении отдельных процессов и операций по добыче угля.* Такое положение не позволяет вести отработку угольных месторождений с закладкой выработанного пространства попутно добываемой породой.

3. *Отсутствие единой постоянно действующей системы обеспечения экологически безопасной деятельности угледобывающих предприятий и контроля за ее соблюдением.*

Необходимо особо отметить, что специфической экологической проблемой Карагандинской области является загрязнение атмосферы выбросами газа метана, содержание которого в угольных пластах Карагандинского бассейна составляет около одного триллиона куб. метров. В атмосферу же ежегодно выбрасывается несколько сотен миллионов куб. метров этого газа.

Для угольной промышленности характерным является также большой объем выбросов пыли в атмосферу, источниками которых являются взрывные работы, сдувание пыли с отвалов и при погрузке угля. Так, пылегазовое облако от взрывных работ распространяется на расстояние свыше 10 км, а сдуваемая с отвалов горных пород и на погрузочных пунктах пыль — до 2,5 км. В связи с этим примыкающие к источникам загрязнения территории испытывают от «умеренно опасной» до «высокоопасной» пылевой техногенной нагрузки. Ведение горных работ приводит к деградации биосферных почвенных и растительных покровов — основные элементы биосферы подвергаются деструктивному воздействию при открытой добыче, технология которой неизбежно приводит к полному разрушению почвы и растительности, обитающей на ней. Установлено, что негативное влияние добычи угля на лесные экосистемы проявляется в радиусе до 5 км от границ ведения открытых горных работ. Интенсивная угледобыча обостряет санитарно-эпидемиологическую обстановку и ведет к ухудшению здоровья населения [4, 5].

Показатели здоровья работников угольной отрасли значительно хуже сложившихся средних областных показателей. Так, смертность в трудоспособном возрасте в угольных городах на 15–20 % выше. Временная нетрудоспособность выше в 2 раза, а травматизм — в 2–2,5 раза.

Негативное воздействие предприятий угольной отрасли на экологию области усугубляется проблемами недостаточного государственного регулирования охраны окружающей среды и использования природных ресурсов. Существующий экономический механизм природопользования не обеспечивает стимулирования природоохранной деятельности хозяйствующих субъектов. Предприятиям выгоднее платить штрафы за негативное воздействие на окружающую среду, чем вкладывать значительно большие суммы в реконструкцию и модернизацию производства в целях его экологизации. Отсутствует реальная система льгот для организаций-природопользователей, реализующих меры по обеспечению экологической безопасности своего производства. Прорекларирован, но практически не выполняется принцип компенсации вреда, нанесенного здоровью человека и окружающей среде. Не развиты такие экономические инструменты, как экологическое страхование, введение акцизов на производство экологически опасной продукции. Медленными темпами внедряются в практику природоохранной деятельности предприятий эффективный производственный экологический контроль, экологическая сертификация производства с учетом требований международных стандартов в сфере управления охраны окружающей среды.

*Главные направления снижения экологической нагрузки на окружающую среду
в сфере угольного производства*

Встает вопрос: какой же комплекс мер нужно предпринять, чтобы снизить экологическую нагрузку на окружающую среду в сфере угольного производства?

Во-первых, следует дать оценку экологической емкости природной среды Карагандинской области, что позволит не только определить возможный уровень добычи угля в структуре производительных сил области, но и предусмотреть эффективные меры компенсации антропогенных воздействий.

Во-вторых, нужно добиваться улучшения экологической ситуации в зонах влияния закрываемых шахт. Для этого необходимо:

- повысить эффективность экологического мониторинга за счет совершенствования его организации и проведения;
- продолжить создание системы наблюдательных скважин и режимные наблюдения за состоянием подземных вод;
- изучить необходимость строительства новых и расширения существующих водоотливных комплексов в связи с возможными перетоками воды закрываемых шахт в действующие;
- обеспечить питьевой водой жителей населенных пунктов, источники водоснабжения которых загрязнены шахтными водами;
- ускорить строительство очистных сооружений на шахтах, осуществляющих сброс в водные объекты кислых и железосодержащих шахтных вод;
- предусмотреть меры по защите земной поверхности от подтопления в случаях останковки водоотливов на ликвидируемых шахтах.

В-третьих, надо обеспечить коренное изменение отношения собственников к проблемам экологии. Собственник должен быть не только социально, но и экологически ответственным. Стабилизация (и даже сокращение негативного воздействия на окружающую среду) должна стать обязательным условием наращивания добычи на действующих предприятиях. Такие технические решения в мире уже наработаны и реально внедряются.

Целесообразно также широкое привлечение угольных компаний к переработке углей и отходов угольной промышленности, без чего невозможно решение вопросов развития углехимии и экологических проблем угольной отрасли.

*Необходимость создания системы мониторинга экологической безопасности
в зоне ликвидации шахт Карагандинского бассейна*

Особо хотелось бы подчеркнуть необходимость создания системы мониторинга экологической безопасности в зоне ликвидации шахт Карагандинского бассейна, которая обуславливается:

- масштабом закрытия и, как следствие, обострением экологических и социально-экономических проблем в угледобывающих муниципальных и региональных образованиях;
- существенным нарушением природной среды при одновременном влиянии действующих и закрываемых шахт, а также накопленным за годы их функционирования негативным влиянием на природно-техногенную среду;
- зависимостью интенсивности проявления экологических негативных явлений от параметров геологических структур и протекающих в них процессов, которые не охватывают существующие государственные экологические службы (техногенная тектоника, пробужденные геодинамические зоны, процессы сдвижений, просадок, газовыделений и подтопление земной поверхности в зонах ведения горных работ);
- повышенным вниманием государственных органов и общества к проблемам экологии и защиты окружающей среды.

Учитывая потребность в координации деятельности в области технических и экологических работ, надо организовать Центр мониторинга производственной и экологической безопасности в зонах ликвидации шахт бассейна. В общем виде структурная схема функционирования отраслевой системы мониторинга производственной и экологической безопасности может быть представлена как на рисунке.

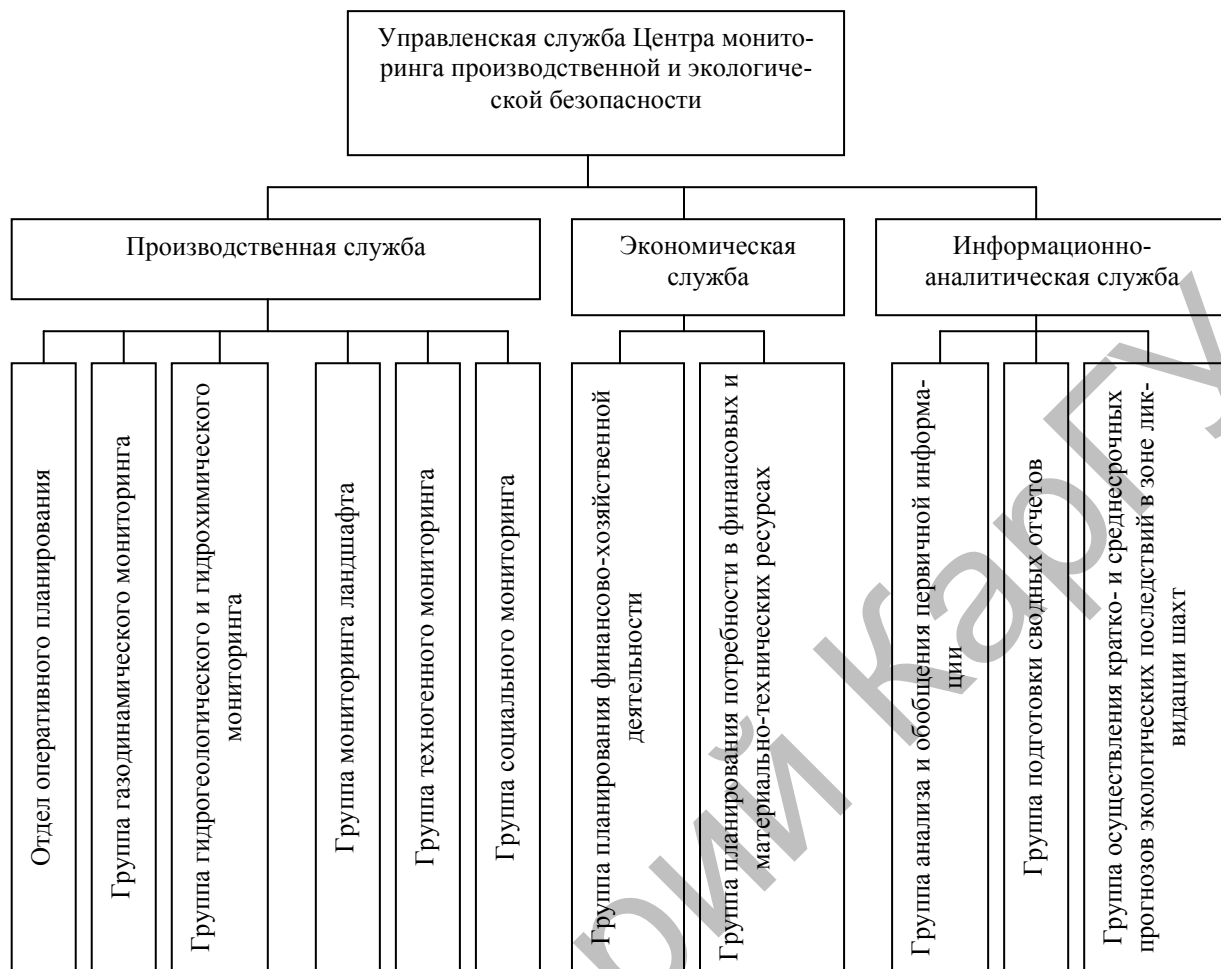


Рисунок. Примерная схема организационной структуры Центра мониторинга производственной и экологической безопасности в зонах ликвидации угольных шахт (составлена автором на основе обобщения зарубежного опыта и литературных источников)

Значит, для решения обозначенного круга видов деятельности необходимы определенная организационная структура отраслевого Центра мониторинга экологической безопасности, достаточный и квалифицированный состав специалистов. При этом производственная служба должна осуществлять методическое и организационно-техническое руководство комплексом мониторинговых видов деятельности в зоне ликвидации шахт; участвовать в разработке проектов и их экспертизе; обосновывать необходимость и приоритетность выполнения практических мер по нейтрализации и предотвращению экологических осложнений.

Экономическая служба должна планировать финансово-хозяйственную деятельность Центра, отчитываться за использование финансовых средств, обосновывать потребность в финансовых и материально-технических ресурсах для оперативного осуществления природоохранных мероприятий, направленных на предотвращение негативных экологических процессов.

Информационно-аналитическая служба должна обеспечивать анализ, комплексную оценку и обобщение результатов наблюдений за состоянием окружающей среды; формировать и вести дифференцированный по видам мониторинга банк данных по источникам экологической опасности; составлять прогноз экологических последствий.

Повышение роли и значения рекультивации нарушенных горными работами земель

В качестве основного направления работ по эффективному снижению негативного воздействия деятельности шахт Карагандинского бассейна на природную среду, безусловно, признается рекультивация нарушенных горными работами земель.

Анализ эффективности проведения рекультивационных работ на отдельных шахтах бассейна (шахты им. Костенко, «Саранская», им. Кузембаева и др.) показал, что обычно при рекультивации

нарушенных подработанных земель и поверхностей отвалов решаются следующие задачи: восстановление плодородия почв либо создание заново биологически активных почвогрунтов, пригодных для выращивания сельскохозяйственных, садовых и лесных культур; создание промышленных и целевого назначения лесонасаждений; устройство парков, водоемов различного назначения и др. [5–7].

Поставленная цель достигается путем геологической (горнотехнической) и биологической рекультивации. Оба вида рекультивации неразрывно связаны между собой.

В общем виде технология рекультивации земель (табл. 3), нарушенных при подземных горных разработках, включает в себя последовательное выполнение следующих технологических операций: устройство подъездных дорог, нарезка въездных траншей и полутраншей, снятие вершины и понижение высоты многолучевых конических и хребтовых отвалов, выколаживание и террасирование откосов, нанесение плодородного слоя почвы и потенциально плодородных грунтов на восстанавливаемую поверхность с последующей их агромелиоративной обработкой или без нее. Для предотвращения эрозии и загрязнения прилегающей территории продуктами размыва откосам придается уклон не более 25°. После проведения горновосстановительных работ рекультивируемые земли передаются землепользователям для целевого хозяйственного освоения. На земельных участках, предназначенных для сельскохозяйственного освоения (пашня, сенокосные участки, сады, пастбища), в первые два-четыре года высаживаются многолетние травы или сидераты (люпин, сараделла, рапс) для почвоулучшения. При лесном и рекреационном направлениях освоения земель, находящихся в черте городов и рабочих поселков, осуществляются лесопосадки, создаются зоны отдыха и спорта, обеспечивается декоративно-ландшафтное оформление территории. При строительном направлении освоения учитываются действующие требования СНиП для объектов промышленного и гражданского строительства.

Наибольшие трудности для хозяйственного освоения имеют нарушенные земли, подработанные в результате ведения подземных горных работ (прогибы, провалы, мульды оседания, воронки). Определяющим технологическим процессом рекультивации таких деформированных участков шахтных полей является засыпка образовавшихся углублений земной поверхности шахтной породой или привозным грунтом с последующим их окультуриванием.

Как правило, рекультивация подработанных горными работами территорий с образованием прогибов глубиной до 2 м производится путем планировки поверхности с предварительным снятием и последующим нанесением плодородного слоя почвы, а при глубине прогиба более 2 м — путем планировки поверхности с предварительным снятием плодородного слоя почвы, проведения необходимых мелиоративных мероприятий, подсыпки породы, нанесения плодородного слоя почвы и его окультуривания. При переувлажнении прогибов грунтовыми водами и атмосферными осадками в технологию рекультивации включаются работы по устройству открытого и закрытого дренажа с целью удаления и перераспределения избыточной влаги. Опытным путем установлено, что оптимальная норма осушения составляет 70–90 см (многолетние травы), 90–100 см (зерновые культуры) и 100–130 см (овощные культуры); при этом в посевной и уборочный периоды для обеспечения надлежащей несущей способности почвы норма осушения уменьшается до 40 см для минеральных и 50–60 см — для торфяных почв.

Технология рекультивации мульд оседания следующая:

- снятие и перемещение плодородного слоя почвы за пределы нарушенных участков;
- выколаживание склонов поверхности по верхней границе мульды оседания с одновременной заделкой трещин;
- нанесение плодородного слоя почвы на спланированную поверхность и его окультуривание.

При рекультивации провалов, являющихся наиболее сложным и опасным объектом подработки шахтных полей, в обязательном порядке предусматривается надежное перекрытие выходов отрабатываемых пластов изолирующей подушкой из глины мощностью не менее 3 м, считая от уровня залегания коренных пород. Для засыпки провалов используются рыхлые четвертичные отложения (наносы), расположенные в непосредственной близости от провалов, или смеси наносов и привозных скальных пород. Засыпка производится бульдозером, который послойно срезает грунт и перемещает его в провал. При достижении конечной отметки выполняется цикл работ по химической мелиорации поверхности с нанесением потенциально-плодородных грунтов мощностью 2–2,5 м и покрытием плодородным слоем почвы мощностью 20–30 см.

При рекультивации обширных по площади провалов, прогибов и мульд оседания глубиной до 5–6 м технология горновосстановительных работ заключается в следующем:

- снимается скрепером или бульдозером плодородный слой почвы и складывается во временный отвал за пределами нарушенного участка;
- устраивается въезд в зону подработки;
- завозится с помощью транспортных средств в зону подработки горная масса и послойно (1–1,2 м) укладывается с уплотнением;
- дно и верхний слой покрываются глинистыми грунтами при использовании неперегоревших пород и производится их тщательное уплотнение для создания гидрозамка и профилактики самовозгорания;
- завозятся и укладываются потенциально-плодородные грунты мощностью 1,5–2 м;
- наносится и планируется плодородный слой почвы мощностью 20–30 см с последующим его окультуриванием.

Во всех случаях качественная засыпка и изоляция деформированных участков шахтных полей с нанесением почвенно-растительного слоя способствует устранению аэрогидродинамической связи горных работ с земной поверхностью, снижает уровень эндогенных пожаров и обеспечивает тем самым эффективное использование восстановленных земельных площадей в народном хозяйстве.

В последние годы в угольной промышленности уделяется большое внимание биологическому этапу рекультивации земель, нарушенных шахтами в процессе подработки земной поверхности. Продолжительность биологического этапа рекультивации при планировке подработанных земель составляет 3–5 лет, при засыпке шахтной породой — 8–10 лет.

При рекультивации земель в сельскохозяйственном направлении в первый год освоения обработка рекультивированных земель проводится по типу черного пара или полупара. Это связано с массовым появлением на обрабатываемой поверхности сорняков, которые подлежат удалению. Для ускорения восстановления плодородия рекультивированных земель в первые 2–4 года выращиваются многолетние травы. Для этой цели используются бобово-злаковые травосмеси или чистые посевы бобовых растений из районированных сортов. Норма посева семян этих культур увеличивается на 10–15 % по сравнению с зональными.

Как правило, посев многолетних трав проводится под покров или в чистом виде. В качестве покровных культур используются яровые зерновые, озимая рожь, горохо- и вико-овсяные смеси. Норма посева семян покровных культур снижается на 15–20 %.

Хорошим приемом улучшения агрохимических свойств рекультивируемых земель является посев сидератов. В качестве сидеральных культур используются озимая рожь, люпин, донник, сараделла, рапс и другие, зеленого удобрения — многолетние травы. Перед запахиванием сидераты прокапываются гладкими водоналивными катками или обрабатываются дисковой бороной. Лучшие результаты дает предварительное измельчение трав. В этом случае достигается более качественная и полная заделка зеленой массы в почву.

Таблица 3

Технология рекультивации земель, нарушенных при подземных горных разработках, в общем виде

Нарушение	Направление хозяйственного освоения	Вид хозяйственного освоения	Требования к технической рекультивации
1	2	3	4
Групповые и центральные плоские отвалы, пониженные многолучевые, конические и хребтовые отвалы, шламо- и илонакопители, деформированные участки шахтных полей	Сельскохозяйственное	Пашня, сенокосные угодья	Создание горизонтальной или слабокосной поверхности с уклоном не более 2–4° и общей площадью не менее 3 га. Нанесение плодородного слоя почвы мощностью 20–30 см. Мелиорация токсичных пород с нанесением экранирующего слоя мощностью более высоты капиллярного поднятия воды (глина 0,2–0,5 м, песок 0,5–1 м, супесь 1–1,5 м). Устройство дренажа.
		Сады	Выполаживание откосов до 12°. Террасирование склонов: ширина террас не менее 6,5 м, уклон не более 12°. Нанесение

1	2	3	4
			<p>плодородного слоя почвы мощностью 20–30 см.</p> <p>Мелиорация токсичных пород с нанесением экранирующего слоя и потенциально-плодородных грунтов мощностью 1,5–2 м.</p>
		Пастбища	<p>Выполаживание откосов до 12°.</p> <p>Террасирование склонов: ширина террас не менее 6,5 м, общая площадь не менее 3 га.</p> <p>Нанесение плодородного слоя почвы мощностью 20–30 см.</p> <p>Мелиорация токсичных пород с нанесением экранирующего слоя и потенциально-плодородных грунтов мощностью 1,5–2 м.</p>
	Лесное	Лесопосадки	<p>Выполаживание откосов не более 25°.</p> <p>Террасирование склонов: продольный уклон террас не более 6°, поперечный 2–3°; ширина террас не менее 6,5 м, микротеррас — до 0,5 м; межтеррасное расстояние 10–15 м; ширина склонов 20–30 м.</p> <p>Устройство ям и канав под посадку деревьев и кустарников. Мелиорация токсичных пород с нанесением потенциально-плодородных грунтов мощностью 1,5–2 м.</p> <p>Устройство водосборных канав с последующим отводом и очисткой сточных вод.</p> <p>Устройство подъездных дорог и въездов.</p>
Все виды отвалов, шламо- и илонакопители	Рекреационное (архитектурно-ландшафтное)	Парки, сады, скверы, зоны отдыха и спорта	<p>Понижение конических и хребтовых отвалов на 1/3–1/2 высоты.</p> <p>Выполаживание склонов до 25°. Террасирование с устройством съезда: продольный уклон террас и въездов не более 6°, поперечный — 2–3°; ширина террас и въездов не менее 6,5 м. Устройство предохранительных валов на террасах и спланированной вершине высотой не менее 0,7 м. Устройство ям и канав под посадку деревьев и кустарников. Мелиорация токсичных пород с нанесением потенциально-плодородных грунтов мощностью 0,5–1,5 м и почв мощностью 20–30 м.</p> <p>Устройство системы водоотведения.</p>
		Декоративно-ландшафтное оформление территории	<p>Понижение отвалов на 1/3–1/2 высоты. Придание формы в соответствии с архитектурно-ландшафтным решением. Выполаживание склонов в соответствии с проектом.</p> <p>Террасирование с устройством въезда: продольный уклон террас не более 6°, поперечный — 2–3°; ширина террас не менее 6,5 м, микротеррасы — 0,3–0,5 м; расстояние между микротеррасами 2–2,5 м. Устройство системы водоотведения.</p>
Плоские, деформированные участки шахтных полей	Строительное	Объекты промышленного и гражданского строительства	Подготовка территорий в соответствии со СНиП для этих объектов.

Примечание. Использованы данные работы [8; 150–151].

Доза минеральных удобрений применяется с учетом агрохимических свойств корнеобитаемого слоя. В первый год рекультивации вносится 60–120 т/га органических удобрений (навоз, торфяно-навозные компосты и др.). Минеральные удобрения вносятся из расчета: азот, фосфор и калий по 100–150 кг/га по действующему веществу. В дальнейшем агротехника возделывания сельскохозяйственных культур на рекультивированных землях после подработки их шахтами не отличается от зональной [8; 155].

При рекультивации земель в лесохозяйственном направлении предпочтение отдается смешанным лесокультурам, так как они биологически более устойчивы в условиях техногенных территорий и полнее используют природные и атмосферные факторы окружающей среды. При подборе ассортимента древесных и кустарниковых культур, их размещения, агротехники посадки и ухода обычно руководствуются зональными инструкциями и рекомендациями, что обеспечивает быстрое получение природоохранного и природовосстановительного эффектов.

References

- 1 *Pevzner M.E., Kostovetsky V.P.* Ecology of mountain manufacture. — Moscow: Nedra, 1990. — 235 p.
- 2 *Arhipov N.A., Elchaninov E.A., Gorbachev D.T.* Coal mining and rational wildlife management. — Moscow: Nedra, 1987. — 285 p.
- 3 *Karenov R.S.* Ecologo-economic problems in the conditions of the market: (on mining industry materials). — Almaty: Gylm, 1998. — 304 p.
- 4 *Drizhd N.A., Bajmuhametov S.K., Tobler V.A.* The Karaganda coal basin: the Directory. — Moscow: Nedra, 1990. — 299 p.
- 5 *Ismagulova G.* ecologo-economic efficiency of the enterprises of the coal industry // The Industry of Kazakhstan. — 2004. — № 6 (27). — P. 40–46.
- 6 *Smetanin V.I.* Recultivacia and arrangement of the broken earths. — Moscow: Kolos, 2003. — 94 p.
- 7 *Karenov R.S.* Ecologo-economic and social efficiency of geotechnological methods of mining operations: the Monography. — Karaganda: Publishing house of KarSU, 2011. — 366 p.
- 8 *Krasavin A.P.* Protection of environment in the coal industry. — Moscow: Nedra, 1991. — 221 p.

Р.С.Каренов

Қарағанды бассейні аумағында қатты қалдықтардың түзілуін және кенді жер асты игеруде жер алқаптарын рекультивациялау технологиясының ерекшеліктерін талдау

Қарағанды облысы кез келген өнеркәсіпті аймақ ретінде «екінші геологияға» — ондаған жылдар бойы жинақталған әр алуан қалдықтардың көптеген қорларына ие екендігі көрсетілген. Қарағанды көмір бассейні аумағында қатты қалдықтардың түзілу үдерісін талдау келтірілген. Көмір шахталарының биота элементтеріне әсерінің түрлері қарастырылған. Көмір өндірісі сферасында қоршаған ортаға экологиялық жүктемені азайтудың негізгі бағыттары негізделген. Қарағанды бассейніндегі жұмысын тоқтатқан шахталар зоналарында экологиялық қауіпсіздік мониторингі жүйесін құру қажеттілігі дәлелденген. Кен жұмыстары нәтижесінде бұзылған жерлерді рекультивациялау көмір кәсіпорындары қызметінің табиғи ортаға теріс ықпалын азайтуға бағытталған іс-шаралардың маңызды бағыты болып табылатындығы айтылған. Жер асты тәсілімен кен игеруде бұзылған жерлерді рекультивациялау технологиясының жалпылама алғандағы мәні ашылған.

R.S.Karenov

**The analysis of formation of a firm waste in territory of the Karaganda pool
and specificity of technology рекультивации the earths
by underground mountain workings out**

It is shown that the Karaganda area has, as any industrial region, «the second geology» — the large supplies of the various waste which has been saved up within decades. The analysis of processes of formation of a firm waste in territory of the Karaganda coal basin is resulted. Forms of influence of collieries on elements биоты are considered. The basic directions of decrease in an ecological load on environment in sphere of coal manufacture are proved. The expediency of creation of system of monitoring of ecological safety in a zone of liquidation of mines of Karaganidnsky pool is allocated. It is proved that recultivation the earths broken by mountain works can become an important direction of works on reduction of negative influence of activity of the coal enterprises by environment. The essence of technology recultivation the earths broken by underground mountain workings out, in a general view reveals

Репозиторий КарГУ