

ТЕХНОГЕННЫЕ РЕЛЬЕФООБРАЗУЮЩИЕ ПРОЦЕССЫ ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫХ РЕГИОНОВ КАЗАХСТАНА

Акпамбетова К.М.

Карагандинский государственный университет им. Е.А. Букетова, Караганда,
akamshat@yandex.ru

TECHNOGENIC RELIEF-FORMING PROCESSES OF THE MINING REGIONS OF KAZAKHSTAN

Akpambetova K.M.

Karaganda State University named after E.A. Buketov, Karaganda
akamshat@yandex.ru

Горнопромышленные регионы Казахстана охватывают достаточно большую территорию и концентрируются, в основном, на востоке, центре и западе республики. Сосредоточение промышленного потенциала в крупных территориально-производственных комплексах ведет к существенным изменениям окружающей среды. Эти изменения проявляются в таких негативных явлениях, как деформация поверхности земли, загрязнение подземных и поверхностных вод, атмосферного воздуха, заболачивание, деградация почв, частичное или полное уничтожение растительных сообществ. Один из значительных горнопромышленных регионов Казахстана – это Центральный Казахстана. Здесь находятся крупные месторождения полезных ископаемых, в том числе и Карагандинский угольный бассейн. Разработка месторождений порождает специфические рельефообразующие процессы, которые можно обозначить как подземные и поверхностные.

Подземные процессы. Целый ряд субтерральных процессов осуществляется за счет реализации природных источников энергии, тогда как образование подземной выработки и деятельность в ней человека служат лишь своего рода спусковым крючком для них. Такими являются:

- 1 - горные удары, энергия которых определяется тангенциальными напряжениями в земной коре;
- 2 - внезапные выбросы пород, воды и газов;
- 3 - прорывы вод и плывунов;
- 4 - суффозионное разрушение пород;
- 5 - выщелачивание легкорастворимых пород;
- 6 - пучение глинистых пород при их набухании;
- 7 - подземные пожары и сопутствующее отверждение пород;
- 8 - вспучивание кровли подземных выработок в мерзлых породах при заполнении их водой и её замерзании.

Большинство из перечисленных процессов охарактеризованы Ф.В. Котловым [3]. В таблице 1 приведены сведения о подземных природно-техногенных процессах.

К числу субтерральных следует также отнести такую разновидность подземных пожаров, как самовозгорание терриконов. О масштабах развития пожаров, связанных с породными отвалами угольных шахт, можно судить на примере Донбасса. На территории Донбасса находится 1257 терриконов общим объёмом 1.056.519,9 тыс. м³, которые занимают площадь 5.526,3 га. Из них 30 % являются горящими. Горение пород отвалов вызывает образование пустот, обрушение и осадку горелых пород, осыпи, трещины вследствие неравномерного нагрева; выбросы и термические оползни с образованием на склонах отвалов полостей разного объёма, уступов и трещин. При горении терриконов выделяющиеся газы приводят к загрязнению воздуха прилегающих к отвалам территорий, атмосферными осадками с поверхности отвалов сносятся продукты разрушения новообразованных минералов, приводящие к загрязнению почв и воды и др.

В ряде шахт Карагандинского угольного бассейна также отмечено самовозгорание углей, приведшее к пожару. Склонными к самовозгоранию считают угли пластов а₅, к₇, к₁₀, к₁₂, к₁₃, д₆. Подземные пожары происходили на пластах а₅, к₇, к₁₂ и к₁₃. Особенно много пожаров зафиксировано на шахтах Промышленного участка, разрабатывающих пласт к₁₂. В отличие от Кузнецкого угольного бассейна, где много следов древних пожаров, в Карагандинском таких следов не обнаружено.

Характеристика подземных природно-антропогенных процессов [3].
(с сокращениями)

Процесс	Краткая характеристика	Условия развития
1	2	3
Горное строение, удары	Мгновенная разгрузка энергии упругой деформации высокопрочных скальных пород в местах максимальных концентраций напряжений и их перераспределением в связи с проходкой	Высокая прочность и жесткость скальных пород, обладающих большими внутренними напряжениями. Наблюдаются обычно на больших глубинах более 200 м.
Внезапные выбросы	Внезапные выбросы угля и газа в выработки характерны для глубин более 100-250 м.	Приурочены к тектоническим разрывам и нарушениям угольного пласта
Прорывы поверхностных, подземных вод и пльвуны	Возникают внезапно при вскрытии напорных водоносных горизонтов, пльвунных пород, при малой мощности водоупоров, наличии разломов, трещин, пустот и больших гидравлических градиентов. Исчезают реки, озера, пруды, затапливаются выработки, на поверхности земли образуются провалы.	Прорыв вод и пльвунов через старые и новые трещины и пустоты, образующиеся при сдвигении пород в массиве; заброшенные шахты, шурфы, колодцы. Наличие напорных вод и пльвунных пород.
Механическая и химическая суффозия	Размыв и растворение пород, вынос мелкодисперсных частиц и солей, суффозионное разуплотнение, декольматация и развитие наледи.	Градиенты напора, вызывающие движение подземных вод, фильтрационный размыв и выщелачивание пород. Критические скорости. Напорная фильтрация подземных вод, водоотлив.
Подземные пожары	Выгорание пластов каменного угля, горючих сланцев, торфа, сопровождаемое обрушением и сдвижением пород.	Самовозгорание и загорание при производстве горных работ

Подземные природно-техногенные процессы интенсивно идут в депрессионных воронках, образованных при откачке воды. Здесь скорость перемещения подземных вод возрастает, поэтому повсеместно наблюдается фильтрационная деформация некоторых типов пород, подземный размыв и вынос вещества.

Поверхностные процессы. Процессам выветривания подвергаются породы, обнаженные при образовании выработок и сгруженные в отвалы. Поверхностные преобразования материала отвалов происходят по-разному, в зависимости от их состава и гидротермических условий местонахождения. Отвалы, на поверхности которых развиты фитотоксичные породы, могут в течение десятилетий служить ареной физического и химического выветривания. Оставаясь безжизненными и оголенными, они служат источником сноса вредных веществ.

Процессы почвообразования. При достижении 40 – 70-летнего возраста почвы на отвалах по контрастности, выраженности генетических горизонтов становятся близкими к зрелым почвам окружающих ландшафтов, но характеризуются карликовостью, сжатостью всего профиля. Мощность таких почв не превышает десятка сантиметров. В то же время, при зарастании отвалов, сложенных рыхлыми дисперсными породами, на них быстро развивается почвенный профиль, лишь по некоторым признакам отличающийся от зонального.

Эоловые процессы и аккумуляция. В районах действия горнодобывающих предприятий весьма активно происходит разнос вещества по воздуху и его аккумуляция вблизи источников питания. Насыщение воздуха пылью происходит за счет развеивания открытых отвалов и других оголённых мест. Значительными её источниками являются также вентиляционные потоки воздуха из шахт, буровзрывные работы, погрузочно-разгрузочные работы и движение тяжёлых автомашин по грунтовым дорогам.

В Карагандинском угольном бассейне основной причиной сильного загрязнения воздуха, а также снега, поверхностных вод и почвы является наличие в угленосной толще, наряду с плотными крепкими углями, углей хрупких, которые при разработке дают много пыли. В результате территория вокруг шахты в радиусе 15-20 км засоряется угольной пылью.

Процессы осадконакопления проходят в искусственных водоёмах, образованных отработанными шахтными водами. Продукты смыва с отвалов в виде шлейфа распространяются на прилегающие к ним земли.

Эрозионные процессы. Плоскостному и ручейковому смыву подвергаются склоны отвально-терриконового комплекса. На склонах отмечаются такие эрозионные формы, как промоины, прорезающие склоны отвалов на всём протяжении, а также бороздки, рытвины, приуроченные к бровкам склонов (рис. 1).



Рис. 1. На склонах отвала – проявления струйчатой эрозии.

Процессами заболачивания и затопления охвачены в основном подрабатываемые площади угольного бассейна. В Шерубайнуринском и Тентекском районах источником подтопления служат грунтовые воды аллювиальных отложений рек Шерубайнура и Соқыр. В этих районах вся подработанная шахтами площадь выбыла из хозяйственного использования [1].

Образование провалов. Активизация процессов выщелачивания и снятие сил гидростатического взвешивания в зонах депрессионных воронок иногда приводит к формированию провалов. Нарушение естественного режима гидрогеологических и инженерно-геологических условий вследствие многолетней откачки воды из действующего рудника полиметаллургического комбината и понижения уровня подземных вод на глубину 200 м привели в 1978 г. в окрестностях г. Кентау к образованию карстового провала в девонских известняках. Площадь устья провала составила 1200 м² и видимая глубина достигла 50-55 м. Для засыпки провала потребовалось около 33 тыс. м³ пустой породы. В результате процесса просадки целые жилые комплексы могут оказаться на дне отработанной шахты. На территории Карагандинского угольного бассейна в результате прогибания поверхности произошло оседание фундамента зданий, смещение блоков стен, обрушение потолочных перекрытий (рис. 2). На снимке видно, как первый этаж 5-ти этажного здания ушёл под землю из-за прогибания поверхности. По данным [2], средние скорости оседания составляют 60-100 мм в сутки. Максимальные величины прогиба составляют 70-80% от мощности выработанного пласта. В результате многолетнего ведения подземных горных работ на поверхности, в промзонах рудников и на близлежащих территориях образуется множество воронок обрушения.



Рис. 2. Жилой комплекс был построен на подработанной территории.

Кроме того, под влиянием шахтного водоотлива формируется депрессионная воронка, площадью в десятки квадратных километров. Территории вокруг шахт из-за многочисленных провалов на поверхности являются зонами повышенной опасности.

Деформации пород, залегающих над выработками, носят различный характер – от плавных, без нарушения сплошности пород, до их полной дезинтеграции. При глубине залегания разрабатываемых пластов меньше 30 – 40-кратной величины их мощности просадка налегающих пород осуществляется весьма интенсивно (табл. 2).

Таблица 2

Формы провалов, возникающих в результате подземной разработки полезных ископаемых [4].

Форма провалов	Форма и положение залежей полезных ископаемых
Мульдообразные	Разработка пластовых залежей, средней (1,5-3 м) и большой (более 3 м) мощности горизонтального и волнистого залегания или пологого падения (до 27°). Мульда сдвижения горных пород находится в зоне прогибов.
Мульдообразные террасированные	Разработка залежей пологого или наклонного (от 27 до 45°) падения. Мульда сдвижения горных пород находится в зоне прогибов или обрушения
Каньонообразные	Разработка пластовых залежей средней и большой мощности, крутого падения (45°), с обрушением вмещающих пород. Мульда сдвижения находится в зоне обрушения.
Каньонообразные с останцами	То же, при разработке сближенных пластов с крепкими вмещающими метаморфическими породами, стойкими к выветриванию.
Кольцевые	Разработка крутопадающих штокообразных залежей. Мульда сдвижения находится в зоне обрушения

Оседание массивов горных пород с образованием мульд, разрывов и сбросов происходит при избыточном расходе подземных вод на орошение. Аналогичная картина имеет место при

водопонижении в районах разработки месторождений твердых полезных ископаемых, а также на площадях, где внутрислоевое давление снижается из-за добычи нефти и газа.

При извлечении твердых полезных ископаемых осуществляется целый комплекс подготовительных, текущих и последующих сопряженных горнотехнических мероприятий [4]. Такие мероприятия приводят к изменению геолого-геоморфологических, гидрологических и метеорологических условий в районе добычи и на смежных землях. Выемка и аккумуляция горных масс представляет собой изменение геолого-геоморфологических условий; защита горнодобывающих предприятий от затопления – изменение гидрологических и гидрогеологических условий; многие виды работ, при которых запляется воздух, - изменение метеорологических условий. Все эти мероприятия порождают в свою очередь целый комплекс процессов-следствий, которые также затрагивают атмосферную, гидросферную и литосферную составляющие района добычи полезных ископаемых.

Особая группа мероприятий проводится в пределах площади горного отвода и смежных территорий с целью уменьшения негативного эффекта всех явлений, возникающих при добыче. Самостоятельным комплексом работ можно считать рекультивацию земель, нарушенных добычей полезных ископаемых.

Литература

1. Акпамбетова К.М. Геоморфология аридных территорий Казахстана. – Учебное пособие, ч.2, 112с. Караганда, 2002
2. Инженерная геология СССР. Урал, Таймыр и Казахская складчатая страна //В.П. Бочкарёв, И.А. Печёркин, Я.В. Неизвестнов и др. М., 1990. С. 318-366.
3. Котлов Ф.В. Изменение геологической среды под влиянием деятельности человека. М., 1978. С. 183-192
4. Моторина Л.В., Забелина Н.М. Рекультивация земель, нарушенных горнодобывающей промышленностью. М., 1968. С. 140-145.