Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени горного института им.Г.В.Плеханова,
1986, т. 109

УДК 624.131.1 :622.03

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕДР ПРИ РАЗРАБОТКЕ СЛАНЦЕВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

А.И. АРНАУТОВ

Подземной разработке сланцевых месторождений сопутствуют различные геологические процессы, которые приводят к осложнению условий эксплуатации, к ухудшению безопасности и технико-экономических показателей горных работ. Эти процессы подчиняются определенным закономерностям и могут быть предсказаны и предупреждены на основе изучения в шахтных условиях. Проблеме изучения деформаций горных пород и устойчивости подземных выработок посвящено большое количество исследований геологического и горно-технического характера [2,3,4]. Однако роль возникающих при ведении горных работ явлений часто не получает конкретной оценки, а сами явления изучаются и прогнозируются не по степени их влияния на горное производство, а по соображениям традиционного характера. Проводя инженерно-геологические исследования на горных предприятиях, мы пришли к выводу, что, изучая различные явления в горных выработках, необходимо оценивать их значение в общем процессе эксплуатации месторождения. Это позволит определить главные из них и обосновать их более детальное и первоочередное изучение.

Наблюдения и исследования на шахте "Каширская" ПО "Ленинградсланец" позволяют сделать определенные выводы о влиянии пучения почвы капитальных и подготовительных выработок и вывалов из кровли очистных механизированных лав на рациональное использование недр.

Вывалы в кровле очистных выработок шахты "Каширская" отмечались на протяжении всего периода отработки запасов, но особенно участились при механизированной добыче на шахте № 3. Анализ условий обрушения показывает, что, при соблюдении правил крепления, вывалы происходят на участках, где разрез непосредственной кровли изменен за счет появления в ней ослабленного глауконито-глинистого песчаника, переходящего иногда в песчано-алевритовую глину (рис.I). Эти изменения (аномальные разрезы) имеют локальный характер и вызваны нестабильностью осадконакопления и вторичными преобразованиями пород. Главным признаком аномального строения разреза кровли является резкое уменьшение мощности "ложной" кровли в результате ее размыва. Это приводит к изменению не только строения, но и состояния пород за счет изменения состава и характера цемента, слоистости, трещиноватости. Об этом однозначно говорят данные определения прочности пород по образцам,

отобранным из нормальных (в числителе) и аномальных (в знаменателе) разрезов, МПа:

Песчаник	
глауконитовый	14–38/14–38
глауконито-глинистый	–/10–17
Глина песчано-алевритовая	–/6–11
Фосфоритовый конгломерат с желваками диаметром, см	
3–5	47–104/47–53
1–2	–/5–50

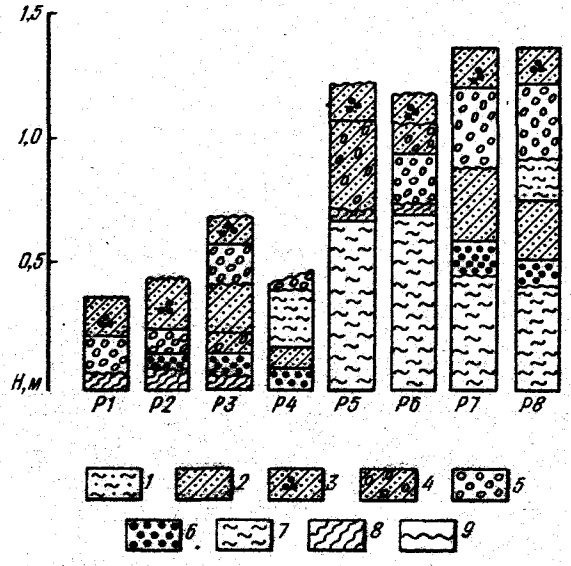


Рис.1. Строение непосредственной кровли выработок шахты "Каширская" по разрезам P1–P8
1 – песчано-алевролитовая глина; 2 и 3 – глауконито-глинистый и глауконитовый песчаник; 4 – глауконитовый песчаник с желваками фосфорита; 5 и 6 – фосфоритовый конгломерат, состоящий из желваков диаметром 3–5 и 1–2 см; 7 и 8 – "ложная кровля" и зона ее размыва; 9 – плоскости отслоения

Выявленные закономерности вывалообразования и изучение типичных разрезов на поле шахты позволяют предложить типизацию разрезов кровель очистных механизированных выработок (см. таблицу). В конечном итоге именно изменение геологического строения непосредственной кровли приводит к потерям сланца и снижению производительности горного оборудования. Так, простои в лаве 30 из-за обрушений кровли и связанного с ним ремонта машин и механизмов изменялись от 70 до 160 ч в месяц или от 13 до 30 % рабочего времени.

Процесс пучения пород почвы является результатом перераспределения природных напряжений, зависит от прочности пород и величины опорного давления и проявляется в виде выдавливания пород почвы в выработки [4]. Механизм деформирования почвы, представленной переслаиванием слоев глины и сланца, как случая выдавливания пород из-под штампа [1], осложняется постоянным изменением их состояния и свойств в связи с их разгрузкой и возможностью дополнительного увлажнения. В пределах шахтного поля можно выделить три характерных района, в которых, в зависимости от состояния горных пород, процесс пучения имеет разную интенсивность (рис.2): естественного состояния пород почвы, его несущественного изменения и значительного изменения.

Типизация кровли очистных выработок шахты № 3 по их устойчивости

Тип кровли	Характерные разрезы непосредственной кровли (см. рис.1)	Вывалообразование	Меры по повышению безопасности работ
Весьма устойчивая	Р4, Р8	Весьма интенсивное	Существующая система крепи неэффективна
Неустойчивая	Р3, Р7, Р1[x], Р5[x]	Интенсивное	Крепление с увеличенной плотностью
Малоустойчивая	Р2, Р6, Р1[x], Р5[x]	Незначительное в местах повышенного опорного давления	Правильное ведение очистных работ, обычное крепление
Среднеустойчивая	Р1, Р5	Отсутствует	То же

[x] При обводнении.

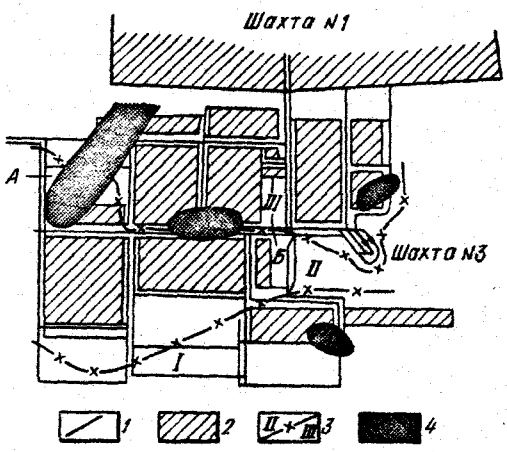


Рис.2. Состояние пород почвы выработок шахты "Каширская"

1 – выработки (А – лава 30; Б – 2-й западный откаточный штрек); 2 – отработанные участки; 3 – районы естественного состояния пород почвы (I), его несущественного (II) и значительного (III) изменения; 4 – районы вывалообразования

Естественное состояние пород почвы сохраняется лишь в период проходки выработок, вне зоны влияния очистных работ. Для них характерна низкая влажность (до 15–17 %) и высокая прочность ($\sigma_{сж}$ = = 5÷10 МПа). Пучение в выработках этого района практически отсутствует.

Район, расположенный южнее 2-го западного откаточного штрека, характеризуется незначительным изменением свойств пород за счет увлажнения, не поддающегося контролю. В процессе разуплотнения при отсутствии водоносного горизонта, их влажность увеличивается до 20–25 %, а прочность снижается примерно в 2 раза ($\sigma_{сж}$ = 3÷5 МПа) по сравнению с первоначальной прочностью (по геолого-разведочным данным). Интервал разуплотнения здесь обычно ограничивается глубиной 0,6–1,0 м. В выработках этого района высота пучения достигает 0,5–0,7 м (в зоне влияния очистных работ).

Район существенного изменения состояния пород включает выработки, расположенные севернее 2-го западного откаточного штрека, и выработки околоствольного двора. В разрезе почвы этих выработок отмечается наличие водоносных горизонтов, сформированных за счет вод, поступающих из затопленного пространства шахты № I и из верхних водоносных горизонтов, дренируемых в районе стволов. По данным шахтных наблюдений, глубина увлажнения пород здесь достигает 2,I-2,8 м от отметки почвы выработок. Влажность глин достигает 20-30 %, а прочность уменьшается в I0 раз по сравнению с прочностью естественного состояния. Именно здесь отмечается максимальная высота пучения, достигающая 0,5-2,7 м. Для ликвидации последствий приходится производить подрывку и заменять крепление.

Следовательно, объем затрат на поддержание горных выработок, подверженных пучению, отнесенный к объему добытого сланца или длине выработки, может стать количественным критерием оценки ущерба данного геологического процесса. По данному показателю было отрайонировано поле шахты "Каширская", сумма затрат на борьбу с пучением в которой в I982 г. составила 57 тыс.руб. (здесь и далее затраты по фонду заработной платы). Установлено, что наибольшие затраты падают на горные выработки района значительного изменения состояния пород почвы. На подрывку здесь уходит в среднем 2,5-4,5 руб./м (иногда до 6,2I руб./м). С учетом всех видов работ затраты на поддержание этих выработок достигают 6-I4 руб./м. Для выработок в районе несущественного изменения пород почвы затраты на поддержание колеблются от 0,09 до 2,28 руб./м.

Таким образом, наличие шахтных вод в почве горных выработок, приводящих к дополнительному увлажнению и снижению ее устойчивости, увеличивает затраты на поддержание в 3-7 раз и более. На основе этого анализа на шахте была создана дренажная система, препятствующая дальнейшему обводнению горных выработок.

Учет отклонений от нормальных условий эксплуатаций на шахтах на базе общих показателей позволяет выявить главные источники этих отклонений. В связи с этим необходимы специальные исследования с целью количественной оценки влияния процессов пучения и вывалообразования на эксплуатацию при помощи соответствующих критериев.

ЛИТЕРАТУРА

1. И в а н о в И.П. Условия деформирования слоистого грунтового массива. – Вестн. Ленинградского ун-та. 1973, № 24.

2. М а к с и м о в А.П. Выдавливание горных пород и устойчивость подземных выработок. М., Госгортехиздат, 1963.

3. Ф и с е н к о Г.Л. Предельные состояния горных пород вокруг выработок. М., Недра, 1976.

4. Ч е р н я к И.Л. Предотвращение пучения почвы горных выработок. М., Недра, 1978.