

ПОДДЕРЖАНИЕ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК НА БОЛЬШОЙ ГЛУБИНЕ КАРАГАНДИНСКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА

Ищанов Т.К., Камбаков Т.У., Духовная Г.М., Бимагамбетов М.А,
Юсупова Г., Калиева А.П.

На процесс поддержания подготовительных выработок оказывают влияние геомеханические, технологические факторы, а также факторы промежуточного характера, возникающие в результате влияния горных пород на геомеханическое состояние массива горных пород. К геомеханическим факторам можно отнести природные параметры массива: прочность, объемный вес, трещиноватость, глубину залегания, угол падения и др.; к технологическим - форму и сечение выработки, податливость и несущую способность крепи. В группе факторов промежуточного характера наиболее важными следует считать опорное давление вокруг очистного забоя и искусственно вызванную при проведении выработок трещиноватость пород и угля.

Ни один из перечисленных геомеханических факторов, взятых в отдельности, не может характеризовать состояние массива для оценки условий поддержания выработок.

Прочность пород в Карагандинском бассейне с ростом глубины их залегания закономерно возрастает. Объемный вес пород (γ) до глубины 1000 – 1200 м меняется от 2,3 до 2,7 г/см³. С ростом глубины увеличивается вертикальная составляющая горного давления (γH), однако при этом изменяется и прочность вмещающих выработку пород. На одной и той же глубине прочность даже однотипных пород может меняться в значительных пределах.

Все это часто приводит к ситуации, когда выработка, расположенная на большой глубине, может оказаться в лучших условиях по сравнению с выработкой, пройденной на малой глубине, но в слабых породах или по пласту угля. Таким образом, ни прочность пород, ни глубина залегания не могут характеризовать условия среды, в которой находится выработка. Наиболее правильным будет применение (одновременно с указанием глубины и прочности пород) комплексного критерия, учитывающего глубину, прочность пород и их плотность. Таким критерием может быть

$$K = \frac{\gamma H}{\sigma_{сж}}$$

где $\sigma_{сж}$ – прочность, кгс/см².

Попытки практического применения такого критерия встречаются в литературе, но неизвестны детальные его исследования для конкретных условий Карагандинского бассейна.

Такое исследование проведено на основе материалов по прочности пород и угля на одноосное сжатие, полученных КНИУИ и ЦКТУ, а также лабораторией сдвижения пород и охраны горных выработок ИГД АН РК. Всего анализом охвачено 1020 единичных данных о типе пород, глубине взятия

проб и величине $\sigma_{сж}$, из которых 605 точек относятся к песчаникам, 204 – к алевролитам, 141 – к аргиллитам, 70 – к углю. Для каждого случая было определено значение числа K .

Величина K является безразмерной и представляет собой условный уровень превышения вертикальной составляющей горного давления в нетронутом массиве над прочностью пород в образце. Этот критерий неприменим для прямого использования в расчете величины горного давления для интенсивности деформирования выработки. Его значение заключается в возможности приближенного относительного сопоставления условий по состоянию горного массива или поддержания выработок при равных прочих параметрах среды. Чем больше коэффициент K , тем труднее условия поддержания выработки.

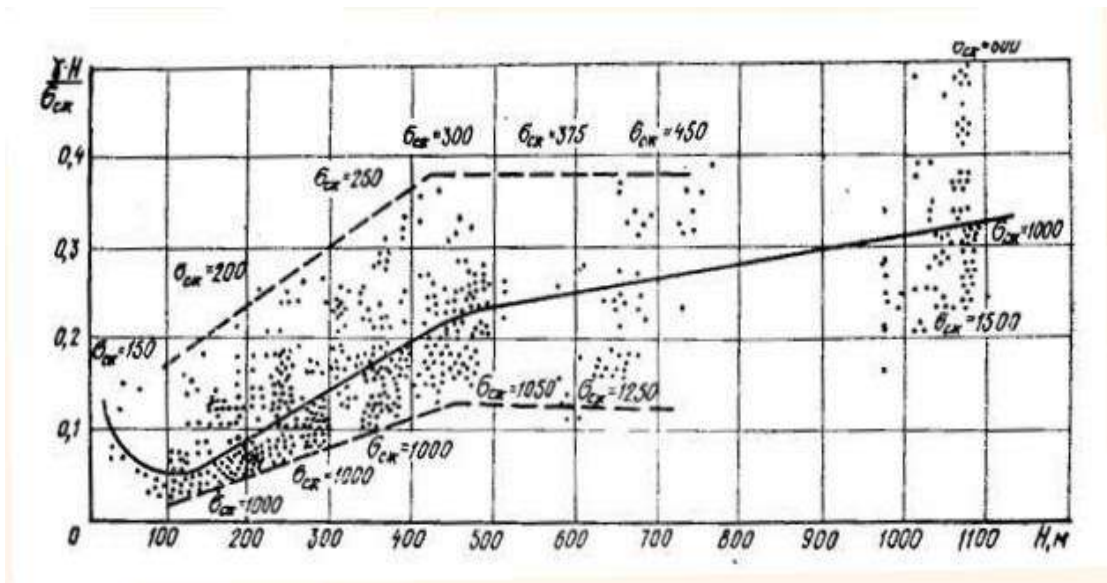


Рис. 1. Зависимость показателя K от глубины, по данным всего бассейна

На рис. 1 представлена зависимость коэффициента K от глубины залегания песчаника по общим данным для всего* бассейна. Из 605 точек к Промышленному участку относятся 254, к Саранскому—124, Чурубай-Нуринскому — 88 и Тентекскому—139. Следует отметить, что отсутствует видимая зависимость числа K от участков, на которых взяты пробы. Коэффициент K в зоне выветривания на глубине до 100 м значительно уменьшается (с 0,15 до 0,06), что можно объяснить тем, что прочность пород в этом диапазоне глубин растет быстрее, чем вес столба пород. Действительно, как показала практика ведения горных работ, условия поддержания выработок на глубинах 100—150 м значительно лучше, чем на глубине 50 м. На глубинах от 100 до 450 м наблюдается ухудшение условий поддержания полевых выработок, пройденных по песчанику. Эта зависимость может быть выражена уравнением прямой, проходящей через начало координат.

$$K' = 0,0005 \cdot H$$

С глубины 450 - 500 м величина $\gamma_H / \sigma_{сж}$ растет менее интенсивно, и зависимость может быть выражена в виде

$$K'' = 0,16 + 0,0001 \cdot H$$

В настоящее время в бассейне достигнута глубина горных работ 650-700 м. Здесь прочность песчаников на сжатие составляет от 45 до 150 МПа, в среднем 60 МПа, а на глубине 110 -1200 м - 60 – 150 МПа, в среднем 100 МПа. С увеличением глубины расположения выработок с 700 до 1200 м K возрастает с 0,25 до 0,35. Таким образом, при дальнейшем углублении горных работ условия поддержания выработок будут усложняться.

На рис.2 представлены данные о распределении значений $\gamma_H / \sigma_{сж}$ по глубине для алевролитов, аргиллитов и угля. Зоны распределения точек различных видов пород и угля перекрывают друг друга и не имеют между собой четких границ. Это объясняется тем, что свойства горных пород изменяются плавно от самых крепких песчаников до слабых углей. Зависимость $\gamma_H / \sigma_{сж}$ от глубины может быть выражена уравнениями прямых, проходящих через начало координат и имеющих вид:

- для алевролитов $K_{ал} = 0,0006H$ ($H < 500$ м);
- для аргиллитов $K_{арг} = 0,0009H$ ($H < 500$ м);
- для углей $K_{угл} = 0,003$ ($H < 400$ м).

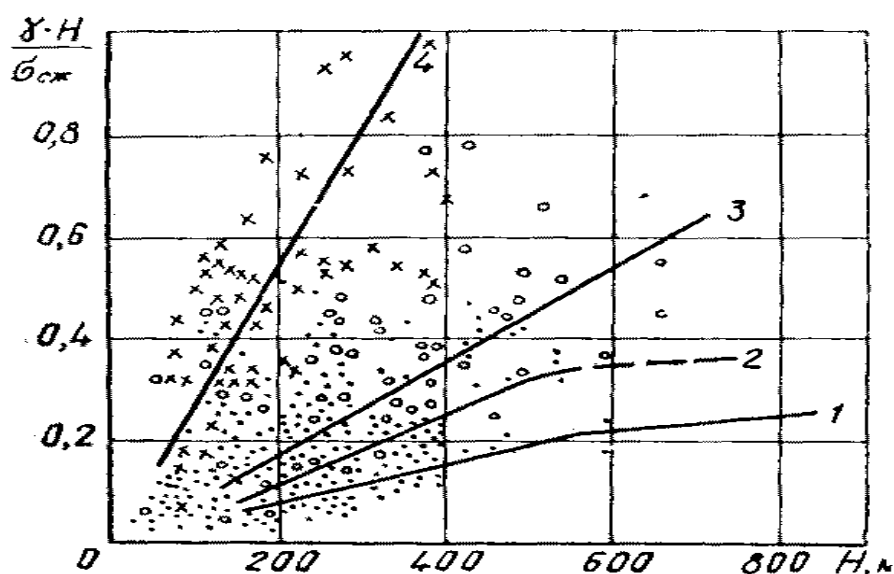


Рис 2. Зависимость показателя K от глубины: для песчаников (1), алевролитов (2), аргиллитов (3), угля (4)

Сведения о прочностных свойствах названных пород ограничены глубинами 400 – 500 м. Отдельные данные по прочности алевролитов на глубине более 500 – 600 м свидетельствуют о некотором снижении, как и у песчаников, роста K на глубинах более 500 м. Пропорциональная зависимость K от H у аргиллитов и угля говорит о практической неизменности прочностных свойств этих пород с увеличением глубины их залегания. Если у песчаников

наблюдается некоторый пропорциональный рост одновременно и числителя, и знаменателя критерия $\gamma H/\sigma_{сж}$, начиная с глубины 450 м, то о слабых породах - аргиллитов и углях – этого сказать нельзя, т.к. отношение $\gamma H/\sigma_{сж}$ растет за счет γH при почти постоянном и низком значении знаменателя $\sigma_{сж}$. Итак, отношение $\gamma H/\sigma_{сж}$ выступает в роли прогнозирующего критерия для оценки устойчивости выработок, пройденных в различных породах и при больших глубинах. Опираясь на этот критерий, можно объяснить резкое усложнение поддержания выработок, пройденных по углю и слабым породам, с ростом глубины разработок пластов Карагандинского бассейна.

Выводы

Обобщая результаты экспериментальных данных, можно сделать вывод о том, что данный прогнозирующий критерий позволяет объяснить усложнение условий поддержания подготовительных выработок, пройденных по углю и слабым породам, с увеличением глубины разработки применительно к условиям Карагандинского угольного бассейна.

УДК 622

Ищанов Т.К., Камбаков Т.У., Духовная Г.М., Бимагамбетов М.А., Калиева А.П. Поддержание подготовительных выработок на большой глубине в Карагандинском угольном бассейне // Алматы, Вестник КазАТК, 2010, № Рассмотрены прочностные свойства горных пород при больших глубинах влияющих на устойчивость выработки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Свойства горных пород Карагандинского бассейна. Караганда, 1974.
2. Борисов А.А. Механика горных пород и массивов. М., 1980.