

ВАЖНОСТЬ ИНТЕРПРЕТАЦИИ МОЩНОСТИ КРОВЛИ В ПРОГНОЗИРОВАНИИ ГОРНЫХ УДАРОВ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ

Голофаст Е. А., аспирант гр. ФПа-242, I курс
Научный руководитель: Шубина Е. А., к.т.н., доцент
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

1. Введение о горных ударах. Проблематика, цель исследования и актуальность.

Горные удары в угольных шахтах являются одной из важнейших проблем обеспечения безопасности, особенно на значительных глубинах разработки, так как представляют собой одно из наиболее опасных динамических явлений в горнодобывающей промышленности, обусловленных перераспределением горных напряжений и внезапным высвобождением упругой энергии в массиве горных пород, что приводит к разрушению угольного массива и горных выработок [1].

Ключевыми факторами, влияющими на вероятность возникновения горных ударов, являются непосредственная и основная кровли, в которых происходит перераспределение напряжений в зависимости от литологических типов, физико-механических свойств, трещиноватости, мощности, водонасыщенности и т.д [2].

Актуальность данной работы обусловлена необходимостью повышения точности оценки факторов, влияющих на возникновение горных ударов, поскольку в существующих подходах к оценке угрожаемости угольных пластов типы кровли могут интерпретироваться по-разному, что в свою очередь приводит к искажению результатов расчетов, на основе которых принимается решение об отнесении пласта к категории опасности.

Целью данной работы является анализ влияния вариантов интерпретаций мощностей кровли на результаты оценки угрожаемости угольных пластов по горным ударам.

2. Методика расчета угрожаемости, расчет угрожаемости на примере и влияние различной интерпретации мощности кровли на результат расчета

Методика определения угрожаемости угольного пласта

В соответствии с требованиями инструкции [3], оценка угрожаемости угольных пластов по горным ударам осуществляется по значению ΣP , который учитывает различные условия: глубины залегания пласта, прочности пород кровли, а также соотношения мощностей прочных и легкообрушающихся пород. В зависимости от глубины залегания угольного пласта используются различные подходы к расчету этого параметра.

1. Расчет для глубины до 200 м

Для угольных пластов, залегающих на глубине до 200 м, расчет параметра ΣP осуществляется по формуле:

$$\Sigma P = P_1 + P_2 + P_3 - P_4$$

Где:

P_1 — параметр, учитывающий глубину залегания угольного пласта. Значение принимается равным 1,5;

P_2 — параметр, зависящий от предела прочности пород основной кровли на одноосное сжатие;

P_3 — параметр, учитывающий мощность прочных пород основной кровли;

P_4 — параметр, зависящий от отношения мощности легкообрушающейся кровли к мощности вынимаемого слоя угольного пласта. Определяется по формуле, включающей соотношение этих величин.

Параметр P_4 , рассчитывается следующим образом:

$$P_4 = 1,0 + \frac{m_{\text{л.о.кр}}}{m_{\text{вын.уг.пл}}}$$

Где:

$m_{\text{л.о.кр}}$ — мощность легкообрушающейся кровли (предел прочности которой менее 50 МПа);

$m_{\text{вын.уг.пл}}$ — вынимаемая мощность угольного пласта. Задается в проекте горных работ для подработки с учетом ложной кровли угольного пласта.

Пласт считается угрожаемым по горным ударам, если суммарный параметр ΣP превышает пороговое значение 4. Это означает, что пласт находится в зоне повышенного риска возникновения горных ударов, и

должны быть приняты дополнительные меры по обеспечению безопасности ведения горных работ.

Пример интерпретации мощности кровли с расчетами

Исходные данные, положенные в основу анализа и расчёта получены по литологической колонке по скважине 20665 представленной на рисунке 1. В данном случае, мощность легкообрушающихся пород (непосредственной кровли) может быть интерпретирована как 5,9 м представленная алевролитом, так и 13,8 м представленная тем же алевролитом и алевролитом крупнозернистым залегающим в верхней части непосредственной кровли, который по своим физико-механическим свойствам имеет промежуточные значения по крепости между нижележащим слоем алевролита и вышележащим песчаником. При этом, в основе классификации лежит гранулометрический состав [2], который в породах непосредственной кровли может иметь локальный участок характеризующийся как алевролит крупнозернистый, а на соседних скважинах может быть представлен как песчаником, так и алевролитом. Следует отметить, что имеет место быть человеческий фактор, который заключается в неточности применения классификации по гранулометрическому составу разными геологами.

Относительно мощности пород основной кровли, согласно сведениям представленным на рисунке 1 можно интерпретировать в трёх вариантах: 1 вариант – 7,9 м, 2 вариант – 31,5 м, 3 вариант – 39,6 м.

Глубина залегания пласта — 192,65 м, параметры P1 и P2 — 1,5, мощность пласта – 5,3 м, проектная эксплуатационная мощность угольного пласта — 5,4 м. Различные мощности пород основной кровли и пород легкообрушающейся кровли, параметр P4, как раз эти параметры приводят к различным результатам параметра ΣP .

Результаты расчётов ΣP выполненные в соответствии с требованиями Инструкции [3] с учётом вышеизложенных вариантов представлены в таблице 1.

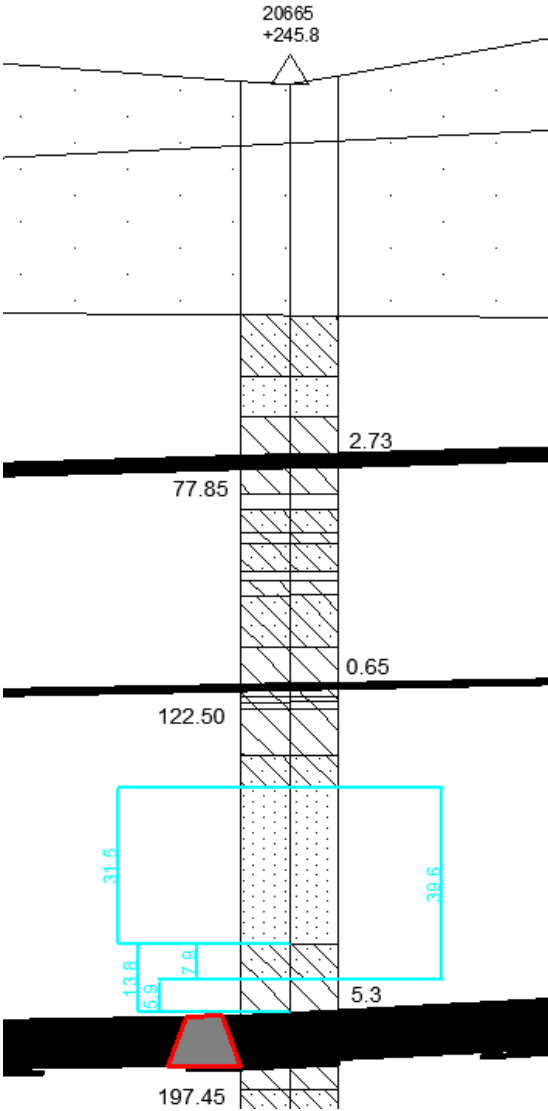


Рисунок 1 Скважина 20665

№ вар.	Глубина почвы пласта по скважине, м	Мощность основной кровли, м	Минимальная мощность пород, м	Мощность угольного пласта	Проектная вынимаемая мощность угольного пласта, м	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	ΣP
Мощность легкообрушающейся кровли 5,9										
1	192,65	7,9	5,9	5,3	5,4	1,5	1,5	0,8	2,09	1,7
2	192,65	31,5	5,9	5,3	5,4	1,5	1,5	2,6	2,09	3,5
3	192,65	39,6	5,9	5,3	5,4	1,5	1,5	3,4	2,09	4,3
Мощность легкообрушающейся кровли 13,8										
4	192,65	31,5	13,8	5,3	5,4	1,5	1,5	2,6	3,56	2,0

Таблица 1 Расчет удароопасности пласта

По результатам расчётов представленным в таблице 1 выполненные по различным вариантам интерпретации мощностей легкообрушающихся пород

и пород основной кровли было установлено влияние данного показателя на результаты оценки угрожаемости угольных пластов. При мощности легкообрушающейся кровли 5,9 м, было показано, что при мощности основной кровли 7,9 м пласт не классифицируется как угрожаемый, так как значение ΣP составляет 1,7, что относит пласт к категории неугрожаемых. Вариант с мощностью 31,5 м дают значение ΣP в размере 3,5, что также относит пласт к категории неугрожаемых. В то же время, при увеличении мощности основной кровли до 39,6 м параметр ΣP возрастает до 4,3, что классифицирует пласт как угрожаемый. Если же мощность легкообрушающейся кровли 13,8 м, то при мощности основной кровли 31,5 м параметр ΣP равен 2,0, что относит пласт к категории неугрожаемых.

3. Заключение

В результате проведенного исследования было показано, что при использовании разных значений мощностей пород кровли, результаты расчета параметра ΣP могут изменяться, что приводит к переходу угольного пласта из категории "угрожаемых" в категорию "неугрожаемых", или наоборот, что влияет на безопасность ведения горных работ. Ошибки или упрощения в интерпретации могут привести к неверной оценке рисков, что несет потенциальные угрозы при разработке угольных пластов.

При недостаточной плотности разведочной сети и значительных длинах выемочного столба, особенно на глубоких горизонтах, для повышения точности оценки рекомендуется при проведении подготовительных выработок производить отбор проб пород на исследование предела прочности на одноосное сжатие, уточнение мощности и устойчивости пород непосредственной кровли. Это позволит получить более точные данные о распространении легкообрушающейся кровли — пород с прочностью менее 50 МПа. Также необходимо создавать более плотную разведочную сеть, чтобы учесть локальные изменения мощности кровли, особенно в сложных геологических условиях или граничных результатов расчёта параметр ΣP .

В целях обеспечения максимальной безопасности и повышения надежности прогнозов удароопасности рекомендуется применять комплексный подход к интерпретации мощностей кровли, включающий анализ геологических особенностей и локальных участков.

Дальнейшие исследования должны быть направлены на разработку усовершенствованных методов оценки угрожаемости, которые позволят учитывать широкий спектр факторов и минимизировать неопределенности, связанные с изменением мощности кровли.

Список литературы

1. ГОСТ Р 58150-2018. Горное дело. Динамические явления в угольных шахтах. Общие требования безопасности. М., 2018 г.
2. Инструкция по геологическим работам на угольных месторождениях Российской Федерации. — СПб, 1993. — 147 с. (М-во топлива и энергетики РФ. Науч.-исслед. ин-т горн, геомех. и маркшейд. дела), с. 10-15.
3. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Инструкция по прогнозу динамических явлений и мониторингу массива горных пород при отработке угольных месторождений". Утв. Приказом Ростехнадзора №515 от 10.12.2020 г.