

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЯ РАССЛОЕНИЯ КРОВЛИ ВЫБРОСОПАСНОГО ПЛАСТА

инж. Грязнов В.С., к.т.н. Божий Б.В., к.т.н. Ирисов С.Г. (АП
«Шахта им. А.Ф. Засядько»)

С увеличением темпов подготовительных работ обострилась проблема прогнозирования зон, опасным по газодинамическим явлениям (ГДЯ), так как существующие способы прогноза еще не совершенны и ненадежны. В последние годы МакНИИ интенсивно разрабатывает сейсмоакустические способы прогноза зон ГДЯ и оценки эффективности противовыбросных мер. Одним из таких способов является оценка расслоения кровли, определяемая по расстоянию h_i от контакта кровли с пластом до плоскости ослабления межслоевого контакта (ОМК) [1]. По мнению МакНИИ, при большем расслоении кровли данный участок пласта менее выбросоопасен. Однако при этом не дается количественной оценки расслоений, что затрудняет использование данного метода в качестве прогноза. В связи с этим нами была предпринята попытка найти количественный показатель расслоения, чтобы с его помощью сопоставить зоны ГДЯ со спокойными зонами, пересекаемыми подготовительными выработками.

Работы по оценке расслоений проводились сотрудниками МакНИИ при помощи сейсмоакустической аппаратуры, генерирующей сигналы в сторону кровли и принимающей их отражение от ОмК, что позволяло с места одной установки фиксировать несколько ОмК и определять их удаленность от пласта h_i по нормали к линии падения.

В качестве показателей расслоения можно было бы принять число ОмК, отнесенное к единице мощности кровли. Однако такой показатель неприемлем из-за неопределенности при учете мощности кровли. Кроме того, такой показатель не учитывает того факта, что ближние ОмК более влияют на пласт, чем отдаленные.

После рассмотрения нескольких вариантов показателя расслоения был принят показатель k , определяемый по формуле

$$k = \sum_{i=1}^n h_i^{-1} \quad (1)$$

где n — количество ОмК, зафиксированных при данном положении забоя выработки.

Расслоение измерялось в забоях 9 и 10 восточных конвейерных штреков пласта l_1 , где значение h_i изменялось от 0,8

до 64 м. В забое 9 штрека произошло 14 ГДЯ, при проведении 10 штрека - 7. В обших штреках регулярно, через 10...20 м подвигания, проводились измерения h_i ; а в забое 9 штрека - дополнительно в местах ГДЯ. Анализ распределения k по длине 9 штрека показал, что значение k в местах ГДЯ во многом зависит от расстояния L между устьем штрека и забоем и данная зависимость имеет вид (при $L \leq 335$ м)

$$k = 0,619 + 7,34 \cdot 10^{-4} L^2. \quad (2)$$

Корреляционное отношение (2) составляет $\eta = 0,973$ при $\sigma_\eta = 1,59 \cdot 10^{-2}$. Аналогична зависимость k от L (при высоком η) и в спокойных зонах (при $L \leq 405$ м):

$$k = 0,602 + 8,88 \cdot 10^{-4} L^2. \quad (3)$$

Статистический анализ коэффициентов для (2) и (3) показал отсутствие различий между ними, что позволило сделать предварительные выводы: показатель расслоения k в большей степени определяется удалением забоя от устья выработки L и не зависит от степени выбросоопасности. Это наглядно иллюстрирует рис. 1, где точки графика, характеризующие k в спокойных зонах и в местах ГДЯ, расположены вдоль одной и той же кривой, что означает равенство показателей k в спокойных и выбросоопасных зонах при одних и тех же значениях L .

Зависимость k от L не сохраняется постоянной на всём протяжении проходки, а периодически из меняется. Как следует из рис. 1, первому периоду соответствует $L \leq 30...400$, второму - $300...400 < L \leq 800...850$ и третьему - $L > 800...850$ м. В пределах каждого периода зависимость k от L описывает уравнение одного и того же типа (параболы второго порядка), но с разными коэффициентами.

Это даёт основание считать, что расслоение, оценивается периодом k , предопределено геологическими факторами, закономерно меняющимися с расстоянием L . Однако ранее нами было замечено, что сейсмоакустическая «шумность» массива, учитываемая при прогнозе выбросоопасности в лавах, зависит от продолжительности ведения очистных работ и не зависит от скорости подвигания лавы. Так как «шумность», естественно, связана с растрескиванием массива, то можно было ожидать и наличие связи между k и времени проходки T . Для 9 штрека такая зависимость графически представлена на рис. 2, который подтверждает периодический характер изменения k в процессе

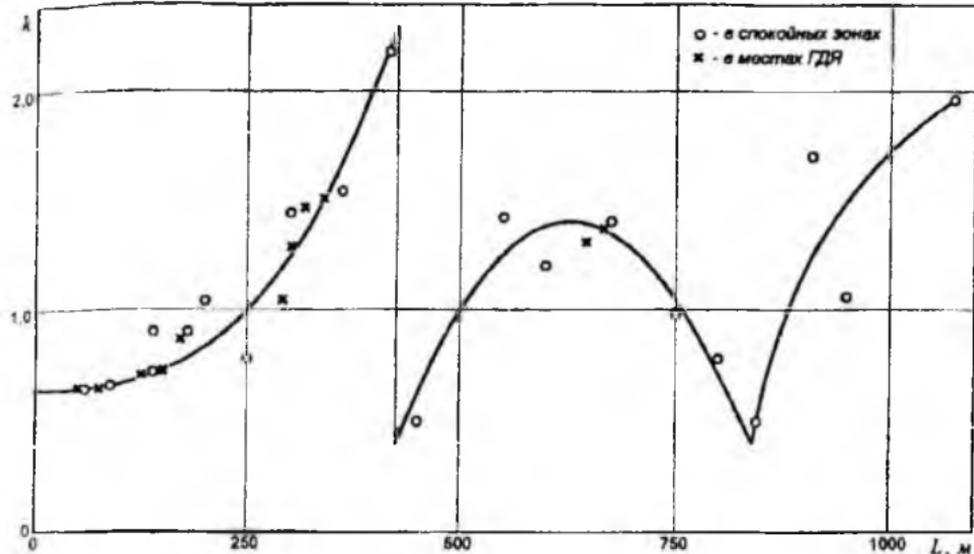


Рис. 1. График изменения коэффициента расслоения кровли k по мере удаления L забоя 9 штрека от устья выработки.

проходки штрека. Период изменения k во времени составляет ~200 суток, однако значение k при $T = 248$ суток выпадает из общей закономерности. Если отбросить данное значение k , то станет возможным описать весь процесс изменения k во времени T уравнениями вида

$$k = a_0 + a_1 T + a_2 T^2. \quad (4)$$

где a_0, a_1, a_2 - коэффициенты уравнения (4), сохраняющие своё постоянство в течении определённого периода, указанного в табл. 1.

Таблица 1.

Значение коэффициента уравнения (4) в разные периоды времени

№№ п/п	Период времени проходки T , сутки	Коэффициенты		
		a_0, M^{-1}	a_1, M^{-1}	a_2, M^{-1}
1	0...225	0,628	$-2,53 \cdot 10^{-3}$	$1,122 \cdot 10^{-4}$
2	225...425	2,13	$-8,16 \cdot 10^{-3}$	0,000
3	426 и более	0,724	$2,61 \cdot 10^{-2}$	$-1,326 \cdot 10^{-4}$

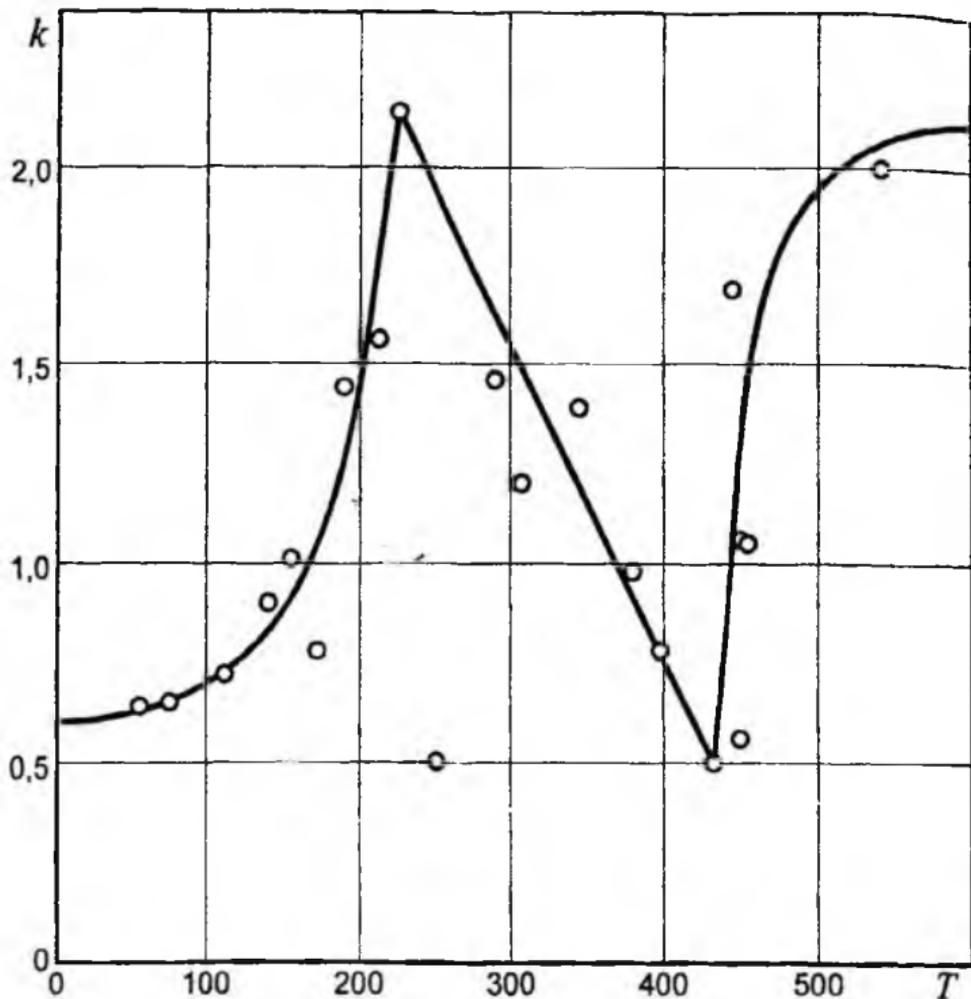


Рис. 2. График изменения коэффициента расслоения кровли k в зависимости от продолжительности проходки T .

Из таблицы видно, что для второго периода значения a_0 и $|a_1|$ примерно, втрое превосходят соответствующие значения для первого и третьего периодов, а коэффициент a_2 для первого и третьего периодов отличаются лишь по знаку.

Всё это указывает на то, что параметр T , так же как и L , может определить поведение показателя k . Между параметрами L и T при постоянной скорости проходки существует прямая зависимость, которая и не позволяет установить в данных условиях причинно-следственную связь между k и параметрами L и T .

10 штрек проводился встречными забоями, причём объём проходки и её продолжительность с фланга к центру значительно

превосходили соответствующие показатели проходки от центра на фланг (с запада на восток). Сбойка прошла при $L = 340$ м восточнее устья штрека, а вся его длина превысила 1100 м. Характер распределения k по L (где L – удаление точки замера от устья штрека на восток, м) представлен на рис. 3, который свидетельствует о периодичности в изменении показателя k . Второй период изменения k прослеживается в интервале $230 \leq L \leq 650$ м, на всём протяжении которого между k и L отмечается одна и та же экспоненциальная зависимость, не претерпевающая разрыва в точке $L = 340$ м (точка сбоя забоев встречных направлений). Это позволяет исключить T из числа параметров, существенно влияющих на значение k . По длине L характер её влияния на k меняется трижды:

При $L \leq 220$ м зависимость k от L описывает простая формула

$$k = 0,9\sqrt{L}. \quad (5)$$

при $220 < L \leq 670$

$$k = 0,844 \exp[1,75 \cdot 10^{-3}(L - 220)]. \quad (6)$$

и при $L > 670$ м – сложная функция, одна часть которой предполагает линейное возрастание k в восточном направлении, другая часть является суммой членов функционального ряда, которая периодически возрастает и резко падает при уменьшении значения L , что соответствует движению забоя на запад. Вся функция при $L > 670$ м имеет вид

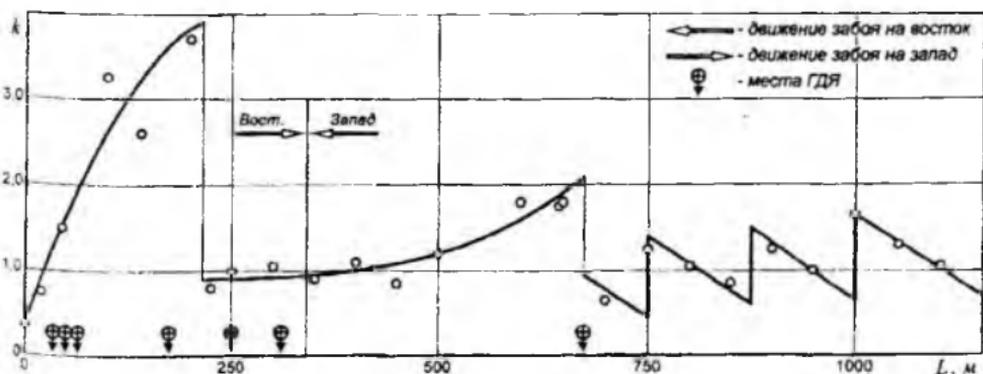


Рис. 3. График изменения коэффициента расслоения кровли k по длине L 10 штрека.

$$k = 0,424 + 8 \cdot 10^{-4}(L - 125) - 0,272 \left(\frac{\sin(x)}{1} + \frac{\sin(2x)}{2} + \frac{\sin(3x)}{3} \dots \right). \quad (7)$$

где x – линейная функция параметра L , определяемая формулой

$$k = \frac{2\pi}{125}(1125 - L). \quad (8)$$

Корреляционное отношение для (7) при семи членах функционального ряда, составляет примерно 0,9, что является довольно высоким, так как ошибка фиксации L не менее 4...5 м и это имеет большое значение при расчёте суммы квадратов отклонений фактических k от аппроксимирующей кривой, особенно в пунктах L , кратных 125 м.

График на рис. 3 даёт основание утверждать: выбросоопасность не зависит от расслоения кровли, о чём свидетельствуют места ГДЯ, указанные внизу графика, которым соответствуют как низкие, так и высокие значения k ; величина расслоения кровли, оцениваемая показателем k , предопределена геологическими факторами, о чём свидетельствует закономерное распределение k по L независимо от T и скорости проходки.

Показатель k , будучи не связанным с выбросоопасностью, тем не менее может быть использован при анализе факторов, влияющих на газообильность очистного забоя. В пользу этого свидетельствует сходство графиков распределения k по L с графиками зависимости абсолютной газообильности лавы от скорости её подвигания, которые также характеризуется «ступеньками», сменяющимися закономерный рост газообильности её резким падением при увеличении скорости подвигания [2].

Выводы: разработана методика расчёта показателя расслоения кровли по результатам применения сейсмолокации плоскостей ослабления межслоевых контактов. Места ГДЯ не отличаются от спокойных зон по величине показателя расслоения кровли.

Степень расслоения кровли изменяется в пространстве, закономерно увеличиваясь и снижаясь, вероятно, в результате влияния геологических факторов. Графики распределения показателя расслоения вдоль линии простирания аналогичны графикам зависимости абсолютной газообильности лавы от скорости её подвигания. Показатель расслоения необходимо использовать при исследовании газообильности добычных участков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. В.П. Андреев, А.Г. Гликман Геоакустический методы выявления поверхностей ослабления механических контактов. //Уголь. - 1985. -№ 9. -С. 52...54.
2. В.В. Петров, В.В. Бобрышев, Б.В. Божий, С.Г. Ирисов Цикличное изменение газообильности участка при увеличении нагрузки на лаву. //Уголь Украины. -1999. -№ 3. -С. 15...17.