

## ОЦЕНКА СТЕПЕНИ РАЗУБОЖИВАНИЯ УГЛЯ ПОРОДОЙ ПРИ ВСТРЕЧЕ НЕ ВЫЯВЛЕННОГО РАННЕЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО НАРУШЕНИЯ

*А.Н. Шашенко, Е.А. Сдвижкова, Н.В. Хозяйкина, А.В. Скобенко,  
Национальный технический университет «Днепровская политехника», Украина*

С целью определения критериев оценки качества добываемого угля разработаны принципиальные геометрические модели пересечения забоем лавы скрытого, не выявленного на стадии геологической разведки месторождения тектонического нарушения. Наличие такого рода нарушений приводит не только к нарушению принятой технологии отработки подготовленных к выемке угольных пластов, но и к потере полезного ископаемого (угля). При этом эксплуатационные потери вследствие геологической нарушенности образуются по-разному для дизъюнктивных и пликативных нарушений.

**Пресечение забоем лавы дизъюнктивного нарушения.** При отработке подготовленного угольного столба длиной –  $L_c$  и шириной лавы –  $L$  по пласту мощностью  $m$  возможна незапланированная встреча забоя лавы  $ab$  (рис. 1, а) с дизъюнктивным нарушением –  $Z$ . Встреча происходит в точке  $a$ , которая является условным продолжением верхней кромки дизъюнктивен –  $Z_в$  с оконтуривающей бортовой выработкой – БШ1. После этого добычной агрегат, не меняя положения линии забоя (она остается расположенной перпендикулярно оконтуривающим бортовым штреком) заглубляется вниз и проходит по всей ширине лавы по породе ход до встречи с ушедшим на глубину  $A$  угольным пластом. Это показано на рис. 1,б.

При этом длина этого породного хода зависит от пространственного расположения дизъюнктива, определяемого как углом наклона плоскости сместителя  $\alpha_c$ , так и углом  $\alpha_в$  встречи линии его верхней кромки  $Z_в$  с линией забоя лавы  $ab$ .

Угол наклона породного хода  $ал$  не может быть больше, чем предельный угол наклона конвейера  $\alpha_k$ . Это обстоятельство накладывает ограничения на будущую технологию отработки пласта, на степень разубоживания добываемого угля и даже на целесообразность дальнейшей отработки лавы по заранее запланированным мероприятиям.

Длина породного хода определяется встречей забоя с точкой пересечения кромки висячего бока с бортовым штреком – точка  $d$  на рис. 1,а или линия  $d'p'$  - на рис. 1,б. В целом же вынимаемая в процессе перехода от лежащего к висячему боку пласта порода ограничена объемом параллелепипеда, верхняя плоскость которого – это проекция верхней плоскости которого  $abcd$ , а  $a'd'$  - это линия пресечения ее с вертикальной плоскостью. Ширина плоскости этого параллелепипеда равна  $L$ , толщина – конструктивным особенностям исполнительного органа добычного механизма –  $m_k$ . Длина параллелепипеда  $a'd'$  зависит от амплитуды дизъюнктива  $A$ , и максимального угла наклона конвейера -  $\alpha_k$ . Тогда его объем будет равен:

$$Q_1 = a'd' \cdot m_k \cdot L. \quad (1)$$

В формуле (1) длина параллелепипеда равна

$$a'd' = \frac{A}{\sin \alpha_k}, \quad (2)$$

тогда

$$Q_1 = \frac{Am_k L}{\sin \alpha_k}. \quad (3)$$



$$F'p' = \frac{A}{\operatorname{tg}\alpha_{\kappa}}.$$

Тогда величина  $M'p'$  определится выражением:

$$M'p' = A \left( \frac{1}{\operatorname{tg}\alpha_{\kappa}} - \frac{1}{\operatorname{tg}\alpha_c} \right). \quad (5)$$

Величина  $M'P' = Md$  в треугольнике  $MdO$ , откуда

$$\frac{Od}{Md} = \operatorname{tg}\alpha_b \text{ или } Od = Md \cdot \operatorname{tg}\alpha_b. \quad (6)$$

С учетом (5) получим:

$$Od = A \left( \frac{1}{\operatorname{tg}\alpha_{\kappa}} - \frac{1}{\operatorname{tg}\alpha_c} \right) \operatorname{tg}\alpha_b. \quad (7)$$

Величина  $cO$  равна

$$cO = L - Od = L - A \left( \frac{1}{\operatorname{tg}\alpha_{\kappa}} - \frac{1}{\operatorname{tg}\alpha_c} \right) \operatorname{tg}\alpha_b. \quad (8)$$

Величину  $l_{cn}$  получим из рассмотрения треугольника  $cOn$ .

$$\operatorname{tg}\alpha_b = \frac{CO}{l_{cn}}, \text{ откуда } l_{cn} = \frac{CO}{\operatorname{tg}\alpha_b}, \text{ а с учетом (8) имеем}$$

$$l_{cn} = \frac{L}{\operatorname{tg}\alpha_b} - A \left( \frac{1}{\operatorname{tg}\alpha_{\kappa}} - \frac{1}{\operatorname{tg}\alpha_c} \right). \quad (9)$$

Объем породы, извлеченной из этой части дизъюнктива, будет равен

$$Q_2 = \frac{l_{cn} \cdot cO \cdot m}{2} = \frac{m}{2} \left[ L - A \left( \frac{1}{\operatorname{tg}\alpha_{\kappa}} - \frac{1}{\operatorname{tg}\alpha_c} \right) \operatorname{tg}\alpha_b \right] \cdot \left[ \frac{L}{\operatorname{tg}\alpha_b} - A \left( \frac{1}{\operatorname{tg}\alpha_{\kappa}} - \frac{1}{\operatorname{tg}\alpha_c} \right) \right]. \quad (10)$$

Упростим выражение (10) или

$$Q_2 = \frac{mL^2}{2\operatorname{tg}\alpha_b} \left[ \frac{1}{\operatorname{tg}\alpha_b} - \frac{A}{L} \left( \frac{1}{\operatorname{tg}\alpha_{\kappa}} - \frac{1}{\operatorname{tg}\alpha_c} \right) \right]^2 \quad (11)$$

Общий объем породы, вынутой при встрече дизъюнктива, будет равен

$Q_{\Pi} = Q_1 + Q_2$ , или

$$Q_{\Pi} = \frac{LAm_{\kappa}}{\sin\alpha_{\kappa}} + \frac{mL^2}{2\operatorname{tg}\alpha_b} \left[ \frac{1}{\operatorname{tg}\alpha_b} - \frac{A}{L} \left( \frac{1}{\operatorname{tg}\alpha_{\kappa}} - \frac{1}{\operatorname{tg}\alpha_c} \right) \right]^2.$$

При встрече  $n$  дизъюнктивов общий объем дополнительно извлеченной породы будет соответственно равен

$$\sum Q_{\Pi} = nQ_{\Pi}. \quad (12)$$

Общий объем угля, добытого в лаве длиной L при длине столба  $L_c$  равен

$$Q_y = L_c L m. \quad (13)$$

Объем горной массы с учетом дополнительной породы из нарушений составит:

$$Q = Q_y + \sum Q_{II}.$$

Процент разубоживания угля равен

$$II = \frac{Q_y}{Q_y + \sum Q_{II}}. \quad (14)$$

Минимальный объем породы, извлеченный при встрече дизъюнктива, будет в том случае, если площадь заштрихованного треугольника на рис. 1,а будет равна нулю. Этой ситуации соответствует некоторое максимальное значение угла  $\alpha_b^{\max}$ . Для его определения приравняем к нулю объем породы  $Q_2$  в выражение (11).

$$\frac{mL^2}{2tg\alpha_b^{\min}} \left[ \frac{1}{tg\alpha_b} - \frac{A}{L} \left( \frac{1}{tg\alpha_\kappa} - \frac{1}{tg\alpha_c} \right) \right]^2 = 0$$

откуда получим

$$\frac{1}{tg\alpha_b^{\max}} = \frac{A}{L} \left( \frac{1}{tg\alpha_\kappa} - \frac{1}{tg\alpha_c} \right),$$

или

$$tg\alpha_b^{\max} = \left[ \frac{A}{L} \left( \frac{1}{tg\alpha_\kappa} - \frac{1}{tg\alpha_c} \right) \right]^{-1}$$

тогда

$$\alpha_b^{\min} = arctg \left[ \frac{A}{L} \left( \frac{1}{tg\alpha_\kappa} - \frac{1}{tg\alpha_c} \right) \right]^{-1}.$$

или

$$\alpha_b^{\max} = arctg \left[ \frac{A}{L} (ctg\alpha_\kappa - ctg\alpha_c) \right]^{-1}. \quad (15)$$

При  $\alpha_\kappa = \alpha_c$   $\alpha_b = \frac{\pi}{2}$  и линия нижней кромки сброса должна быть параллельна линии забоя.

Анализируя предлагаемую схему, следует заметить, что объем дополнительно извлеченной породы сильно зависит от величины угла встречи дизъюнктива с линией очистного забоя -  $\alpha_b$ . При некоторой критической его величине объем извлекаемой породы может стать таким, что дальнейшая отработка лавы в изначально запланированной конфигурации перестанет быть целесообразной.

Расчеты, выполненные выше были сделаны при условии, что  $\alpha_c \neq \alpha_\kappa$ .

Если же имеет место обратное утверждение, т.е.  $\alpha_\kappa \geq \alpha_c$ , то наименьший объем извлекаемой породы будет при  $\alpha_\kappa = \alpha_c$ .

**Пересечение забоем лавы пликвативного нарушения.** На рис. 2 показана схема к определению величины разубоживания при встрече пликвативного нарушения в процессе отработки подготовительного угольного столба.

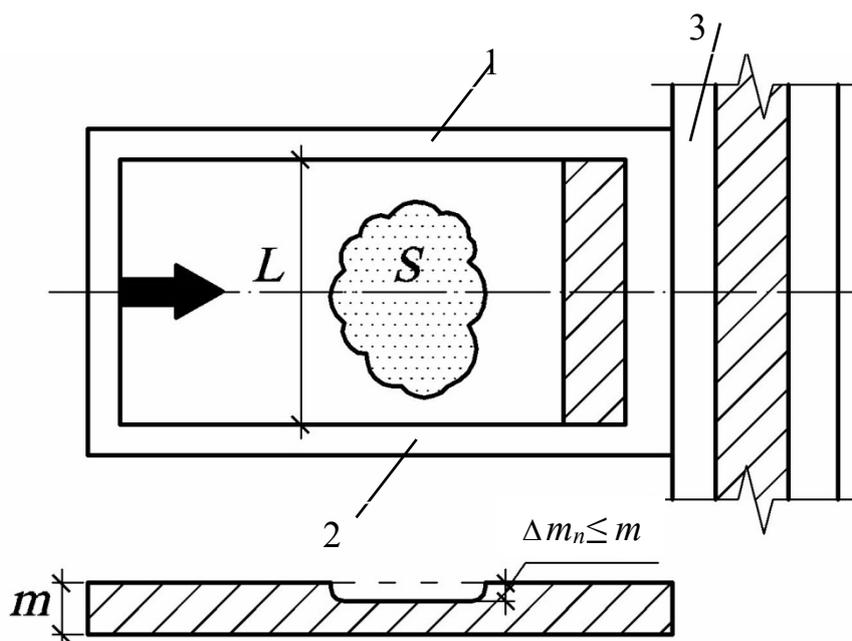


Рис. 2. Схема расположения новоявленного пликативного нарушения:  
 $L$  – ширина лавы, м;  $m$  – мощность пласта, м;  $\Delta m_n$  – величина утонения пласта;  $S$  – площадь пликативного нарушения; 1 – вентиляционный штрек; 2 – сборный штрек; 3 – конвейерный штрек

Как следует из рисунка, величина объема породы, участвующей в разубоживании составит:

$$\Pi_{\Pi} = m_n \cdot S, \quad (16)$$

где  $m_n$  - средняя мощность пликативного нарушения (величина утончения угольного пласта),  $S$  - площадь занимаемая пликативным нарушением.

При этом соблюдается условие:

$$m_n \leq m. \quad (17)$$

При наличии в пределах обрабатываемого столба  $n$  пликативных нарушений общий дополнительный объем породы составит:

$$\sum \Pi_{\Pi} = \sum_{i=1}^n m_{n_i} \cdot S_i. \quad (18)$$

При этом уменьшение объема добываемого угля составит:

$$\Delta = \sum (m - m_{n_i}) \cdot S_i. \quad (19)$$

Общий же планируемый объем добываемого угля определяется по формуле (4.18). Процент разубоживания за счет встречи пликативных нарушений составит:

$$P_{\Pi} = \frac{\sum \Pi_{\Pi}}{Q - \Delta}, \%. \quad (20)$$

Вывод. Разработана методика оценки качества добытого угля при отработке угольных пластов, имеющих не выявленные на стадии разведки дизъюнктивные и пликативные нарушения. Показано, что наибольшее влияние на разубоживание угля при отработке не выявленного нарушения оказывают амплитуда разрыва, угол между продольной осью лавы и нарушением, а также угол максимального наклона конвейера.