

**МИНИСТЕРСТВО УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ  
СССР  
ВОСТОЧНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ПО БЕЗОПАСНОСТИ РАБОТ В ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ  
ВостНИИ**

## **МЕТОДИКА**

**ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЗМОЖНОСТИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ  
ВЫБРОСООПАСНЫХ СИТУАЦИЙ В ОЧИСТНЫХ ЗАБОЯХ  
И ВЫБОРА БЕЗОПАСНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПАРАМЕТРОВ**

**КЕМЕРОВО 1983**

**МИНИСТЕРСТВО УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР**  
**Восточный научно-исследовательский институт**  
**по безопасности работ в горной промышленности**  
**ВостНИИ**

**М Е Т О Д И К А**  
**определения возможности возникновения**  
**выбросоопасных ситуаций в очистных забоях**  
**и выбора безопасных технологических параметров**

Кемерово 1983

"Методика . . ." составлена на основании исследований, выполненных ВостНИИ в 1980-1982 гг. на шахтах восточных районов страны по устареванию пригодности для очистных забоев разработанных ранее для подготовительных выработок методов прогноза выбросоопасности: инструментального метода по начальной скорости газовыделения и выходу бурового штыба из передовых контрольных штуров; расчетного метода по природным свойствам угольного пласта и технологическим параметрам ведения очистных работ. Исследования выполнены лабораторией прогноза газодинамической опасности пластов и контроля эффективности способов предотвращения внезапных выбросов и сектором борьбы с вредными проявлениями горного давления под научным руководством докт. техн. наук В.И. Мурашева и канд. техн. наук В.Н. Пузырева. В проведении исследований принимали участие канд. техн. наук В.С. Черласов и В.М. Неборский, инж. В.С. Зыков, В.А. Иткин, А.В. Бадрин, А.П. Добряков, Н.В. Егер, В.И. Кречков, В.Н. Назаренко, В.Г. Лопаткина.

"Методика . . ." одобрена Всесоюзным промышленным объединением "Кузбассуголь" и предназначена для опытно-промышленной проверки службами прогноза внезапных выбросов под методическим контролем ВостНИИ.

Методика составлена докт. техн. наук В.И. Мурашевым и канд. техн. наук В.Н. Пузыревым при участии канд. техн. наук В.М. Неборского, инж. В.С. Зыкова и В.Г. Лопаткина.

Ответственный за выпуск докт. техн. наук В.И. Мурашев

Редактор А.С. Головацкая. Корректор Т.И. Агафонова  
Технолог И.В. Шутова

---

ОН 08135. Объем 0,4 уч.-изд.л. Тираж 205 экз. Заказ 258 1983 г.  
Цена 3 коп.

Кеммеро. Ротапринт ВостНИИ

1. "Методика..." предназначена для выявления в угольных пластах зон, опасных и неопасных по внезапным выбросам угля и газа, установления возможности возникновения выбросоопасных ситуаций в опасных зонах при применяющихся технологических параметрах и выбора безопасных технологических параметров выемки угля в очистных забоях шахт восточных районов.

2. Выявление выбросоопасных и неопасных зон впереди очистного забоя осуществляется по наличию (отсутствию) зарегистрированных внезапных выбросов угля и газа, внезапных выдавливаний угля с повышенным газовыделением, и предупредительных признаков и выбросоопасных зон по данным текущего прогноза выбросоопасности в подготовительных выработках, прилегающих к очистной выработке или оконтуривающих выемочный блок пласта

3. Если очистной забой вошел в створ с местами проявления внезапных выбросов угля и газа, внезапных выдавливаний с повышенным газовыделением, их предупредительных признаков или в створ с выбросоопасной зоной по данным текущего прогноза выбросоопасности в одной из прилегающих к очистному забою подготовительных выработок, то считается, что этот забой вошел в выбросоопасную зону и следует применить способ предотвращения внезапных выбросов или безопасные технологические параметры выемки угля.

4. При отсутствии признаков, перечисленных в п.3, но при входе очистного забоя в зону тектонического нарушения, которая ранее не пересекалась прилегающими подготовительными выработками, проверяется выбросоопасность очистного забоя методом текущего прогноза выбросоопасности по начальной скорости газовыделения и выходу бурового штиба из передовых контрольных шпуров (с использованием соответствующих технических средств и показателя выбросоопасности), регламентируемым пп. 93-100 "Инструкции по безопасному ведению горных работ на пластах, склонных к внезапным выбросам угля, породы и газа" для подготовительных выработок.

Указанная проверка прекращается после выхода очистного забоя за пределы зоны тектонического нарушения.

Критерием входа очистного забоя в зону тектонического нарушения служит появление в забое пачек угля потенциально выбросоопасных тектонических структур мощностью 0,2 м и более, указанных в табл.4 и на рис.4 "Инструкции..."

Контрольные шпуров необходимо бурить только по указанным пачкам угля на расстоянии не более 10 м друг от друга в один ряд по

линии забоя.

Критерием входа очистного забоя в выбросоопасную зону служит установление по одному из контрольных шпуров критического значения показателя выбросоопасности  $R_1 \geq 6$ .

Б. Оценка возможности возникновения выбросоопасной ситуации в очистном забое в выявленной выбросоопасной зоне производится проверкой выполнения следующих условий:

$$l \geq \Delta x; \quad (1)$$

$$F_A \geq F_n, \quad (2)$$

где  $l$  - ширина вынимаемой ленты угля, м;

$\Delta x$  - протяженность области эластических деформаций, в которой напряжения не превышают статического горного давления, м;

$F_A, F_n$  - соответственно активная сила, стремящаяся выбросить уголь в выработку, и пассивная сила, препятствующая этому, МН.

Величины  $\Delta x$ ,  $F_A$  и  $F_n$  определяются по формулам

$$\Delta x = \frac{(\delta H - k_1 v_1) x_{cp}}{K_k \delta H - k_1 v}; \quad (3)$$

$$F_A = \frac{1}{2} \cdot \frac{\sqrt{(h + \beta h_r)^2 \cdot (P_0^2 - P_1^2)} \cdot n \cdot \Delta x \cdot 10^3}{P_1 (n + \beta h_r) \left( x_{cp} + \frac{1}{\beta} h_r \frac{(n + \beta h_r) e^{-\Delta x c_f}}{n + \beta h} \right)}; \quad (4)$$

$$F_n = (2m + 2) \Delta x (K_1 + K_1 v_1 \operatorname{tg} \rho_1) \cdot 10^3, \quad (5)$$

где  $\delta$  - удельный вес пород кровли, МПа/м;

$H$  - глубина разработки, м;

$K_1$  - коэффициент сцепления угля на кромке забоя, МПа;

$v$  - коэффициент, зависящий от угла внутреннего трения,

$$v_1 = \frac{2 \cdot \cos \rho_1}{1 - \sin \rho_1},$$

- $\beta_1$  - угол внутреннего трения угла на кромке забоя; град;  
 $K_K$  - коэффициент концентрации напряжений в пласте в случае опорного давления;  
 $n$  - трещинная пористость угольного массива за зоной влияния выработки;  
 $\beta$  - интенсивность нарастания напряжений в области предельного напряженного состояния, 1/м;  
 $h_r$  - величина горизонтального отжима угля в выработке, м;  
 $p_0$  - пластовое давление газа, МПа;  
 $p_1$  - давление газа на кромке забоя, равное 0,1 МПа;  
 $S$  - удельная площадь поперечного сечения выработки, равная  $m \times l$  м, м<sup>2</sup>;  
 $m$  - вынимаемая мощность пласта, м;  
 $x_{cp}$  - протяженность области предельного напряженного состояния пласта (расстояние до концентрации напряжений), м.

Численные значения величин, входящих в условия (1), (2) и выражения (3)-(4), рассчитываются по формулам

$$\Delta x = \frac{(\gamma H - K_1 \nu_1) x_{cp}}{K_K \cdot \gamma H - K_1 \nu_1}; \quad (6)$$

$$K_K = 3 \frac{h_r}{H} \left( \frac{\tau}{x_{cp}} + 1 \right)^2 - \frac{2 K_1 \nu_1}{\gamma H} + 1; \quad (7)$$

$$n = \frac{0,0094}{(1+2f)\sqrt{f}}; \quad (8)$$

$$\beta = \frac{1}{x_{cp}} \cdot \ln \frac{\gamma H - K_1 \nu_1}{0,1 \cdot \gamma H}; \quad (9)$$

$$h = \frac{x_{cp}}{a \cdot b \ln^2 b} \left[ K_K \gamma H (1 + b \ln b - b) - K \nu (1 + \ln b - b) \right]; \quad (10)$$

$$x_{cp} = m \left( \frac{0,85}{\frac{K_1 \nu_1}{\gamma H} + 0,1} - 0,33 \right) \left( 1 - e^{-0,08 t_{exp}} \right) e^{0,01 t}; \quad (11)$$

$$K_1 = \frac{0,9}{1 + e^{-7,28(f-0,7)}}; \quad (12)$$

$$\beta_1 = 7,5 + \frac{30}{1 + e^{-8(f-0,5)}}; \quad (13)$$

$$a = \left( \frac{14}{1 + e^{-10(f-0,66)}} + 2 \right) \cdot 10^3; \quad (14)$$

$$b = \left[ 1 - \left( 1 - e^{-\alpha_1 t_{\text{ср.}}} \right) e^{-0,32 \cdot f^3} \right]; \quad (15)$$

$$\alpha_1 = \frac{0,031}{f^4} + 0,05; \quad (16)$$

$$t_{\text{ср.}} = \frac{15,1}{LV}; \quad (17)$$

$$K_2 = \frac{3,6}{1 + e^{-7,28(f-0,75)}}; \quad (18)$$

$$r = 5 \sqrt{\frac{(1 + \sin \alpha) \cos \alpha \sqrt{V}}{\gamma_{\text{жл}} \frac{\sqrt{Q_{\text{жл}}}}{3,5}}}; \quad (19)$$

$$h_3 = m \left( 25 \sqrt{\frac{\gamma_{\text{жл}}}{\cos \alpha}} - 270 \frac{\gamma_{\text{жл}}}{\cos \alpha} e^{-\frac{34 \gamma_{\text{жл}}}{\cos \alpha}} \right). \quad (20)$$

В этих формулах указанные ниже величины являются основными исходными данными для расчетов  $\Delta Z$ ,  $\gamma_{\text{жл}}$  и  $\gamma_{\text{н}}$ :

$h_3$  - высота зоны крупнооблочного разрушения пород кровли, м;

$r$  - вторичный шаг обрушения кровли, м;

- $t_{\text{ср}}$  - время между циклами выемки угля, ч;  
 $f$  - средневзвешенный коэффициент крепости угля по М.М.Протодьяконову;  
 $\bar{V}$  - приведенная скорость подвигания забоя, равная  $\frac{V \text{ м/сут}}{I \text{ м/сут}}$ ;  
 $V$  - скорость подвигания забоя,  $\frac{\text{м/сут}}{I \text{ м/сут}}$ ;  
 $\alpha$  - угол падения пласта, град;  
 $\sigma_{\text{осн}}$  - предел прочности пород основной кровли на одноосное сжатие МПа;  
 $Q_{\text{д}}$  - дача забоя (давы) по падению пласта, м.

6. При выполнении условий (1) и (2) с использованием формул (3)-(20) выбираются неопасные для данных горно-геологических условий параметры  $\ell$ ,  $t_{\text{ср}}$ ,  $\bar{V}$  и  $Q_{\text{д}}$ , при которых выбросоопасная ситуация становится невозможной, т.е. когда  $\ell < \Delta X$  и  $F_A < F_n$ .

Если параметры  $\ell$ ,  $t_{\text{ср}}$ ,  $\bar{V}$  и  $Q_{\text{д}}$  изменить нельзя исходя из технических или экономических факторов, в выбросоопасной зоне пласта применяются локальные способы предотвращения внезапных выбросов угля и газа, позволяющие изменить  $P_0$  и  $f$  до таких значений, при которых также будет выполняться условие  $\ell < \Delta X$  и  $F_A < F_n$ .