

Методические указания по оценке устойчивости обнажений в массиве и условий образования провалов на поверхности в Криворожском бассейне

Белгород 1984

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ СССР
Управление горного производства

Всесоюзный научно-исследовательский, конструкторско-технологический и проектно-изыскательский институт по осушению месторождений полезных ископаемых, специальным горным работам, рудничной геологии и маркшейдерскому делу
ВИОГЕМ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
И.Ф.Окоанич
26 марта 1984 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОЦЕНКЕ УСТОЙЧИВОСТИ ОБНАЖЕНИЙ В МАССИВЕ И УСЛОВИЙ ОБРАЗОВАНИЯ ПРОВАЛОВ НА ПОВЕРХНОСТИ В КРИВОРОЖСКОМ БАССЕЙНЕ

Белгород 1984

УДК 622.831

В настоящих указаниях изложены метод оценки устойчивости обнажений и условия образования провалов в зависимости от основных горно-геологических условий залегания и разработки рудных залежей. Установлены критерии устойчивости и возможное время выхода воронки обрушения на поверхность.

Работа составлена канд.техн.наук А.Г.Шадриным, старшим инженером А.В. Сазоновым и утверждена секцией НТС по специальным горным работам, геомеханике и маркшейдерскому делу в качестве методических указаний.

Указания рекомендуются для инженерно-технических и научных работников.

© Всесоюзный научно-исследовательский, конструкторско-технологический и проектно-изыскательский институт по осушению месторождений полезных ископаемых, специальным горным работам, рудничной геологии и маркшейдерскому делу (ВНИГРМ), 1984.

ВВЕДЕНИЕ

Действующими Правилами охраны в Криворожском бассейне [3] зона обрушения земной поверхности определяется углами воронкообразования, а условия образования первичных воронок – по расчетному коэффициенту разрыхления. Вторичные воронки определяются по условию кратности: отношение глубины горных работ к вынимаемой мощности по вертикали не должно превышать 15. Однако в практике разработки месторождений наблюдаются случаи, когда при наличии этих условий обрушение не происходит, а имеет место устойчивое обнажение.

Количество пустот продолжает увеличиваться на рудниках Кривбасса и создает постоянную угрозу внезапного обрушения пород с образованием воздушного удара в шахте. Большую опасность представляет внезапное обрушение поверхности. В таких случаях весьма важно уметь количественно оценить устойчивость обнажения, определить запас устойчивости, знать примерное время возможного обрушения поверхности. Эти вопросы не были отражены в Правилах 1975 г.

В лаборатории сдвижения горных пород Криворожского отделения института ВИОГЕМ ведется систематизация случаев и анализ фактической документации по условиям образования провалов и устойчивых обнажений на месторождении. По результатам этих исследований предложены новые критерии оценки устойчивости обнажений, условий и времени образования провалов.

Настоящие указания являются обобщением этих исследований. В работе использованы также результаты обобщений И.Д.Ривкина, В.М.Кучера [4] и В.И.Кузьмина [2].

В приведенных рисунках, таблицах и формулах приняты следующие обозначения:

H – глубина горных работ без наносов, м;

H_θ – расстояние от центра выработки до контакта с наносами по линии угла максимального оседания θ, м;

L – пролет выработанного пространства (размер по падению), м;

$L_э$ – эквивалентный пролет выработанного пространства, м;

l – размер выработанного пространства по простиранию, м;

m – мощность рудного тела, м;

$m_б$ – вертикальная мощность рудного тела, м;

m_{1-5} – мощность слоев вмещающих пород, м;

$h_{ср}$ – средняя мощность слоев пород висячего бока, м;

K – кратность подработки;

f – коэффициент крепости горных пород по М.М.Протодьяконову;

$f_{ср}$ – средневзвешенное по мощности значение коэффициента крепости пород;

γ – угол обрушения пород, градус;

α – угол падения рудного тела, градус;

θ – угол максимального оседания поверхности, градус;

q – относительная величина стрелы прогиба пород подработанного массива на уровне земной поверхности;

$q_{кр}$ – критическое значение стрелы прогиба;

n – параметр, характеризующий структуру массива с точки зрения способности его к сдвижению и обрушению.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Разработка крутопадающих залежей часто сопровождается устойчивым обнажением пород кровли. Устойчивое плоское обнажение обычно имеет место в крепких монолитных вмещающих породах, когда отношение H/L≥3. Обнажение в этих случаях сохраняет первоначальную форму кровли выработанного пространства.

I.2. Сводообразное устойчивое обнажение формируется в более слабых породах и при меньших соотношениях H/L. Первоначальная плоскость кровли выработки в этих условиях постепенно принимает форму естественного свода, которая и обеспечивает устойчивое равновесие.

I.3. По мере развития очистных работ по простиранию и в глубину размеры обнажения увеличиваются и происходит обрушение пород с выходом воронки на поверхность.

I.4. По механике образования и закономерностям проявления следует выделить два типа воронок обрушения:

а) воронки, образующиеся при первичной разработке залежей;

б) вторичные воронки, образующиеся над участками повторной разработки руд. Последние проявляются в течение года с момента выпуска руды, по вертикали над выработкой. Зона воронкообразования в этом случае определяется углами $\gamma = 85^0$, откладываемыми от границ участка повторной разработки на вышележащем горизонте. Устойчивых обнажений при этом не образуется.

Дальнейшее изложение касается только обрушений и устойчивых обнажений, образующихся при первичной разработке руд.

I.5. Образование устойчивых обнажений и обрушений зависит от сочетания следующих основных факторов:

а) формы и размеров выработанного пространства;

б) глубины залегания очистной выработки;

в) физико-механических свойств вмещающих пород;

г) структурных особенностей подработанного массива и геологической нарушенности;

д) вынимаемой мощности залежи и угла падения вмещающих пород;

е) наличия сближенных отработанных залежей;

ж) системы разработки.

I.6. В зависимости от конкретного сочетания этих горно-геологических факторов процесс обрушения может не проявляться совсем (плоское устойчивое обнажение), ограничиться устойчивым сводом, проявиться на поверхности в виде воронок обрушения или полностью

локализоваться в массиве за счет разрыхления обрушенных пород.

I.7. Разработка крутопадающих залежей на верхних горизонтах (0-200 м), как правило, сопровождается появлением обрушений на участке выхода залежи на поверхность (под насосы).

I.8. Последовательная отработка нижележащих горизонтов залежей простиранием более 400 м без оставления значительных целиков в выработанном пространстве способствует массовому сдвижению пород висячего бока с образованием общей зоны сдвижения, оконтуренной трещинами.

I.9. Наличие безрудных целиков препятствует этому процессу и способствует образованию пустот и последующих возможных воронкообразных обрушений со значительной задержкой во времени.

I.IO. Частота выхода воронок обрушения с глубины 200-400 м снижается в 2-3 раза по сравнению с верхними горизонтами и сопровождается задержкой во времени на 2-3 года.

I.II. Последовательная отработка сближенных залежей способствует выходу сквозных обрушений с глубины 400-500 м.

I.I2. Активное оседание земной поверхности по всей подработанной площади свидетельствует о хорошем заполнении выработанного пространства породами висячего бока. В этом случае возможность появления воронок обрушения на земной поверхности практически исключается.

I.I3. С переходом горных работ на глубокие горизонты (500-600 м и ниже) качественно меняется схема сдвижения горных пород. Перепуск обрушенного материала и выход воронок на поверхность в этих условиях возможен только при большой вынимаемой мощности и весьма крутом залегании рудного тела ($\alpha \geq 60^0$). При разработке на таких глубинах пластообразных залежей с углом падения менее 60^0 выходы воронок обрушения на поверхность не зафиксированы. Заполнение выработанного пространства в этом случае происходит за счет массового сдвижения пород висячего бока.

I.I4. Основными определяющими факторами процесса сдвижения и обрушения горных пород являются глубина и размеры выработанного пространства, физико-механические свойства вмещающих пород. Обрушение земной поверхности происходит при определенных отношениях глубины горных работ H к пролету обнажения L . Под пролетом выработки понимается меньший из двух размеров выработанного пространства в плоскости залежи (рис.I).

I.I5. Для средних условий Кривбасса ($f_{ср}$ = 8-I0, $m_{ср}$ = 50 м) обрушение поверхности происходит при соотношении $H/L < 3{,}5$. С уве-

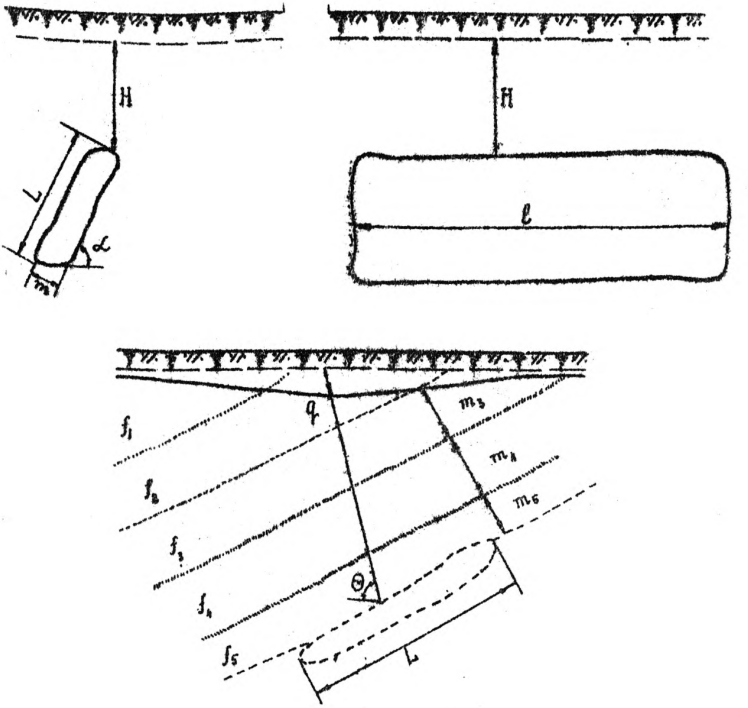

Рис. I. Схемы к определению расчетных параметров

личением крепости и монолитности пород критическое значение пролета увеличивается и обрушение выходит на поверхность при меньших соотношениях, например, при H/L>2,5. С уменьшением крепости пород имеет место обратное явление и условие образования обрушений определяется соотношением H/L<4.

I.I6. Трещиноватость и тектоническая нарушенность в подработанном массиве активизируют процесс одвижения и способствуют появлению воронок обрушения на участке выхода нарушения под наносы.

I.I7. При наличии крупного тектонического нарушения в непосредственно подработанном массиве условия и время образования провалов на поверхности не поддаются количественной оценке. В этом случае участок выхода нарушения на поверхность характеризуется как зона возможного внезапного обрушения.

I.I8. Отработка верхних горизонтов сопровождается расслоением и разрыхлением подработанного массива, поэтому отработка нижележащих горизонтов приводит к более активному сдвижению и обрушению пород висячего бока.

I.I9. Массовые взрывы на участке подземных работ или на поверхности в карьере способствуют обрушению обнажений и выходу воронки на поверхность.

I.20. Обрушение горных пород сопровождается разрыхлением и увеличением их в объеме, поэтому при вынимаемой мощности, недостаточной для компенсации этого увеличения объема, происходит самоподбучивание обнажения и локализация обрушения в массиве.

I.2I. Коэффициент разрыхления не поддается надежному определению в каждом конкретном случае, поэтому для оценки влияния вынимаемой мощности используется кратность подработки $K = H / m_в$ [3]. Критерием выхода воронки обрушения на поверхность по кратности являются $K \leq 10$ для пологого и наклонного залегания и $K \leq 15$ для крутого падения ($\alpha \geq 45^0$).

I.22. Обрушение пород развивается по вертикали над выработкой. Отклонение от вертикали в сторону висячего бока залежи объясняется наклоном залежи и вмещающих пород, слоистостью массива, наличием по соседству глубоких карьерных выработок. Отклонение от вертикали, вызванное слоистостью массива и наклоном плоскости залегания пород α, не выходит за пределы угла θ, который вычисляется по формуле

$$\theta = 90^0 - \alpha \cos\alpha \qquad (I)$$

и откладывается от середины выработки в сторону висячего бока (см. рис.I).

I.23. Развитие обрушений во времени зависит от соотношения H/L и крепости пород f. При соотношениях $H/L \leq 2$ воронки обрушения появляются в течение первых трех лет после образования пустоты. При значениях $H/L > 2$ время выхода обрушений на поверхность зависит от крепости пород и структуры массива и достигает 5-I0 и более лет.

2. ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ОБНАЖЕНИЙ И УСЛОВИЙ ОБРАЗОВАНИЯ ПРОВАЛОВ

2.I. Эмпирической основой метода оценки устойчивости обнажений и условий образования провалов является обобщающий график (рис. 2), где в зависимости от крепости пород $f_{ср}$ и соотноше-

ния H/L предоставлены фактические случаи обрушений и устойчивых обнажений в условиях Криворожского и других рудных месторождений.

2.2. Количественное значение функции q для кривой 2, отделяющей зону образования провалов от устойчивых сводообразных обнажений, составляет $I \cdot IO^{-2}$. Для кривой I, выделяющей случаи плоского устойчивого обнажения, это значение равно $I \cdot IO^{-3}$.

2.3. Пользуясь графиком (см.рис.2), можно оценить состояние конкретной пустоты, если определить ее положение в осях координат $f_{ср}$ и H/L. Положение точки в зоне плоского устойчивого обнажения (между осью $f_{ср}$ и кривой I) исключает возможность выхода обрушения на поверхность. Положение точки в правой стороне графика (между кривой 2 и осью H/L) говорит о том, что обнажение неустойчивое и следует ожидать выхода обрушения на поверхность, если позволяет кратность подработки.

2.4. Промежуточная зона (между кривыми I и 2) отвечает сводообразному устойчивому обнажению, как промежуточному состоянию между устойчивым плоским обнажением и сквозным обрушением пород до поверхности. Время развития процесса обрушения в этом случае зависит от конкретного сочетания горно-геологических факторов и может составить от 5 до IO лет и более, а в отдельных благоприятных условиях свод сохраняет свою устойчивость неограниченное время.

2.5. Для количественной оценки устойчивости обнажения используется расчетная относительная величина стрелы прогиба q над пролетом L обнажения толщи перекрывающих пород H крепостью $f_{ср}$ (см. рис.I), которая определяется функцией.

$$q = \frac{I}{1 + (H/L)^n} . \qquad (2)$$

2.6. Для слоистого массива в условиях первичной подработки и отсутствия тектонических нарушений параметр $n = 0,5 f_{ср}$, где $f_{ср}$ - средневзвешенное (по мощности) значение крепости пород по М.М. Протодьяконову.

2.7. При наличии тектонических нарушений, пересекающих подработанный массив, параметр $n = 0,5\ f_{ср}$ уменьшается на одну треть ($n = 0,33 f_{ср}$). Наличие верхних отработанных горизонтов, вызвавших сдвижение поверхности, следует учитывать при оценке устойчивости пустот на нижележащих горизонтах путем уменьшения параметра n также на одну треть. При суммарном влиянии этих двух факторов расчетное значение параметра n не должно быть менее $0,25 f_{ср}$.

2.8. Граничная кривая 2 на графике (см.рис. 2) отвечает расчетному значению $q = I \cdot IO^{-2}$ по формуле (2) и является первым

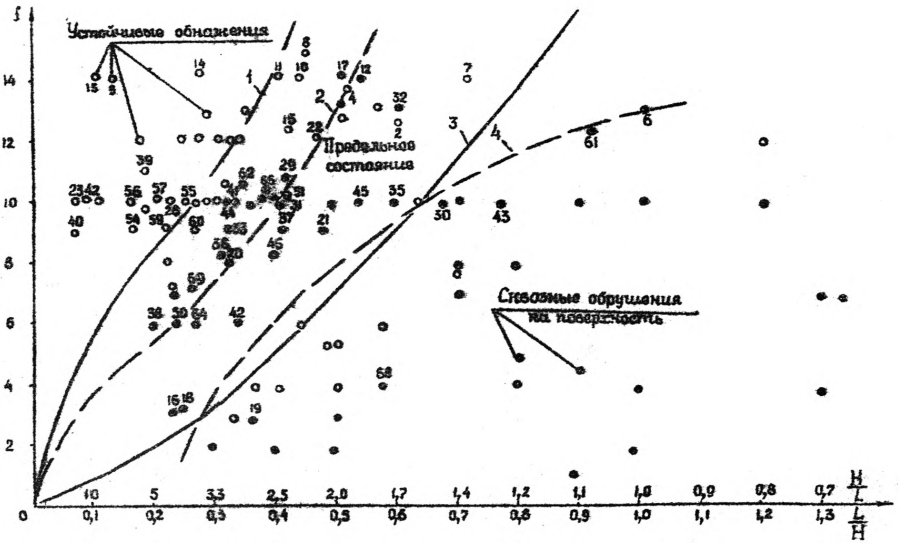

Рис. 2. Сводный график условий образования провалов и устойчивых обнажений: I – кривая, разделяющая плоское устойчивое обнажение от сводообразного, отвечающая значениям функции $q = I \cdot 10^{-3}$; 2 – кривая, разделяющая сводообразное устойчивое обнажение от условий образования провалов, отвечающая значениям функций $q = I \cdot 10^{-2}$; 3 – по И.Д.Ривкину; 4 – по В.И.Кузьмину

критерием обрушения с выходом воронки на поверхность (если позволяет кратность подработки).

2.9. Граничная кривая I согласно формуле (I) отвечает значению $q = I \cdot IO^{-3}$. Это значение q является критерием устойчивого плоского обнажения, исключающим обрушение поверхности.

2.IO. Количественным критерием сводообразного обнажения, обеспечивающим долговременную устойчивость и исключающим выход обрушения на поверхность в течение 20-25 лет, является $q = 3 \cdot IO^{-3}$.

2.II. Для конкретной оценки состояния обнажения выработанного пространства (пустоты) по формуле (I) необходимо определить: глубину горной выработки H – расстояние от верхней границы пустоты до наносов, м; средневзвешенное значение крепости пород $f_{ср}$ по вертикали от середины пролета выработанного пространства; пролет обнажения L, м; при этом второй размер обнажения l должен более чем в два раза превышать пролет L, в противном случае рассчитывается эквивалентный пролет $L_э$ по формуле (3):

$$L_э = \frac{L\,l}{\sqrt{L^2 + l^2}}. \qquad (3)$$

Для крутопадающих залежей ($\alpha \geq 45^0$) в качестве размера выработки по падению следует принимать среднее значение между его фактической величиной и проекцией на горизонтальную плоскость согласно формуле (4)

$$L_{ср} = \frac{L}{2}(1 + \cos\alpha). \qquad (4)$$

2.I2. В таблице приведены возможные случаи сочетания критериев q, кратности подработки K и ожидаемый конечный результат.

2.I3. Для оценки устойчивости обнажения в течение первых трех лет с момента его образования следует пользоваться критерием обрушения $q_{кр} = I \cdot IO^{-2}$. Условие долговременной устойчивости обнажения на срок 20 лет оценивается по критерию $q_{кр} = 3 \cdot IO^{-3}$. Критерий $q_{кр} = I \cdot IO^{-3}$ характеризует плоское устойчивое обнажение, не ограниченное во времени.

2.I4. Вероятное время выхода обрушения на поверхность (если оно обусловлено кратностью) определяется по пунктирной линии графика (рис. 3) на основе расчетного значения q. Значительный разброс фактических данных в пределах полосы, ограниченной кривыми I и 2, объясняется неучтенным влиянием тектонических нарушений и других второстепенных факторов.

2.I5. Зона возможного обрушения пород в массиве и воронкообразо-

Расчетное значение	Кратность подработки	Ожидаемый результат
$q \leq I \cdot IO^{-3}$	При любой кратности	Устойчивое плоское обнажение, обрушение поверхности исключается
$I \cdot IO^{-3} \leq q \leq 3 \cdot IO^{-3}$	$K \geq IO$	Устойчивое обнажение, обрушение поверхности исключается
$I \cdot IO^{-3} \leq q \leq 3 \cdot IO^{-3}$	$K < IO$	Устойчивое обнажение, обрушение исключается на срок не менее 20 лет
$3 \cdot IO^{-3} \leq q \leq 5 \cdot IO^{-3}$	$K \geq IO$	Устойчивое сводообразное обнажение, обрушение локализуется в массиве, поверхности не достигает
$3 \cdot IO^{-3} \leq q \leq 5 \cdot IO^{-3}$	$K < IO$	Устойчивое сводообразное обнажение на срок не менее IO лет, затем возможен провал
$5 \cdot IO^{-3} \leq q \leq I \cdot IO^{-2}$	$K \geq IO$	Устойчивое сводообразное обнажение, обрушение локализуется в массиве и поверхности не достигает
$5 \cdot IO^{-3} \leq q \leq I \cdot IO^{-2}$	$K < IO$	Устойчивое сводообразное обнажение на срок не менее трех лет, затем возможен провал
$q > I \cdot IO^{-2}$	$K \geq I5$	Обнажение неустойчивое, возможно значительное оседание поверхности без провального обрушения
$q > I \cdot IO^{-2}$	$IO < K < I5$ $\alpha \geq 45^{0}$	Обнажение неустойчивое с выходом воронки обрушения на поверхность в течение года
$q > I \cdot IO^{-2}$	$K \leq IO$	Обрушение поверхности в течение года

вания на поверхности для верхних горизонтов (0–200 м) определяется углами $v = 85^{0}$ от границ выработки.

2.I6. Для нижележащих горизонтов (200–600 м) зона обрушения со стороны висячего бока ограничивается углом $\theta = 90^{0} - \alpha$ совд., а со стороны лежачего бока – углом $v = 85^{0}$ от верхней границы выработанного пространства.

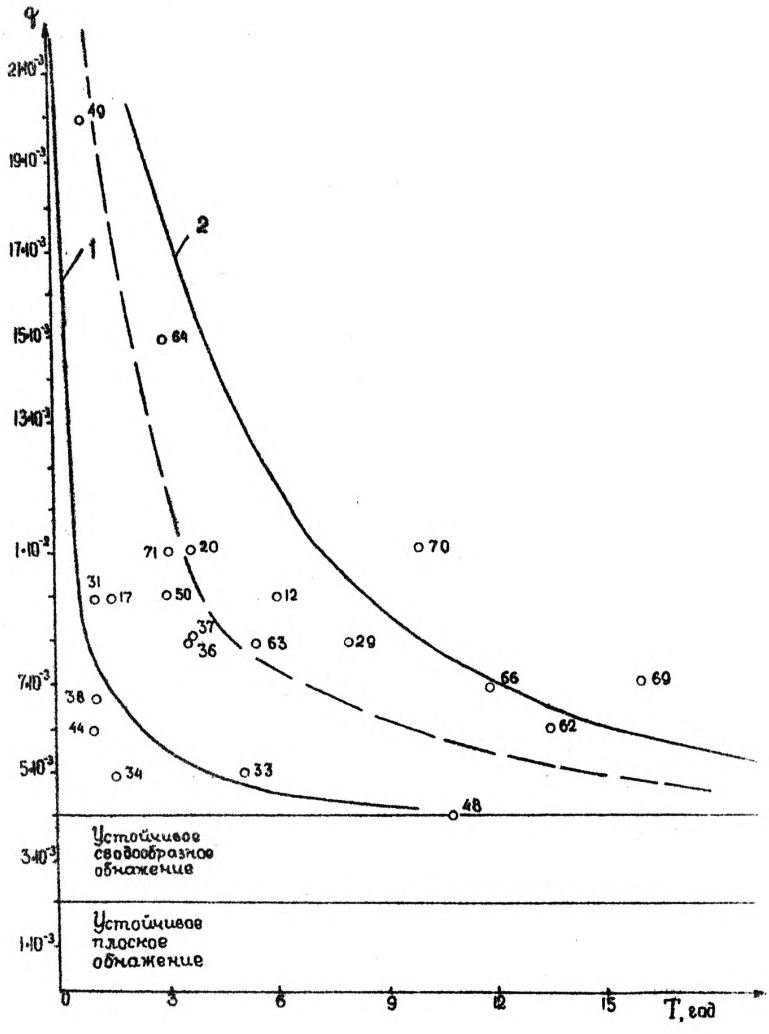

Рис. 3. График распределения обрушений во времени

2.I7.При разработке залежей на глубине более 600 м выходов воронок обрушения на поверхность в Кривбассе не засвидетельствовано.

3. ПРИМЕРЫ КОНТРОЛЬНЫХ РАСЧЕТОВ

3.I. Рудник имени Коминтерна, пустота по I39 оси

Штокообразная залежь на глубине 300 м отработана в I957–I965гг. (рис.4). Выработанное пространство частично заполнено обрушенными породами висячего бока и закладочным материалом.

По результатам съемки I968 г. верхний контур камеры сохраняет устойчивую форму с момента отработки в I957–I959 гг. Пустота общим объемом 800 тыс. $м^3$ сохраняет свое устойчивое состояние и в настоящее время (I983 г.).

Горно-геологические условия залежи:

глубина горной выработки по коренным породам, Н, 280 м;

угол падения залежи, α, 65^0;

вертикальная мощность, m_δ, 68 м;

средняя крепость пород, $f_{ср}$, I0;

размер пустоты по простиранию, l, 80 м;

размер обнажения по падению, L, I00 м;

Исходя из кратности подработки ($K = H/m_\delta = 4,I$) обрушение, если оно произойдет, выйдет на поверхность.

Для оценки устойчивости обнажения в данных условиях ($\alpha \geq 45^0$) рассчитывается средний пролет по падению по формуле (4):

$$L_{ср} = \frac{L}{2}\left(1 + \cos\alpha\right) = \frac{100}{2}\left(1 + 0,42\right) = 71 \text{ м}$$

и эквивалентный пролет обнажения по формуле (3):

$$l_э = \frac{L_{ср} l}{\sqrt{L_{ср}^2 + l^2}} = \frac{71 \times 80}{\sqrt{71^2 + 80^2}} = 53 \text{ м}.$$

Расчетное значение критерия q по формуле (I):

$$q = \frac{1}{1 + \left(H/L_э\right)^{0,5 f_{ср}}} = \frac{1}{1 + \left(280/53\right)^5} = 0,24 \cdot 10^{-3},$$

что в 4 раза меньше критического значения для плоского устойчивого состояния:

$$\frac{q_{кр}}{q} = \frac{1 \cdot 10^{-3}}{0,24 \cdot 10^{-3}} = 4$$

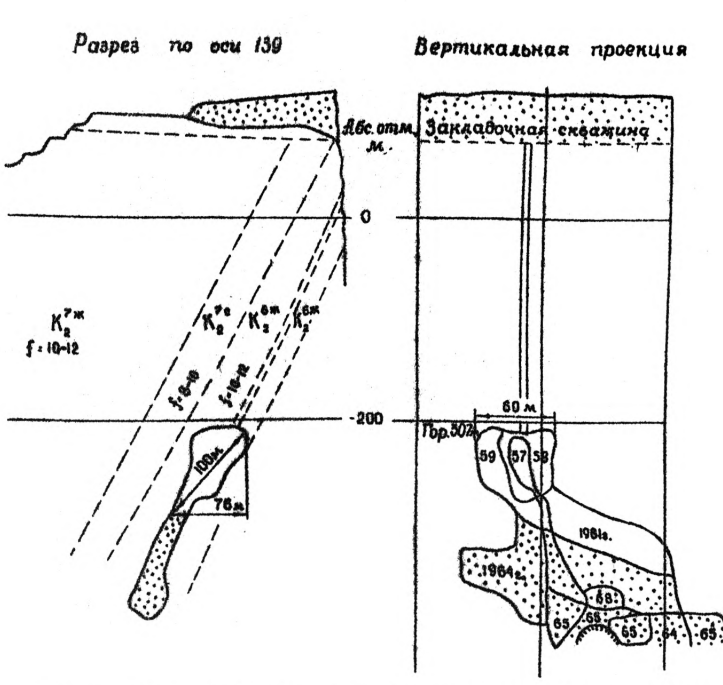

Рис. 4. Горно-геологические условия плоского устойчивого обнажения на руднике им. Коминтерна

Таким образом данное обнажение оценивается как плоское, обеспечивающее устойчивость выработки неограниченное время.

3.2. Рудник имени Коминтерна, шахта "Октябрьская", обрушение 1964 г. по 48 оси

Залежь "Основная" на глубине 260 м отработана в 1947-1956 гг. Провал в районе 48 оси вышел на поверхность в марте 1964 г. из-под безрудного целика, соседние участки отработаны в 1938-1940 гг. с выходом обрушения на поверхность (рис.5). В этих условиях массив

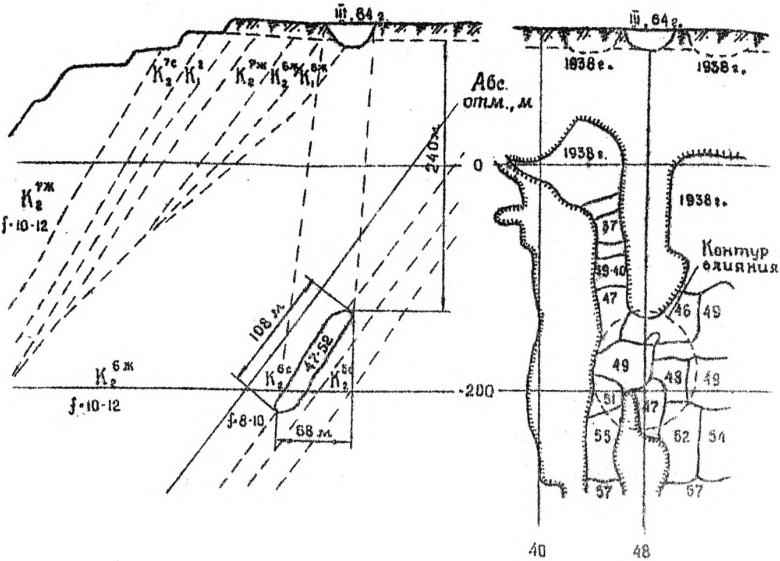

Рис. 5. Горно-геологические условия выхода обрушения на поверхность от залежи "Основная" на руднике им.Коминтерна

горных пород частично потерял свою первоначальную связность, поэтому коэффициент крепости пород следует уменьшить на одну треть.

Горно-геологические условия залежи:

глубина горной выработки по коренным породам, H, 240 м;

угол падения залежи, α , 53^0;

вертикальная мощность, m_g , 30 м;

средняя крепость пород с учетом подработанности, 0,33 $f_{ср}$ = 7;

размер обнажения по простиранию, l , 88 м;

размер пустоты по падению, L , 108 м;

Для оценки устойчивости обнажения определяем средний пролет по падению по формуле (4):

$$L_{ср} = \frac{L}{2}(1 + \cos\alpha) = \frac{108}{2}(1 + 0{,}6) = 86{,}5 \text{ м}.$$

Эквивалентный пролет

$$L_э = \frac{L_{ср}\, l}{\sqrt{L_{ср}^2 + l^2}} = \frac{86{,}5 \times 88}{\sqrt{86{,}5^2 + 88^2}} = 61 \text{ м}.$$

Расчетное значение критерия

$$q = \frac{1}{1 + (H/L_э)^{0{,}5 f_{ср}}} = \frac{1}{1 + (240/61)^{3{,}5}} = 0{,}8 \cdot 10^{-2}.$$

Согласно таблице при кратности подработки $K = H/m_б = 8$ выход обрушения на поверхность следовало ожидать через три года после образования пустоты. Фактический обрушение вышло на поверхность через восемь лет.

3.3. Рудник имени XI партсъезда, обрушение 26.01.1983 г.

В данном сечении (рис.6) были отработаны две залежи. Верхняя столбообразная залежь 4-10 была отработана в 1965 г. на глубине 230 м и самостоятельного влияния на обрушение оказать не могла, так как при пролете $l = 60$ м (размер по простиранию) и крепости пород $f_{ср} = 12$ расчетное значение критерия q определяет плоское заведомо устойчивое обнажение:

$$q = \frac{1}{1 + (H/L)^{0{,}5 f_{ср}}} = \frac{1}{1 + (230/60)^6} = 0{,}3 \cdot 10^{-3}.$$

Отработка нижележащей столбообразной залежи в 1978 г. привела к образованию пустоты с размерами по падению $L = 280$ м, по простиранию $l = 100$ м. В качестве расчетного значения пролета принимается размер по простиранию, так как он более чем в два раза меньше размера пустоты по падению.

Расчетный параметр $n = 0{,}5 f_{ср}$ с учетом частичной подработанности массива вышележащей залежью уменьшается на одну треть и принимается равным 4.

Глубина залежи по коренным породам $H = 360$ м. Расчетное значение критерия в этих условиях

$$q = \frac{1}{1 + (H/L)^{0{,}5 f_{ср}}} = \frac{1}{1 + (360/100)^4} = 0{,}6 \cdot 10^{-2}.$$

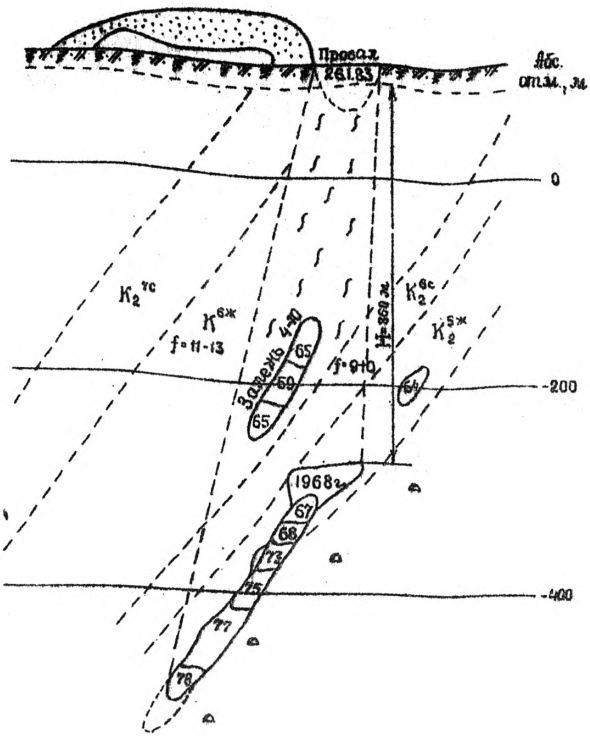

Рис. 6. Горно-геологические условия образования обрушения на руднике им. XX партсъезда

Согласно таблице при кратности подработки $K = H/m_g = 4,5$ выход обрушения на поверхность следовало ожидать через три года, фактически оно вышло на поверхность через пять лет.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Настоящий метод оценки устойчивости обнажений и условий образования провалов успешно используется в Кривбассе. В частности, по

данной методике производилась оценка устойчивости обнажений с точки зрения обеспечения безопасности горных работ в карьерах (ЦГОК, СевГОК), при размещении отвалов вскрышных пород на подработанной поверхности (ЦГОК, НКГОК), при прокладке автодорог через зону обрушения (карьеры Северный и Южный п/о "Кривбассруда") и др.

Настоящая методика оценки устойчивости обнажений и условий образования провалов успешно применяется на железорудных месторождениях Горной Шории и Хакасии [I]. Для применения ее с этой же целью на других рудных месторождениях необходимо выполнить анализ горно-геологических условий залегания и разработки залежей, анализ фактических условий образования провалов и соответствия количественных критериев выявленным условиям.

Литература

I. Временная инструкция по условиям безопасной отработки слепых рудных залежей на железорудных месторождениях Горной Шории и Хакасии. Новокузнецк, ВОСТНИГРИ, 1977, 48 с.

2. Кузьмин В.И. Сдвижение горных пород при разработке слепых залежей в Криворожском бассейне. Сб. ВНИМИ, LXXII. Л., 1969, с.248–260.

3. Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния горных работ в Криворожском железорудном бассейне. Л., ВНИМИ, 1975, с.16–24.

4. Ривкин И.Д., Кучер В.М. Условия устойчивости пород над выработанным пространством слепых рудных залежей. Безопасность труда в промышленности, 1969, № 8, с.48–50.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 3
I. Общие положения 5
2. Оценка устойчивости обнажений и условий образования провалов 8
3. Примеры контрольных расчетов I4
3.I. Рудник им. Коминтерна, шурфовка по I39 оси I4
3.2. Рудник им. Коминтерна, шахта "Октябрьская", обрушение I964 г. по 48 оси I5
3.3. Рудник им. XX партсъезда, обрушение 26.0I.I983 г. . . I7
Заключение I8
Литература I9

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ОЦЕНКЕ УСТОЙЧИВОСТИ ОБНАЖЕНИЙ В МАССИВЕ И УСЛОВИЙ ОБРАЗОВАНИЯ ПРОВАЛОВ НА ПОВЕРХНОСТИ В КРИВОРОЖСКОМ БАССЕЙНЕ

Научный редактор канд.техн.наук Г.Г.Суркин
Литературный редактор Л.А. Порубай
Технический редактор А.Г.Воронцова
Корректор М.П.Елинсон. Художник Б.М.Попов

Подписано к печати 2 марта I984 г.
2 уч.-изд.л. Тираж 200 экз. Заказ № 39I.
Цена 20 коп.

gost.e-ecolog.ru