

ШСа на магистральных штреках шахт им. Героев Космоса и «Западно-Донбасская».

Ужесточение крепей в условиях Западного Донбасса способствует переводу разрушенных пород в связанное состояние дополнительным подпором на фронте разрушения, как со стороны связанных пород, так и со стороны крепи. Пригрузка границы фронта разрушения приводит к уменьшению разницы компонент напряжений, что обеспечивает условия обобщенного сжатия, т.е. ограничивается раскрытие трещин и дальнейшего разрушения, повышается устойчивость массива, создается консолидирующая оболочка по контуру выработки. (Открытие UA-054 от 10 декабря 1996 года «Закономерность разрушения горных пород в приконтурной области выработки»).

Такое многообразие применяемых крепей позволяет выбрать лучшие и осуществлять более надежное крепление горных выработок шахт.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Усаченко Б.М. Свойства пород и устойчивость горных выработок. Киев "Наукова Думка", 1979г.
2. Усаченко Б.М., Кириченко В.Я., Шмиголь А.В. Охрана подготовительных выработок глубоких горизонтов шахт Западного Донбасса. Москва, ЦНИЭИУголь, 1992г.

УДК 622.831

С.Б. Тулуб, С.В. Кужель

НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОРОДНОГО МАССИВА В ОКРЕСТНОСТИ КАМЕРЫ С КОМПЕНСАЦИОННЫМИ ВЫРАБОТКАМИ

Наведено результати аналітичних досліджень пружного стану масиву порід навколо камер великого перерізу. З аналізу різноманітних варіантів розміщення компенсаційних виробок встановлено найбільш оптимальний, який дозволяє значно підвищити конструктивну стійкість камери.

Ранее в работах [1,2] было показано, что с переходом шахт на более глубокие горизонты устойчивость выработок существенно снижается. В особенности это обстоятельство отражается на выработках с большим сроком службы, в которых по техническим условиям невозможно производить ремонт по мере необходимости. Такими выработками являются камеры подъемных машин, сооружаемые при вскрытии нижележащих горизонтов капитальными уклонами. Эта схема вскрытия принята на шахтах ГХК «Добропольеуголь» и, в частности, на шахте «Белозерская». Характерной особенностью разрушения выработок такого типа, является пучение пород почвы, что приводит к перекосу фундамента подъемной машины. Поэтому задача исследований заключалась в оценке напряженного состояния породного массива в окрестности выработки с целью разработки способа повышения ее устойчивости.

Одна из гипотез возникновения пучения пород почвы [2] состоит в том, что породный массив в окрестности выработки теряет упругопластическую ус-

тойчивость. Это означает, что разрушенная в приконтурном массиве порода не вмещается в отведенном ей объеме, вследствие чего скачкообразно меняется форма подошвы выработки. Она принимает седлообразную форму с последующим уменьшением формы поперечного сечения.

Для того чтобы дополнительно образовавшийся объем породы с нарушенной структурой мог куда-то быть убранным, должны существовать в массиве в непосредственной близости от рассматриваемой камеры дополнительные (компенсационные) выработки. Схема взаимного расположения их приведена на рис.1.

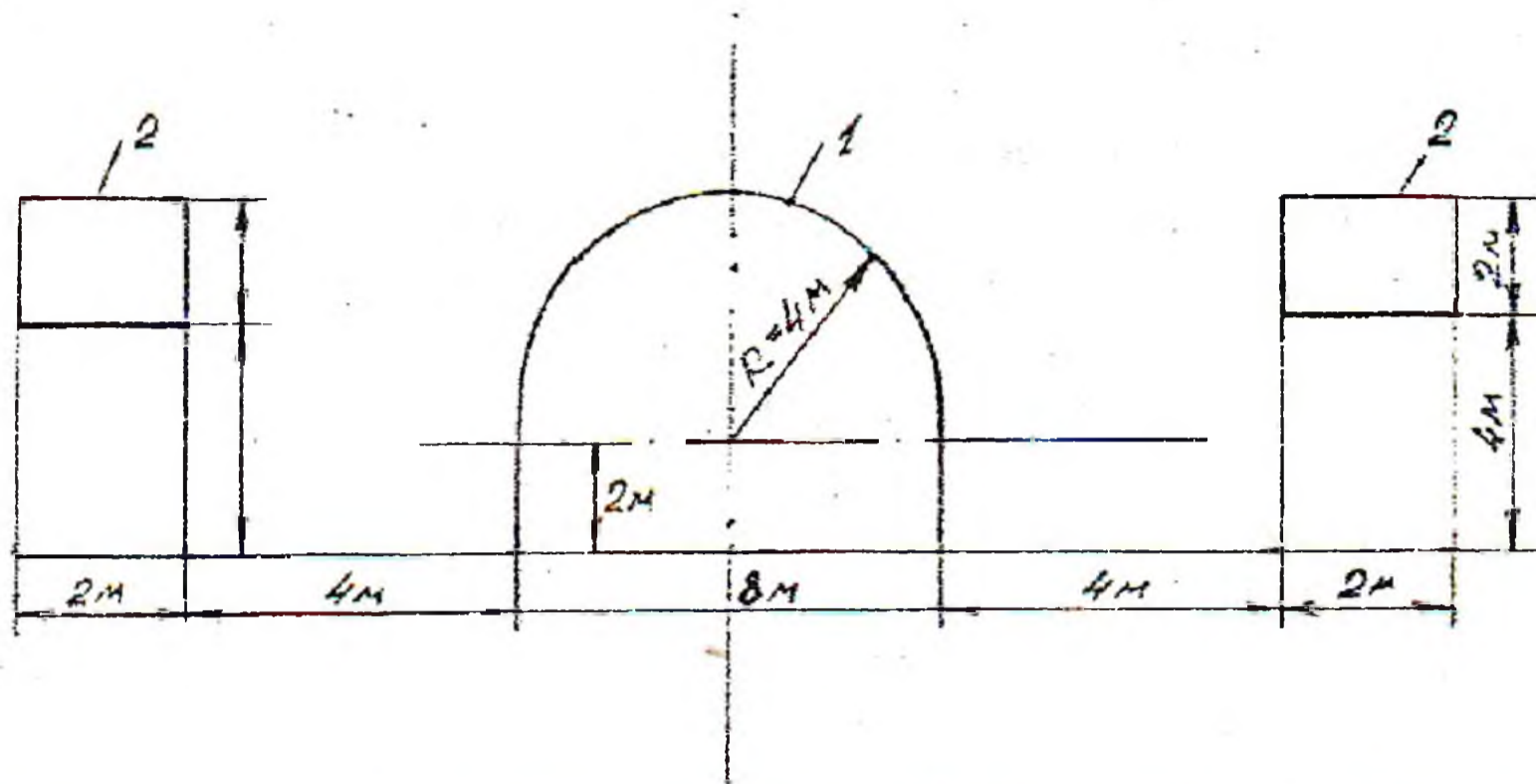


Рисунок 1 – Схема расположения охраняемой камеры (1) и компенсационных выработок (2).

Изложенная выше идея положена в основу способа охраны камеры.

Если феноменологическая суть способа довольно ясна, то его практическое использование сразу ставит ряд вопросов, которые требуют количественных оценок. Это, прежде всего, размеры и ориентация компенсационных выработок относительно основной, это исследование эффекта разгрузки приконтурной части массива. Ответы на эти вопросы предполагают анализ распределения напряжений в массиве вокруг выработок, оценка взаимного их влияния и положение максимумов компонент тензора напряжений.

На рис.2 показана расчетная схема механической модели, с помощью которой исследовалось напряженное состояние области массива горных пород с рядом выработок.

Используя симметрию рис.1 относительно вертикальной оси, на рис.2 представлена правая половина рассматриваемой области. В компенсационной выработке нет крепи, поэтому точки ее контура остаются свободными от нагрузки. В основной выработке используется металлобетонная крепь, создающая равномерный отпор интенсивностью P . Варьируемыми параметрами являются координаты компенсационной выработки в системе XOY . По сути, осуществляется сдвиг выработки вправо и вверх-вниз на 4 м по оси OX и OY соответственно.

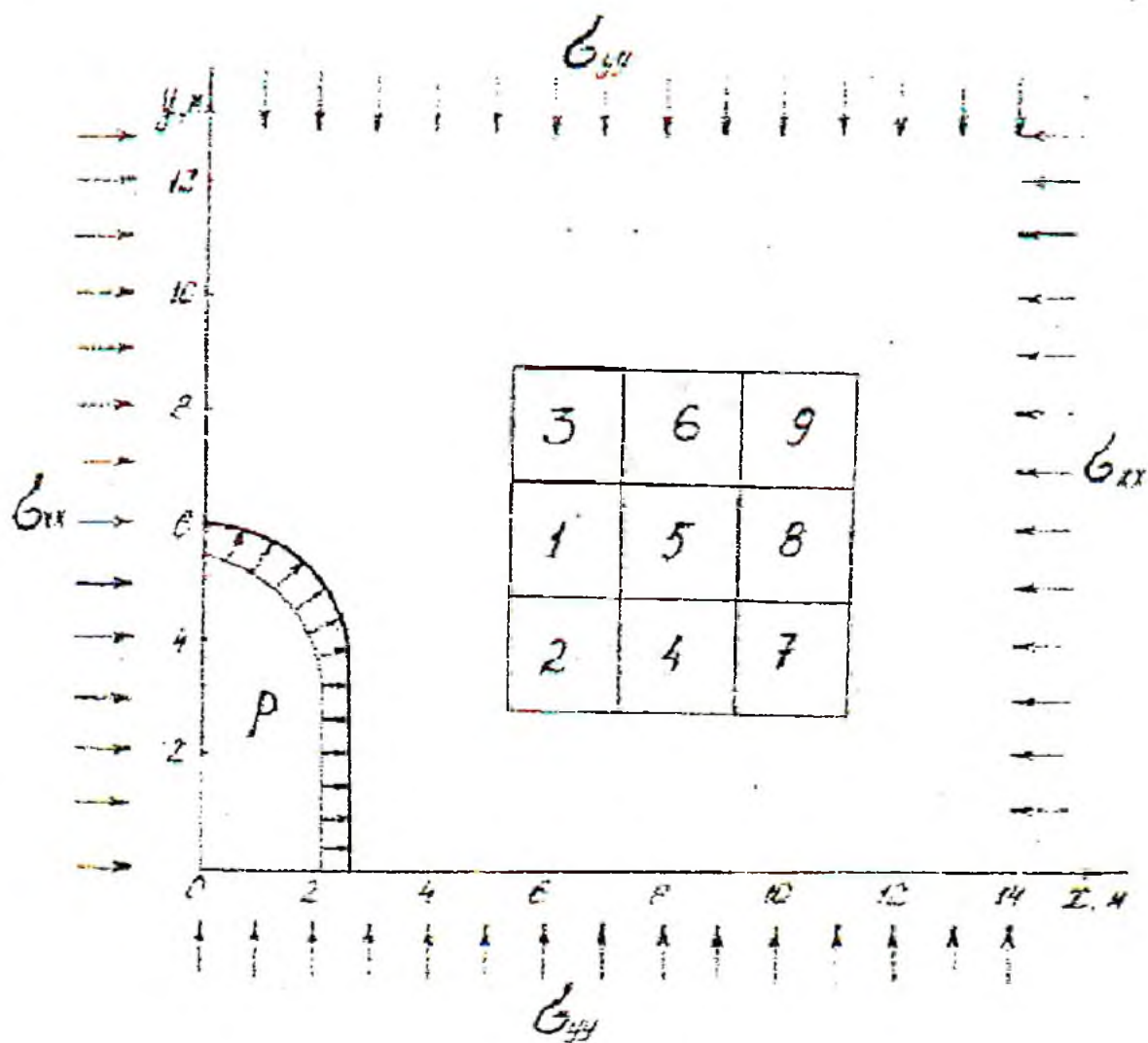


Рисунок 2 – Расчетная схема исследуемой области.

Граничные условия заданы в напряжениях. Вертикальные напряжения $\sigma_{yy} = \gamma H$, горизонтальные напряжения $\sigma_{xx} = \lambda \gamma H$, где $\lambda = \frac{\mu}{1-\mu}$, μ - коэффициент Пуассона. Исходные данные, характеризующие механическую модель, следующие: глубина разработки $H = 350$ м, коэффициент крепости $f = 4-6$, коэффициент Пуассона $\mu = 0,3$, модуль упругости $E = 0,7 \cdot 10^5$ кгс/см², плотность $\rho = 3,5$ т/м³. Металлобетонная крепь создает отпор.

Граничные условия: $\sigma_{yy} = -13,25$ МПа, $\sigma_{xx} = -5,68$ МПа.

В качестве метода расчета напряженного состояния выбран метод граничных элементов.

Анализ напряженного состояния породного массива в окрестности исследуемых выработок показал, что наличие компенсационной выработки позволяет снизить уровень напряжений, уменьшить зоны растягивающих усилий. Для окончательного решения вопроса расположения выработки был использован критерий прочности типа.

$$\sigma_{\text{экв}} = \frac{(\sigma_{xx} - \sigma_{yy})^2 + 4\tau_{xy}^2}{\sigma_{xx} + \sigma_{yy}} \quad (1)$$

Оценка производилась по величине коэффициента, характеризующего уровень превышения приведенных напряжений $\sigma_{\text{экв}}$ над пределом прочности на одноосное сжатие $R_{\text{сж}}$, т.е.

$$k = \frac{R_{\text{сж}}}{\sigma_{\text{экв}}} \quad (2)$$

При $k < 1$ область считается утратившей прочность.

На рис.3 представлены результаты анализа зон потери прочности в исследуемой области.

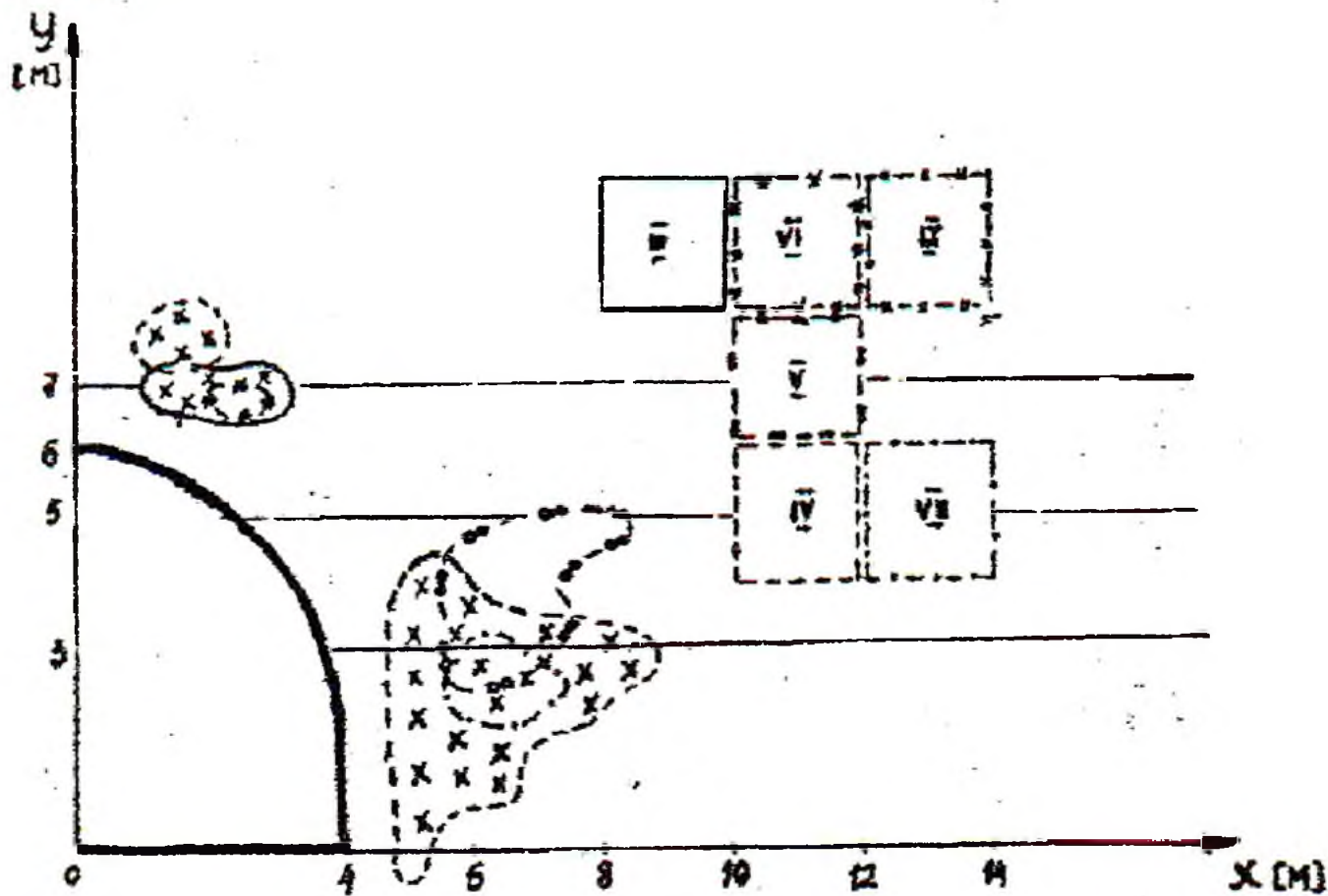


Рисунок 3 - Области потери устойчивости для различных вариантов расположения компенсационной выработки

Для варианта 1 практически все точки области породного массива вокруг выработки принадлежат анализируемой зоне. Сдвиг компенсационной выработки вправо (вариант 4,7) вызывает появление зон потери устойчивости ограниченных размеров. Области располагаются справа от основной выработки. Причем по мере удаления компенсационной выработки от контура основной размеры зон уменьшаются. Для варианта 4 наблюдается формирование зоны потери прочности в непосредственной кровле основной выработки. Вариант 7 характеризуется исчезновением такой зоны.

Перемещение компенсационной выработки вверх по оси OY (вариант 5) способствует изменению положения зоны. Она становится другой конфигурации и поднимается вверх на 1,5 м.

Вариант 3 характеризуется наличием зоны только в кровле основной выработки. Смещение компенсационной выработки вправо (вариант 6) приводит к уменьшению размеров зоны. Единственный из числа рассматриваемых – вариант 9 – характеризуется отсутствием зон потери устойчивости. Отсюда, в качестве рекомендуемого предлагается вариант 9 расположения компенсационной выработки. При этом ее координаты: $12\text{ м} < x < 14\text{ м}$, $8\text{ м} < y < 10\text{ м}$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кужель С.В. Обеспечение устойчивости камеры подъемных машин шахты. Дніпропетровськ, Науковий вісник НГА України, №1, 1998, с.34-35.
2. Шашенко А.Н., Сургай Н.С., Парчевский Л.Я. Методы теории вероятностей в геомеханике. – Киев, Техніка, 1994. – 216 с.