

*Маматова Г.Т.*

**ОЦЕНКА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМАЦИОННОГО СОСТОЯНИЯ МАССИВА ПОРОД И ДНА КАРЬЕРА ПРИ КОМБИНИРОВАННОЙ РАЗРАБОТКЕ ПРИБОРТОВЫХ ЗАПАСОВ**

*G.T. Mamatova*

**ESTIMATION OF THE INTENSE-DEFORMED CONDITION OF MASSIF OF BREEDS AND OPEN-CAST MINE BOTTOM BY THE COMBINED WORKING OUT BY-SIDE STOCKS**

УДК:550.82

*В статье рассматриваются случаи выемки первой выработки, а затем всего запаса верхнего яруса. Анализируются и сравниваются изменения напряженно- деформированного состояния массива при полной выемке верхнего яруса.*

*The article deals with the first cases of seizure generation, and then the entire stock of the upper tier. Analyzes and compares the voltage changes mately-strain state of the full excavation of the upper ravinesa.*

Комбинированная разработка рудных месторождений в настоящее время применяется как на отечественных, так и зарубежных горнорудных предприятиях [1].

Применение комбинированных технологий при освоении рудных месторождений снижает общий объем вскрыши в контуре карьера, уменьшает ареал нарушений окружающей природной среды, повышает интенсивность, полноту и качество выемки руды, обеспечивает в целом более высокие технико-экономические показатели [3].

Особенностью комбинированной разработки месторождений является наличие единого технологического пространства карьера и подземного рудника, находящихся в непосредственной близости их взаимовлияния и взаимодействия [2].

В связи с этим изучение напряженно- деформированного состояния пород прибортового массива и дна карьера, является важной и актуальной задачей.

Для расчетов нами приняты следующие параметры: высота правого борта составляет- 71 м, а левого борта- 107м. Ширина дна карьера равняется 30м, угол падения рудного тела -30 град. Мощность руды равна-40 м. Угол наклона борта карьера-41 град. Физико-механические свойства руды: модуль Юнга-250000000 Па, коэффициент Пуассона- 0,3,объемный вес 27000 Н/м, сцепление 4800000 Па, угол внутреннего трения 26гр. Физико- механические свойства породы: модуль Юнга- 235000000 Па, коэффициент Пуассона-0,32, объемный вес 25000 Н/м, сцепление 4720000 Па, угол внутреннего трения 25,5 гр.

После проведения буровыпускных выработок пробуриваются веера взрывных скважин, с помощью которых отбивается часть запасов. Верхняя часть (породная кровля) обрушается скважинами, пробуренными из уступов карьера. Обрушенная порода при этом остается в пределах выработанного пространства.

Выемка камеры первой очереди приведет к изменению напряжен но-деформированного состояния прибортового массива пород и дна карьера. Вокруг выработки верхнего яруса возникают зоны растягивающих и сжимающих горизонтальных напряжений. Зона растягивающих напряжений, расположенная над этой выработкой увеличивается. Начиная с уровня кровли этой выработки возникают растягивающие напряжения, значения которых меняются от 0,071 МПа до 0,556МПа. Ниже уровня кровли вокруг выработки появляются сжимающие напряжения. Между отработанным пространством и выработкой сжимающие напряжения по сравнению с напряженным состоянием, существовавшим до обрушения запасов камеры, увеличивается от 0,290МПа до 0,530 МПа, т.е. происходит увеличения напряжений почти в два раза.



**Рис.1.** Распределение горизонтальных напряжений при выемке первой камеры

На уровне подошвы выработки между отработанным пространством и выработкой то же возникают сжимающие напряжения со значением 0,370 МПа. До выемки запасов в этой точке действовали растягивающие напряжения, значения которых составляло 0,235 МПа.

В нижнем правом углу до выемки растягивающие напряжения составляли 0,141 МПа, теперь здесь действуют сжимающие напряжения со значением 0,169 МПа.

С левой стороны выработки тоже происходит увеличение сжимающих горизонтальных напряжений, теперь они увеличиваются до 0,402 МПа (до обрушения запасов- 0,374 МПа)

Изменение напряженного состояния происходит и вокруг выработок нижнего яруса. Зона растягивающих напряжений над правой выработкой нижнего яруса, которая существовала до выемки камеры, теперь переместилась вниз и располагается в нижнем правом углу выработки. Она простирается вниз параллельно рудному телу до глубины  $2h_{в}$  ширина ее при этом равняется  $0,25 p_{в}$ . Их значения с глубиной снижаются от 0,803 МПа до 0,105 МПа. С левой стороны выработки на высоте от ее подошвы, равной  $2/3h_{в}$  возникает незначительная область растягивающих напряжений. Значения растягивающих напряжений в этой области составляют до 0,941 МПа. Между выработками нижнего яруса теперь существуют только горизонтальные сжимающие напряжения. Растягивающие горизонтальные напряжения теперь переместились в нижние части выработок. На глубине от подошвы выработок, равной  $1,25p_{в}$  появляется значительная область растягивающих напряжений.

Над второй, третьей и четвертой выработками возникают зоны растягивающих напряжений. Значения этих напряжений равняются 1,35 МПа; 1,06 МПа и 1,19 МПа.

Форма и размеры зоны растягивающих напряжений, расположенной между третьей и четвертой выработкой не меняются, а происходит незначительное снижение значений напряжений от 1,94 МПа до 1,19 МПа.

В массиве пород дна карьера наблюдается разгрузка растягивающих напряжений. Здесь выемка камеры первой очереди приводит к снижению значений растягивающих напряжений от 1,01 МПа до 0,745 МПа. Форма и размеры этой зоны остаются прежними.

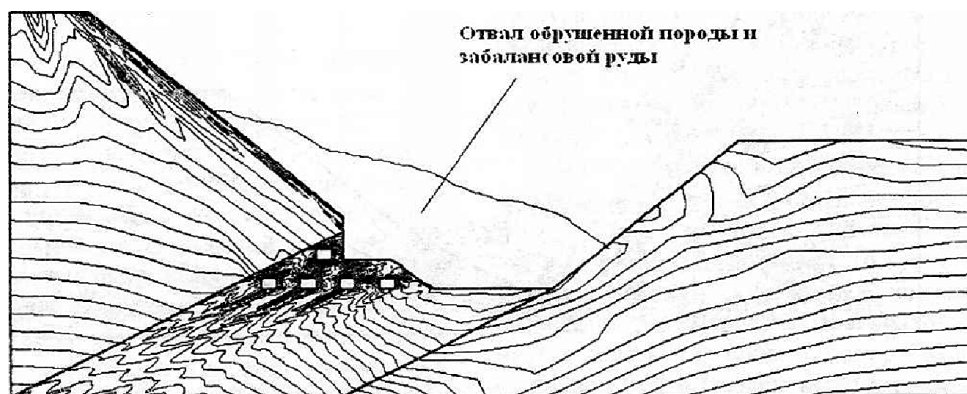


Рис.2. Распределение вертикальных напряжений при выемке первой камеры

После полной выемки запасов верхнего яруса для обеспечения устойчивости борта карьера выработанное пространство заполняется обрушенными породами и забалансовой рудой из внутрикарьерного отвала.

В данном случае концентрация горизонтальных напряжений наблюдается вокруг выработок на дне карьера и в приповерхностной части необрушенного участка карьера.

Наибольшая концентрация этих напряжений при этом возникает вокруг выработок нижнего яруса. Наибольшее значение сжимающих горизонтальных напряжений наблюдается над четвертой выработкой (крайней), находящейся в глубине массива. На месте пересечения рудного тела и обрушенной части борта карьера напряжения равняются от 1,29 МПа до 1,51 МПа. По мере приближения в сторону борта карьера сжимающие напряжения над выработками уменьшаются почти в 75 раза и составляют 0,02 МПа. Одновременно с этим появляются горизонтальные растягивающие напряжения.

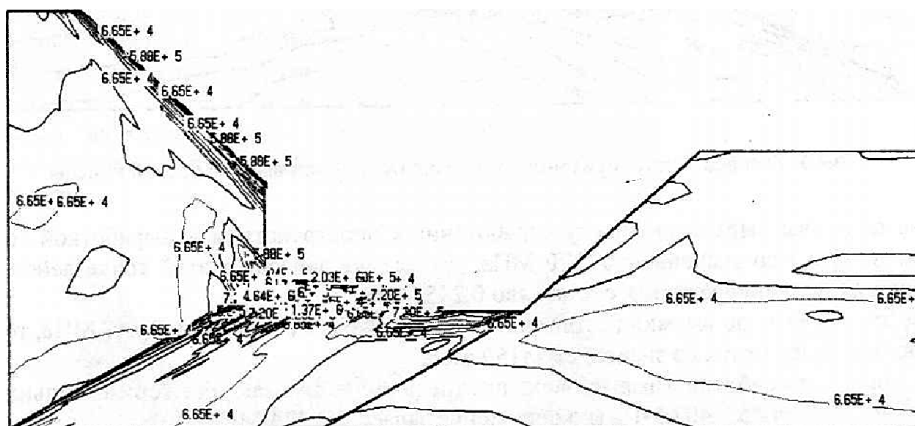


Рис.3. Распределение горизонтальных напряжений после полной выемки запасов верхнего яруса.

Над крайней, четвертой выработкой растягивающие напряжения равняются 1,87 МПа. Над третьей выработкой горизонтальные растягивающие напряжения уменьшаются и составляют 0,766 МПа. Такие же напряжения появляются и под этими выработками. Здесь их значения меняются от 1,06 МПа до 0,380 МПа (под четвертой) и от 1,23 МПа до 0,422 МПа (над третьей).

Над выработками под обрушенными запасами верхнего яруса (между второй и третьей выработками), также появляется зона растягивающих напряжений. Значения напряжений в этой зоне составляют от 1,68 МПа до 0,930 МПа. Вокруг первой и второй выработок в основном наблюдаются растягивающие напряжения. Напряжения в этой зоне небольшие и равняются от 0,014 МПа до 0,365 МПа.

Под дном карьера значения этих напряжений по сравнению с прежним вариантом (при удалении одной выработки верхнего яруса) заметно уменьшаются. Наибольшие значения при этом наблюдаются под дном карьера в местах пересечения дна и левого борта карьера. Значения растягивающих напряжений здесь равны до 1,10 МПа. На месте пересечения правого борта и дна растягивающие напряжения снижаются до 0,107 МПа.

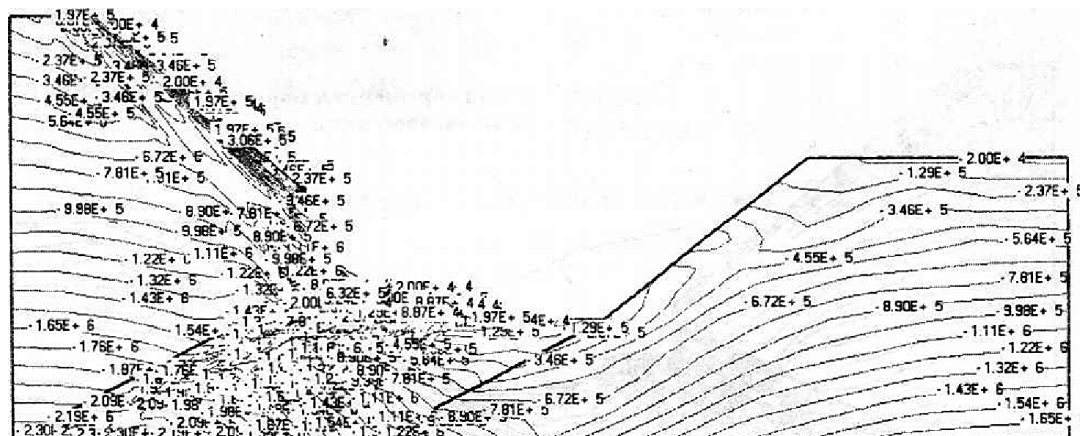


Рис.4. Распределение вертикальных напряжений после полной выемки запасов верхнего яруса

Вертикальные напряжения при этом концентрируются вокруг выработок. Наибольшая их концентрация происходит вокруг крайних (третья и четвертая) выработок. Вокруг этих выработок значения вертикальных сжимающих напряжений значительно выше по сравнению с другими (первая и вторая) выработками.

Анализ проведенных работ показывает, что при выемке камеры первой очереди изменяется напряженно-деформированное состояние прибортового массива и дна карьера.

Выявлено, что после полной выемки запасов верхнего яруса над выработками, расположенными непосредственно под отработанным пространством верхнего яруса возникают зоны разгрузки вертикальных напряжений. Такая же картина наблюдается и под дном карьера.

#### Литература:

1. Кожоголов К.Ч., Алибаев А.П., Усенов К.Ж. Развитие геотехнологий при комбинированной разработке нагорных рудных месторождений. Бишкек-Джалалат, 2008, 186с.
2. Казикаев Д.М. Комбинированная разработка рудных месторождений. М.: Горная книга, 2008, 360 с
3. Каплунов Д.Р., Рыльникова М.В. Комбинированная разработка рудных месторождений М.: Горная книга, 2012, 344 с.

Рецензент: к.т.н., доцент Асилова З.