

## ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ЛОКАЛЬНЫХ ВЫБРОСОПАСНЫХ ЗОН ТРЕТЬЕГО КАЛИЙНОГО ПЛАСТА

Представлено понятие о локальных геологических нарушениях, типа мульд погружения, их характере и опасности. Рассмотрены существующие и альтернативные способы перехода геологических нарушений механизированными комплексами. Произведен расчет стоимости перехода геологического нарушения в приложении Microsoft Excel, позволяющий с достаточной точностью оценить потери от встречи комплексом нарушения. Построен график зависимости перехода нарушения от радиуса опасной зоны, по которому были определены рациональные зоны применения различных способов их перехода. Проведен анализ моделирования перехода геологического нарушения на эквивалентных материалах.

The concept about local geological infringements, type mulds immersings, their character and danger is presented. Existing and alternative ways of transition of geological infringements by the mechanized complexes are considered. Calculation of cost of transition of geological infringement in Microsoft Excel is made, allowing with sufficient accuracy to estimate losses from a meeting a complex of infringement. The schedule of dependence of transition of infringement from radius of a dangerous zone on which rational zones of application of various ways of their transition have been certain is constructed. The analysis of transition of geological infringements on equivalent materials is lead.

Третий пласт Старобинского месторождения калийных солей, в пределах которого сосредоточены основные запасы, отнесен к опасным по газодинамическим явлениям. Основной проблемой в настоящее время являются выбросы соли и газа большой интенсивности (до 1200 т), приуроченные к локальным геологическим нарушениям, типа мульд погружения. Мульда погружения представляет собой замыкающуюся книзу воронкообразную складчатую поверхность. Горизонтальное сечение мульды имеет форму круга или эллипса. Ядро мульды может выбрасывать газ под большим давлением (до 10 МПа). Чтобы представить порядок энергии, заключенной в таких мульдах, можно привести пример. 4 апреля 1978 г. при проходке выработки на руднике ЗРУ произошел внезапный выброс породы и газа. В результате выброса комбайн ПК-8 и бункер-перегру-

жатель (общая масса около 90 т) отбросило от груди забоя на 90 м. Интенсивность выброса составила 1100 т [1].

Актуальность этой проблемы определяется жесткими условиями поставок по контрактам в условиях рыночной экономики, сезонностью спроса на калийные удобрения, непредсказуемостью встречи с мульдой. Например, в 2003 г. горными работами на Старобинском месторождении было «встречено» 30 мульд погружения. Если учесть, что в среднем пересечение мульды лавой занимает 1 мес. (а иногда и полгода), можно предположить, что один из комплексов стоимостью свыше 5 млн долларов практически весь год работал на пятую часть своей проектной мощности. При норме амортизации 33 % и цены калийных удобрений (около 100 дол./т) размер потерь исчисляется сотнями тысяч долларов.

В настоящее время основным способом решения этой проблемы является технология инициирования выброса соли и газа в лаву, при которой нарушенная зона дренируется специальной выработкой, пройденной с помощью буровзрывных работ к центру мульды погружения [4]. Проходку передовой выработки в лаве начинают при появлении в забое предупредительных признаков внезапного выброса. Выработка имеет сечение  $1,5 \times 1,5$  м, ее проходят по центру прогиба с опережением забоя лавы на 2,5 м.

К основным недостаткам этого способа можно отнести следующее:

- необходимость присутствия людей в опасной зоне при бурении шпуров;
- попадание большого количества породы в лаву;
- большой объем ручного труда по удалению породы из забоя;
- значительные простои высокостойких гидромеханизированных комплексов;
- затраты на ремонт вышедшего из строя оборудования в результате взрыва.

ляют в недрах в ненарушенном состоянии. Опасная зона обходится с флангов двумя функционально независимыми частями добычного комплекса, созданных путем разделения забойного конвейера с добавлением конечных секций на границах с опасной зоной (рис. 1).

Вновь образованные добычные комплексы имеют общую энергосистему, объединяемую временными магистралями электропитания. Одна из двух вновь образованных транспортных систем временная (циклического действия) представлена бункером-перегрузателем и самоходным вагоном. Разрезную печь за опасной зоной можно сформировать исполнительными органами добычных комбайнов или проходческим комплексом с одного из штреков лавы или с диагональной сбойки. При существующей скорости проходки 1000 м/мес. и более такая задача решаема.

Было проведено экономическое сравнение описанных способов, результатом которого стала программа, позволяющая в первом приближении оценить расходы на пере-

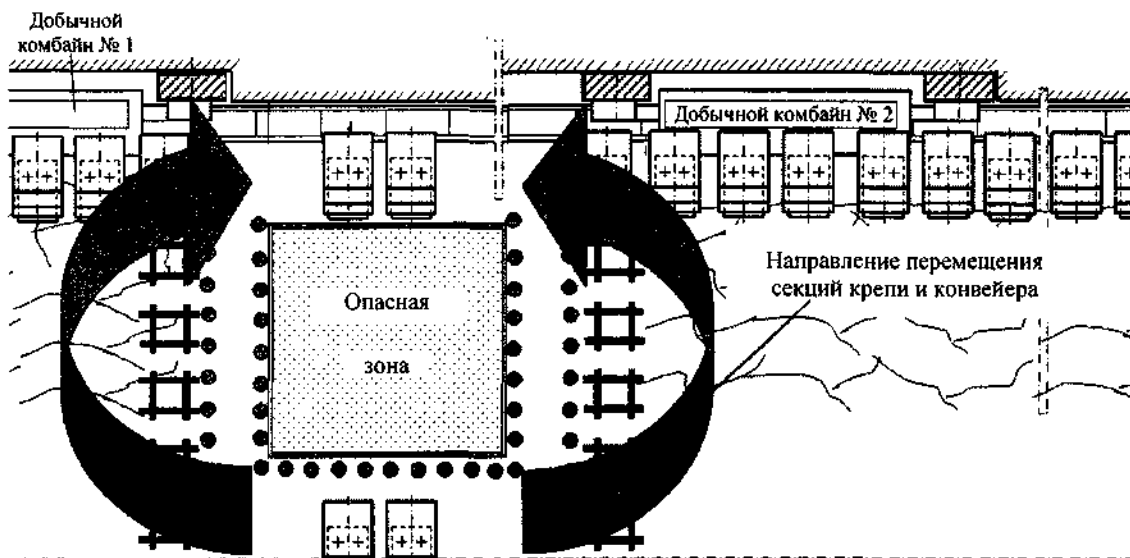


Рис. 1. Схема перехода геологического нарушения с разделением комплекса

Альтернативой данному способу является технология перехода нарушенной зоны с разделением механизированного комплекса [2]. По этой технологии породы выбросоопасной мульды погружения, оконтуренной с помощью комплексного прогноза, остав-

сечение нарушения и провести сравнение этих способов. Расчеты выполнены в приложении Microsoft Excel и требуют в качестве исходных данных некоторые нормативные, экономические и геологические данные. Основным выходным параметром

являются общие затраты на переход, включающие как стоимость самих работ по ремонту части комплекса, так и ущерб от простоя комплекса [3].

По результатам расчетов был построен график зависимости стоимости перехода геологического нарушения от радиуса опасной зоны, куда был включен также способ полного ремонта комплекса в специально пройденную для этой цели монтажную печь впереди опасной зоны. Этот график выявил следующую закономерность: при радиусе опасной зоны менее 7-8 м целесообразно использовать переход геологического нарушения с разрывом комплекса, при радиусе опасной зоны более 10 м целесообразным становится способ инициирования выброса соли и газа. При больших радиусах опасных зон экономически эффективнее полный ремонт комплекса. Данный график является результатом конкретного расчета, но практика ведения работ на Старобинском месторождении показывает, что вариация значений стоимости не превысит 30 % для разных случаев встречи геологиче-

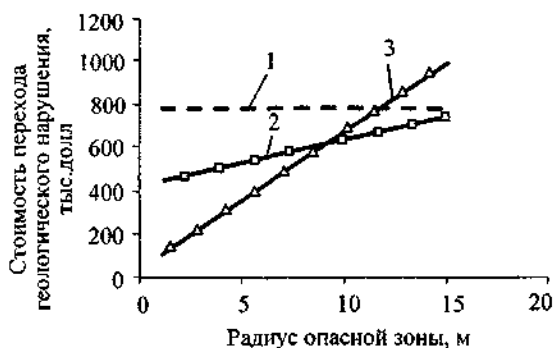


Рис.2. График зависимости стоимости перехода геологического нарушения от радиуса опасной зоны  
1 – для полного ремонта; 2 – для буровзрывных работ;  
3 – при обходе

ских нарушений и в целом закономерность сохранится.

Доказательство целесообразности оставления опасной зоны в выработанном пространстве предполагает геомеханическое обоснование безопасности данной технологии. Данное обоснование призвано ответить на вопрос: не синицирует ли мульда после ее оконтуривания или, что еще хуже, во время ее обхода? Был проведен анализ моделирования данной ситуации на эквивалентных материалах, подтверждающего безопасность данной технологии. Ведется работа по описанию напряженно-деформированного состояния такого массива методом граничных элементов.

Таким образом была доказана целесообразность и экономическая эффективность способа обхода геологического нарушения с разделением комплекса и создана программа, способная с достаточной для данного контекста точностью оценить расходы и потери при переходе нарушения. Обнадеживают результаты практического использования данной технологии на руднике I РУ ПО «Беларуськалий», когда геологическое нарушение, находящееся у транспортного штрека, было оставлено в ненарушенном состоянии путем укорачивания комплекса.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Андрейко С.С. Газодинамические явления в калийных рудниках / С.С.Андрейко, П.А.Калугин, В.Я.Щерба. Минск, 2000.
2. А.с.1472697 СССР, МКИ Е 21 F 5/00, Е21 С 41/04. Способ разработки выбросоопасных калийных пластов / А.С.Кириченко, Ю.Г.Сиренко. Опубл. 15.04.89. Бюл. № 14
3. Инструкция по экономической оценке и нормированию потерь при добыче калийных солей на Старобинском месторождении. Минск, 1994.
4. Патент № 2234609 РФ. Способ предотвращения внезапных выбросов соли и газа / Ю.Г.Сиренко, К.В.Ковальский, Г.В.Руденко, К.В.Кириченко, А.А.Голицын, В.Н.Плескунов. Опубл. 20.08.2004. Бюл. № 23.

Научный руководитель к.т.н. доцент Ю.Г.Сиренко