

УДК 622.2:504.06

**В.В. Хакулов**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ  
ПРОЕКТИРОВАНИЯ МАССОВЫХ ВЗРЫВОВ  
НА ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТАХ**

---

**З**начительная часть минерального сырья, добываемая открытым способом представлена скальными породами и экскавируется только после предварительного взрывного дробления. Взрывная отбойка горных пород является весьма ответственной и дорогостоящей операцией, от которой зависит эффективность всех последующих процессов горных работ и обогащения. Скальные массивы горных пород весьма изменчивы по структуре и прочностным свойствам, поэтому расход бурения и взрывчатых веществ на отбойку 1 м<sup>3</sup> породы могут меняться в широких пределах. Проектирование буровзрывных работ осуществляется на основе районирования месторождения по категориям взрываемости. Данные районирования подтверждаются опытными взрывами. При большой изменчивости массивов процесс районирования является дорогостоящим мероприятием, а данные районирования ненадежны из-за проблем интерполяции результатов опытных взрывов на глубину месторождения. Работы по районированию месторождений проводят циклично с периодичностью 1.5-2 года. При проектировании массовых взрывов циклическая технология не обеспечивает необходимой точности выдачи данных о взрываемости пород, что ухудшает технико-экономические показа-

тели производства. Поэтому создание системы проектирования массовых взрывов с элементами саморазвития является весьма актуальной задачей.

При создании системы проектирования массовых взрывов с элементами саморазвития главной проблемой является создание надежной методики диагностики состояния массивов горных пород, позволяющей оперативно обеспечивать систему достоверными данными о трещиноватости массивов и состоянии трещин. Известны различные способы геофизического зондирования горных пород, которые показывают неплохие результаты в монолитных и однородных по структуре породах и крайне ненадежны в неоднородных трещиноватых массивах. Известны способы определения взрываемости горных пород на основе датчиков тестирования процесса бурения, которые устанавливаются на буровых станках, но показатель буримости горных пород во многих случаях плохо коррелирует с показателем взрываемости. Так, например, довольно мягкие и хорошо буримые мраморы отличаются повышенной вязкостью и довольно трудно дробятся взрывом, а более твердые и труднобуримые роговики отличаются большей хрупкостью и легче дробятся при взрывном воздействии. Дополнительные сложности при районировании вызывает трещиноватость массивов горных пород, которая часто оказывает

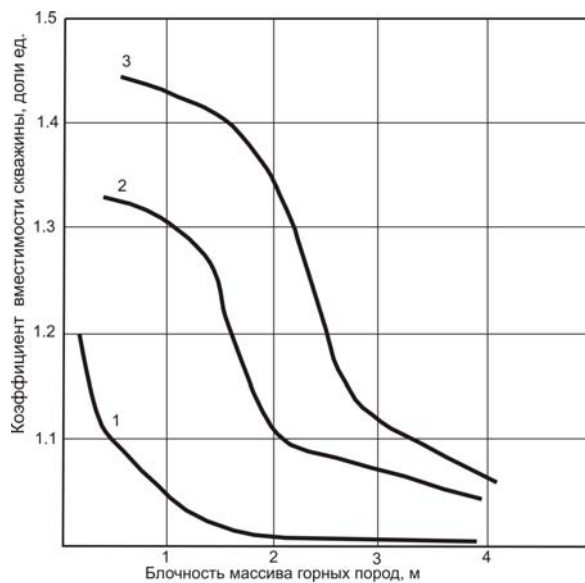


Рис. 1 Зависимости коэффициента вместимости скважин от характеристики массива горных пород

1-роговики с сомкнутыми трещинами;  
2- роговики с зияющими трещинами до 30-40 мм;  
3- мраморы с зияющими трещинами до 35-45 мм.

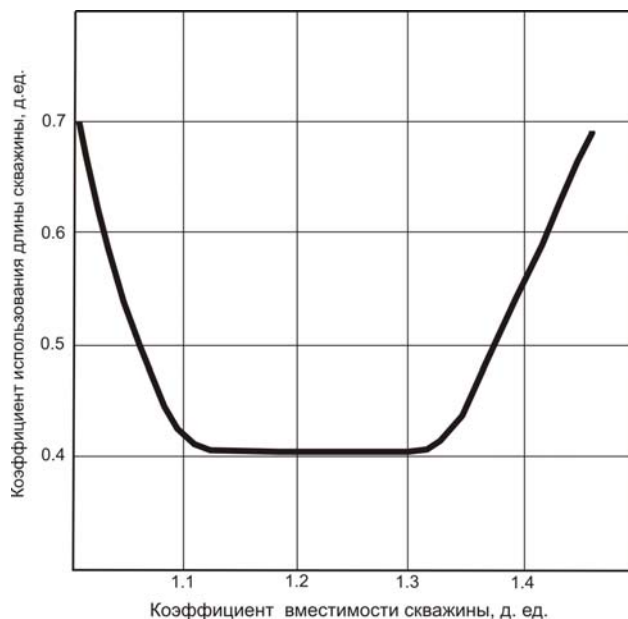


Рис. 2 Зависимость коэффициента использования длины скважины от коэффициента вместимости скважин, д. ед.

решающее воздействие на результаты взрывного дробления. Как отмечалось в разное время многими исследователями (М.М. Протодяконовым, А.Ф. Сухановым, Л.И. Бароном, С.А. Давыдовым, В.К. Рубцовым, В.Н. Мосинцом и др.) структурные свойства пород во многом определяют степень дробления массивов горных пород при взрыве. Важное значение имеет не только блочность пород, но и характеристика трещин и их заполнения. В сложно-структурных массивах хаотически меняется блочность пород, а наличие раскрытых трещин (либо трещин заполненных рыхлым материалом), существенно снижает степень дробления массивов горных пород взрывом.

В настоящей работе разработан специальный метод диагностики состояния массивов горных пород. В пределах определенного типа пород при диагностике массива определяется его трещиноватость и состояние трещин. Предлагаемый метод использует специальный показатель – коэффициент вместимости скважины. Коэффициент вместимости скважины представляет собой отношение измеренной вместимости скважины к вместимости скважины в монолитной породе. Т.е. данный коэффициент показывает во сколько раз в данном массиве вместимость скважин больше чем в мо-

нолитной породе. Величина этого показателя как, показали настоящие исследования, меняется от 1 до 1.5 и более. Причем как видно из рис. 1 в массивах характеризующихся сомкнутыми трещинами значение этого показателя меняется от 1 до 1.2. В массивах имеющих зияющие трещины данный показатель, в зависимости от блочности, может меняться от 1.05 до 1.5.

Значение данного показателя нужно учитывать при проектировании параметров, конструкции и расположения заряда, в частности для определения величины перебура и коэффициента использования длины скважины. Так, например, на рис. 2 представлены рациональные значения коэффициента использования длины скважины в зависимости от величины коэффициента вместимости скважины. На рис. 2 следует выделить три области значений коэффициента вместимости:

- крупноблочные массивы пород, в которых отсутствуют зияющие тре-

шины – коэффициент вместимости до 1.1;

- трещиноватые массивы – коэффициент вместимости до 1.1- 1.3;
- крупноблочные массивы пород с зияющими трещинами – коэффициент вместимости до 1.3 - 1.5.

Данный метод диагностики массивов целесообразно использовать при анализе промышленных массовых взрывов в саморазвивающейся системе проектирования массовых взрывов. Оценку изменчивости характеристики блочности массивов по глубине осуществляют измерением в процессе механической зарядки коэффициента вместимости скважин. Измерение данного показателя, в зависимости от изменчивости массивов горных пород, может производиться с различной частотой. Точность выноса проектных параметров на местность и расположения заряжаемых скважин обеспечивается применением спутниковой навигации.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Протодяконов М.М. Материалы для урочного положения горных работ. Ч.1. – М.: Издательство ЦК горнорабочих, 1926.

2. Суханов А.Ф. К вопросу единой классификации горных пород. – М.: Углетехиздат, 1947.

3. Барон Л.И., Линчели Г.П. Трещиноватость горных пород при взрывной отбойке. – М.: Недра, 1966, 136 с.

4. Мосинев В.Н. Энергетические и корреляционные связи процесса разрушения

пород взрывом. – Фрунзе: Издательство АН Кирг. ССР, 1963, 233 с.

5. Даниленко Г.И., Хакулов В.А., Бахарев Л.В. Алимурзоев Г.А., Земляной Г.И. Способ отбойки горных пород. А.с. №1351249 СССР, 1987.

6. Хакулов В.В. Саморазвивающаяся система районирования массивов горных пород по категориям взрываемости. В сб.: Новые информационные технологии. Тезисы докладов XIII международной студенческой школы-семинара – М.: МГИЭМ, 2005, с. 195-197.

ГЛАВ

## Коротко об авторе

Хакулов В.В. – ассистент кафедры АИТ экономического факультета, Кабардино-Балкарского государственного университета (инженер центра автоматизации геотехнологических систем КБГУ).

Рецензент д-р техн. наук, проф. В.Н. Игнатов, зав.кафедрой открытой разработки месторождений полезных ископаемых Южно-Российского технического университета (НПИ) г. Новочеркасск.