

УДК 622.272:622.235

А.А. Еременко, А.Н. Карпунин, О.В. Шипеев,
В.Н. Филиппов, И.Л. Громова

**ГЕОМЕХАНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НАПРЯЖЕННОГО
СОСТОЯНИЯ МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД
ПРИ ОТРАБОТКЕ БЛОКА НА ТАШТАГОЛЬСКОМ
МЕСТОРОЖДЕНИИ**

Семинар № 10

В пределах рудной зоны Таштагольского железорудного месторождения выделен Восточный участок, с гор. -140 м отнесенный к опасным по горным ударам. На глубине 890 м от земной поверхности на этом участке располагается блок № 18 в этаже (-350) - (-280) м. Длина блока № 18 составляет 75 , ширина — 28 и высота 70 м (рис. 1). Объем обрушаемой горной массы равен $321,9$ т.

Руда в блоке магнетитовая, массивная, трещиноватая; падение рудного тела под углом 85° ; коэффициент крепости по Протодяконову — 14 . Породы включают сиениты, скарны и сланцы мелкозернистые, трещиноватые; коэффициент крепости — $10-11$. Данный участок пересекают тектонические нарушения мощностью от $0,2$ до 1 м (рис. 2).

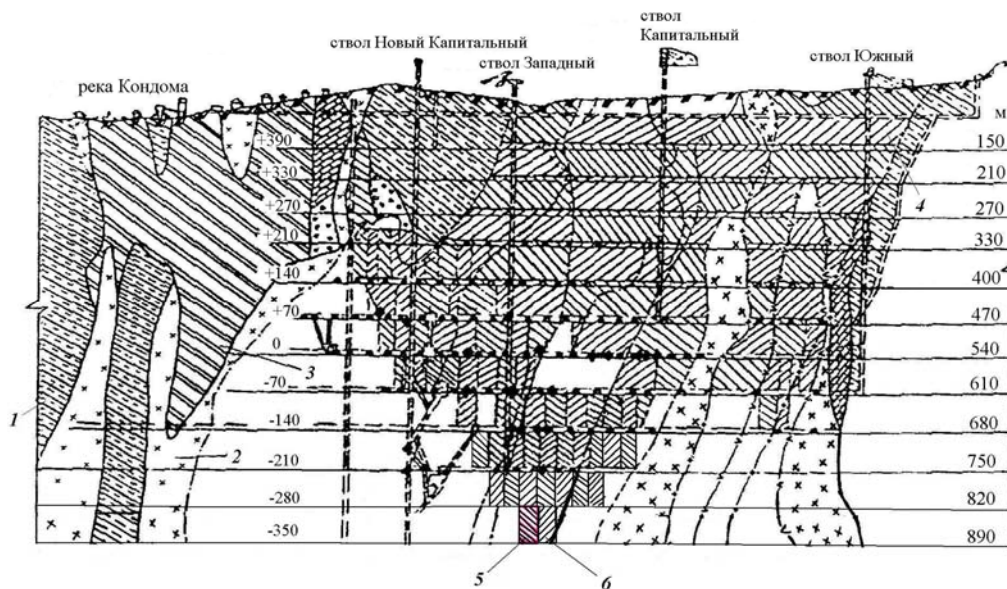


Рис. 1. Вертикальная проекция Таштагольского месторождения: 1 — скарны; 2 — сиенит; 3 — габбропорфирит; 4 — сланцы; 5 — разрезной блок № 17; 6 — обрушенный блок № 18; $(+390)$ - (-350) — горизонты в шахте; $150-890$ м — глубина горных работ

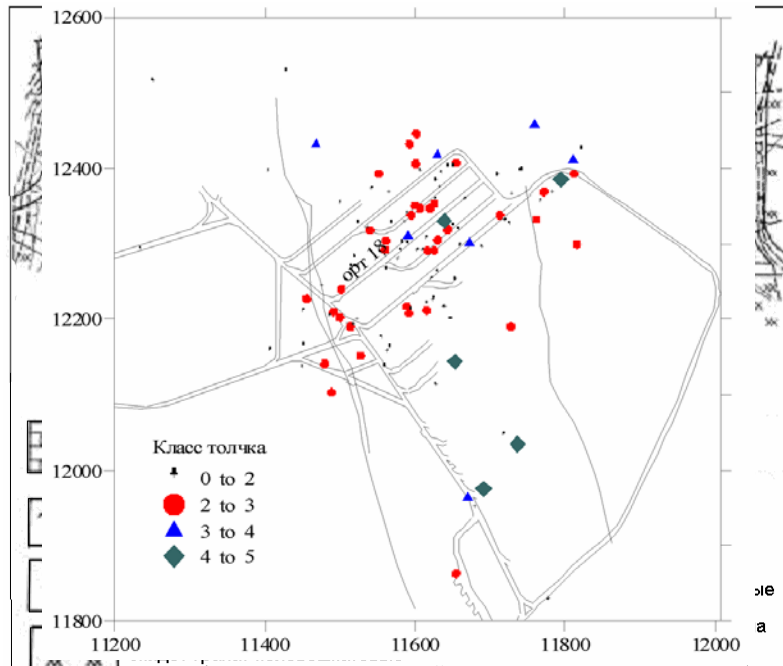


Рис. 4. Расположение очагов динамических явлений после массового взрыва по блоку № 18

Рис. 2. Геол

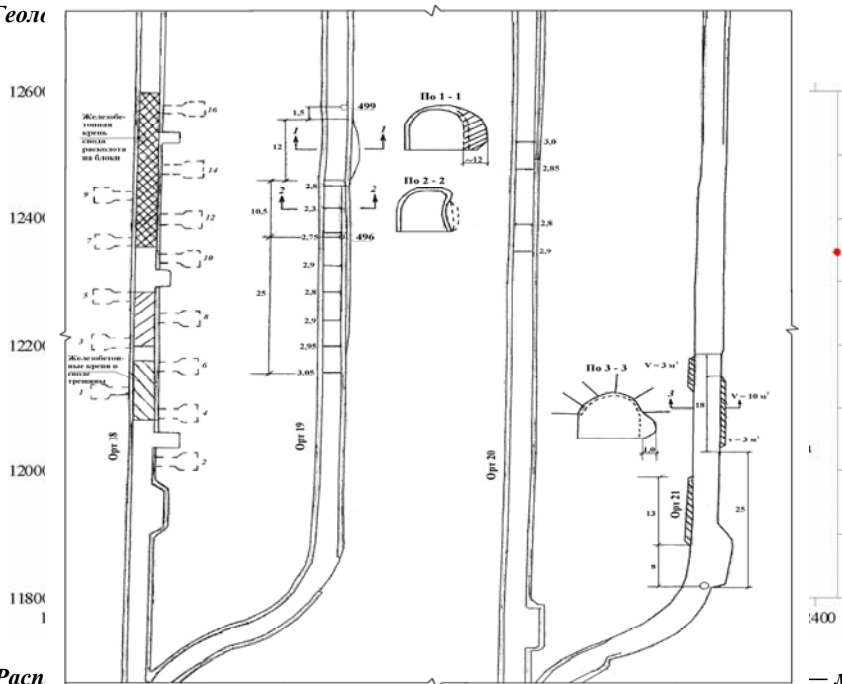


Рис. 3. Расположение горных выработок на гор. -350 м. 1-16 — ВДПУ-4ТМ

— местопо-



а)



б)



в)



г)



Рис. 6. Нарушения в горных выработках в результате происшедших микроударов: а) — орт 18; б) — орт 19; в) — орт 20; г) — орт 21

Характер нарушений и объемы восстановительных работ

Горизонт, выработка	Характеристика нарушений	Объем нарушений
Гор. –350 м Орт 18 ВДПУ № 1	Нарушена железобетонная крепь	14 м ³
ВДПУ 4-6 11 м ВДПУ 3, 5, 8 10 м	В районе ВДПУ 4, 6 и между ними нарушена железобетонная крепь в своде выработки В районе ВДПУ 3, 5, 8 и между ними нарушена железобетонная крепь	13 м ³
ВДПУ 7, 9, 12, 14, 16	В районе ВДПУ 7, 9, 12, 14, 16 и между ними нарушена железобетонная крепь в своде выработки. Нарушено металлокрепление бортовин ВДПУ 12, 14, 16 В районе ВДПУ 8-16 подняты железнодорожные пути на высоту 0,6 м	36 м ³ 28 м
Гор. –350 м Орт 19	В интервале 25 м от т. 496 на запад и 10,3 м на восток бетонная крепь южного борта частично нарушена и подвинута на север до 0,8 м В интервале т. 499 от 1,5 м до 12 м северный борт бетонной крепи полностью нарушен	35 м 23 м ³ 8 м ³ 12 м
Гор. –350 м Орт 20	В районе южного борта выработки подвинут бетон на 0,42 м Бетонная крепь частично нарушена	20 м
Гор. –350 м Орт 21	Нарушено крепление борта выработки	16 м ³

В период подготовительных и нарезных работ по блоку зарегистрировано более 300 динамических явлений, из них 3 микроудара, эквивалентом по ВВ, равным 30-262 т. Мощные динамические явления с энергией 10⁴-10⁶ Дж в основном произошли на северном фланге и висячем боку месторождения (рис. 3).*

19.11.2006 г. в 12 ч произведен массовый взрыв по блоку № 18. Вес заряда ВВ составил 167,8 т. Сейсмостанция «Таштагол» зарегистрировала сейсмическое событие с энергией 1,2·10⁹ Дж. После взрыва в течение 24 ч отмечено 108 динамических явлений, максимальная энергия которых составила 3,2·10⁴ Дж (рис. 4). На основании данных сейсмостанции и визуального осмотра горных выработок было уста-

новлено, что в шахте произошла серия микроударов (рис. 5, табл.). Причиной микроударов явился рост напряжений в массиве в зоне тектонических нарушений.

В выработках наблюдалось нарушение железобетонной крепи, поднятие железнодорожных путей в ортах №№ 18-21 гор. –350 м и т.п. (рис. 6).

Геомеханический анализ напряженного состояния массива горных пород при обрушении блока № 18 показал, что механизм формирования серии микроударов существенно зависит от поля напряжений и динамических нагрузок, связанных со взрывами, а также дополнительных полей напряжений, возникающих в процессе ведения горных работ. При нагружении породы до предела прочности возникновение динамических явлений с различной энергией протекает подобно цепной реакции. Связь динамических явлений и взрывных работ также объясняется увеличением площади обнажений в выработанных пространствах

*Исследования выполнены при поддержке фонда содействия отечественной науке и гранта имени академика М. А. Лаврентьева конкурса молодых ученых.

при взрывах, которые составляют 2200-20000 м² и более.

Таким образом, опыт подготовки и отработки блока № 18 показал, что условия, способствующие возникновению серии микроударов различной интенсивности, включают: тектоническую на-

рушенность массива горных пород, поле напряжений, особенности распределения напряжений в массиве; мгновенное устранение условий всестороннего сжатия; размеры образующихся полостей и энергию взрывов. **ГИАБ**

Коротко об авторах

Еременко Андрей Андреевич – доктор технических наук, профессор, заведующий лабораторией ИГД СО РАН;

Карпунин Алексей Николаевич – аспирант ИГД СО РАН;

Шипеев Олег Васильевич – кандидат технических наук, начальник участка ППГУ Таштагольского филиала ОАО «Евразруда»;

Штирц Владимир Александрович – зам. начальника участка ППГУ Таштагольского филиала ОАО «Евразруда»;

Филиппов Владимир Николаевич – главный инженер Горно-Шорского филиала ОАО «Евразруда»;

Громова Ирина Леонидовна – начальник службы ППГУ Горно-Шорского филиала ОАО «Евразруда».

Доклад рекомендован к опубликованию семинаром № 3 симпозиума «Неделя горняка-2007».

Рецензент д-р техн. наук, проф. *В.Л. Шкуратник*.



И Н Ф О Р М А Ц И Я

Решением Высшей аттестационной комиссии Министерства образования и науки РФ в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы научные результаты диссертации на соискание ученой степени доктора и кандидата наук (редакция май 2007 г.) Горный информационно-аналитический бюллетень (ГИАБ) дополнительно включен в специальность «Экономика».

Таким образом, ГИАБ включен в специальности по:

- разработке месторождений твердых полезных ископаемых;
- управлению;
- вычислительной технике и информатике;
- экономике.