

УДК 622.2; 622.235

**В.А. Еременко, А.А. Еременко, В.Н. Филиппов,  
А.В. Пестерев, И.Л. Громова, А.Н. Карпунин**

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МАССЫ ЗАРЯДОВ  
ВВ ПРИ ОБРУШЕНИИ БЛОКОВ НА СЕЙСМИЧЕСКУЮ  
ЭНЕРГИЮ ВЗРЫВОВ И ДИНАМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ**

*Проведен анализ по ряду блоков и экспериментальные исследования по установлению влияния массы зарядов ВВ на сейсмическую энергию взрывов и динамических явлений.*

*Ключевые слова: этажное принудительное обрушение, сейсмические события, горные породы.*

**Неделя горняка**

**В** настоящее время при подземной отработке Шерегешевского месторождения применяется система разработки этажного принудительного обрушения. При этой системе рудный массив блока обуривается пучками сближенных скважин, которые располагаются в 2-4 рядов по ширине блоков. Обрушение рудного массива производится одновременно на зажимающую среду и компенсационные камеры.

Проведен анализ по ряду блоков и экспериментальные исследования по установлению влияния массы зарядов ВВ на сейсмическую энергию взрывов и динамических явлений. Регистрация сейсмических событий осуществлялась микросейсмическим методом на базе сейсмостанции «Таштагол» (сейсмодетекторы также установлены на Шерегешевском месторождении).

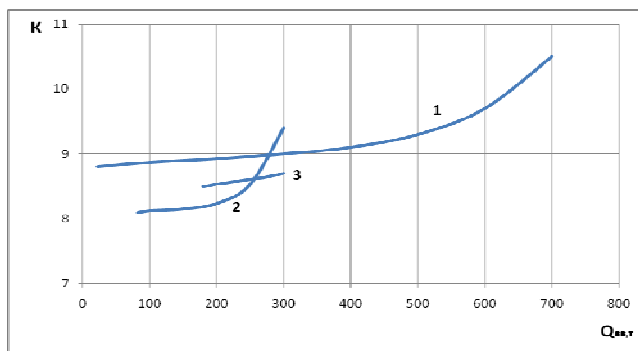
Блоки отработывались на участках Главный (№№ 18, 310, 30-32, 302, 30-32, 29, 29-32, 17, 29, 29-32, 16, 311, 15, 14, 56, 57, 12/13, 9 в этажах 395÷325 м), Новый Шерегеш (№№ 24, 19-20, 250, 280, 22, 25, 30 в этажах 325÷185 м), Болотный (№№

9а, 8а, 7а, 5, 4 в этаже 325÷255 м) и Подрусловый (№ 1 в этаже 255÷185 м).

Толчки происходили после взрывов через несколько секунд, часов и суток, причем сейсмическая энергия взрывов изменялась от  $10^7$  до  $10^{10}$  Дж, динамических явлений в форме толчков и микроудара — от  $10^3$  до  $10^9$  Дж.

На рис. 1 представлена зависимость между энергетическим классом взрывов и массой зарядов ВВ за период с 1997 по 2007 г.г. Из рис. 1 видно, что при увеличении массы ВВ наблюдается рост показателя энергетического класса взрывов ( $K$ ), равного  $2,76 \cdot \lg \tau + 2,24$ , где  $\tau$  — длительность сейсмического события, с.

На участке Главный  $K$  колеблется от 8,2÷9,5 до 10,4, при этом масса зарядов ВВ изменяется от 22÷25 до 696 (700) т. При этом произошло более 16 толчков и микроудар с показателями энергетического класса, равного 3(5)÷9,4 (рис. 2). Следует отметить, что при взрывании зарядов ВВ с массой 22-300 т увеличение  $K$  происходило незначительное, однако с ростом массы зарядов ВВ до 700 т



**Рис. 1.** Изменение энергетического класса ( $K$ ) при взрывании блоков с различной массой ВВ ( $Q_{ВВ}$ ) на участках Главный (1), Новый Шерегеш (2) и Болотный (3)

произошел скачок  $K$  до 10,4. Динамические явления провоцировали обрушение горных пород в шахте и вспучивание почвы в ортах.

При проведении массовых взрывов на участке Новый Шерегеш  $K$  колеблется от 8,1÷8,4 до 9,4; масса ВВ — от 82 до 307 т (рис. 1). В этот период зарегистрировано 13 толчков с  $K$ , равным 4÷6,4÷7,5÷7,7.

В выработках происходило обрушение горных пород. На участке Болотный  $K$  изменялось от 8,4 до 8,7 при массе зарядов ВВ 180÷309 т при обрушении блока № 5 произошел толчок с ( $K = 5,6$ ) без видимых нарушений в выработках. Исследования показали, что зоны концентрации толчков формируются на всех участках; наиболее активными являются Главный, Новый Шерегеш при взрывании зарядов ВВ с массой от 200 до 700 т.

Массовые взрывы по обрушению блоков (табл.) на различных участках проводились с удельным расходом ВВ на отбойку ( $q_n$ ) равным 450÷1090 г/т, при этом удельный расход ВВ на вторичное дробление ( $q_e$ ) колебался от 45÷50 до 175 г/т (рис. 3). Из рис. 3

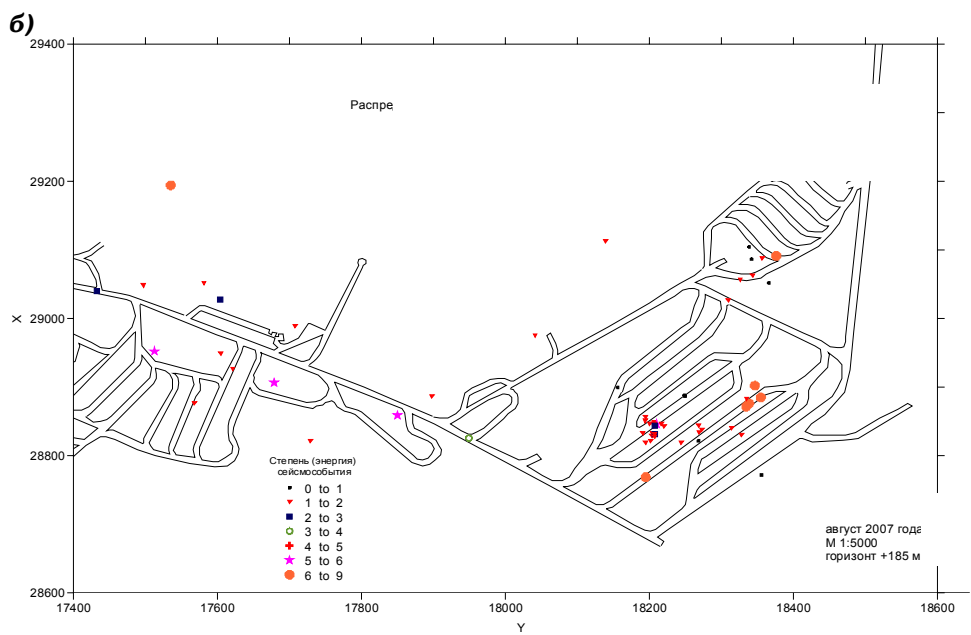
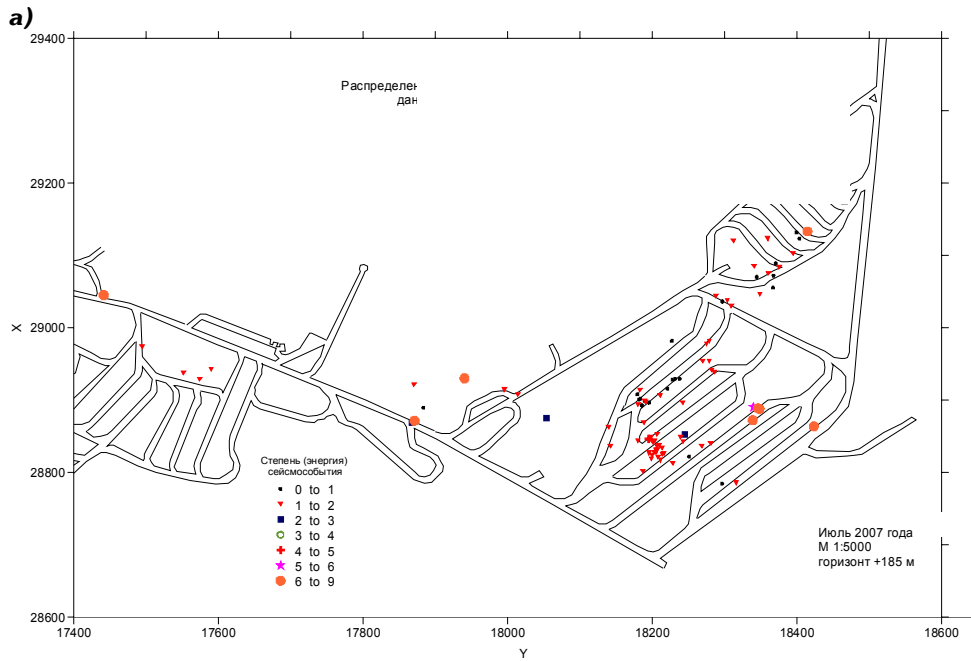
видно, что обрушение блоков на участке Главный с  $q_n = 450 \div 700$  г/т позволяет снизить  $q_e$  от 60-100 г/т. При увеличении от 700 до 1090 г/т происходит медленное уменьшение  $q_e$ .

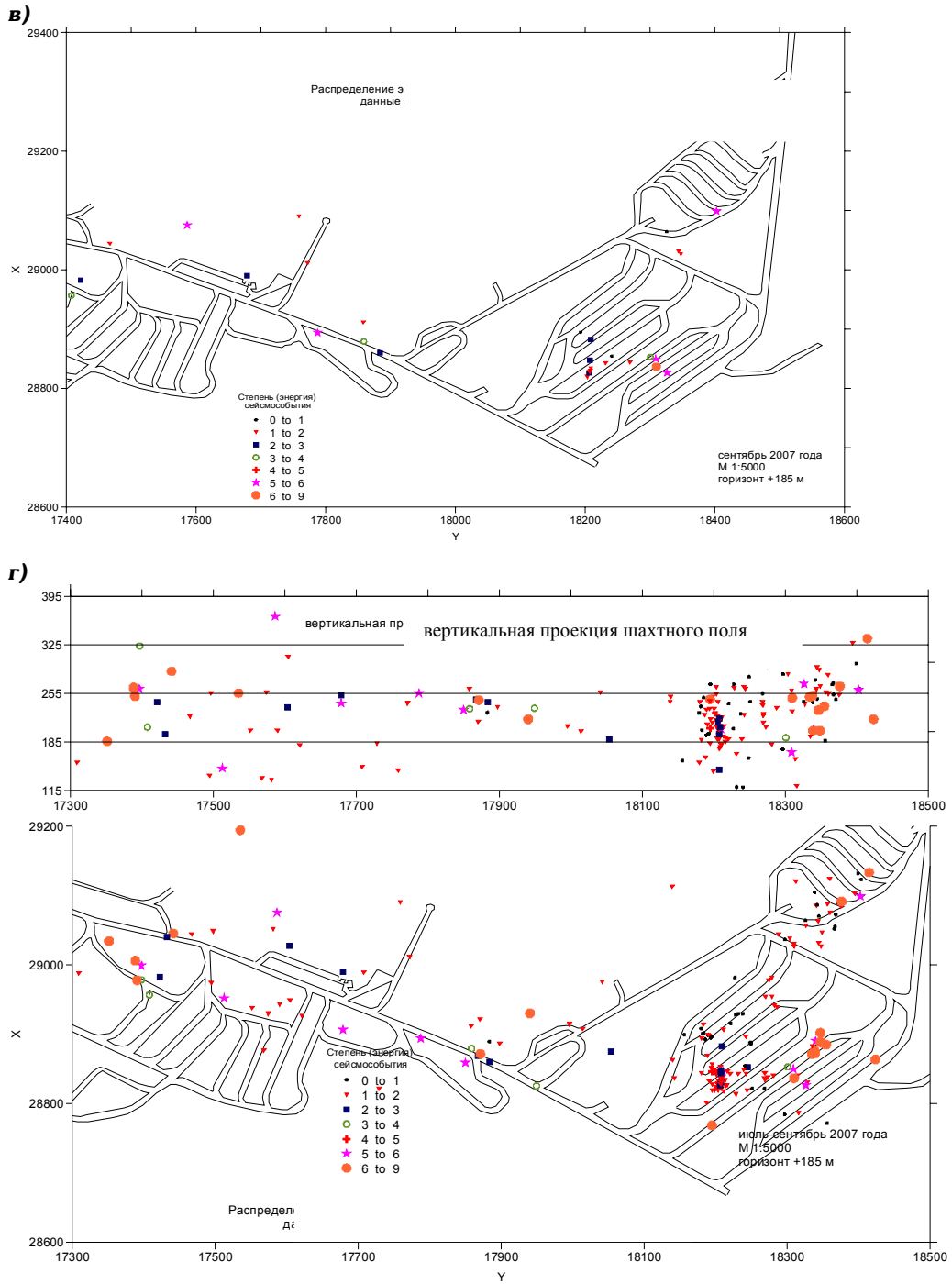
На участке Новый Шерегеш  $q_e$  колеблется от 100 до 175 г/т при  $q_n$ , равном 450÷700 г/т. Увеличение  $q_n$  позволяет в 1,5-1,75 раза снизить  $q_e$ ,

однако качественного дробления горной массы не достигается.

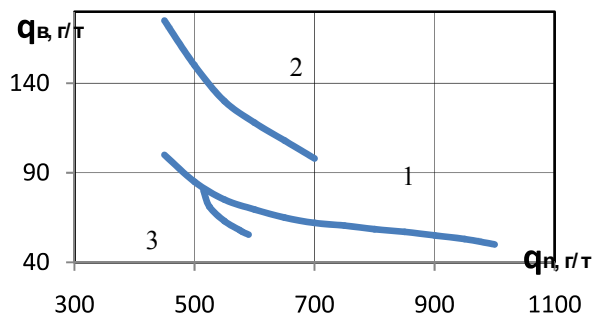
Наиболее благоприятные условия при взрывании на участке Болотный, где  $q_e$  составляет 55÷80 г/т при  $q_n$  515÷590 г/т. Рост  $q_n$  приводит к снижению  $q_e$  в 1,4 раза. В рассматриваемых блоках на участках Главный, Новый Шерегеш и Болотный линия наименьшего сопротивления (ЛНС) изменяется на зажимающую среду и компенсационные камеры соответственно от 3,5 до 6 и 3,5 до 5,5 м, от 4 до 6 и от 3 до 5 м, от 2,5 до 6 и от 3,5 до 5 м (табл.). Следует отметить, что при взрывании блоков на участках Главный и Новый Шерегеш ЛНС на зажимающую среду часто больше, чем на компенсационное пространство в 1,25-1,35 раза. При этом  $q_e$  был высоким, а также происходили толчки с  $K$  более 6.

На основании проведенных исследований установлено, что массив горных пород на Шерегешевском месторождении неоднозначно реагирует на производство технологических взрывов. Определено, что при взрывании блоков с различным их расположением





**Рис. 2. Распределение динамических явлений на участках Главный и Болотный соответственно (а-г) при ведении горных работ на Шерегешевском месторождении**



**Рис. 3. Зависимость удельного расхода ВВ на вторичное дробление руды ( $q_v$ ) от удельного расхода ВВ на отбойку ( $q_n$ ) при взрывании на участках Главный (1), Новый Шерегеш (2) и Болотный (3)**

на участках Новый Шерегеш и Главный с массой ВВ более 200-300 и 500-700 т наблюдается рост показателей энергетических классов взрывов и толчков от 6 до 9 и более.

На участке Болотный при взрывании блоков с массой ВВ 250-300 т наблюдается наиболее благоприятная обстановка с точки зрения геомеханики.

Выявлено, что динамические явления с сейсмической энергией от 10 до  $10^9$  Дж в основном регистрировались на участке Главный, частично (с энергией  $60 \cdot 10^2$  Дж) на участке Болотный, при этом в выработках происходит обрушение горных пород и вспучивание почвы в ортах.

При отбойке блоков на участке Главный удельный расход ВВ на вторичное дробление колеблется от 45-50 до 100 г/т при удельном расходе ВВ на отбойку, равном 450-1090 г/т. Дальнейшее увеличение удельного расхода ВВ на отбойку не оказывает значительного влияния на снижение удельного расхода ВВ на вторичное дробление. Для достижения качественного дробления горной массы

следует линию наименьшего сопротивления на зажимающую среду ( $W_3$ ) уменьшить на 0,2, т.е.  $W_3 = 0,2W_k$ , где  $W_k$  — ЛНС на компенсационную камеру.

Выявлено, что резкое снижение удельного расхода ВВ на вторичное дробление от 175 до 100 г/т достигается при увеличении удельного расхода ВВ на отбойку от 450 до 700 г/т; дальнейшее увеличение удельного расхода ВВ на отбойку от 700 до 1000 г/т позволит уменьшить удельный расход ВВ на вторичное дробление от 100 до 50-60 г/т, однако при изменении параметров БВР, например  $W_3 = 0,2W_k$ , качественное дробление горной массы может быть достигнуто при меньшей величине расхода ВВ на отбойку.

Определено влияние параметров расположения сближенных скважинных зарядов ВВ на состоянии горного массива при взрывании. Установлено, что увеличение линии наименьшего сопротивления со стороны зажимающей среды в 1,1-1,2 раза в сравнении с линией наименьшего сопротивления на компенсационные камеры при отработке блоков на участках Главный и Новый Шерегеш способствует росту сейсмической энергии взрывов и толчков, что указывает на снижение коэффициента полезного действия взрыва.

Установлено, что на качество дробления горной массы и сейсмическую энергию толчков оказывает влияние распределение массы ВВ по интервалам замедления. Снижение массы ВВ в интервале от 250 мс до 1 с и более

288 Показатели по массовым взрывам блоков на различных участках Шерегешевского месторождения

| Дата     | №.№ блока. Горизонт,  | Масса заряда, ВВ, т | Сейсмическая энергия взрыва, Дж | ЛНС, м                            |                                  | Расстояние между рядами групп зарядов ВВ с нумерацией их от зажимающей среды |       |       |       | Количество скважин в группе, шт., диаметром 105 мм | Кэфф. сближения зарядов | Интервалы замеления зарядов, мс                  | Удельный расход ВВ на отбойку, кг/т | Удельный расход ВВ на вторичное дробление кг/т | Энергия динамических явлений, происходящих после взрыва, Дж | Выход негабарита, % | Нарушения в горных выработках |
|----------|---|---------------------|---------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|--|-------|-------|-------|--|-------------------------|--|-------------------------------------|--|---|---------------------|-------------------------------|
|          |   |                     |                                 | Со стороны зажимающей среды $W_1$ | Со стороны компенс. камеры $W_k$ | $W_2$  | $W_3$ | $W_4$ | $W_5$ |  |                         |  |                                     |  |   |                     |                               |
|          |   |                     |                                 |                                   |                                  |  |       |       |       |  |                         |  |                                     |  |   |                     |                               |
| 1        | 2   | 3                   | 4                               | 5                                 | 6                                | 7  | 8     | 9     | 10    | 11   | 12                      | 13   | 14                                  | 15   | 16  | 17                  | 18                            |
| 16.03.97 | Блок 18<br>Гор.+325<br>- +255м<br>Участок<br>Главный          | 245,8               | 8,9/<br>7,7x10 <sup>8</sup>     | 3,5                               | 3,5                              | 4,5  | 4,5   | 4     | 4     | 4-7  | 1,1                     | 20-100<br>100-200<br>200-400                     | 0,472                               | 0,087  | 5,7x10 <sup>7</sup>   | 2-5                 | —                             |
| 15.02.98 | Блок 310<br>Гор.+395<br>-+325м<br>Участок<br>Главный          | 530                 | 8,9/<br>7,7x10 <sup>8</sup>     | 5                                 | 4                                | 4  | 4     | 5,5   | 5     | 5-7  | 1,2                     | 0-100<br>100-200<br>200-450,<br>750,<br>1000     | 0,657                               | 0,045  | —   | 2-5                 | —                             |
| 21.03.99 | Блок 24<br>Гор.+325<br>- +255м<br>Участок<br>Новый<br>Шерегеш | 82,6                | 8,4/<br>6,9x10 <sup>8</sup>     | 4                                 | 3                                | 3  | 4     | 4,5   | 4,5   | 1-3  | 1,2                     | 20, 40,<br>80, 125,<br>150, 200-<br>750,<br>1000 | 0,668                               | 0,102  | —   | 2-5                 | —                             |
| 23.05.99 | Блок 23<br>Гор.+325<br>- +255м<br>Участок<br>Главный          | 213,3               | 9/<br>7,9x10 <sup>9</sup>       | 5                                 | 5                                | 4,5  | 5     | 5     | 6     | 6-8  | 1,1                     | 20-100<br>100-200<br>200-500                     | —                                   | 0,112  | —   | 2-5                 | —                             |
| 04.07.99 | Блок 30-32<br>Гор.+395<br>- +325м<br>Участок<br>Главный       | 99,2                | 8,8/<br>7,5x10 <sup>8</sup>     | —                                 | —                                | —  | —     | —     | —     | —  | —                       | —  | —                                   | 0,116  | —   | —                   | —                             |

|          |   |       |                               |     |     |     |     |     |     |     |     |   |       |       |   |     |   |
|----------|---|-------|-------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|-------|-------|---|-----|---|
| 08.08.99 | Блок 302<br>Гор.+395<br>- +325м<br>Участок<br>Главный             | 170,5 | 8,2/<br>6,6x10 <sup>8</sup>   | 5   | 4   | 4   | 4   | 5   | 4,5 | 4-7 | 1,0 | 0-100<br>100-200<br>200-750                                   | 0,455 | 0,061 | — | 2-5 | — |
| 19.12.99 | Блок 9 <sup>А</sup><br>Гор.+325<br>- +255м<br>Участок<br>Болотный | 274,2 | 8,4/<br>6,9x10 <sup>8</sup>   | 6   | 3,5 | 4,5 | 4,5 | 5,5 | 5   | 6-8 | 1,2 | 20-100<br>100-200<br>200-450                                  | 0,515 | 0,031 | — | 2-5 | — |
| 02.04.00 | Блок 30-32<br>Гор.+395<br>- +325м<br>Участок<br>Главный           | 150,1 | 8,0/<br>6,3x10 <sup>8</sup>   | 4,5 | 5   | 4   | 4   | 4,5 | 5   | 4-6 | 1,1 | 0-100<br>100-200<br>200-500                                   | 0,822 | 0,106 | — | 2-5 | — |
| 09.07.00 | Блок 29<br>Гор.+395<br>- +325м<br>Участок<br>Главный              | 83,9  | 8,4/<br>6,9x10 <sup>8</sup>   | 5   | 4   | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 5   | 3-5 | 1,2 | -   | 0,352 | 0,076 | — | 2-5 | — |
| 26.11.00 | Блок 29-32<br>Гор.+395<br>- +325м<br>Участок<br>Главный           | 696,1 | 10,4/<br>2,7x10 <sup>10</sup> | 5   | 4   | 5   | 5   | 5   | 5   | 5-6 | 1,1 | 0-100<br>100-200<br>200-500<br>750,<br>1000,<br>1500,<br>2000 | 0,516 | 0,063 | — | 2-5 | — |
| 18.03.01 | Блок 17<br>Гор.+325<br>- +255м<br>Участок<br>Главный              | 239,7 | 9/<br>7,9x10 <sup>9</sup>     | 5   | 4   | 4   | 5,5 | 6   | 5   | 5-7 | 1,2 | 20-100<br>100-200<br>200-450                                  | 0,466 | 0,092 | — | 2-5 | — |
| 17.06.01 | Блок 29<br>Гор.+395<br>- +325м<br>Участок<br>Главный              | 25,0  | 8,2/<br>6,6x10 <sup>8</sup>   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —     | 0,053 | — | 2-5 | — |
| 19.08.01 | Блок 29-32<br>Гор.+395<br>- +325м<br>Участок<br>Главный           | 205,0 | 9,5/<br>8,9x10 <sup>9</sup>   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | 1,09  | 0,051 | — | 2-5 | — |

| 1        | 2   | 3     | 4                           | 5   | 6     | 7   | 8   | 9   | 10  | 11   | 12  | 13                           | 14    | 15    | 16   | 17  | 18   |
|----------|---|-------|-----------------------------|-----|-------|-----|-----|-----|-----|------|-----|------------------------------|-------|-------|--|-----|--|
| 23.09.01 | Блок 8 <sup>A</sup><br>Гор.+325<br>- +255м<br>Участок<br>Болотный   | 180,0 | 8,5/<br>7,1x10 <sup>8</sup> | 2,5 | 3,5-4 | 4   | 4   | 4   | 5   | 5-8  | 1,1 | 0-100<br>100-200<br>200-300  | 0,513 | 0,075 | —  | 2-5 | —  |
| 21.10.01 | Блок 16<br>Гор.+325<br>- +255м<br>Участок<br>Главный                | 351,0 | 9/<br>7,9x10 <sup>9</sup>   | 5   | 5     | 5   | 5   | 6   | 4,5 | 8-12 | 1,2 | 0-100<br>100-200<br>200-250  | 0,662 | 0,053 | 6,5/<br>4,4x10 <sup>6</sup>  | 2-5 | разрушений<br>не обнару-<br>жено                                 |
| 25.11.01 | Блок<br>19-20<br>Гор.+325<br>- +255м<br>Участок<br>Новый<br>Шерегеш | 307,0 | 9,4/<br>8,7x10 <sup>9</sup> | 6   | 3     | 4,5 | 5   | 6   | 6,5 | 4-7  | 1,2 | 0-200<br>200-500             | 0,438 | —     | 4 толчка<br>7,7/<br>5,8x10 <sup>7</sup><br>6,5/4,4x10 <sup>6</sup><br>6,4/4,3x10 <sup>6</sup><br>6,4/4,3x10 <sup>6</sup> | 2-5 | Вывалы по-<br>роды с<br>кровли и<br>бортов до<br>3м <sup>3</sup> |
| 30.12.01 | Блок 311<br>Гор.+395<br>- +325м<br>Участок<br>Главный               | 22,6  | 9,5/<br>8,9x10 <sup>9</sup> | 4   | 4     | 4,5 | 5   | 4,5 | 5,5 | 5-8  | 1,0 | 0-100<br>100-200<br>200-300  | 0,492 | 0,060 | —  | 2-5 | —  |
| 14.07.02 | Блок 15<br>Гор.+325<br>- +255м<br>Участок<br>Главный                | 247,6 | 9,5/<br>8,9x10 <sup>9</sup> | 4   | 5     | 5,5 | 5   | 5   | 5,5 | 8-10 | 1,1 | 0-100<br>100-200             | 0,491 | 0,041 | —  | 2-5 | —  |
| 17.11.02 | Блок 7 <sup>A</sup><br>Гор.+325<br>- +255м<br>Участок<br>Болотный   | 225,5 | 8,5/<br>7,1x10 <sup>8</sup> | 4,5 | 3,5   | 4,5 | 5,5 | 5,5 | 6   | 5-8  | 1,2 | 20-100<br>100-200<br>200-500 | 0,59  | 0,056 | —  | 2-5 | —  |
| 08.12.02 | Блок 311<br>Гор.+395<br>- +325м<br>Участок<br>Главный               | 140,0 | 9/<br>7,9x10 <sup>9</sup>   | —   | —     | —   | —   | —   | —   | —    | —   | —                            | —     | 0,126 | —  | —   | —  |



|          |  |       |                             |     |     |     |     |     |     |     |     |   |       |       |  |     |  |
|----------|--|-------|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|-------|-------|--|-----|--|
| 08.05.03 | Блок 250<br>Гор.+255<br>- +185м<br>Участок<br>Новый<br>Шерегеш | 154,8 | 9/<br>7,9x10 <sup>9</sup>   | 5   | 5   | 5   | 5,5 | 5   | 6,5 | 4-6 | 1,1 | 20-100<br>100-200<br>200-500,<br>750        | 0,55  | 0,217 | 3 толчка<br>4/<br>2,3x10 <sup>4</sup><br>4/<br>2,3x10 <sup>4</sup><br>6,6/<br>4,5x10 <sup>6</sup>  | 2-5 | разрушений<br>не обнару-<br>жено   |
| 15.06.03 | Блок 6<br>Гор.+325<br>- +255м<br>Участок<br>Болотный           | 189,7 | 8,8/<br>7,5x10 <sup>8</sup> | 3,5 | 4,5 | 4   | 4   | 7   | 6   | 5-8 | 1,0 | 20-200<br>200-450                           | 0,625 | 0,085 | —  | 2-5 | —  |
| 10.08.03 | Блок 280<br>Гор.+255<br>- +185м<br>Участок<br>Новый<br>Шерегеш | 257,5 | 8,4/<br>6,9x10 <sup>8</sup> | 4   | 4,5 | 5,5 | 5   | 5,5 | 5,5 | 4-6 | 1,1 | 0-100<br>100-200<br>200-500<br>750,<br>1000 | 0,520 | 0,143 | 5 толчков<br>6,6/<br>4,5x10 <sup>7</sup><br>7,3/<br>5,3x10 <sup>7</sup><br>7,5/<br>5,6x10 <sup>7</sup><br>6,0/<br>3,9x10 <sup>6</sup><br>6,4/<br>4,3x10 <sup>6</sup> | 2-5 | разрушений<br>не обнару-<br>жено   |
| 29.02.04 | Блок 22<br>Гор.+325<br>- +255 м<br>Участок<br>Новый<br>Шерегеш | 116,2 | 8,4/<br>6,9x10 <sup>8</sup> | 5,5 | 5,  | 5,5 | 5,5 | 5,5 | 5   | 5-7 | 1,2 | 0-200<br>200-350                            | 0,618 | 0,053 | —  | 2-5 | —  |
| 21.03.04 | Блок 14<br>Гор.+325<br>- +255м<br>Участок<br>Главный           | 228,0 | 8,9/<br>7,7x10 <sup>8</sup> | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —     | 0,061 | Толчок<br>5,5/<br>3,5x10 <sup>5</sup><br>Микроудар<br>9,4/8,7x10 <sup>9</sup>  | 2-5 | отслаивание<br>породы от<br>бортов выра-<br>боток, вспу-<br>чивание поч-<br>вы по ортам<br>12,13,14<br>гор.+255м |
| 11.04.04 | Блок 56<br>Гор.+255<br>- +185 м<br>Участок<br>Главный          | 314,5 | 8,7/<br>7,4x10 <sup>8</sup> | 6   | 5   | 6   | 6   | 6   | 6   | 6-8 | 1,1 | 0-40-200<br>200-500                         | 0,633 | 0,076 | Толчок<br>6,0/<br>3,9x10 <sup>6</sup>  | 2-5 | Выпадение<br>заколов на<br>гор. +185м<br>Орт56, 57   |

| 1            | 2   | 3     | 4                           | 5   | 6 | 7   | 8   | 9   | 10  | 11    | 12  | 13                           | 14    | 15     | 16   | 17  | 18  |
|--------------|---|-------|-----------------------------|-----|---|-----|-----|-----|-----|-------|-----|------------------------------|-------|--------|--|-----|---|
| 20.06.<br>04 | Блок 14<br>Гор.+325<br>- +255м<br>Участок<br>Главный          | 312,4 | 7,7/<br>5,8x10 <sup>7</sup> | 5,5 | 4 | 6   | 6   | 6   | 4   | 10-12 | 1,2 | 0-200<br>200-500             | 0,68  | 0,086  | 5 толчков<br>3,0/<br>1,9x10 <sup>3</sup><br>3,5/<br>2,1x10 <sup>3</sup><br>4,2/2,6x10 <sup>4</sup><br>4,6/2,8x10 <sup>4</sup><br>4,3/2,7x10 <sup>4</sup> | 2-5 | Вывал гор-<br>ной массы<br>Разрушение<br>буровых<br>выработок<br>блока 13<br>гор. +325 м    |
| 15.08.<br>04 | Блок 23<br>Гор.+325<br>- +255м<br>Участок<br>Новый<br>Шерегеш | 136,7 | 8,1/<br>6,4x10 <sup>8</sup> | 5,5 | 5 | 5   | 5,5 | 6   | 5,5 | 5-8   | 1,1 | 0-100<br>100-200<br>200-350  | 0,7   | 0,0112 | —  | 2-5 | —   |
| 19.09.<br>04 | Блок 5<br>Гор.+325<br>- +255м<br>Участок<br>Болотный          | 241,0 | 8,5/<br>7,0x10 <sup>8</sup> | 6   | 5 | 5,5 | 5   | 5   | 5   | 5-8   | 1,2 | 0-200<br>200-500             | 0,57  | 0,038  | —  | 2-5 | —   |
| 13.02.<br>05 | Блок 57<br>Гор.+255<br>- +185м<br>Участок<br>Главный          | 414,4 | 8,9/<br>7,7x10 <sup>8</sup> | 5   | 4 | 5   | 6   | 5   | 5   | 5-7   | 1,1 | 20-100<br>100-200<br>200-500 | 0,669 | 0,055  | —  | 2-5 | —   |
| 03.07.<br>05 | Блок<br>12/13<br>Гор.+325<br>- +255м<br>Участок<br>Главный    | 224,0 | 8,7/<br>7,4x10 <sup>8</sup> | 5   | 4 | 5   | 5   | 5,5 | 5,5 | 5-8   | 1,0 | 0-100<br>100-200<br>200-300  | 0,58  | 0,072  | Толчок<br>6,7/<br>4,6x10 <sup>6</sup>  | 2-5 | Разрушены<br>сопряжения<br>с ортами<br>12, 13, 14.<br>Левый борт<br>и кровля<br>Гор. +255 м |
| 02.10.<br>05 | Блок 1<br>Гор.+255<br>- +185м<br>Участок<br>Подрус-<br>ловый  | 71,0  | 7,1/<br>5,1x10 <sup>7</sup> | 3,5 | 4 | 5   | 5,5 | 5,5 | 6   | 4-7   | 1,1 | 40-200<br>200-350            | 0,540 | 0,066  | —  | 2-5 | —   |

|          |   |       |                             |     |       |     |     |     |     |     |     |                              |       |       |   |     |                                  |
|----------|---|-------|-----------------------------|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------------------------|-------|-------|---|-----|----------------------------------|
| 04.12.05 | Блок 4<br>Гор.+325<br>- +255м<br>Участок<br>Болотный          | 305,1 | 8,7/<br>7,4x10 <sup>8</sup> | 5   | 4-4,5 | 6   | 5   | 5   | 5,5 | 6-9 | 1,2 | 20-200<br>200-450            | 0,542 | 0,082 | Толчок<br>5,6/<br>3,6x10 <sup>5</sup>   | 2-5 | разрушений<br>не обнару-<br>жено |
| 22.01.06 | Блок 57<br>Гор.+255<br>- +185м<br>Участок<br>Главный          | 280,0 | 8,8/<br>7,5x10 <sup>8</sup> | 5,5 | 4     | 5   | 5,5 | 5,5 | -   | 4-7 | 1,1 | 20-100<br>100-200<br>200-500 | 0,629 | 0,075 | Толчок<br>5,0/<br>3,1x10 <sup>5</sup>   | 2-5 | разрушений<br>не обнару-<br>жено |
| 12.03.06 | Блок 25<br>Гор.+325<br>- +255м<br>Участок<br>Новый<br>Шерегеш | 236,0 | 8,1/<br>6,4x10 <sup>8</sup> | —   | —     | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —                            | —     | 0,088 | Толчок<br>4,7/<br>2,8x10 <sup>4</sup>   | —   | разрушений<br>не обнару-<br>жено |
| 02.07.06 | Блок<br>12/13<br>Гор.+325<br>- +255м<br>Участок<br>Главный    | 309,6 | 8,7/<br>7,4x10 <sup>8</sup> | 5   | 5,5   | 6,5 | 6   | 5,5 | 5,5 | 4-8 | 1,1 | 20-200<br>200-750            | 0,512 | 0,064 | 4 толчка<br>5,0/3,1x10 <sup>5</sup><br>4,12,5x10 <sup>5</sup><br>5,0/3,1x10 <sup>5</sup><br>4,0/2,4x10 <sup>5</sup> | 2-5 | разрушений<br>не обнару-<br>жено |
| 01.10.06 | Блок 9<br>Гор.+325<br>- +255м<br>Участок<br>Главный           | 151,7 | 7,7/<br>5,8x10 <sup>7</sup> | —   | 5     | 5,5 | 6   | 6   | 5,5 | 5-8 | 1,2 | 20-100<br>100-200<br>200-500 | 0,577 | 0,092 | —   | 2-5 | —                                |
| 04.03.07 | Блок 30<br>Гор.+325<br>- +255м<br>Участок<br>Новый<br>Шерегеш | 168,2 | 8,3/<br>6,7x10 <sup>8</sup> | 5   | 5     | 5,5 | 6   | 4,5 | 5   | 5-7 | 1,1 | 20-200<br>200-400            | 0,520 | 0,082 | —   | 2-5 | —                                |
| 12.06.07 | Блок 3<br>Гор.+325<br>- +255<br>Участок<br>Болотный           | 374,6 | 8,3/<br>6,7x10 <sup>8</sup> | 5,5 | 4     | 5,5 | 5   | 5,5 | 6   | 5-8 | 1,2 | 20-100<br>100-200<br>200-500 | 0,578 | 0,076 | 13 толчков<br>Энергия<br>< 2  | 2-5 | —                                |

не способствует накоплению энергии упругих деформаций в массиве горных пород.

Отбойка горных пород на различных участках месторождения показывает, что большое влияние на дробление руды оказывают энергия взры-

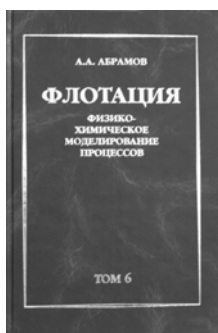
ва, взаимное расположение зарядов, горное давление и т.п. В этих условиях выбор удельного расхода ВВ следует производить дифференцированно по каждому участку. Удельный расход ВВ на отбойку не должен превышать 0,6-0,650 кг/т. **ГИАБ**

### Коротко об авторах

Еременко В.А. – кандидат технических наук, старший научный сотрудник,  
Еременко А.А. – доктор технических наук, профессор, заведующий лабораторией,  
Гестерев А.В. – аспирант,  
Громова И.Л. – аспирант,  
Карпунин А.Н. – аспирант,  
ИГД СО РАН, evg@misd.nsc.ru  
Филиппов В.Н. – главный инженер Горно-Шорского филиала ОАО «Евразруда»;



### НОВИНКИ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ГОРНАЯ КНИГА»



#### Абрамов А.А.

Флотация. Физико-химическое моделирование процессов. – М.: Изд-во МГТУ, издательство «Горная книга». – 2010, 607 с.

*Изложены методологические принципы физико-химического моделирования флотационных систем и перехода от качественных представлений по флотации к количественным закономерностям, необходимым для совершенствования, оптимизации и автоматизации процессов коллективной и селективной флотации руд. На конкретных примерах показана реальная возможность теоретического обоснования механизма действия реагентов при флотации и получения теоретически обоснованных и экспериментально подтвержденных зависимостей между концентрациями различных реагентов в пульпе для условий активации, полной флотации, полной депрессии флотации минералов, а также для условий полного предотвращения сорбции собирателя на их поверхности.*

*Для студентов вузов, обучающихся по специальности «Обогащение полезных ископаемых» направления подготовки «Горное дело». Может быть использовано научными работниками, инженерами-обогащателями и специалистами в области автоматизации флотационных фабрик при совершенствовании, оптимизации и интенсификации технологических процессов флотационного обогащения минерального сырья.*