УДК 622.831

А.В.ЛОВЧИКОВ, *д-р техн. наук*, *гл. науч. сотрудник*, *vocson@goi.kolasc.net.ru*
Горный институт КНЦ РАН, г.Апатиты

A.V.LOVCHIKOV, *Dr. in eng. sc.*, *chief research assistant*, *vocson@goi.kolasc.net.ru*
Mining Institute of the Kola Research Center of RAS, Apatity

ИЗМЕНЕНИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О МЕХАНИЗМЕ ГОРНЫХ И ГОРНО-ТЕКТОНИЧЕСКИХ УДАРОВ В РУДНИКАХ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

Показано, что представления о механизме горных и горно-тектонических ударов, разработанные для угольных месторождений, не подходят для условий рудных месторождений. Формы проявления горных и горно-тектонических ударов на рудных месторождениях установлены по экспериментальным данным, в том числе по искусственному инициированию горных ударов в целиках.

Ключевые слова: типы горных ударов, рост числа горно-тектонических ударов, роль структурного блокового строения.

CHANGE IN PRESENTATIONS ON MECHANISM OF ROCK AND TECTONIC BURSTS AT ORE MINES AT PRESENT TIME

It was shown that presentations on mechanism of rock and tectonic bursts developed for coal deposits, are not suitable for the conditions of ore deposits. Forms of manifestations of rock and tectonic bursts at ore deposits have been determined by experimental data including the artificial initiation of rock bursts in pillars.

Key words: types of rock bursts, growth of number of mining-tectonic rock bursts, role of blocky structure.

Исследование проблемы горных ударов в России началось в 60-х годах прошлого века на угольных месторождениях. С.Г.Авершиным, И.М.Петуховым были сформулированы представления о двух механизмах ударов: 1) разрушение краевой части угольного пласта; 2) разрушение изолированного целика в выработанном пространстве вследствие перехода в предельное и запредельное состояние.

На рудных месторождениях России эта проблема стала исследоваться на десять лет позже. Однако сформулированные ранее представления о механизме горных ударов, полученные на угле, перекочевали на рудные месторождения и в настоящее время фигурируют в горно-технической литературе. Между тем в современной зарубежной литературе рассматривается, как минимум, шесть механизмов горных ударов. В действительности их гораздо больше, поскольку в каждом конкретном случае таким ударам на рудных месторождениях присущ целый ряд своих специфических особенностей. Вследствие этих обстоятельств по инициативе ВНИМИ до 90-х годов выпускались специальные каталоги, в которых каждый случай горного удара на рудных месторождениях описывался отдельно.

С 90-х годов такие каталоги перестали выпускать по нескольким причинам: с горными ударами научились бороться, горные удары перестали рассматриваться как крупные катастрофические явления, поскольку появились более мощные горно-тектонические удары – особо мощные горные удары, сопоставимые по силе со слабыми и

средней силы землетрясениями. В нашей стране, да и в мире тоже, они получили наибольшее распространение в последней четверти прошлого века, вплоть до настоящего времени. Многими исследователями возникновение горно-тектонических ударов связывается с ростом глубины горных работ и увеличением их масштабов.

В России горно-тектонические удары проявляются на Ловозерском редкометальном месторождении, Хибинских апатитовых рудниках, Таштагольском железорудном месторождении, Северо-Уральских бокситовых рудниках, Верхнекамском месторождении калийных солей и некоторых других. При исследовании механизмов горно-тектонических ударов оказалось, что в большинстве случаев сдвиг больших блоков пород происходит вследствие влияния горных выработок. Таким образом, механизм горных ударов, предложенный И.М.Петуховым и предусматривающий опускание пород, в данном случае непригоден. Оказалось, что на рудных месторождениях главную роль в горных и горно-тектонических ударах играют тектонические напряжения, имеющие в большинстве случаев субгоризонтальное направление. В то же время вертикальные гравитационные напряжения, которые на угольных месторождениях играют основную роль, на рудных – второстепенную.

Кроме того, массивы рудных месторождений представляют собой структурно-блочную геологическую среду, которая играет существенную роль в проявлениях горных и горно-тектонических ударов. Горно-тектонические удары происходят в массивах на сопряжениях (гранях) геолого-структурных блоков – участках концентрации природных гравитационно-тектонических напряжений, связанных с этими гранями – когда на этих участках начинаются горные работы. Таким образом, на рудных месторождениях основными факторами возникновения горных и горно-тектонических ударов являются высокие гравитационно-тектонические напряжения в массиве и его геолого-структурное строение. Горные работы нарушают естественное геодинамическое равновесие структурно-блоковой среды массивов, а горные и горно-тектонические удары – это ответная реакция массивов на нарушение этого равновесия. Установлено, что мощность горно-тектонических ударов адекватна масштабам горных работ, т.е. масштабам техногенного вмешательства в массив.

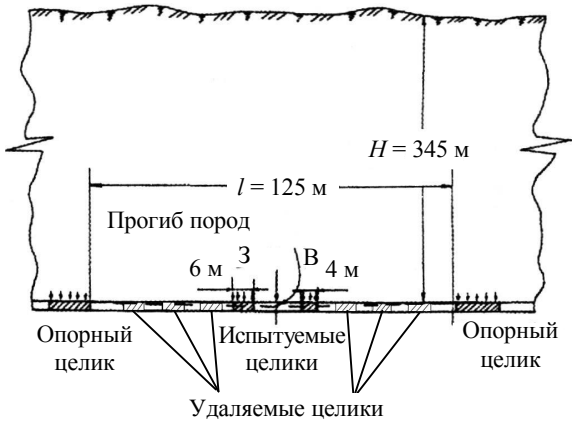


Схема нагружения испытуемых целиков в эксперименте

Важное доказательство роли структурно-блокового строения массива в разрушении пород получено нами в процессе натурного эксперимента по искусственному инициированию горных ударов в целиках. Такой эксперимент проведен в 1983–1987 гг. на руднике «Карнасурт» Ловозерского редкометального месторождения (см.рисунок). Суть эксперимента заключалась в том, что два соседних оконтуренных целика с размерами соответственно длины, ширины и высоты 6×4×1 м и 4×4×1 м нагружались до предельного и запредельного состояния за счет удаления соседних целиков. В эксперименте планировалось вызвать горные удары в испытуемых целиках с энергией порядка $E = 10^6$ Дж. Испытуемые целики (см. рисунок) располагались в центре отработанного очистного блока с размерами 125×125 м по простиранию и падению рудного тела; высота (выемочная мощность) блока – 1 м, угол наклона к горизонту – 12-14°.

В процессе эксперимента расчетная несущая способность целиков за счет пригрузки была превышена в 8 раз, однако горные удары в них не были вызваны, хотя мелкие разрушения пород в целиках фиксировались сотнями. Разрушение целиков происходило

в виде мелких единичных актов (тресков и микротресков) с энергией не более $E = 10^3$-10^4 Дж. Это значит, что каждый акт сопровождался образованием трещины в целиках длиной от первых сантиметров до первых метров. При этом максимальная длина трещин не превышала ширины целиков, т.е. целики нагружались и разрушались как иерархия структурных блоков различных размеров, на которые в процессе эксперимента перераспределялись нагрузки. Эксперимент подтвердил представление о деформировании целиков как иерархии геолого-структурных блоков и большой роли структурного строения массива в реализации горных ударов на рудных месторождениях.

Таким образом, исследованиями последних лет на ряде рудных месторождений установлено, что основную роль в проявлениях горных и горно-тектонических ударов играют естественные гравитационно-тектонические напряжения и геолого-структурные особенности массива и в меньшей степени параметры и технология горных работ. Механизмы горных ударов, разработанные для условий угольных месторождений, не подходят для рудных месторождений из-за несоответствия горно-геологических условий, свойств пород и условий естественного напряженного состояния массивов. Кроме того, даже максимальные горные и горно-тектонические удары на угольных месторождениях в десятки и сотни раз слабее, чем сильные удары на рудных месторождениях. Этот факт – следствие разницы в условиях их проявления.