

ФАКТОРЫ, ПРИВОДЯЩИЕ К ВОЗНИКНОВЕНИЮ ГОРНО-ТЕКТОНИЧЕСКИХ УДАРОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Ю. В. Федотова*, И. Ю. Рассказов, М. И. Потапчук

Институт горного дела Дальневосточного отделения Российской академии наук – обособленное подразделение Хабаровского Федерального исследовательского центра Дальневосточного отделения Российской академии наук, Хабаровск, Россия

**E-mail: f Julia@mail.ru*

Горно-тектонические удары относятся к катастрофическим явлениям по масштабам своего воздействия не только на горные выработки, но и поверхность. При разработке рудных месторождений эти явления могут приводить к длительной приостановке ведения горных работ и существенным затратам на восстановление нарушенных инженерных конструкций и коммуникаций, а также, в отдельных случаях, к полному прекращению работ, закрытию предприятия и значительным убыткам.

В массивах интрузивных пород горно-тектонические удары могут быть обусловлены разными факторами – как природными, так и техногенными. К природным относятся землетрясения, интенсивные водопритоки, обильные снегопады, наличие активных разломов и т.д. К техногенным – взрывные работы, изъятие и перемещение горной массы, пригрузка и разгрузка больших площадей на поверхности, комбинированная система разработки, сближенные рудники, глубина разработки и т.д. Соответственно, механизм конкретных событий под влиянием отдельных или совокупности нескольких факторов (например, сложные горно-геологические условия разработки месторождения плюс обильные водопритоки) тоже будет различен. Процессы деформации и трещинообразования в массиве горных пород являются результатом отражения проявления факторов (отдельных или их совокупности). А степень качественного (косвенное, прямое) или количественного (сильное, среднее, слабое) влияния отдельных факторов – в зависимости от анализируемого масштабного уровня.

На примере ряда разрабатываемых удароопасных рудных месторождений рассмотрены влияния различных факторов и их совокупностей на причины реализации зарегистрированных на них горно-тектонических ударов и их последствия. Выполненный анализ показал, что характер изменения напряженно-деформированного состояния при ведении горных работ на месторождениях полезных ископаемых в магматических комплексах обусловлен сформированным мозаичным природным полем напряжений внутри интрузива за счет его иерархично-блочного строения и ростом новых магистральных разрывов (техногенных разрывных нарушений). При этом степень изменения зависит с одной стороны от генезиса, формы, глубины залегания месторождения, проявленности в рельефе поверхности, а с другой – применяемой технологии, интенсивности и масштабов освоения месторождения, а также благоприятного направления разрывных нарушений для подвижек блоков.

В целом, результаты выполненных исследований позволили авторам разделить причины горно-тектонических ударов на три группы – преимущественно природные, совместные и преимущественно техногенные. При учете выявленной специфики реализации горно-тектонических ударов ожидается возможным повысить вероятность прогноза таких явлений, что позволит разработать превентивные мероприятия по их предотвращению и минимизации последствий их реализации, то есть обеспечить безопасность ведения работ на удароопасных месторождениях.

FACTORS LEADING TO THE OCCURRENCE OF MINING-INDUCED EARTHQUAKES DURING THE DEVELOPMENT OF ORE DEPOSITS

Yu. V. Fedotova*, I. Y. Rasskazov, M. I. Potapchuk

Mining Institute of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences is a separate division of the Federal Budgetary State Institution of Science of the Khabarovsk Federal Research Center of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Khabarovsk, Russia

**E-mail: f Julia@mail.ru*

Mining-induced earthquakes are considered catastrophic phenomena in terms of their impact not only on mining workings, but also on the surface. During of the ore deposits development, these phenomena can lead to a prolonged suspension of mining operations and significant costs for the restoration of damaged engineering structures and communications, as well as, in some cases, are finished of work, closure of the enterprise and significant losses.

In intrusive rock massifs, mining-induced earthquakes can be caused by various factors, both natural and man-made. Natural phenomena include earthquakes, intense water flows, heavy snowfall, active faults, etc. Man-made operations include blasting, removal and movement of rock mass, loading and unloading of large areas on the surface, a combined mining system, converging mines, depth of development, etc. Accordingly, the mechanism of specific events under the influence of individual or a combination of several factors (for example, difficult mining and geological conditions of deposit development + abundant water flows) will also be different. The processes of deformation and cracking in a rock mass are the result of the manifestation of factors reflection (individual or their combination). And the degree of qualitative (indirect, direct) or quantitative (strong, medium, weak) influence of individual factors depends on the analyzed scale level.

Using the example of a number of rockburst hazardous ore deposits under development, the effects of various factors and their combinations on the causes of the mining-induced earthquakes registered on them and their consequences are considered. The performed analysis showed that the nature of changes in the stress-strain state during mining operations at mineral deposits in magmatic complexes is due to the mosaic-shaped natural stress field inside the intrusive due to its hierarchical block structure and the growth of new mainline ruptures (man-made discontinuities). At the same time, the degree of change depends, on the one hand, on the genesis, shape, depth of the deposit, the appearance in the surface relief, and, on the second hand, on the technology used, the intensity and scale of deposit development, as well as the favorable direction of discontinuous faults for block movements.

In general, the results of the performed studies allowed the authors to divide the causes of mining-induced earthquakes into three groups – mainly natural, joint and mainly man-made. Taking into account the identified specifics of the mining-induced earthquakes implementation, it is expected that it will be possible to increase the probability of predicting such phenomena, which will make it possible to develop preventive measures to forecast them and minimize the consequences of their implementation, that is, to ensure the safety of operations at rockburst hazardous ore deposits.