

Воздействие обводненности на распределение магнитуд сейсмических событий в Хибинском массиве

Баранов С.В. (1), Жукова С.А. (2), Моторин А.Ю. (1)

(1) Кольский филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федеральный исследовательский центр «Единая геофизическая служба Российской академии наук», Апатиты, Россия

(2) Горный институт - обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской академии наук», Апатиты, Россия

e-mail: bars.vl@gmail.com

На изменение геодинамического режима Хибинского массива значительное влияние оказывают крупномасштабные горные работы, проводимые на протяжении более 90 лет. Спецификой месторождений Хибинского массива являются: высокий уровень горизонтальных тектонических напряжений, наличие хрупких высокопрочных пород, а также разломных структур, заполненных в основном шпрудштейнизированными рыхлыми породами, глубина разработки и объем ежегодно извлекаемой горной массы, что определяет их удароопасность.

Большинство тектонических нарушений вскрыты на поверхности горными работами, что способствует беспрепятственному проникновению атмосферных вод вглубь массива горных пород. В связи с этим изменяются физико-механические свойства участков массива и повышается вероятность подвижки блоков по геологическим структурам. В целом совокупность всех факторов приводит к повышению сейсмической активности, однако триггером мощного сейсмического события может быть и какой-то один из них, например, повышение обводненности массива горных пород.

По данным многолетних сейсмологических наблюдений и многолетнего мониторинга водопротоков, проводимых на месторождениях Хибинского массива, выявлена зависимость распределения магнитуд природно-техногенных сейсмических событий от уровня обводненности среды. В частности установлено значимое снижение параметра b (наклон графика повторяемости) распределения магнитуд Гутенберга-Рихтера в период высокой обводненности в мае-июне, который обусловлен таянием выпавшего за зиму снега. В осенние месяцы значение параметра b возрастает до уровня начала снеготаяния. Физический механизм, объясняющий данное явление, заключается в росте кулоновских напряжений по причине снижения эффективного нормального напряжения и уменьшении коэффициента трения на контакте геологическая структура - блок горного массива за счет увеличения порового давления, вызванного ростом обводненности среды. Параметр b определяет пропорцию сильных и слабых сейсмических событий. При уменьшении (увеличении) b возрастает (снижается) доля сильных событий. Таким образом, зависимость наклона графика повторяемости от уровня обводненности необходимо учитывать при оценке удароопасности на месторождениях Хибинского массива. Исследование выполнено при поддержке РФФ, проект № 22-27-20125.