

Пространственно-временные вариации сейсмичности в районе Саамского разлома Хибинского массива

Козырев А.А., Жукова С.А., Журавлева О.Г.

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

e-mail: svetlana.zhukowa@yandex.ru

Разработка апатит-нефелиновых месторождений на Кольском полуострове ведется в удароопасных условиях. Отработка месторождений началась в 1929г. открытым способом. На сегодняшний день проводится отработка запасов Кукисвумчоррского и Юкспорского месторождений Кировского рудника подземным способом, которые разделяет Саамский карьер (добычные работы в карьере завершены). Подземные горные работы практически подошли к конечному контуру карьера, а проходческие - уже пересекли Саамский разлом, вскрытый карьерной выемкой.

Территория Кировского рудника контролируется автоматизированной системой контроля состояния массива, что позволяет исследовать динамику сейсмичности при ведении горных работ в сложных горно-геологических условиях. На сейсмический режим месторождений существенно оказывают влияние сочетание нескольких факторов: высокий уровень тектонических напряжений, блочный трещиноватый вмещающий массив, геологические жесткие включения в породном массиве (дайки, жилы и др.), очистные работы, динамическое воздействие взрывов, водопритоки и др.. Несмотря на очевидные особенности проявления сейсмичности, связанной с тем или иным влияющим фактором (или несколькими факторами), для проведения детальных исследований необходима систематизация сейсмических данных методом кластерного анализа, что делает анализ сейсмичности более надежным.

Авторами выполнен анализ сейсмичности с использованием пространственно-временной кластеризации с целью выявления возможных влияющих факторов и механизмов разрушения массива горных пород. При проведении исследований предполагается, что сейсмические события – это локальные разрушения в массиве горных пород (например, подвижка по микротрещине или формирование новой микротрещины).

Рассматривается динамика сейсмичности в районе Саамского разлома за одиннадцатилетний период (2008-2018гг.).

За рассматриваемый период в этом районе произошло 50 сильных сейсмических событий, из них 46 событий энергетического класса $K=6$ и 4 события – $K=7$. Некоторые подземные толчки ощущались на территории промплощадки Кировского рудника.

С учетом кластеризации сейсмичности и во времени, и в пространстве проведен анализ местоположения кластеров (или групп кластеров) и возможных причин их возникновения.

Установлено, что вблизи разлома сейсмическая активность в основном приурочена к лежащему боку рудной залежи, но при этом проявляются сильные события и в других частях разлома, что может свидетельствовать об активности разлома в целом. Причем если рассматривать динамику сейсмичности, можно выделить участки месторождений как с постоянным проявлением сейсмических событий в течение многих лет, так и участки, на которых отмечается относительно кратковременное повышение уровня сейсмической активности зачастую при наличии дополнительных триггеров (например, повышение обводненности, взрывное воздействие). Кроме того выявлены участки, где длительное время практически не происходит сейсмических событий.

Выявлены кластеры в консольной части массива: на Кукисвумчоррском и Юкспорском месторождениях. Причем на Юкспорском месторождении происходило формирование обрушения с осыпанием горной массы в Саамский карьер

Большое число кластеров связано с проходкой горных выработок. Выявлена корреляция по времени проявления сейсмических событий и времени проведения взрывных работ при проходке выработок. Непосредственно в зоне разлома проходка выработок и пересечение разломной структуры, по-видимому, являлась триггером для активизации разлома, так как сейсмические события происходили не только на горизонте проводимых работ, но и выше. Дополнительным фактором активизации разлома являлся сезонный фактор и связанное с ним увеличение водопритоков: для части кластеров характерен более высокий уровень сейсмической активности в такие периоды.

Таким образом, применение представленного подхода позволило выявить возможные причины формирования кластеров сейсмособытий или групп кластеров, выявить как постоянно действующие, так и кратковременные триггерные факторы.