

Система сейсмического мониторинга промышленной площадки Восточного рудника КФ АО "Апатит"

**Федоров А.В. (1), Асминг В.Э. (1), Федоров И.С. (1), Корчак П.А. (2),
Стрешнев А.А. (2), Моторин А.Ю. (2), Воронин А.И. (1)**

(1) Кольский филиал Федерального Исследовательского Центра "Единая геофизическая служба Российской академии наук Апатиты, Россия

(2) Кировский филиал АО "Апатит Кировск, Россия

e-mail: Afedorov@krsc.ru

В 2020 году сотрудниками Кольского филиала ФИЦ ЕГС РАН в рамках соглашения с Кировским филиалом АО "Апатит" была начата работа по созданию автоматизированной системы сейсмического мониторинга промышленной площадки Восточного рудника КФ АО "Апатит" (АССМ ВР).

При сейсмическом мониторинге площадок производства открытых и подземных горных работ важно обеспечить максимальную точность определения гипоцентров сейсмических событий и минимальный энергетический порог регистрации. Эти два параметра крайне важны с точки зрения выявления возможных активизируемых структур для дальнейшего принятия мер по снижению рисков ведения горных работ.

Точность определения координат сейсмических событий, во многом контролируется геометрией расположения элементов сети сейсмических станций. На этапе проектирования АССМ ВР в КоФ ФИЦ ЕГС РАН была выполнена работа по определению максимальных возможных ошибок локации с применением методов математического моделирования. Начальные положения размещения сейсмостанций выбирались из соображений обеспечения равномерного азимутального охвата контролируемой зоны, наличия условий для обеспечения электропитания, а также с учетом производственных планов развития рудника на срок службы системы.

Не менее важным фактором повышения точности определения гипоцентров сейсмических событий является применение максимально реалистичных моделей природной среды, в которой происходит распространение сейсмических волн. При проведении локального сейсмического мониторинга небольших объектов - когда ожидаемые эпицентральные расстояния (расстояние от сейсмической станции до источника) соизмеримы с линейными размерами элементов естественного или техногенного рельефа, как в случае карьеров или рудников, важно учитывать эти факторы при построении скоростных моделей и таблиц времен пробега объемных сейсмических волн. С этой целью для контролируемого района была разработана трехмерная модель среды, учитывающая как природный рельеф местности, так и объемы выбранной горной породы. Для локации сейсмических событий в такой модели среды были разработаны специальные алгоритмы, использующие не таблицы времен пробега волн, а таблицы так называемых «псевдоскоростей» для каждой станции в зависимости от азимута подхода волны, расстояния и глубины.

В итоге была создана сеть из 12 сейсмических станций. Регистрация колебаний грунта ведется велосиметрами NS-1 сопряженными с регистраторами геофизических сигналов "Ермак-5". Передача данных на сервер сбора и обработки выполняется в режиме реального времени по каналам сотовой связи. Для электропитания части сейсмических пунктов применяются автономные системы на основе ветрогенераторных установок.

Результаты эксплуатации АССМ ВР за 2020-2021 годы выявили зоны проявления природной сейсмичности в контролируемом районе. Накопление данных сейсмического мониторинга позволяет наблюдать сезонные вариации сейсмической активности. Полученные первые результаты эксплуатации системы будут положены в основу решений по снижению рисков ведения горных работ на карьерах Восточного рудника КФ АО "Апатит".