



UDK: 550.34.016

Кахрамон КУЧКАРОВ,

Руководитель Республиканского центра сейсмопрогностического мониторинга ФВВ, к.т.н.

E-mail: geofizik_1987@mail.ru

Қодиржон КУЧКАРОВ,

Руководитель Республиканского центра сейсмопрогностического мониторинга ФВВ

E-mail: Nematov90@inbox.ru

Жалолiddин КАРИМОВ,

Руководитель Республиканского центра сейсмопрогностического мониторинга ФВВ

E-mail: jaloliddinkarimov94@gmail.com

По отзыву старшего научного сотрудника Института сейсмологии РФА Ибрагимова А.

NEW LOCAL SEISMIC NETWORK “MURUNTAU” IN UZBEKISTAN

Abstract

This article analytically describes the seismic observation network and its capabilities created for the “Muruntau” mine, which is part of the NKMK in Uzbekistan. The possibilities of the seismic monitoring network are disclosed. The geological position of the “Muruntau” area is widely covered. The criteria for choosing a suitable location for a seismic station and the parameters of new stations to be opened are presented.

Key words: local seismic network, seismometer, digitizer, seismic station, magnitude.

НОВАЯ ЛОКАЛЬНАЯ СЕЙСМИЧЕСКАЯ СЕТЬ «МУРУНТАУ» В УЗБЕКИСТАНЕ

Аннотация

В данной статье аналитически описана сеть сейсмических наблюдений и ее возможности, созданная для рудника «Мурунтау», входящего в состав НКМК в Узбекистане. Раскрыты возможности сети сейсмического мониторинга. Геологическое положение площади «Мурунтау» широко освещено. Представлены критерии выбора подходящего места для сейсмостанции и параметры новых открываемых станций.

Ключевые слова: Сеть сейсмических наблюдений, сейсмометр, регистратор, магнитуда, сейсмостанция.

O'ZBEKISTONDAGI YANGI “MURUNTOV” LOKAL SEYSMIK KUZATUVLAR TARMOG'I

Annotatsiya

Mazkur maqolada O'zbekistondagi NKMK tarkibiga kiruvchi “Muruntov” koni uchun yaratilgan seysmik kuzatuvlar tarmog'i va uning imkoniyatlari tahliliy bayon etildi. Unda seysmik kuzatuvlar tarmog'ining imkoniyatlari ochib berildi. “Muruntov” hududining geologik strukturasi keng yoritildi. Seysmik stansiya uchun mos joy tanlash mezonlari va yangi ochilgan stansiyalar parametrlari keltirildi.

Kalit so'zlari: seysmik kuzatuvlar tarmog'i, seysmometr, registrator, magnituda, seysmik stansiya.

В 2022 году в Навоийской области проведены работы по строительству и вводу в эксплуатацию новой сейсмической сети «Мурунтау» для мониторинга напряженного состояния земной коры в районах разрабатываемых месторождений твердых полезных ископаемых с целью изучения техногенной сейсмичности. В статье приводится краткая характеристика этой сети и оцениваются её регистрационные возможности.

Локальная сейсмическая сеть «Мурунтау» создана в рамках научно-исследовательской работы на тему: «Создание системы мониторинга напряженного состояния земной коры в районах разрабатываемых месторождений твердых полезных ископаемых (на примере месторождений НГМК) с целью изучения техногенной сейсмичности». Открытие новых станций в Западном Узбекистане, являющихся важным звеном в системе мониторинга РЦСМ МЧС, состоялось в 2022 г.

Геологическое положение локальной сети «Мурунтау». Сейсмическая сеть «Мурунтау» располагается в Тамдынском районе Навоийской области, в 35 км от г.Зарафшан, в 40 км южнее райцентра Тамдыбулак и в 210 км севернее г.Навои (Рис.1).



Рисунок 1. Обзорная карта района размещения локальной сейсмической сети «Мурунтау» (масштаб: 1:500000)

В геологическом строении рудного поля (рис.2.) участвуют условно докембрийские, палеозойские, меловые и четвертичные отложения (по Подкопаеву, 1965; Сабдюшеву, 1983; Бухарину, 1984).

Докембрийская система, Тасказганская свита – PR2ts. На рудном поле свита развита в западной его части, в ядре Тасказганской антиклинали. В районе месторождения отложения свиты погружаются под бесапанские, что подтверждено скважиной МС-1.

Свита представлена переслаиванием зеленых кристаллических орто- и парасланцев, кремней, доломитов, известняков. Ортосланцы по составу эпидот – актинолитовые, карбонат – хлорит – актинолитовые с гранатом, альбит – хлорит – эпидотовые. Парасланцы альбит – мусковит – кварцевые, углеродисто – альбит – кварцевые и др.

Палеозойская система, Ордовик-Силур, Бесапанская свита – O2-S1bs. Отложения бесапанской свиты залегают на отложениях тасказганской свиты и перекрываются с угловым несогласием породами девона. Характеризуется она преимущественно терригенным составом по комплексу литостратиграфических признаков делится на 4 подсвиты с согласными стратиграфическими контактами и постепенными переходами между ними.

Девонские отложения – D. На всей своей протяженности полоса отложений верхнебесапанской подсвиты к северу несогласно, с разрывом, покрывается карбонатной толщей девона. В основании залегает базальный слой кремнисто-кварцевых гравелитов мощностью около 1 м. Этот слой сохранился только на юго-востоке территории.

Мезокайнозойские отложения Mz-Kz. Мезокайнозойские отложения широко развиты по южному обрамлению гор Тамдытау. Они представлены туроном, нижним и верхним сеноном, нижним и верхним палеоценом, эоценом и верхним олигоценом – нижним миоценом.

Туронские отложения, представленные песчаниками, алевролитами, непосредственно залегают с разрывом на палеозойском фундаменте. На туроне с разрывом залегают нижнесенонские отложения, представленные пестро-окрашенными глинами, реже песчаниками, конгломератами, гравелитами. Отложения верхнего сенона обнажаются в северо-восточной части площади, где залегают непосредственно на домезозойских образованиях. Представлены отложения песчаниками, глинами, известняками.

Четвертичная система (Q). В районе исследований отложения четвертичной системы имеют незначительные мощности, но распространены повсеместно. Они перекрывают более древние отложения во впадинах и низменностях. По генезису эти отложения эоловые, пролювиальные, делювиальные, делювиально-пролювиальные и эллювиальные. В связи с тем, что четвертичные отложения являются континентальными их расчленение проводится по геолого-геоморфологическим признакам [1, 2, 3].

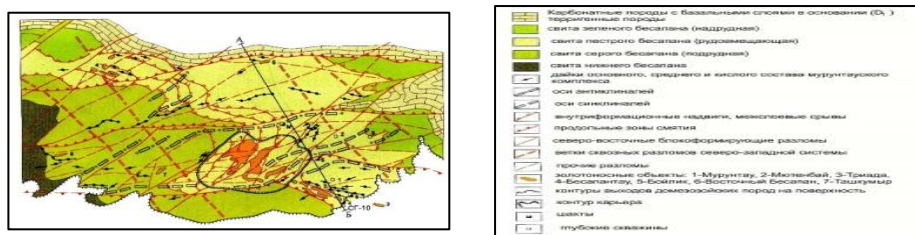


Рисунок 2. Схематическая геологическая карта Мурунтауского рудного поля (Баскакова Ю.Ф., Бендику А.Т., Воронкова А.К., и др.).

Выбор мест установки сейсмических станций. Локальная сейсмическая сеть «Мурунтау» состоит из 5 сейсмических станций, расположенных по окружности с одной центральной станцией. (Рис. 3).



Рисунок 3. Схема расположения сейсмических станций

Выбор места и сейсмометров проведен в соответствии с «Инструкцией по организации локального сейсмического мониторинга с использованием цифровых приборов», которая разработана в 2020 г. А.Х.Ибрагимовым [4].

Одним из важнейших критериев эффективности работы станций является уровень сейсмического шума [5]. Во время эксплуатации станций для повышения эффективности обработки сейсмических данных исследуют модели шума и его вариаций. Важный аспект изучения шума – мониторинг состояния регистрирующих каналов сейсмических станций. Однако, для этого необходимо предварительное тщательное изучение параметров сейсмического шума по каждой станции, реальной модели шума и его естественных вариаций. Последующий постоянный расчет кривых шума, сравнение их с моделями обеспечивают выявление изменений, связанных с возникающими аппаратными проблемами и способствуют оперативному устранению неполадок [6].

Рисунок 4. PSD для станции «Мурунтау 1»

Рисунок 5. PSD для станции «Мурунтау 2»

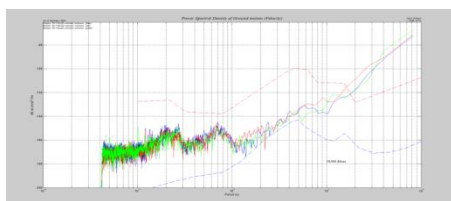


Рисунок 6. PSD для станции «Мурунтау 3»

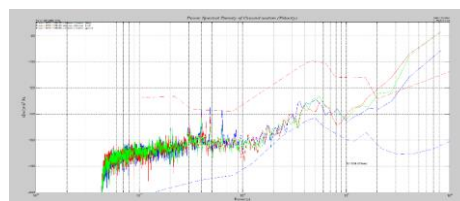
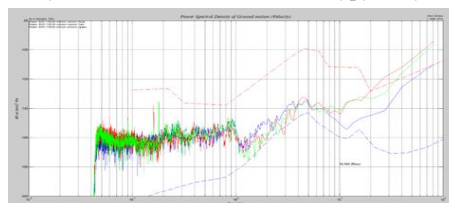
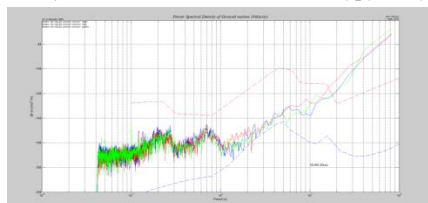


Рисунок 7. PSD для станции «Мурунтау 4»



Для выбора места установки сейсмической станции проводился измерения макросейсмического уровня помех. По результатам регистрации суточных данных рассчитаны спектральная мощность микросейсмических колебаний (Power Spectra Density, PSD). Используемая программа SCREAM Компании Guralp (Рис 4, 5, 6, 7).

Для интерпретации сейсмического шума использовались модели максимальных и минимальных стандартных сейсмических шумов. По каждой станции производилась выборка из сейсмических записей продолжительностью до 30 минут. Использовались данные для изучения дневного шума. Дневным периодом считалось местное время от 9 до 19 часов местного времени. Анализировались отдельно записи по каждой компоненте широкополосных станций. В данной работе приведены результаты оценки параметров шумов по вертикальной и горизонтальной компонентам широкополосных высокочастотных трехкомпонентных станций. Микросейсмы для трех компонент находятся между двумя кривыми- модель слабого сейсмического шума (синяя линия) и модель высокого уровня шума (красная линия).

Проявляются общие закономерности изменения уровня шума с ростом периодов колебаний, свойственные всем станциям мира. На периодах более 1 сек вплоть до 5 сек все спектры характеризуются практически одинаковым уровнем, общий минимум в области 1 сек. На всех станциях сейсмометры расположены на поверхности, поэтому с 4 сек рост периодов колебаний увеличивается. Этот рост связан с низкочастотными колебаниями земли. С 0,03 сек до 0,2 сек можно увидеть высокочастотные колебания, они связаны с техногенными факторами.

Установка сейсмических станций и характеристики аппаратуры. Все станции оснащены оборудованием цифровой регистрации. Из них 4 станции имеют сейсмометры с частотным диапазоном 1-50 Гц. На одной станции установлен короткопериодный сейсмометр с частотным диапазоном 0,5-25 Гц. Динамический диапазон регистрации определяется 24-разрядным аналого-цифровым преобразованием. На станциях используются электронно-механические сейсмометры типов СМЕ-3311 и СМ-3 (Рис.8 и табл. 1).

Таблица 1. Информация о сейсмических станций локальной сети «Мурунтау»

№	Наименование с/станции	Код	Координаты		Высота над уровнем моря (м)	Модель датчика	Тип станция	Тип грунтов
1	Холодный ключ	MUR1	41,558443	64,383471	648	СМЕ-3311	Байкал-8	Скальная порода
2	Посёлок	MUR2	41,532969	64,600639	635	СМЕ-3311	Байкал-8	Скальная порода
3	Фасфарит	MUR3	41,360935	64,6276	349	СМ-3	Webtronics	Осадочная порода
4	Джингелдысай	MUR4	41,50226	64,850681	262	СМЕ-3311	Байкал-8	Скальная порода
5	Тамдыбулак	TMD	41,752514	64,635096	270	СМЕ-3311	Байкал-8	Скальная порода

Рисунок 8. Монтаж сейсмометра и аппаратуры в камере на станции «Посёлок» (MUR 2).
Регистрационная возможность локальной сети.

Использование модернизированной программы расчета представительности для локальной сейсмической сети «Мурунтау» SMPM МЧС позволило построить изолинии для M_{3min} для числа сейсмических станций $N=3$, которые показаны на рис.9.

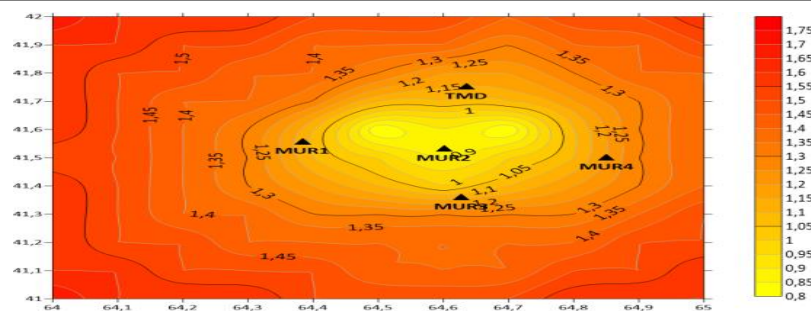


Рисунок 9 Схематическая карта представительности M_{3min} регистрации землетрясений по локальной сети «Мурунтау»

Из рисунка видно, что изолиния $M=1,7$ охватывает практически 80 км от территории месторождения «Мурунтау». Особое внимание следует обратить на изолинию $M=1,5$, поскольку в задачах общего сейсмического районирования события с $M \geq 1,5$ также участвуют в оценке сейсмичности на исследуемой территории. Локальная сейсмическая сеть «Мурунтау» функционирует в режиме тестирования с июля 2022 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдуллаев Р.Н., Далимов Т.Н., Мухин П.А., Базарбаев Э.Р. Рифтогенез в развитии палеозойских складчатых областей. – Ташкент, «Фан», 1989.
2. Василевский Б.Б., Конеев Р.И., Рустамов А.И. и др. Новые данные о вещественном составе золотых руд месторождения Мурунтау // Руды и металлы, №3, 2004, с.67-78.
3. Конеев Р.И., Халматов Р.И., Мун Ю.С. Золоторудные месторождения Узбекистана: минерально-геохимический стиль, закономерности размещения и формирования // Геология и минеральные ресурсы. Ташкент, 2009. №4., с. 11-24.
4. Ибрагимов А.Х. Инструкция по организации локального сейсмического мониторинга с использованием цифровых приборов// Ташкент 2020.
5. Михайлова Н.Н., Комаров И.И. Спектральные характеристики сейсмического шума по данным казахских станций мониторинга. Геофизика и проблемы нераспространения //Вестник НЯЦ РК. - 2002. - Вып. 2. - С. 46-52.
6. Варлашова Ю.В. Исследование микросейсмических шумов в Карстоопасных районах //http://igeoph.net/seminary/igf50/003-138.pdf# с. 25-28.