

ИННОВАЦИОННОЕ РЕШЕНИЕ В СФЕРЕ МИКРОСЕЙСМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА: ОТЕЧЕСТВЕННАЯ АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА «АЛЗАМИР-ГЕО» КАК ИНСТРУМЕНТ КОНТРОЛЯ СЕЙСМИЧЕСКИХ И ГЕОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Д.Ф. ЗАЯТДИНОВ, генеральный директор ООО НПО «АЛЗАМИР»

А.В. АЙКИН, технический директор

В.М. ФРОЛОВ, заместитель технического директора по горнорудному направлению

Д.О. АНИСИМОВ, начальник отдела перспективных разработок

ООО НПО «АЛЗАМИР», ул. Терешковой, стр. 41/1, г. Кемерово, 650036, Российская Федерация

Деформационные процессы в горном массиве открытых и подземных горных работ являются важнейшим направлением для исследований научных компаний по всей России. НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ ОБЪЕДИНЕНИЕМ «АЛЗАМИР» (г. Кемерово) – одним из участников XV Российской национальной конференции по сейсмостойкому строительству и сейсмическому районированию – разработана автоматизированная прогрессивная система микросейсмического мониторинга, успешно зарекомендовавшая себя при мониторинге сейсмических и геомеханических процессов на опасных производственных объектах.

При создании собственных новаций специалисты НПО «АЛЗАМИР» всегда используют комплексный подход – от разработки проектной и рабочей документации до создания систем безопасности, осуществления их внедрения и проведения пусконаладочных и иных работ. Новый продукт компании, созданный в 2022 году, не исключение:



Рис. 1. Состав сейсмостанции



Рис. 2. Схема расположения сейсмостанций на примере угольного разреза



Рис. 3. Работа сейсмодатчика на «Разрезе «Коксовый» (Кузбасс, г. Междуреченск)

«АЛЗАМИР-Контакт» – программно-аппаратный комплекс верхнего уровня многофункциональной системы безопасности, осуществляющий учет, анализ и оценку опасностей, а также передачу данных об изменениях по каналам связи должностным лицам предприятия и в территориальный отдел Ростехнадзора. Аналогичным образом функционирует «АЛЗАМИР-Гео» – новейшая отечественная автоматизированная система микросейсмического мониторинга.

Требования к системе на этапе разработки основаны на приказах Ростехнадзора, ГОСТ и сводах правил для гидросооружений:

- для разрезов: «Правила безопасности при разработке угольных месторождений открытым способом», «Правила обеспечения устойчивости бортов и уступов карьеров, разрезов и откосов отвалов»;
- для шахт: «Правила безопасности в угольных шахтах», «Инструкция по прогнозу динамических явлений и мониторингу массива горных пород при отработке угольных месторождений»;
- для карьеров: «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых»;
- для гидросооружений: СП 58.13330.2019 «Гидротехнические сооружения. Основные положения».

Специалисты НПО «АЛЗАМИР» полностью выстроили аппаратно-техническую основу системы на современных компонентах отечественного производства с трехуровневой архитектурой:

- верхний уровень – обработка, хранение и визуализация данных (программное обеспечение, работающее на серверах и рабочих местах оператора);
- сетевой уровень – система передачи данных (может быть реализована как на базе сотовой связи, так и при помощи проводных технологий);
- нижний уровень – сбор и обработка (оцифровка) информации в сейсмостанции.

Сейсмостанция «АЛЗАМИР-Гео» состоит из сейсмодатчика, системы передачи данных, системы электропитания и дополнительного оборудования (рис. 1).

Основная особенность монтажа сейсмодатчика заключается в его закреплении на бетонном основании в виде забетонированной скважины, которая уходит в прочные породы. В этом система отличается от зарубежных аналогов, у которых датчики заливаются в скважине бетоном. Это дает возможность последующего извлечения и повторного использования. Кроме этого, в системе «АЛЗАМИР-Гео» имеется возможность переноса станции без потерь оборудования.

Электропитание сейсмостанции осуществляется как от возобновляемых источников энергии (солнечные панели и т. п.), так и от стационарного источника питания 220 В. Для районов с малым количеством солнечных дней лучшим решением при наличии ЛЭП являются сейсмостанции без солнечных панелей с источником бесперебойного питания, рассчитанным на автономную работу до 12 часов.

Сейсмостанции располагаются на всей территории проведения горных работ либо исследований (рис. 2). Для местного (регионального) сейсмического мониторинга достаточно одной сейсмостанции. Для микросейсмического мониторинга геомеханических событий необходимо установить от четырех сейсмостанций, точное количество определяется после обследования объекта исследований. Увеличение плотности сейсмостанций дает увеличение точности позиционирования сейсмических очагов и их энергии.

В работе сейсмостанций НПО «АЛЗАМИР» применяются отечественные сейсмографы – устройства в защищенном корпусе, объединяющие в себе:

- два трехкомпонентных датчика: велосиметр и акселерометр;
- систему позиционирования и синхронизации;
- контроллер обработки данных с возможностью подключения дополнительных датчиков;
- систему передачи данных;
- систему аварийного питания с аккумуляторами.

Сейсмограф может работать автономно до 8 часов на случай неполадок с коммуникациями или оборудованием и записывать данные как «черный ящик».

Программное обеспечение системы «АЛЗАМИР-Гео» имеет клиент-серверную архитектуру на промышленных стандартах (SCADA, OPC, СУБД, PostgreSQL). Форматы сохранения данных различны и совместимы с другими программными обеспечениями для микросейсмического анализа.

После разработки системы «АЛЗАМИР-Гео» в конце 2022 года одним из первых объектов исследований стал скальный массив музея-заповедника «Томская писаница» (Кузбасс, Яшкинский район). Установлено, что взрывные работы, проводимые на близлежащих разрезах и карьерах, военном полигоне, а также в месте строительства моста через р. Томь, не оказывают негативного воздействия на объект культурной ценности. Сейсмический мониторинг вблизи «Томской писаницы» продолжается в настоящее время.

В 2023 году благодаря «АЛЗАМИР-Гео» определено, что взрывные работы на разрезе «Коксовый» (ООО «Распадская угольная компания») не наносят деформаций подземным горным выработкам в шахте АО «Распадская Коксовая» и «Шахта им. Ленина» (ОАО «УК «Южный Кузбасс») (рис. 3).

Таким образом, систему «АЛЗАМИР-Гео» целесообразно внедрять не только на горнодобывающих предприятиях, но и для круглосуточного мониторинга состояния зданий и сооружений. То есть повсеместно, где необходим непрерывный автоматизированный микросейсмический мониторинг. Сейсмостанция может быть выполнена как в облегченном,

так и в антивандальном исполнении, поэтому востребована для оценки сейсмической обстановки инженерно-техническими работниками и в строительной сфере.

Система «АЛЗАМИР-Гео» является частью МФСБ предприятия, но также может применяться отдельно (например, на гидросооружениях). Система расширяема как по количеству оборудования, так и по количеству функций, что делает ее универсальным инструментом сейсмоанализа.

Система «АЛЗАМИР-Гео», как и все разработки НПО «АЛЗАМИР», имеет свидетельство о государственной регистрации. Программные продукты НПО «АЛЗАМИР» успешно внедряются на крупных угольных предприятиях Кузбасса, Иркутской области, Республики Саха (Якутии), Республики Коми, Республики Хакасия.

Как было отмечено выше, НПО «АЛЗАМИР» предоставляет полный комплекс услуг по внедрению «АЛЗАМИР-Гео»: разработку сопроводительной документации (проектной, рабочей и эксплуатационной), включая проведение экспертизы и авторский надзор, а также поставку оборудования, монтаж, пуско-наладку, настройку и помощь в эксплуатации, вплоть до взятия систем на аутсорсинг. Специалисты НПО «АЛЗАМИР» применяют индивидуальный подход к каждому партнеру.



Контакты:

ООО НПО «АЛЗАМИР»

Телефон: +7 (3842) 49-29-92

E-mail: alzamir.prom@yandex.ru

IT-специалисты:

Айкин Андрей Владимирович

Телефон: +7 (923) 491-27-19

Анисимов Дмитрий Олегович

Телефон: + 7 (951) 571-54-57