



## Сетевая система сейсмического мониторинга СССМ

### Назначение системы СССМ

Сетевая система сейсмического мониторинга СССМ (система СССМ) производства ТОО «Элгео» предназначена для организации мониторинга сейсмической активности в целях регионального прогноза удароопасности участков массива горных пород и руд.

Система СССМ является техническим средством, используемым при реализации мероприятий гражданской защиты от чрезвычайных ситуаций, связанных с разработкой месторождений полезных ископаемых, предусмотренных в соответствии со следующими нормативными актами Республики Казахстан.

1. *Закон Республики Казахстан от 11 апреля 2014 года № 188-V «О гражданской защите» (с изменениями и дополнениями от 29.09.2014 г.) - статья 41, пункт 2, подпункт 1) и статья 43 пункт 2;*
2. *Закон Республики Казахстан от 24 июня 2010 года № 291-IV «О недрах и недропользовании» (с изменениями и дополнениями по состоянию на 07.11.2014 г.) - статья 115, пункт 4 подпункт 5).*
3. *Правила обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы (утверждены приказом Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан №352 от 30.12.2014) – пункт 697, пункт 704 подпункт 3), пункт 741, приложение 17 раздел 1.*

В Казахстане системы сейсмического мониторинга уже используются на некоторых месторождениях. Перспективно применение систем сейсмического мониторинга и на всех месторождениях рудных полезных ископаемых, где добыча производится в подземных горных выработках.

*Экономический эффект от применения системы сейсмического мониторинга заключается в уменьшении или предотвращении ущерба от чрезвычайных ситуаций, связанных с обрушением подземных горных выработок. Своевременный прогноз позволяет заранее вывести персонал и дорогостоящее оборудование из опасной зоны, выполнить другие защитные мероприятия и, таким образом, предотвратить затраты на восстановление оборудования, выплату компенсаций пострадавшим, которые могут быть значительными.*

Область применения системы СССМ не ограничена только удароопасными месторождениями твердых полезных ископаемых. Система СССМ может быть применена для мониторинга предвестников чрезвычайных ситуаций везде, где предвестником чрезвычайной ситуации служат физические явления, вызывающие возникновение сейсмических волн, например аварии на нефтепроводах, связанные с образованием подземных пустот при извлечении нефти, аварии на нефтепроводах и другие.

*ТОО «Элгео» является казахстанским производителем, поэтому применение в Казахстане системы СССМ вместо зарубежных аналогов соответствует государственной политике Республики Казахстан по развитию казахстанского содержания.*

### Принцип работы системы СССМ

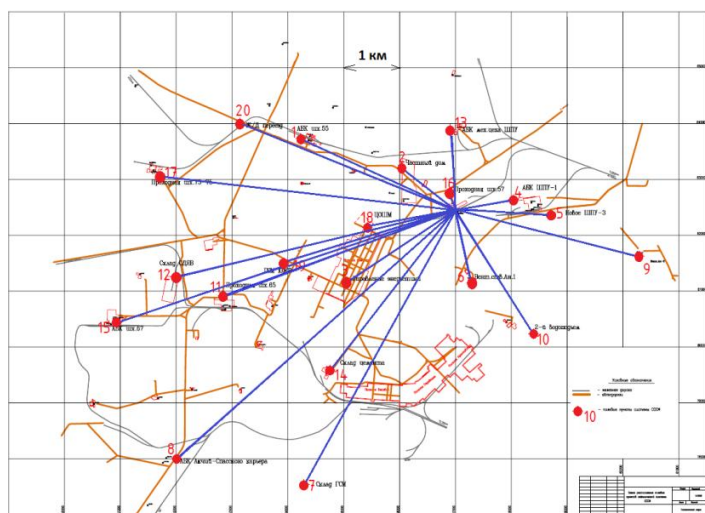


Рис. 1. Карта размещения полевых пунктов системы СССМ на месторождении.

Прогноз удароопасности участков массива горных пород и руд основан на общей закономерности развития геомеханических процессов, согласно которой редкие крупные события (обрушения больших объемов массива) готовятся большим числом более мелких событий (образованием микро- и макротрещин, разломов). Поэтому для того, чтобы прогнозировать появление крупномасштабных разрушений, необходимо постоянно отслеживать накопление мелких повреждений массива горных пород. Одним из способов такого отслеживания является регистрация сейсмических событий - геодинимических явлений, характеризующихся появлением в массиве горных пород или руд сейсмических волн, возникающих при образовании повреждений массива горных пород, с последующим расчетом географических координат их эпицентров и оценкой их сейсмической энергии с помощью систем сейсмического мониторинга.

Сетевая система сейсмического мониторинга СССМ состоит из сети сейсмических полевых пунктов, связанных в единую систему, которая позволяет выявлять в пределах шахтного поля зоны, опасные по горным ударам, на основе непрерывной регистрации параметров сейсмической активности. Система СССМ регистрирует также и выполняемые в

процессе горных работ взрывы и может использоваться для технологического контроля взрывных работ, а также для мониторинга незаконной деятельности в шахтах. Система СССМ в 2014г установлена на месторождении у заказчика. Карта размещения 20 полевых пунктов приведена на рис. 1.

Сейсмические сигналы, регистрируемые сейсмоприемниками, непрерывно анализируются в автоматическом режиме. При выявлении с помощью специального алгоритма сигналов сейсмического события, фрагмент поступающих от сейсмоприемников данных записывается в файл сейсмического события, который поступает в центр сбора и обработки оператору системы. Оператор производит в интерактивном режиме с помощью специальной компьютерной программы обработку файла события. Результатом обработки являются географические координаты эпицентра и энергетический класс (сейсмическая энергия) сейсмического собы-

тия. По мере накопления массива данных о сейсмических событиях становится возможным прогноз чрезвычайных ситуаций. По данным заказчика, такой прогноз возможен за 30-60 дней до обрушения.

Пример регистрации сейсмического события показан на рис. 2. Отображение эпицентров сейсмических событий на плане горных работ показано на рис. 3.

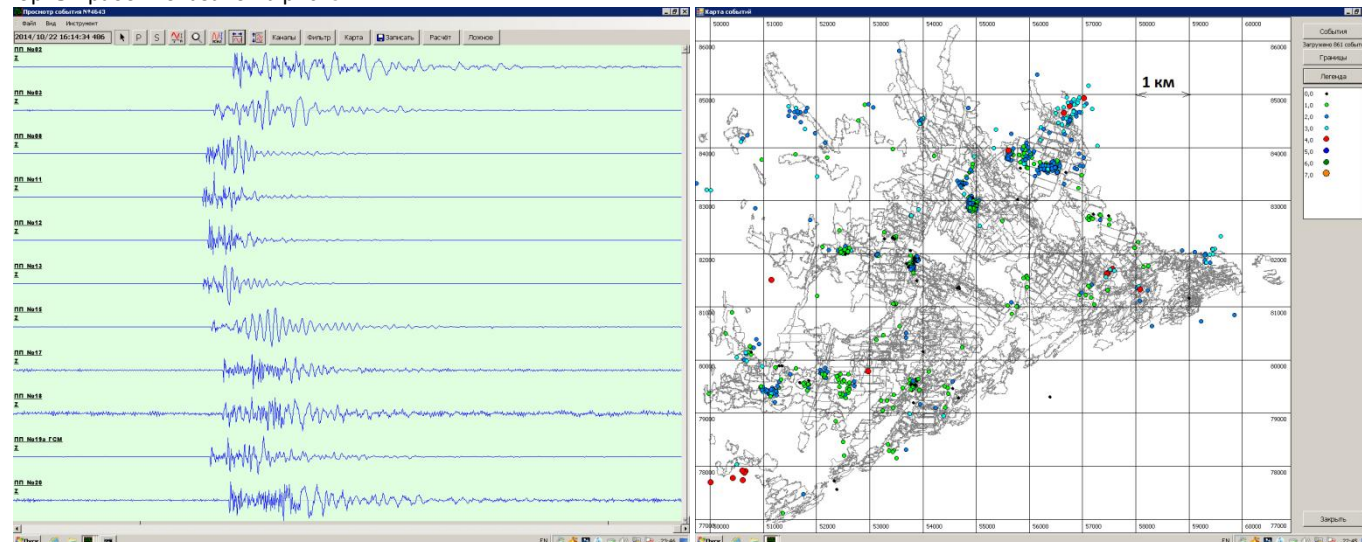


Рис. 2. Пример регистрации сейсмического события системой СССМ

Рис. 3. Отображение зарегистрированных системой СССМ сейсмических событий на плане горных работ

Конструкция полевого пункта системы СССМ позволяет размещать его как на поверхности, так и в подземных горных выработках, взрывобезопасных по газу и пыли. Сейсмоприемники для системы СССМ показаны на рис.4 и рис. 5. Устройство сейсмического полевого пункта для наземной установки показано на рис. 6. Устройство сейсмического полевого пункта для подземной установки показано на рис. 7. Для связи полевых пунктов с центром сбора и обработки могут применяться любые современные средства связи, совместимые с технологиями компьютерных сетей. Для полевых пунктов, установленных на поверхности земли удобны беспроводные компьютерные сети. На рис. 8. показана точка центра беспроводной сети связи. Клиентские станции беспроводной сети для связи с центром сбора и обработки показаны на рис. 9. и рис. 10. Для связи с полевыми пунктами, установленными под землей, в шахтах, должны применяться выделенные проводные линии, оптические линии. При разработке системы СССМ решена проблема синхронизации всех полевых пунктов системы, в том числе установленных в подземных горных выработках, от ГЛОНАСС/GPS приемника, установленного на земной поверхности.



Рис. 4. Сейсмоприемник СССМ для поверхностной установки



Рис. 5. Сейсмоприемник для скважинной установки



Рис. 6. Полевой пункт системы СССМ для наземной установки



Рис. 7. Полевой пункт системы СССМ для подземной установки



Рис. 8. Точка доступа центра беспроводной сети связи СССМ



Рис. 9. Клиентская станция сети связи СССМ для средних расстояний



Рис. 10. Клиентская станция сети связи СССМ для больших расстояний