

УДК 550.34

СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ РАННЕГО ОПОВЕЩЕНИЯ О СИЛЬНОМ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИИ ДЛЯ г. АЛМАТЫ

Казаков Д.В., Антипов С.М., Нуржумаев Н.О.

*Сатпаев Университет, Институт сейсмологии, Республика Казахстан, г. Алматы,
dkazakov@seismology.kz*

Введение

За прошедшие 100 лет территория Алматы и Алматинской области подверглась ударам разрушительных землетрясений, таких как Верненское 1887 г. (эпицентр располагался на территории современного Алматы), Чиликское 1889 г. (эпицентр располагался в 150 км от города) и Кеминское 1911 г. (эпицентр располагался в 40 км от города).

Институтом сейсмологии выявлены сейсмогенерирующие зоны на территории Алматинского региона, приуроченные к эпицентрам произошедших сильнейших землетрясений, и установлено, что наибольшую сейсмическую опасность представляют районы хребтов Заилийский и Кунгей Алатау, где магнитуда землетрясений может достигнуть значения $M_{max} = 7.5 - 8.5$.

В связи с этим создание Системы Раннего Оповещения (СРО) о сильном землетрясении, представляющем опасность для населения города Алматы, чрезвычайно актуально.

Работа выполняется в рамках темы на 2018 – 2020 гг. «Комплексные исследования сейсмоопасных районов юго-востока Казахстана и разработка основы системы раннего предупреждения о сильных землетрясениях».

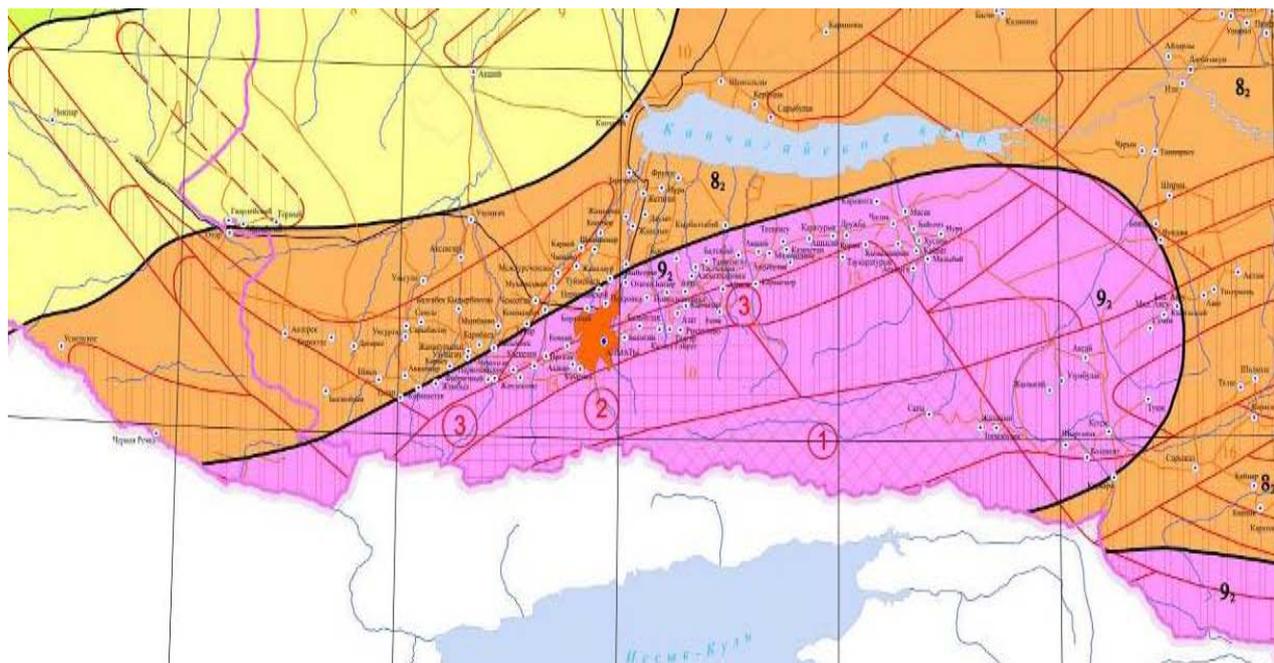


Рис. 1. Фрагмент карты сейсмического районирования территории Алматинской области. Сейсмогенерирующие зоны (цифры в кружках): 1-Кеминская, 2-Заилийская, 3-Алматинская. 9₂ – Зоны интенсивности землетрясений на средних грунтах в баллах шкалы MSK-64, индекс 2 соответствует средней повторяемости землетрясений 0.5 раз в 500 лет.

Общие сведения о районе проведения работ юго-восточнее г. Алматы

Данные о геологическом строении региона, тектоническом районировании, сейсмичности, наличия действующих сейсмических станций и др. позволят разместить пункты системы оповещения в наиболее оптимальных местах с учетом реальных сеймотектонических условиях.

В основе создания системы раннего оповещения о сильном землетрясении являются многолетние исследования, выполняемые Институтом сейсмологии в данном регионе. В частности при выполнении работы, использованы результаты исследований проводимых Институтом по составлению Карты сейсмического районирования территории Алматинской области [1].

Так для района характерно сложное геологическое строение, обусловленное многообразием разновозрастных комплексов пород, а также интенсивностью неоднократно проявлявшихся тектонических процессов [3].

В сейсмическом плане, территория Алматинской области и непосредственно г. Алматы относится к числу наиболее сейсмоопасных регионов Казахстана, так в соответствии с картой сейсмического районирования, приведенной ниже на рисунке 1 район проведения работ расположен в зоне возможного возникновения землетрясений в 9 баллов по шкале MSK-64.

Схема размещения станций СРО с учетом сеймотектонических условий

Учитывая реальные сеймотектонические, географические условия, наличие действующих сейсмических и множества других факторов была составлена схема расположения станций СРО представленная ниже на рисунке 2.

При подобном расположении пунктов наблюдения системы нами будут контролироваться сейсмогенерирующие области – Кеминская (частично), Заилийская и Алматинская представляющие реальную угрозу для региона. Особую сложность при организации мониторинга вызывает Кеминская сейсмогенерирующая область, это связано, прежде всего, с труднодоступностью (высокогорье) и наличия государственной границы с Киргизской Республикой. Количество пунктов наблюдений входящих, в систему раннего оповещения представленных на данной схеме – 39 пунктов, с расстоянием между станциями 10 – 20 км.

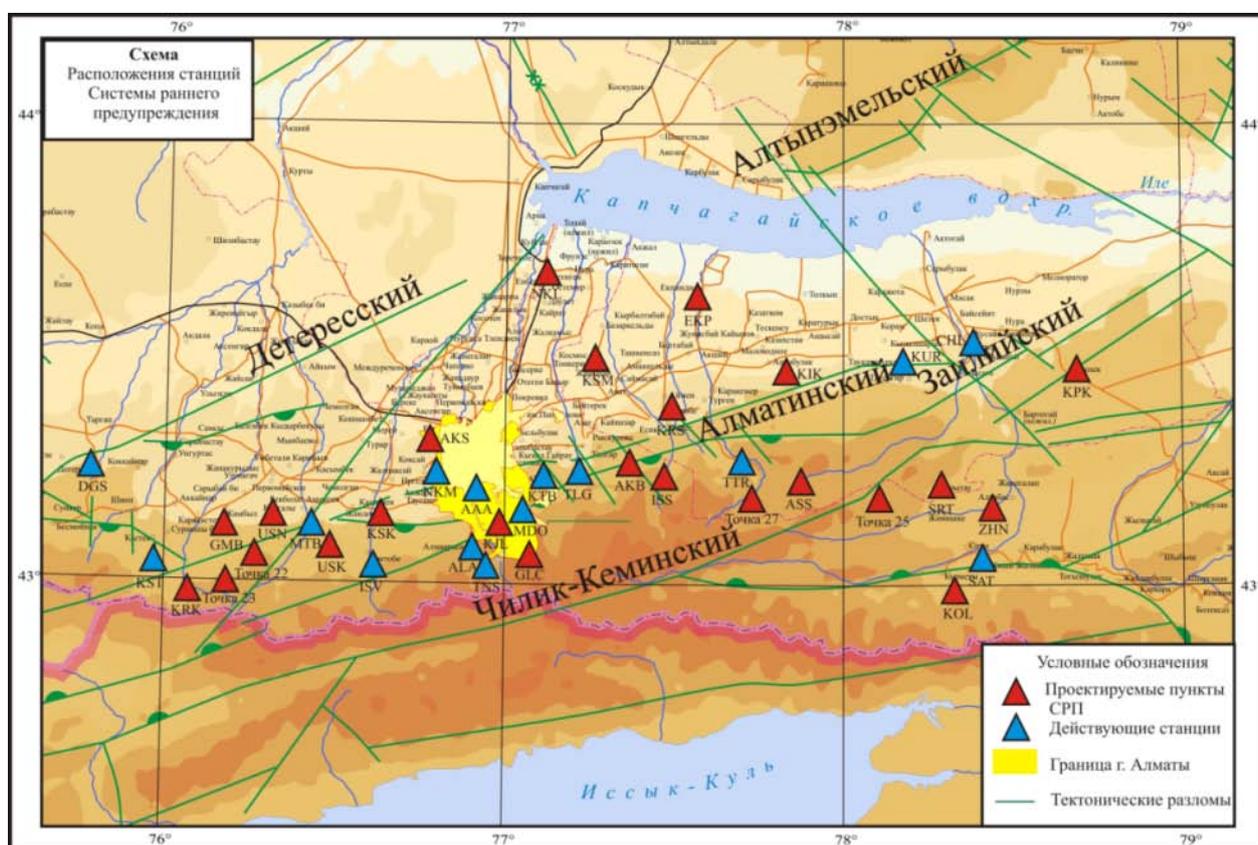


Рис. 2. Схема расположения станций Системы раннего оповещения для г. Алматы.

Логичным шагом является использование в качестве основы для системы раннего оповещения сети действующих на территории Алматинской области сейсмических станций, на которых ведутся многолетние режимные мониторинговые наблюдения, и имеется готовая инфраструктура (подъездные пути, здания, постаменты, электроснабжение, каналы связи и т.д.).

Следует заметить, что приведенная выше схема является исходной и будет откорректирована при дальнейших рекогносцировочных работах.

Оборудование станций СРО

Система раннего оповещения, создаваемая в рамках проекта, построена на основе выпускаемой компанией Geosig (Швейцария) измерительной системой GMSplus с интегрированным акселерометром AC-73. В таблице 1 представлены основные технические характеристики применяемого нами оборудования.

Таблица 1. Основные характеристики измерительной система GMSplus с интегрированным акселерометром AC-73

1	Динамический диапазон регистратора	146 дБ (на 1 Гц отн. полной шкалы) 137 дБ RMS при 50 отсч/с
2	Процессор DSP	32 разряда
3	Диапазон измерения	± 2 g, предусмотрена возможность задания пользователем значений ± 0.5 g, ± 1 g, ± 3 g, ± 4 g
4	Тип встроенного датчика	Серво форс-балансный акселерометр
5	Динамический диапазон датчика	165 дБ (на 1 Гц отн. полной шкалы) 156 дБ (на 1 Гц, RMS) 134 дБ (0.02 – 50 Гц, PSD)
6	Тип АЦП	24 разрядное
7	Защита от влияния окружающей среды регистратора	IP65 (IP67, опция)
8	Рабочий диапазон температур	от -20 до +70 °C

Данная система широко используется в сетях сильных движений по всему миру, в частности, сейсмическая сеть проекта NetQuakes Геологической Службы США полностью построена на базе этих приборов и в настоящее время насчитывает около 600 инструментов. Измерительная система GMSplus позволяет использовать все доступные на сегодняшний день возможности по передаче данных, организации электроснабжения и др. [2].

В 2018 году были установлены и запущены в опытную эксплуатацию пункты наблюдения Талгар (TLG), Тянь-Шань (TNS) и Медео (MDO). В текущем 2019 году установлено оборудование еще на 3-х пунктах системы, из них на двух пунктах Чилик (SHL) и Жаркент (DJR) оборудование было запущено (Рис. 4). Ведется работа по установке и запуску оборудования на пункте Саты (SAT).

Передача данных с пунктов осуществляется с использованием сетей GSM.

Система настроена на регистрацию землетрясений, начиная с $M \geq 4$.

Работой станций и всей системы в целом руководит программное обеспечение GeoDas-EEW. В качестве рабочего алгоритма системы раннего обеспечения используется алгоритм B-delta Японского Метеорологического Агентства (JMA). Ниже, на рис. 4, приведен снимок экрана запущенной в рабочем режиме программой GeoDas-EEW.



Рис. 3. Измерительная система GMSplus с интегрированным акселерометром AC-73 установленная на пункте СРО «Медео».

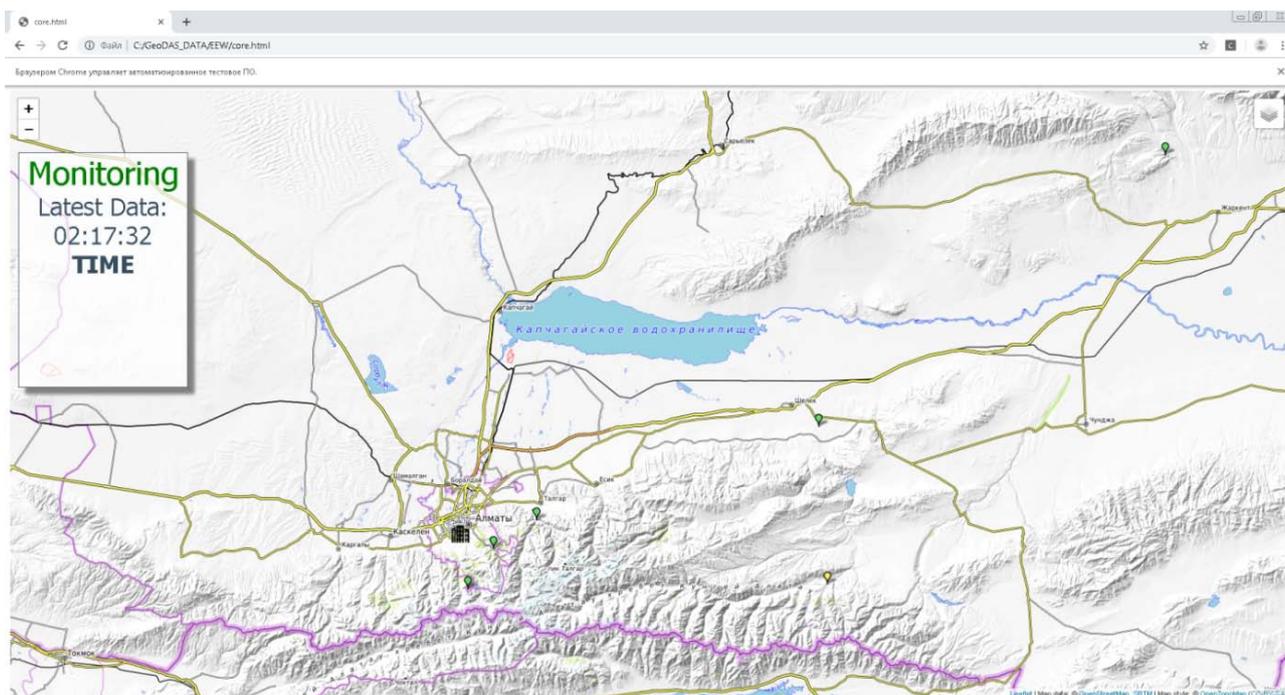


Рис. 4. Рабочий режим ПО GeoDas-EEW. Зеленым цветом отмечены штатно работающие станции, Желтым отмечены станции, с которых нет данных.

Заключение

Работа по созданию системы раннего оповещения о сильном землетрясении (СРО) только началась. Установленные и запущенные в 2018 – 2019 годах станции находятся в опытной эксплуатации, в тесном сотрудничестве с НПК «Вулкан» (РФ) и GeoSig (Швейцария) производится тестирование и настройка системы.

Выполнена интеграция создаваемой в Институте сейсмологии системы раннего оповещения в систему оповещения МЧС МВД РК. Получаемый сигнал раннего оповещения о землетрясении автоматически передается в ДЧС по г. Алматы для дальнейшего распространения.

Список литературы

1. Абаканов Т.Д., А.Н. Ли и др. Отчет по теме: «Оказание научно-практических услуг по разработке карт сейсмического районирования территории Алматинской области». (Алматы 2012 г.).
2. Разинков О.Г., Sugio Imamura. Особенности сейсмической аппаратуры для систем раннего предупреждения о землетрясениях // материалы Международной конференции «Актуальные проблемы современной сейсмологии», посвященной 50-летию Института сейсмологии им. Г.А. Мавлянова АН РУз. 2016.
3. Тимуш А.В. Сейсмотектоника литосферы Казахстана. Алматы, 2011. 590 с.