

УДК 550.34

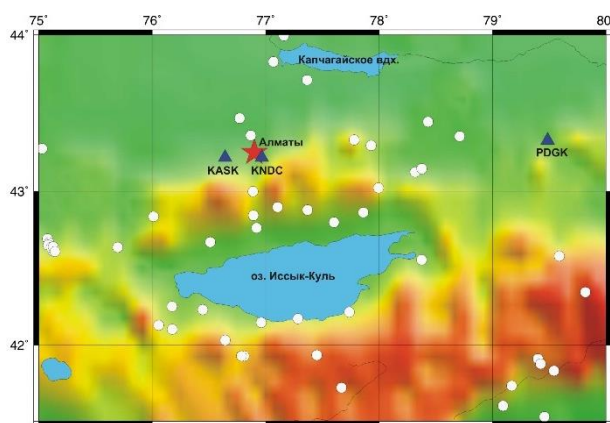
НОВАЯ СЕЙСМИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ КАСКЕЛЕН В ПРИГОРОДЕ МЕГАПОЛИСА АЛМАТЫ

Кунаков В.Г., Соколов А.Н., Казаков Е.Н.

Институт геофизических исследований, Курчатов, Казахстан

Представлена информация о новой сейсмической станции Каскелен в юго-восточном Казахстане. Описан комплекс аппаратуры, приведены некоторые результаты использования данных, полученных этой станцией.

29 июля 2016 г. на территории Геофизической обсерватории «Каскелен» Института геофизических исследований в г. Каскелен – пригороде мегаполиса Алматы, – начала работу сейсмическая станция KASK (рисунок 1). Географически станция расположена в предгорьях хребта Заилийский Алатау Северного Тянь-Шаня, $\varphi = 43,2178^\circ$, $\lambda = 76,6414^\circ$, высота над уровнем моря $h = 790$ м.



▲ – станция; ★ – г. Алматы; ○ – эпицентр землетрясения, зарегистрированного станцией KASK

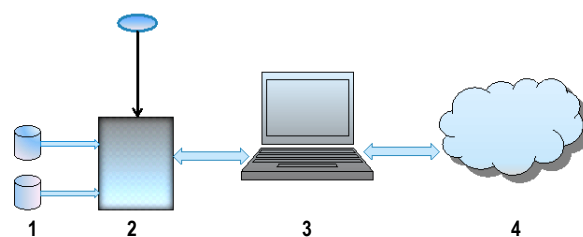
Рисунок 1. Сейсмические станции Института геофизических исследований на территории Северного Тянь-Шаня

Геологический разрез в месте расположения станции сложен до глубины 20–50 м осадочными породами (суглинки, супеси, галечники) и вулканогенно-осадочными отложениями верхнепалеозойского возраста западной оконечности Алматинской впадины.

Актуальность установки станции связана с тем, что г. Каскелен располагается вблизи мегаполиса Алматы с населением 1,77 млн. человек, известного высоким риском сильных сейсмических событий. Ближайшими двумя станциями, работающими под оперативным управлением Института геофизических исследований, являются станция KNDC (непосредственно в г. Алматы) и PDGK (с восточной стороны мегаполиса). Западная станция KASK улучшит охват сейсмических событий, обеспечит мониторинг сейсмичности на территории г. Алматы с более высокой точностью, поможет в изучении макросейсмических проявлений и оценке параметров сейсмических воздействий.

На этой станции установлен акселерометр сильных движений CMG-5TC и узкополосный сейсмометр L4C [1] (рисунки 2, 3).

Выбор комплекта аппаратуры сделан с учетом высокого техногенного шума в районе установки – рядом (в ~150 м), проходит республиканская трасса с очень интенсивным автомобильным движением, вблизи площадки (в ~100 м) протекает горная река Каскелен.



1 – сейсмические датчики: акселерометр CMG-5TC и сейсмометр L4C;
2 – регистратор CMG-DM24 с приемником сигналов GPS;
3 – Scream сервер, 4 – интернет

Рисунок 2. Блок-схема станции

Сигналы, полученные от сейсмических датчиков, оцифровывает регистратор CMG-DM24S6 [2], осуществляющий одновременно привязку данных к абсолютному времени.

Зарегистрированная информация формируется для обработки специальной программой Scream [3] (рисунки 4, 5), обеспечивающей как накопление данных, так и передачу ее внешним устройствам сбора информации через интернет. Прием полученной информации производится сервером Scream, установленным в Центре данных (г. Алматы). Здесь данные включаются в общий поток данных от всех станций, использующих аналогичное оборудование (KNDC, Ортау, инфразвуковая станция в Курчатове).

Начиная с 2017 г., данные сейсмической станции KASK поступают в Центр данных в режиме реального времени и участвуют в оперативной и интерактивной обработке. За период 2017–05.2019 гг. данные станции Каскелен использованы в обработке 250 событий в диапазоне расстояний 11–1707 км, диапазон магнитуд $m_{pva} = 1,9 \div 6,9$. На рисунке 6 приведен пример сейсмограмм, зарегистрированных 16 ноября 2017 г. ($t_0 = 1:42:57,7$, $\varphi = 41,9644^\circ$, $\lambda = 77,4636^\circ$, $m_{pva} = 5,4$, $K = 11,7$, эпицентрального расстояние $\Delta = 155$ км).



а) акселерометр CMG-5TC



б) сейсмометр L4C

Рисунок 3. Сейсмометры в приборном сооружении станции KASK

На рисунке 7 представлены сейсмограммы северокорейского ядерного испытания 3 сентября 2017 г., зарегистрированные станцией KASK вместе с другими станциями Института геофизических исследований.

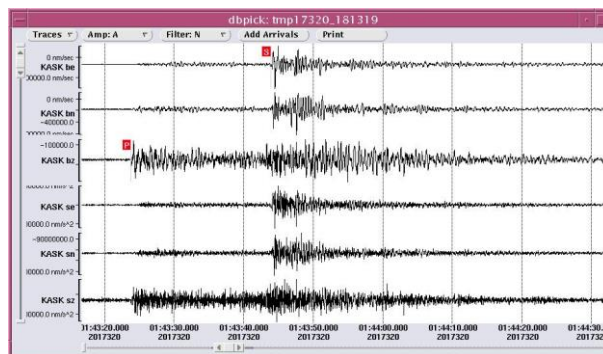
Зарегистрированы и обработаны записи акселерометра сильных движений по 31 событию на расстояниях 6–601 км. Обработка данных проведена с использованием программного обеспечения ViewWave, разработанного Т. Кашиной [4], которое позволило проводить визуализацию записи, откалиброванной в физических единицах, рассчитать спектр



Рисунок 4. Сервер Scream (слева) и регистратор CMG-DM24 (справа)



Рисунок 5. Монитор сервера Scream, установленный в Центре данных (стрелкой показано окно данных KASK)



Записи: три верхние – сейсмометра, три нижние – акселерометра

Рисунок 6. Сейсмограмма землетрясения 16 ноября 2017 г. ($t_0=1:42:57,7$, $\varphi=41,9644^\circ$, $\lambda=77,4636^\circ$, $trva=5,4$, $K=11,7$, эпицентральное расстояние $\Delta=155$ км). Станция KASK

Фурье и спектр реакции для разных значений затухания, провести дифференцирование и интегрирование записей. Максимальное зарегистрированное ускорение по записям сильных движений за период 2017–05.2019 гг. – $A_{\max}=3,4$ см/с² для каналов С–Ю, В–З (землетрясение в Северном Синьцзяне КНР 8 августа 2017 г. $t_0=23:27:54,7$, на расстоянии 491 км от эпицентра) – рисунок 8.

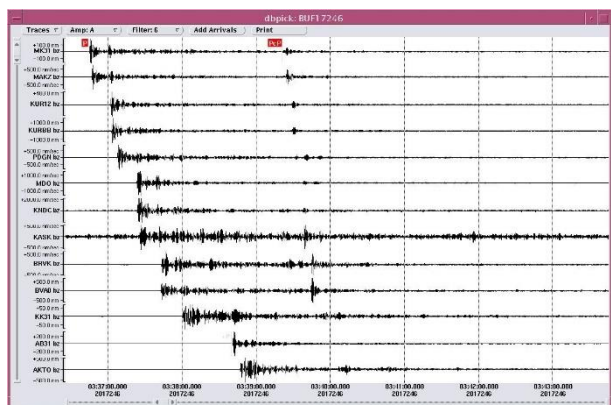


Рисунок 7. Сейсмограммы северокорейского ядерного испытания 03.09.2017 г., зарегистрированные станцией KASK вместе с другими станциями Института геофизических исследований

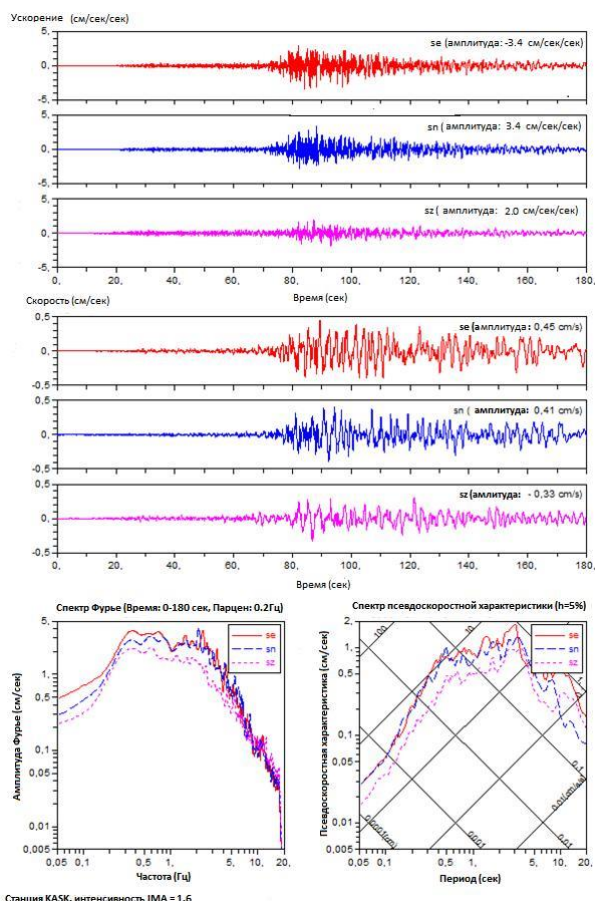


Рисунок 8. Записи станции KASK и спектры реакции землетрясения 08.08.2017 г. в 23:27:54,7

ЛИТЕРАТУРА

1. Havskov, J. Instrumentation in Earthquake Seismology / J. Havskov, G. Alguacil // Springer, 2006. – 360 p.
2. High-quality seismic digitiser with full 24-bit resolution [Электронный ресурс]: Guralp. – UK/ – 2019/ – режим доступа: <http://www.guralp.com/products/data-acquisition/dm24>.
3. Scream 4.6 Seismic Monitoring Software // MAN-SWA-0001. Issue N – June, 2018. – режим доступа: <http://www.guralp.com/documents/MAN-SWA-0001.pdf>.
4. Kashima, T. ViewWave Help / T. Kashima // IISEE, BRI. – 2002.

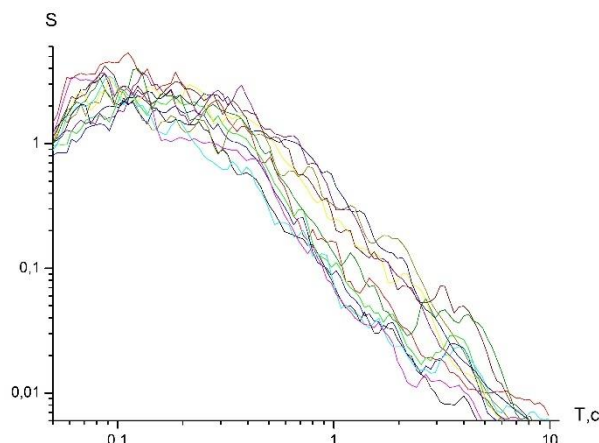


Рисунок 9. Кривые динамичности, построенные по горизонтальной компоненте записей событий на Северном Тянь-Шане станции KASK

На рисунке 9 представлены кривые динамичности β , построенные по горизонтальным компонентам записей станции KASK событий, произошедших на территории Северного Тянь-Шаня.

Сейсмические шумы, зарегистрированные станцией KASK, используются для исследования геодинамических процессов в земной коре, в районе станции.

Таким образом, сейсмическая станция Каскелен была протестирована, получены первые результаты сейсмического мониторинга, которые служат повышению точности решений в сейсмических бюллетенях, а также оценке сейсмической опасности Алма-тинской агломерации. Данные этой станции используются, в том числе, и для контроля за безопасностью расположенных близ Алматы объектов атомной отрасли.

**АЛМАТЫ МЕГАПОЛИСЫНЫҢ ҚАЛА МАҢЫНДАҒЫ ЖАҢА ҚАСКЕЛЕН
СЕЙСМИКАЛЫҚ СТАНЦИЯСЫ**

В.Г. Кунаков, А.Н. Соколов, Е.Н. Казаков

Геофизикалық зерттеулер институты, Курчатов, Қазақстан

Оңтүстік Қазақстанда жаңа Қаскелең сейсмикалық станциясы ұсынылды. Аспаптар кешені сипатталды, осы станцияда алынған деректерді пайдаланудың кейбір нәтижелері келтірілді.

NEW SEISMIC STATION KASKELLEN AT THE SUBURBS OF ALMATY

V.G. Kunakov, A.N. Sokolov, Ye.N. Kazakov

Institute of Geophysical Research, Kurchatov, Kazakhstan

The paper describes a new seismic station, and the set of instruments installed at the station. It also shows some results of data application received by Kaskelen station.