

УДК 550.34: 639.9

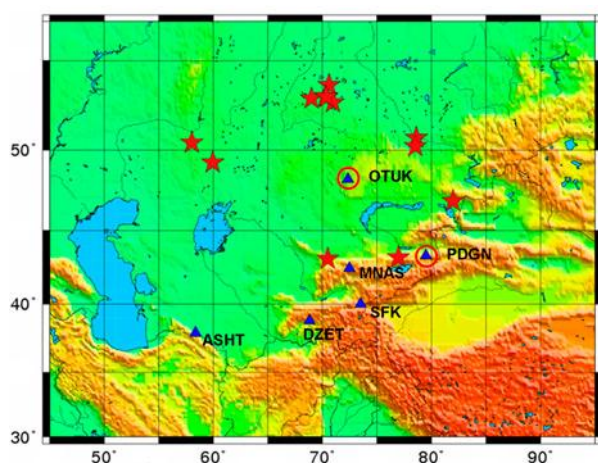
НОВЫЕ КАЗАХСТАНСКИЕ СТАНЦИИ, УСТАНОВЛЕННЫЕ В РАМКАХ ПРОЕКТА CAREMON

¹Михайлова Н.Н., ²Стролло А., ¹Кунаков В.Г., ¹Великанов А.Е., ¹Синёва З.И.¹Институт геофизических исследований НЯЦ РК, Курчатов, Казахстан²Центр исследований Земли Федеративной Республики Германии

Приведено описание двух станций (PDGN и OTUK), установленных на территории Казахстана в 2010 г. в рамках проекта CAREMON. Данные этих станций активно используются как при срочной обработке событий, так и при составлении регионального бюллетеня.

ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с Меморандумом о взаимопонимании между Институтом геофизических исследований НЯЦ РК и Центром изучения Земли (GFZ), ФРГ, а также согласно Плану сотрудничества CASCADE (Central Asian Cross-border Natural Disaster prevention) в 2009 – 2010 гг. на территории Казахстана в рамках проекта CAREMON установлены две новые трехкомпонентные сейсмические станции. В проекте CAREMON, кроме Казахстана, участвуют другие республики Центральной Азии – Кыргызстан, Таджикистан, Туркмения, Узбекистан. К апрелю 2010 г. в рамках этого проекта установлены 6 сейсмических станций (рисунок 1): OTUK и PDGN в Казахстане, SFK и MNAS – в Кыргызстане; ASHT в Туркмении и DZET – в Таджикистане.



Синий треугольник – станция сети CAREMON; красная звездочка – станция сети НЯЦ РК; красный кружок – станция сети CAREMON в Казахстане

Рисунок 1. Расположение сейсмических станций сети CAREMON

В соответствии со стандартами проекта CAREMON оборудование станций включает широкополосный трехкомпонентный сейсмометр CMG-3ESPC и акселерометр CMG-5T (Guralp, Англия), которые совместно с аппаратурой оцифровки, обработки и накопления GuralpCMG-DM246S и GuralpCMG-EAMPC обеспечивают качественную передачу информации с разрешением 24 бита и частотой оцифровки 100 отсчетов/сек. Поток данных,

формируемые на станциях, передаются непрерывно в режиме реального времени по спутниковым каналам сначала в центр спутниковой компании ASTEL (г. Алматы), а затем по каналам Интернет – в GFZ (Поттсдам). Информация, полученная от всех станций, также по каналам Интернет является доступной всем участвующим странам. Накопление информации на станциях осуществляется комбинированно: помимо передачи данных в режиме реального времени ведется ее запись на диск, входящий в состав комплекта оборудования станции, что позволяет восстанавливать, при необходимости, информацию, потерянную при прерывании связи.

Станция Подгорное (PDGN)

Станция Подгорное (PDGN) расположена на юго-востоке Казахстана в поселке Киргизсай (прежнее название Подгорное) Уйгурского района Алма-тинской области (рисунок 2). Станция установлена на коренных выходах в краевой части малой суб-вулканической интрузии, имеющей размеры ~1×2 км и сложенной трахипарит–трахидацитами верхнепалеозойского возраста. Район является сейсмически активным и сейсмически опасным из-за близости к мегаполису Алматы. Станция установлена в приборном сооружении ранее существовавшей автономной станции PDG, у которой не было каналов связи с Центром данных. Ее обслуживание и снятие данных проводилось через 2 – 3 месяца.

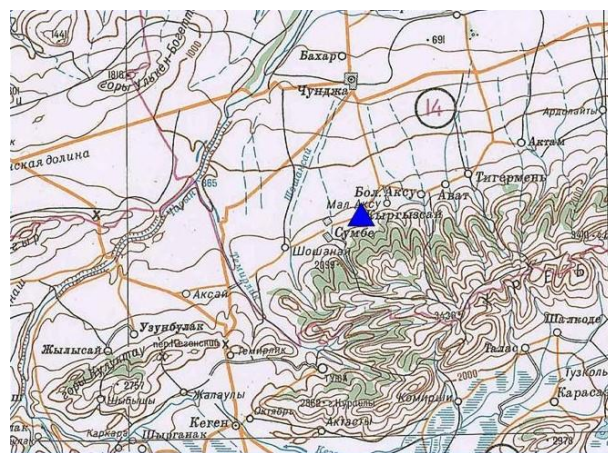


Рисунок 2. Местоположение сейсмической станции PDGN-Подгорное

В феврале 2010 г. при технической поддержке Германского центра изучения Земли GFZ (Постдам) в существующем приборном помещении установлено новое оборудование (рисунок 3).



а – приборное сооружение



б – спутниковая антенна



в – сейсмометры (акселерометр CMG-5T - слева, CMG-3ESPC – справа) и регистрирующая аппаратура



г – защитный кожух для сейсмометров

Рисунок 3. Трехкомпонентная сейсмическая станция Подгорное (PDGN)

Как следует из рисунка 4, спектральная плотность сейсмического шума на станции PDGN имеет очень низкий уровень вплоть до периода 0.4 сек, умеренно низкий для более высоких частот и тяготеет к нижней границе сейсмического шума модели Петерсона. Превышение дневного шума над ночным составляет 5 – 7 дБ. Таким образом, подтверждено удачное местоположение станции и хорошие перспективы использования данных этой станции в регистрации сейсмических событий.

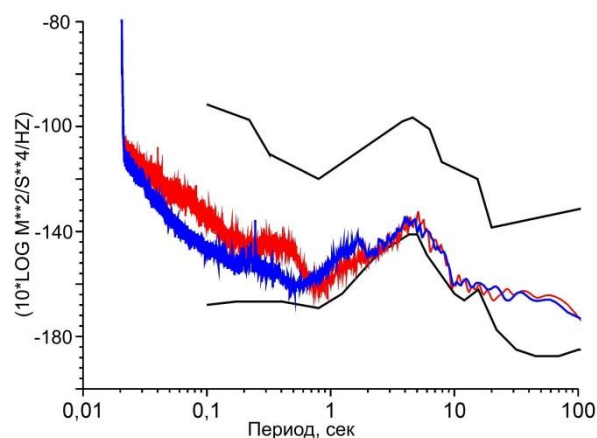


Рисунок 4. Спектральная плотность сейсмического шума станции PDGN для ночного времени (синий цвет) и дневного времени (красный цвет)

Станция Ортау (OTUK)

Станция Ортау (OTUK) установлена 13 – 19 августа 2010 г. в той части Центрального Казахстана, где ранее стационарные сейсмические наблюдения не проводились (рисунок 1). Административно станция находится в с. Ортау Шетского района Карагандинской области (рисунок 5). Для ее размещения проведено специальное геологическое полевое изучение и предварительная оценка уровня сейсмического шума. Место установки станции выбрано на пологом выступе выходов коренных пород гранитного массива Ортау, имеющего размер 33×12 км и сложенного преимущественно позднепермскими - раннетриасовыми существенно калиево-полевошпатовыми и аляскитовыми гранитами Кызылрайского комплекса. В отличие от станций сети НЯЦ РК, которые расположены в основном по периферии территории страны, станция OTUK расположена в центральной ее части, что способствует более равномерному покрытию территории Казахстана сетью наблюдений.

Установка станции проведена в два этапа: по временному варианту, по стационарному варианту. В первом случае сейсмоприемники и оборудование были установлены в подсобном помещении (рисунок 6) и проработали несколько месяцев вплоть до августа 2010 г.

На втором этапе, в августе 2010 г., построено приземное приборное сооружение (бункер), в нем

залит постамент, проведена установка и отладка работы оборудования (рисунок 7). Для создания постамент в коренных породах были просверлены четыре отверстия, в которых закреплена арматура, выходы коренных пород промыты и залиты бетоном, чем обеспечена монолитность постамент с выходом коренных пород. Глубина приборного сооружения составляет 2 м, размеры 1,5 × 1,5 м.

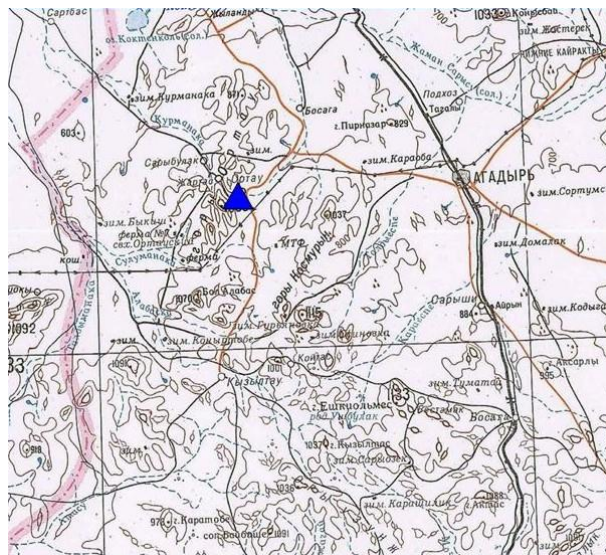


Рисунок 5. Местоположение сейсмической станции Ортау



а – спутниковая антенна



б – сейсмические приборы, установленные по временной схеме



в – дигитайзеры, зарядное устройство и спутниковый модем

Рисунок 6. Станция OTUK. Оборудование размещено по временной схеме



а



б

Рисунок 7. Внешний (а) и внутренний (б) вид приземного приборного сооружения (бункера)

На рисунке 8 показано размещение оборудования в приборном сооружении.

Проведена сравнительная оценка уровня сейсмического шума, регистрируемого на станции Ортау,

до и после установки оборудования в приземном приборном сооружении (рисунок 9).

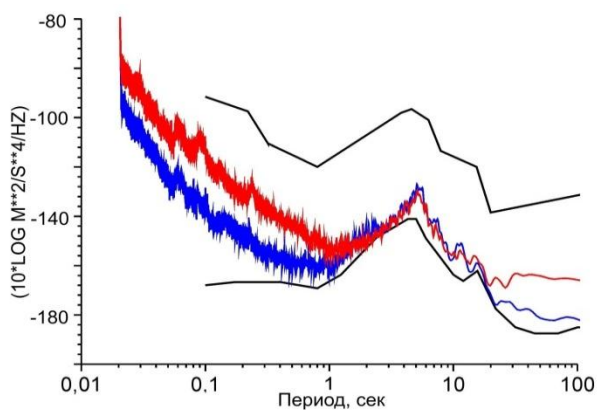


а – сейсмометр и акселерометр (без защитных кожухов)

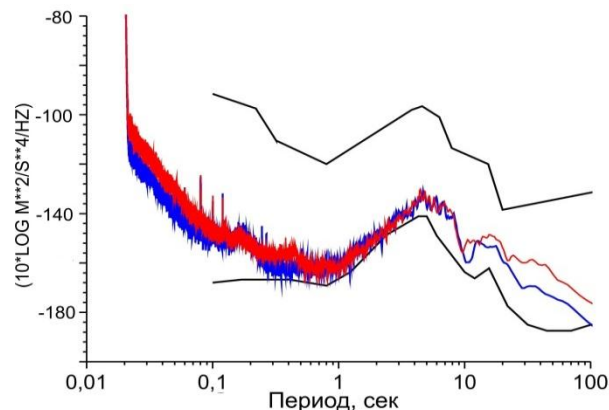


б – сейсмическая станция в сборе

Рисунок 8. Расположение сейсмического оборудования в приборном сооружении



а



б

Цвет: красный – дневное время, синий – ночное время

Рисунок 9. Сравнение спектральной плотности сейсмического шума на станции Ортау до (а) и после (б) размещения оборудования в приземном приборном сооружении

Как следует из рисунка 9, в стационарном варианте работы станции Ортау уровень сейсмического шума уменьшился в сравнении с временным вариантом - значительно в дневное время (до 20 дБ) и менее значительное, но достаточно заметно, в ночное время (до 5 дБ). Существенно сократилась разница между уровнем шумов в дневное и ночное время, которая достигала 15 дБ, а на некоторых частотах - до 20 дБ при временном варианте эксплуатации станции.

РЕГИСТРАЦИЯ СЕЙСМИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ СТАНЦИЯМИ PDGN И OTUK

После установки оборудования на станциях OTUK и PDGN, а также на остальных новых станциях сети CAREMON в Центральной Азии (рисунок 1), организованы прием и подключение данных в Центре сбора и обработки специальной сейсмической информации (г. Алматы) к процессу рутинной обработки. С этой целью установлена специальная программа SCREAM (Guralp), написан ряд специальных программных модулей, рассчитана амплитудно-частотная характеристика для станций сети CAREMON (рисунок 10). Начиная с апреля 2010 г., данные всех шести станций сети CAREMON обрабатываются в общем потоке с данными других станций и полноценно используются в составлении оперативного, интерактивного и сводного бюллетеней, а также в службе срочных донесений. Так, например, в оперативном бюллетене ЦСОССИ за первые 7 месяцев 2011 г. было представлено 9561 сейсмических событий, из которых для 1212 использованы данные станции PDGN, для 932 – данные станции OTUK (например, в сравнении с 307 сейсмическими событиями, зарегистрированными станцией KNDC, установленной в Центре данных).

На рисунке 11 приведены примеры записей Капчагайского землетрясения 1 мая 2011 г. станциями PDGN (вторая сверху), MNAS (5 сверху), SFK (7 сверху), OTUK (нижняя). Землетрясение произошло

в 08 час. 31 мин. по времени Астаны (02 часов 31 минут по Гринвичу) и сопровождалось многочисленными афтершоками.

Очаг землетрясения находился в 70 километрах на северо-восток от города Алматы, на южном берегу озера Капчагай. Координаты эпицентра: 43.62 градуса северной широты, 77.70 градуса восточной долготы. Магнитуда $m_p=5.6$, энергетический класс $K=13.3$. Ближайшей к эпицентру является станция KNDC (удаление 70 км к юго-западу от эпицентра). Станции PDGN (удаление 160 км) и OTUK (удаление 650 км) уверенно зарегистрировали это событие, и их данные использованы как при срочной обработке, так и при составлении регионального бюллетеня ЦСОССИ.

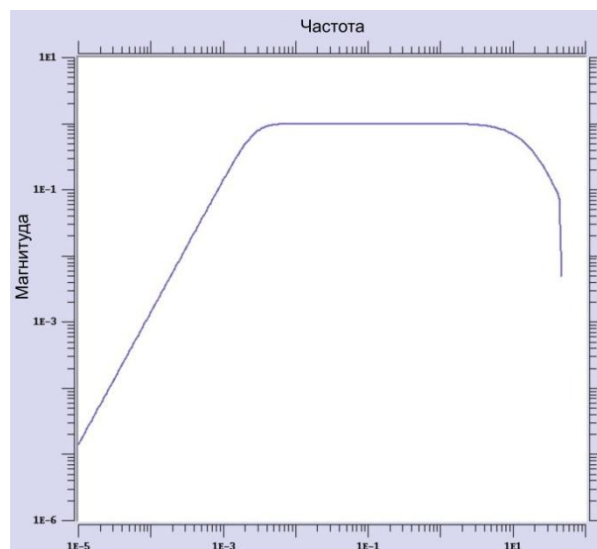
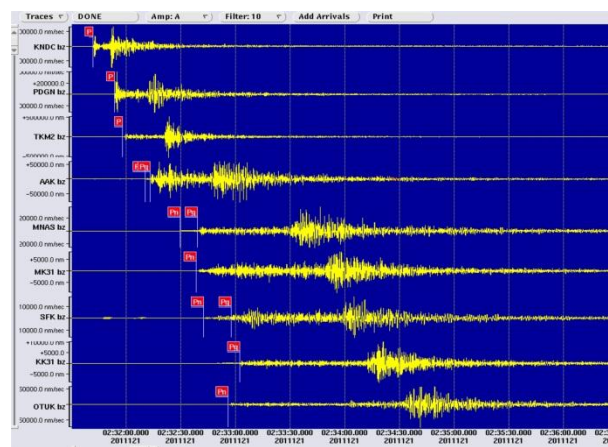


Рисунок 10. Амплитудно-частотная характеристика сейсмометра CMG-3ESPC, входящего в комплект станций сети CAREMON



а – расположение станций относительно эпицентра землетрясения



б – сейсмограммы (вертикальная компонента)

Красная звездочка – эпицентр землетрясения; красный треугольник - сейсмические станции сети CAREMON

Рисунок 11. К регистрации Капчагайского землетрясения 1 мая 2011 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сейсмическая сеть станций, находящихся под управлением ИГИ НЯЦ РК, активно развивается. Так, в 2010 г. на территории Казахстана были введены в строй две новые станции PDGN и OTUK, входящие в сеть CAREMON. Данные этих станций, так

же как и данные остальных четырех станций, расположенных на территории Центральной Азии и входящих в сеть CAREMON, используются в Центре данных для мониторинга сейсмической активности как территории Казахстана, так и сопредельных территорий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Peterson, J. Observation and Modeling of seismic Background Noise: Open-File Report 93-322/Albuquerque, New Mexico, 1993. – 42 p.

CAREMON ЖОБАСЫ ШЕГІНДЕ ОРНАТЫЛҒАН ЖАҢА ҚАЗАҚСТАНДЫҚ СТАНЦИЯЛАРЫ

¹⁾Михайлова Н.Н., ²⁾Анжело Стролло, ¹⁾Кунаков В.Г., ¹⁾Великанов А.Е., ¹⁾Синёва З.И.

¹⁾ҚР ҰЯО геофизикалық зерттеулер институты, Курчатов, Қазақстан

²⁾Германия Федеративтік Республиканың Жер зерттеу орталығы

CAREMON жобасы шегінде Қазақстан аумағында 2010 ж. орнатылған екі станцияның (PDGN және OTUK) сипаттамасы келтіріледі. Бұл станциялардың деректері оқиғаларды жедел өңдеуінде және аумақтық бюллетеньдерін құрастыруында ҚР ҰЯО ГЗИ Деректер орталығында белсене пайдалнуда.

NEW KAZAKHSTAN STATIONS, ESTABLISHED WITHIN THE FRAMEWORK OF CAREMON

¹⁾N. Mikhaylova, ²⁾A. Strollo, ¹⁾V. Kunakov B.Г., ¹⁾A. Velikhanov, ¹⁾Z. Sinyova

¹⁾Institute of Geophysical Research NNC RK, Kurchatov, Kazakhstan

²⁾Research Centre of the Earth of Federal Republic of Germany

The paper gives the description of the two stations (PDGN and OTUK), established within the framework of CAREMON in 2010 in Kazakhstan. Dataset from these stations are widely used by Data Centre of IGR NNC RK, as in the immediate data processing, so in the preparation of a regional bulletin.