

Березина А.В., Мозолева Е.Л., Першина Е.В., Никитенко Т.В., Рагульская А.К.

**ДИНАМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ СЕЙСМИЧЕСКОГО ШУМА
ПО ДАННЫМ СЕТИ KRNET**

A.V. Berezina, E.L. Mozoleva, E.V. Pershina, T.V. Nikitenko, A.K. Ragulskya

**DYNAMIC PARAMETERS OF SEISMIC NOISE ACCORDING
TO THE KRNET DATA**

УДК:550.34

По данным цифровой сейсмической сети KRNET, расположенной на территории Кыргызстана, изучены динамические характеристики сейсмического шума. Изучено влияние штормовых микро-сейсм, генерируемых оз. Иссык-Куль, на динамические параметры сейсмического шума станций KRNET.

According to the data of new digital seismic network KRNET located in the territory of Kyrgyzstan, dynamic characteristics of seismic noise have been analysed. Influence of storm microseism generated by the lake Issyk-Kul on dynamic parameters of seismic noise of KRNET stations is studied.

Территория Кыргызстана характеризуется высоким уровнем сейсмичности, в связи с чем сейсмический мониторинг является одной из самых актуальных задач для республики. Северная часть территории Кыргызстана достаточно хорошо исследована благодаря хорошему покрытию сетью сейсмических станций КИЕТ, данные которых обрабатываются в режиме реального времени. Однако до недавнего времени на юге и юго-востоке республики сейсмические наблюдения велись только посредством аналоговых станций, что существенно влияло на оперативность и точность результатов обработки записей землетрясений.

Новая сеть цифровых широкополосных сейсмических станций KRNET (рисунок 1), установленная в 2007 г. совместно с норвежским центром NORSTAR, вместе со станциями сети KRNET способствует повышению эффективности сейсмического мониторинга.

Кроме цифровых сейсмических станций, установленных совместно с NORSTAR, в соответствии с договором между Институтом геофизических исследований ИГИ НЯЦ РК и Центром исследований Земли (GFZ) ФРГ, а также согласно Плану

сотрудничества CASCADEC (Central Asian Cross-border Natural Disaster prevention) на территории Кыргызстана в 2010 гг. в рамках проекта CAREMON установлены две новые сейсмические станции: Суфигурган (SFK) и Манас (MNAS)[1].

В настоящее время сеть KRNET состоит из 16 станций, расположенных равномерно по территории республики. Планируется дальнейшее увеличение количества станций сети в ближайшем будущем.

На всех станциях за исключением Ош и Арсланбоб установлены широкополосные сейсмометры GURALP CMG-3ZESPC (частотный диапазон от 0.033 с до 50 Гц) и дигитайзеры DM24. На станциях Ош и Арсланбоб установлены сейсмометры CMG6T. Количество отсчетов в секунду для станций KRNET в течение 2007- 04.2011 гг. составляла 50 Гц, в настоящее время на станциях установлена частота оцифровки 40 Гц. Исключение составляют станции Манас и Суфигурган, для них частота оцифровки составляет 100 Гц [1], кроме широкополосного 3-компонентного чувствительного сейсмометра CMG-3ZESPC на этих станциях дополнительно установлен акселерограф CMG5T для регистрации сильных движений.

При проведении любых научных исследований необходимо провести предварительный анализ качества работы новых станций, оценку чувствительности сети и т.д. Изучение динамических характеристик сейсмического шума является необходимым этапом в проведении подобных исследований. Кроме того, изучение параметров сейсмического шума позволяет вести мониторинг состояния регистрирующей аппаратуры, обеспечивает выявление изменений, связанных с аппаратурными сбоями, и своевременное устранение неполадок.

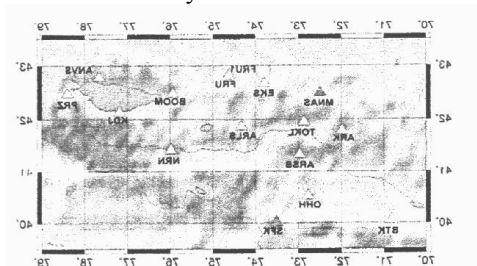


Рис. 1. Карта расположения сейсмических станций сети KRNET, белые треугольники - станции, установленные совместно с центром NORSTAR, серые - по проекту CAREMON

Структура микросейсмических помех изучалась путем построения спектров плотности сейсмического шума для всех трех компонент. Методика такого анализа подробно описана в работах [2-8].

Выбирались 10 минутные отрезки без сейсмических событий или коды предшествующих сильных событий, для анализа использовались каталог NEIC (USGS, Геологической службы США), а так же сейсмический каталог ИС НАН КР. Отдельно выбирались фрагменты записей за ночное (17-18 ч. GMT) и дневное время (7-8 ч. GMT). Для анализа создавались выборки, состоящие из 20 фрагментов сейсмических записей, по которым строились медианные спектры. Проводилось сравнение с верхне- и нижнеуровневой моделью сейсмического шума Петерсона [5].

На рисунке 2 приведена спектральная плотность сейсмического шума по Z-компоненте для разных станций сети KRNET для ночного времени суток. Станции, установленные на осадочных породах в больших городах, таких как Бишкек, Ош, Баткен, обладают высоким уровнем сейсмического шума, близким к верхнеуровневой модели Петерсона [5]. Для этих станций наблюдается большая разница между дневным и ночным шумом, достигающая 10 дБ. Безусловно, они уступают по чувствительности и дальности регистрации станциям, установленным на

коренных породах, вдали от населенных пунктов. Но при этом станции, расположенные в крупных городах, чрезвычайно важны для изучения сейсмического режима больших городов и позволяют быстро реагировать на ощутимые в этих городах землетрясения.

Другая группа станций Ананьево, Арал, Еркин-Сай имеет среднюю чувствительность, разница между дневным и ночным уровнем сейсмического шума достигает 5 дБ, кроме того станция Ананьево расположена вблизи Исык-Куля и на характеристики сейсмического шума в большой степени влияют штормовые микросеймы озера. Уровень сейсмического шума для станций Арсланбоб, Боом, Суфи-Курган Нарын и Манас в рабочем диапазоне периодов является близким к нижнеуровневой модели Петерсона. Разница уровня сейсмического шума в дневное и ночное время незначительна.

В целом, для большинства станций сети, кроме установленных на осадочных породах в больших городах (Бишкек, Ош, Баткен), характерен низкий уровень шумов, близкий к нижнеуровневой модели Петерсона [5].

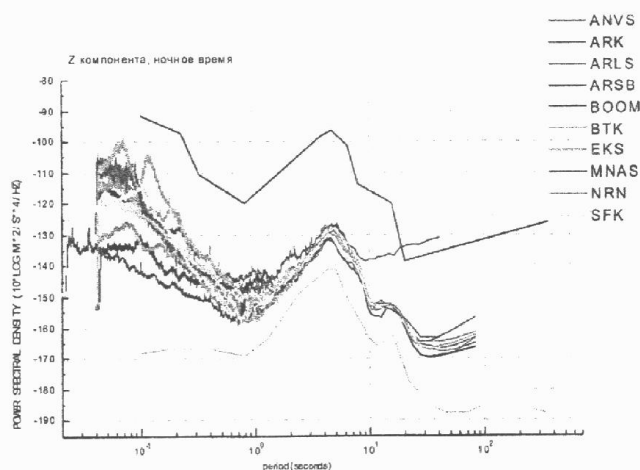


Рис. 2. Спектральная плотность сейсмического шума по данным станций сети KRNET. Ночное время.

На чувствительность станций сети KRNET существенно влияет близкое расположение озера Исык-Куль, на котором во время штормов генерируются стоячие волны, сейсмический эффект которых регистрируются всеми северотяньшанскими станциями [7,8]. Информация о штормах была получена независимо от сейсмических данных из сведений, имеющихся на станциях ИС НАН КР, расположенных вблизи оз. Исык-Куль за длительный промежуток времени (Ананьево, Каракол и Каджи-Сай).

В работе [7] проведено детальное исследование влияния штормов оз. Исык-Куль на чувствительность северотяньшанских станций и изменение спектральной плотности сейсмического шума во время штормов, показано, что для станций, расположенных на расстояниях менее 400 км от озера во время штормов наблюдается характерный пик в

диапазоне периодов 1.5-2.2 с. Максимум приращения уровня спектральной плотности шума S (дБ) ДОС-тигается для периода 1.7 с. Показано, что приращение достигает 30 дБ для самых близких станций (ANA, KAR, KDS) и уменьшается по лог.-линейному закону (коэффициент корреляции R~0.96) с удалением станций от озера. [8].

Анализ влияния штормов на оз. Исык-Куль был проведен для станций KRNET. Для исследований был выбран конкретный шторм 24 августа 2010 года, который продолжался в течение 4 часов с 11-15 ч, а высота отдельных волн достигала 50-70 см.

На рисунке 3 представлено затухание приращения уровня спектральной плотности шума ΔS (дБ) в штормовые дни по отношению к дням без шторма максимальной амплитуды микросейсм с расстоянием в области 1.7с при штормах на оз. Исык-Куль.

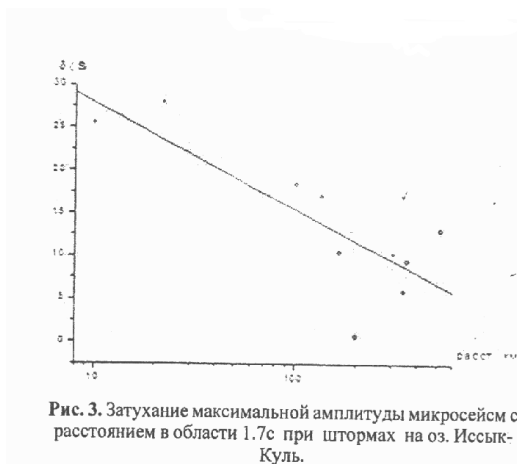


Рис. 3. Затухание максимальной амплитуды микросейсм с расстоянием в области 1,7с при штормах на оз. Иссык-Куль.

Новая цифровая сейсмическая сеть KRNET вместе со станциями сети KRNET, расположенными на севере и северо-западе республики, обеспечивает хорошее покрытие территории Кыргызстана и позволила значительно улучшить точность локализации сейсмических событий региона. Благодаря тщательному выбору места расположения станций с точки зрения геологии и характеристик сейсмического шума, все станции системы являются высокочувствительными как к локальным, так и региональным событиям и могут быть использованы в рамках национального и международного мониторинга.

Литература:

1. Стролло А., Бинди Д., Великанов А.Е., Кунаков В.Г., Комаров И.И., Михайлова Н.Н., Синева З.И. Новые казахстанские станции, установленные в рамках проекта CAREMON // Мониторинг ядерных испытаний и их последствий: тезисы докладов. VI Междунар. конф., Курчатов, 09-13 авг. 2010. - НЯЦ РК, 2010, - С. 21-22.
2. Комаров И.И., Синёва З.И., Михайлова И.Н., Абдрахманова Г.С. Модель сейсмического шума по наблюдениям геофизической обсерватории "Маканчи" // Геофизика и проблемы нераспространения. Вестник НЯЦРК, вып. 2, 2000, с. 17-24.
3. Синёва З.И., Михайлова Н.Н., Комаров И.И. Изучение динамических характеристик сейсмического шума по данным цифровых станций казахстанской сети. // Геофизика и проблемы нераспространения. Вестник НЯЦ РК, вып. 2, 2000. с. 24-30.
4. Михайлова Н.Н., Комаров И.И. Спектральные характеристики сейсмического шума по данным Казахстанских станций мониторинга // Вестник НЯЦ РК, вып. 2, 2006, с. 19- 26.
5. Peterson J., Observation and Modeling of Seismic Background Noise. // Open-File Report 93-322, Albuquerque, New Mexico, 1993 year, 42 pp.
6. Соколова И.Н., Мукамбаев А.С. Модель сейсмического шума по наблюдениям сейсмической станции "Подгорное" // "Геофизика и проблемы нераспространения" Вестник НЯЦ РК. 2007. Вып. 3. Курчатов. С. 111-117.
7. Соколова И.Н., Михайлова Н.Н. О характеристиках сейсмического шума на периодах, близких к 1.7 с, по данным станций Северного Тянь-Шаня // Вестник НЯЦ РК. - 2008. - Вып. 1. - С 48-53.
8. Соколова И.Н., Михайлова Н.Н. Влияние озера Иссык-Куль на эффективную чувствительность сейсмических сетей центрального Тянь-Шаня // Прогноз землетрясений, оценка сейсмической опасности и сейсмического риска Центральной Азии.: Сб. докл. 7-го Казахстанско-Китайского Международного Симпозиума 2-4 июня 2010 г. Алматы; "Эвсро", 2010. - С. 363-366.

Рецензент: к.ф.-м.н. Погребной В.Н.