

УДК 550.344

СОПОСТАВЛЕНИЕ СТРУКТУРЫ КОРОТКОПЕРИОДНЫХ ВОЛНОВЫХ ПОЛЕЙ НА РЕГИОНАЛЬНЫХ РАССТОЯНИЯХ ДЛЯ КАЗАХСТАНСКИХ СЕЙСМИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ BVAR И BRVK

Соколова И.Н.

Институт геофизических исследований НЯЦ РК, Курчатов, Казахстан

Приведены результаты сравнения структуры короткопериодных волновых полей на региональных расстояниях для сейсмических станций BVAR(AS057) и Боровое - BRVK, расположенных в Северном Казахстане.

ВВЕДЕНИЕ

Сейсмическая группа BVAR (AS057) введена в эксплуатацию 15 июля 2002 г., прошла сертификацию 17 декабря 2002 г. и с этого времени включена в международную систему сейсмического мониторинга в качестве вспомогательной станции. В [1] приведены данные о спектральной характеристике сейсмического шума по этой сейсмической группе, из которой следует, что модель шума для BVAR (AS057) близка к нижеуровневой мировой модели [2], что является хорошей предпосылкой для высокой результативности группы в сейсмическом мониторинге. Пятилетний опыт эксплуатации BVAR (AS057) подтвердил ее высокую эффективность в обнаружении событий, как на региональных, так и на телесеизмических расстояниях. Вместе с тем, использование данных BVAR (AS057) в исследованиях по сейсмическому распознаванию подземных ядерных взрывов затруднительно, так как станция не зарегистрировала ни одного ядерного испытания. В то же время, в непосредственной близости от сейсмической группы BVAR(AS057) - на расстоянии порядка 8 км, - расположена широкополосная трехкомпонентная станция Боровое - BRVK. Эта цифровая станция работает с середины 1960-х годов, ею зарегистрировано значительное количество ядерных взрывов и землетрясений. Для повышения эффективности сейсмического мониторинга важно установить возможность совместного использования данных этих двух станций, в частности, для распознавания сейсмических событий и картирования поля поглощения сейсмических волн.

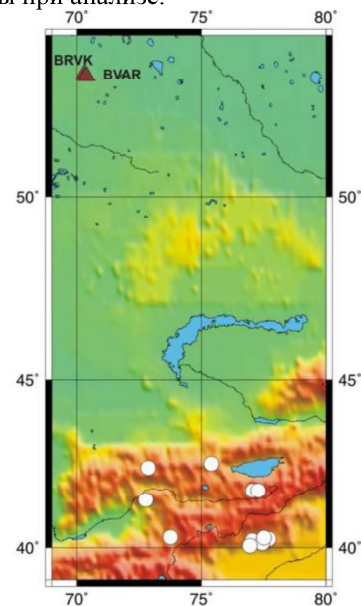
МЕТОДИКА

Для анализа отобраны сейсмические записи двух станций: BVAR(AS057) и Боровое - BRVK, - зарегистрировавших события, произошедшие в районах Центрального и Восточного Тянь-Шаня, Джунгарии и Алтая. При обработке сейсмограмм, полученных для событий, зарегистрированных на расстояниях до 2000 км использовался годограф, полученный в КСЭ ОИФЗ РАН [3]. При этом выделялись основные фазы, принятые для региональных расстояний в районе Центральной Азии, -Pn(P), Pg, Sn и Lg. Кроме амплитуды основных региональных фаз, измерялась максимальная амплитуда в группе P-волн (Pm),

а также в волновом пакете, сформированном поперечными волнами (параметр Sm, соответствующий максимальной фазе на отрезке между вступлениями групп Sn и Lg). Использовались фильтры с центральными частотами 0,6, 1,25, 2,5, 5 Гц и полосой пропускания 2/3 октавы на уровне -3 Дб от максимума. С использованием результатов измерений рассчитаны логарифмы отношений амплитуд различных волновых групп, которые для краткости далее обозначены как Lg/Pn, Lg/Pg, Lg/Pm, Sm/Pn, Sm/Pg, Sm/Pm, Sn/Pn, Sn/Pg и Sn/Pm.

АНАЛИЗ ДАННЫХ

Центральный Тянь-Шань. На рисунке 1 показаны эпицентры землетрясений, записи которых использованы при анализе.



Белый кружок - эпицентр землетрясения;
треугольник - сейсмическая станция

Рисунок 1. Район исследуемого Центрального Тянь-Шаня

На рисунке 2 для данного района приведен пример полученных зависимостей параметров Lg/Pm (рисунок 2а) и Sm/Pm (рисунок 2б) от эпицентрального расстояния (Δ , км) по двум станциям для фильтра с центральной частотой 1,25 Гц.

**СОПОСТАВЛЕНИЕ СТРУКТУРЫ КОРОТКОПЕРИОДНЫХ ВОЛНОВЫХ ПОЛЕЙ
НА РЕГИОНАЛЬНЫХ РАССТОЯНИЯХ ДЛЯ КАЗАХСТАНСКИХ СЕЙСМИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ BVAR И BRVK**

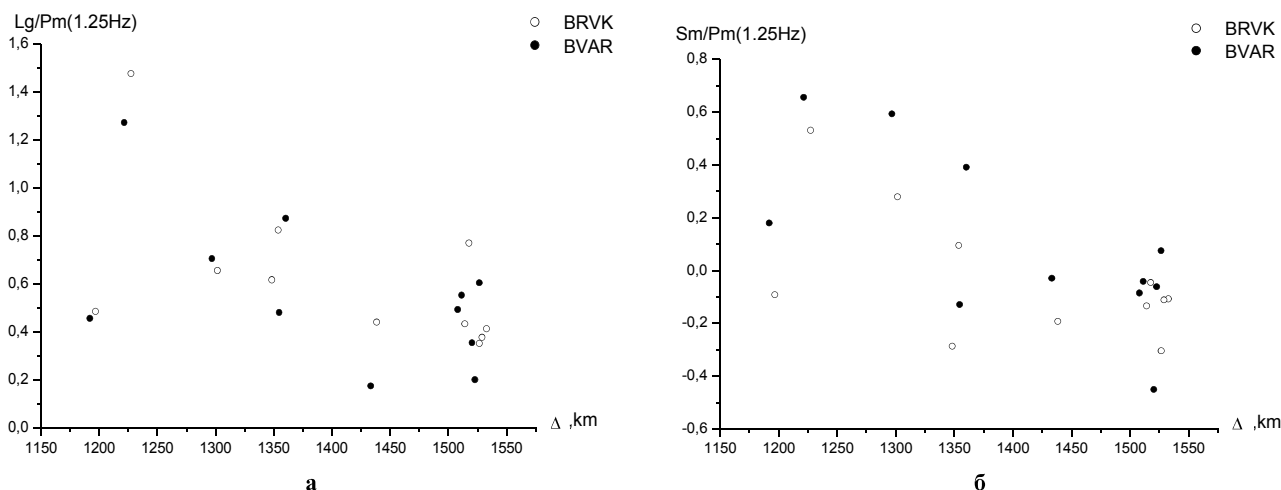


Рисунок 2. Зависимость параметров распознавания от эпицентральных расстояний: а - Lg/Pm; б - Sm/Pm. Район Центрального Тянь-Шаня. Станции BRVK и BVAR. Фильтр 1.25 Гц.

Из рисунка 2 следует, что для исследуемого района величины Lg/Pm значительно выше, чем величины Sm/Pm, при этом различие рассматриваемых параметров для отдельных событий по записям двух станций, как правило, не превышает 0.3. В таблице 1 даны оценки величин параметров распознавания для серии фильтров (0,6 – 5,0 Гц) с использованием анализируемых данных по двум станциям.

Из таблицы 1 следует, что средние значения параметра (BRVK-BVAR))Lg/Pm на частотах 0.6, 2.5 и 5.0 Гц отрицательны (по модулю менее 0.20), при этом значения минимальны на частоте 1.25 Гц. Среднее значение параметра)Sm/Pm минимально на частоте 0.6 Гц, максимально – на частоте 2.5 Гц.

Восточный Тянь-Шань. Для данного района, включающего китайский ядерный полигон Лобнор, были отобраны и обработаны записи 13 землетрясений (рисунок 3). На рисунке 4 показана полученная зависимость параметра Lg/Pm от расстояния по данным двух станций на частоте 1.25 Гц.

Таблица 1. Средние значения)Lg/Pm и)Sm/Pm в зависимости от частоты. Станции BRVK- BVAR

Параметр, его оценка	Частота фильтрации, Гц			
	0.6	1.25	2.5	5.0
)Sm/Pm:				
среднее	-0,019	-0,133	-0,218	-0,154
стандарт. откл.	0,117	0,138	0,196	0,155
)Lg/Pm:				
среднее	-0,093	0,062	-0,154	-0,19
стандарт. откл.	0,116	0,146	0,212	0,276

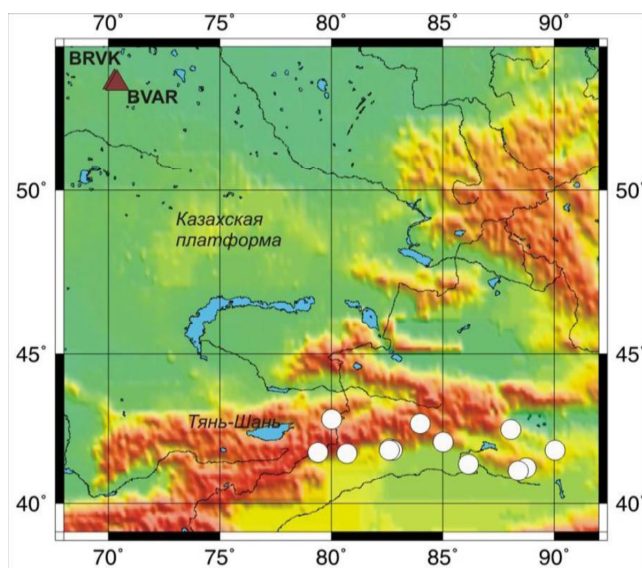


Рисунок 3. Район исследуемого Восточного Тянь-Шаня (условные обозначения на рисунке 1)

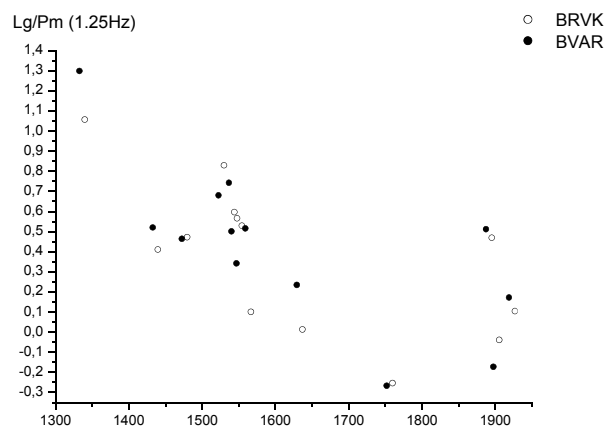


Рисунок 4. Зависимость параметра Lg/Pm от расстояния для района Восточного Тянь-Шаня. Станции BRVK и BVAR, Фильтр 1,25 Гц

**СОПОСТАВЛЕНИЕ СТРУКТУРЫ КОРОТКОПЕРИОДНЫХ ВОЛНОВЫХ ПОЛЕЙ
НА РЕГИОНАЛЬНЫХ РАССТОЯНИЯХ ДЛЯ КАЗАХСТАНСКИХ СЕЙСМИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ BVAR И BRVK**

Видно, что величины $\Delta Lg/Pm$ по модулю не превышают 0.25. На частотах 0.6, 1.25 и 2.5 Гц величины $\Delta Sm/Pm$ по модулю менее 0.20. В таблице 2 даны оценки величин параметров распознавания по данным двух станций для фильтров 0,6 – 2,5 Гц.

Таблица 2. Средние значения $\Delta Lg/Pm$ и $\Delta Sm/Pm$ в зависимости от частоты (BRVK- BVAR)

Параметр, его оценка	Частота фильтрации, Гц		
	0.6 Гц	1.25 Гц	2.5 Гц
$\Delta Sm/Pm$:			
среднее	-0.020	-0.05	-0.092
стандарт. откл.	0.114	0.107	0.110
$\Delta Lg/Pm$:			
среднее	-0.017	-0.023	-0.098
стандарт. откл.	0.144	0.141	0.139

Из таблицы 2 следует, что в данном случае средние величины $\Delta Lg/Pm$ и $\Delta Sm/Pm$ на всех частотах отрицательны, по модулю не превышают 0.10.

Джунгария и Алтай. Для этого района отобраны и обработаны записи 7 землетрясений (рисунок 5). На рисунке 6 показана полученная зависимость параметра Sm/Pm от эпицентрального расстояния для частоты 1.25 Гц (по данным двух станций), а в таблице 3 даны оценки величин параметров распознавания для фильтров 0,6 – 5,0 Гц.

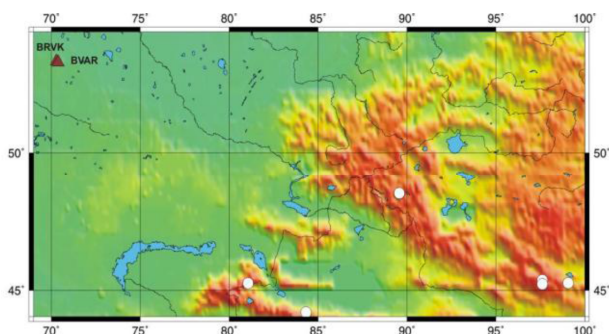


Рисунок 5. Район исследуемых территорий Джунгарии и Алтай (условные обозначения на рисунке 1)

Из таблицы 3 следует, что для данного района средние величины $\Delta Lg/Pm$ и $\Delta Sm/Pm$ по модулю не превышают 0.14.

ЛИТЕРАТУРА

1. Михайлова, Н.Н. Спектральные характеристики сейсмического шума по данным Казахстанских станций мониторинга / Н.Н. Михайлова, И.И. Комаров // Вестник НЯЦ РК. - 2006 – Вып. 2. – С. 19 – 26.
2. Peterson, J. Observation and Modeling of Seismic Background Noise / J Peterson. [et al] // Open-File Report 93 – 322, - Albuquerque, New Mexico. - 1993. – P. 42.
3. Нерсесов, И.Л. Кинематика и динамика сейсмических волн на расстояниях до 3500 км от эпицентра / И.Л. Нерсесов, Т.Г. Раутиан / Экспериментальная сейсмика: Труды ИФЗ АН СССР. – М.: Наука, 1964. – С. 63-87.

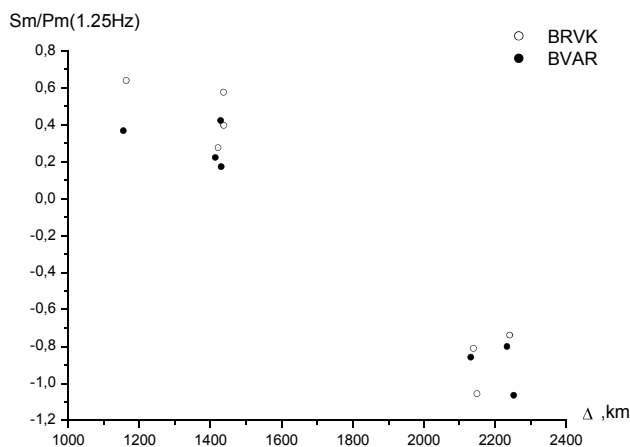


Рисунок 6. Зависимость параметра Sm/Pm от расстояния для районов Джунгарии и Алтай. Станции BRVK и BVAR. Фильтр 1.25 Гц

Таблица 3. Средние значения $\Delta Lg/Pm$ и $\Delta Sm/Pm$ в зависимости от частоты (BRVK- BVAR)

Параметр, его оценка	Частота фильтрации, Гц			
	0.6	1.25	2.5	5.0
$\Delta Sm/Pm$:				
среднее	0.003	0.117	0.106	-0.135
стандарт. откл.	0.190	0.100	0.143	0.076
$\Delta Lg/Pm$:				
среднее	-0.109	0.077		
стандарт. откл.	0.253	0.205		

Таким образом, проведенный анализ для трех рассмотренных районов - Центрального Тянь-Шаня Восточного Тянь-Шаня, Джунгарии и Алтая, - с событиями, происходящими на региональных расстояниях относительно регистрирующих станций Боровое - BRVK и BVAR (AS057), показал, что различие величин Lg/Pm и Sm/Pm , определяемых по их записям сравнительно невелики (до 0,2). Это позволяет сделать вывод о принципиальной возможности совместного анализа данных, полученных станцией Боровое – BRVK, начиная с 1960-х годов и станцией BVAR(AS057), начиная с 2002 г., в целях решения задач мониторинга ядерных взрывов и распознавания природы сейсмических событий. Существенно, что полученный вывод относится и к району расположения китайского ядерного полигона Лобнор.

**ҚАЗАҚСТАННЫҢ BVAR ЖӘНЕ BRVK СЕЙСМИКАЛЫҚ СТАНЦИЯЛАРЫНА АЙМАҚТЫҚ
ҚАШЫҚТЫҚТАРЫНДА ҚЫСҚАПЕРИОДТЫҚ ТОЛҚЫНДАРДЫҢ ҚҰРЫЛЫМЫН САЛЫСТЫРУ**

Соколова И.Н.

ҚР ҰЯО РМК Геофизикалық зерттеулер институты, Курчатов, Қазақстан

Бұл жұмыста Солтүстік Қазақстанда орналасқан BVAR және BRVK сейсмикалық станцияларына аймақтық қашықтықтарында қысқапериодтық толқындардың құрылымын салыстыру нәтижелері келтірілген.

**COMPARISON OF SHORT-PERIOD WAVEFIELD STRUCTURE
AT REGIONAL DISTANCES FOR KAZAKHSTAN BVAR AND BRVK SEISMIC STATIONS**

I.N. Sokolova

Institute of Geophysical Research NNC, Kurchatov, Kazakhstan

This paper compares the structure of short-period wave fields at regional distances for BVAR and BRVK seismic stations located in the north of Kazakhstan.