

УДК 550.34

СПЕКТРАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕЙСМИЧЕСКОГО ШУМА ПО ДАННЫМ СТАНЦИЙ НЯЦ РК

Захарова О.В., Комаров И.И.

Институт геофизических исследований НЯЦ РК, Курчатов, Казахстан

На всех станциях сети НЯЦ РК в различных условиях (шахта, скважина, поверхность) установлены широкополосные трехкомпонентные сейсмометры. По результатам регистрации ими сейсмических волн исследованы спектральные характеристики шума отдельно для вертикальной и горизонтальных компонент. Получены модели шума, которые тяготеют к нижнему уровню мировой модели шума Петерсона. Установлено, что все станции сети НЯЦ РК, за исключением станции, установленной в центре данных (KNDC), имеют достаточно низкий уровень шума и обладают высокими мониторинговыми возможностями.

ВВЕДЕНИЕ

На территории Казахстана функционирует новая сеть цифровых сейсмических станций Национального ядерного центра РК, предназначенная для слежения за ядерными испытаниями на зарубежных территориях. Данная сеть используется также для регистрации землетрясений и промышленных взрывов на территории республики и в прилегающих к ней областях (Россия, Китай, Кыргызстан и т.д.). Охват мониторингом большой площади связан с расположением станций по всей территории Казахстана (рисунок 1). Данные всей сети станций НЯЦ РК поступают в Казахский национальный центр данных (KNDC), где и происходит их обработка.

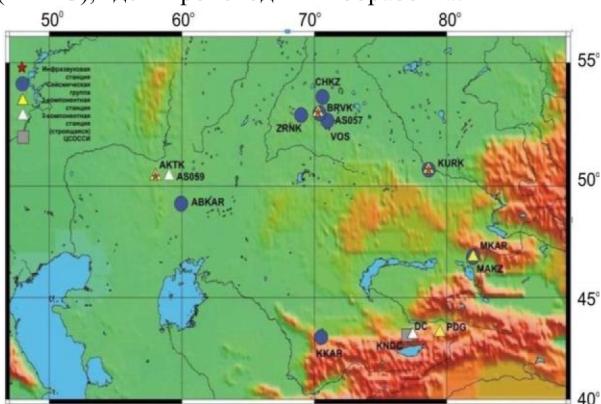


Рисунок 1. Сеть станций Национального ядерного центра Республики Казахстан

Важнейшей характеристикой и показателем эффективности работы каждой из станций является спектральная характеристика ее сейсмических шумов. Эта характеристика дает возможность оценить качество записей событий, чувствительность станции, а также возможность следить за исправностью работы сейсмометров. Существующие мировые модели шума справедливы для всех сейсмических станций мира: две спектральные кривые NHNM (New High-Noise Model) и NLNM (New Low-Noise Model) являются пределом (ограничением) допустимых значений шума (рисунок 2). В статье приведены результаты анализа динамических характеристик сейсмического шума для каждой станции НЯЦ РК, рассмотрены их вариации, а также проведено сравнение параметров шума для разных станций между собой.

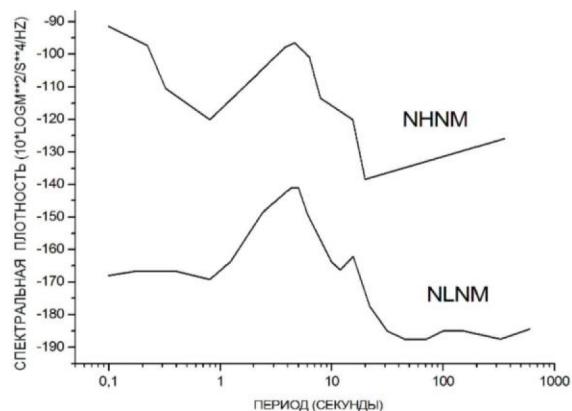


Рисунок 2. Мировая спектральная модель сейсмического шума: NLNM(нижне-) и NHNM(верхне-уровневая)

ОЦЕНКА СПЕКТРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СЕЙСМИЧЕСКИХ ШУМОВ ДЛЯ СТАНЦИЙ

Использованы сейсмические записи станций НЯЦ РК за 2005 - 2007 гг. Для получения спектральных моделей шума применена разработанная ранее методика [1]. По каждой станции создавались выборки отрезков сейсмических записей длиной по 10 мин. В каждую выборку входило не менее 100 отрезков записей. Отдельно группировались и изучались записи дневного и ночного шума. Дневным периодом считалось местное время от 7 до 19 ч, ночным – от 19 до 7 ч. В таблице 1 приведена информация о 8 станциях, данные которых были использованы в проведенных исследованиях.

По результатам расчетов, проведенных по каждой горизонтальной компоненте для дня и ночи, были получены наборы спектральных кривых сейсмического шума в диапазоне периодов от 0,05 до 100 с. В качестве параметров, характеризующих распределения, использованы медиана и перцентили. Медианные спектральные кривые являются наиболее вероятными характеристиками сейсмического шума станции. Также построены собственные спектральные модели шума для каждой станции. На рисунке 3 в качестве примера приведены результаты оценки параметров шумов для одной из горизонтальных компонент (N-S) по дневным отрезкам записей, выполненных станцией AS058-Курчатов.

Таблица 1. Характеристика сейсмометров станций НЯЦ РК

Код Станции	Название станции	Тип сейсмометра	Частотный диапазон, Гц	Место установки
CHK	Чкалово	STS-2	0.008 - 45	Шахта
MKAR (PS23)	Маканчи	KS54000	0.003 - 16	Скважина
KKAR	Каратай	KS54000	0.003 - 16	Скважина
ABKAR	Акбулак	KS54000	0.003 - 16	Скважина
BVAR- AS057	Боровое	CMG -3TB	0.008 - 50	Скважина
AKTO-AS059	Актюбинск	CMG -3TB	0.008 - 50	Скважина
KURK_AR-AS058	Курчатов	CMG -3TB	0.008 - 50	Скважина
KNDC	Алматы	STS-2	0.008 - 40	Бункер

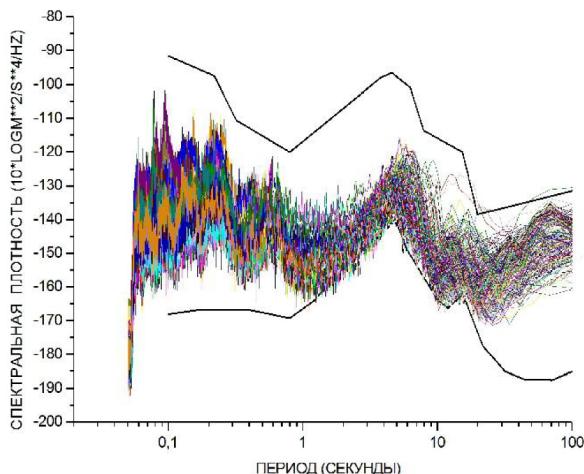


Рисунок 3. Спектральные кривые сейсмического шума.
Станиця AS058-Курчатов. Дневное время.
Горизонтальная компонента (N-S)

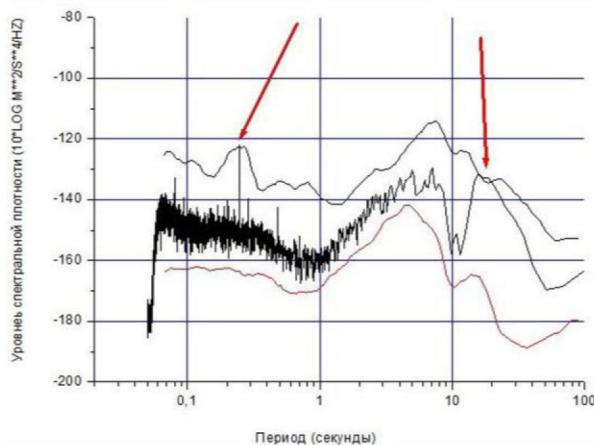


Рисунок 4. Пример модели сейсмического шума с отдельными значительными отклонениями от нормальных значений уровня шума

Разброс данных, относящихся к разным дням наблюдений, связан с естественными вариациями сейсмического шума, на который влияют самые различные факторы: сезон года, метеорологические условия, промышленные шумы и др.

МЕТОД ОТБОРА НЕКАЧЕСТВЕННЫХ ЗАПИСЕЙ

Полученные по всем станциям модели шума были занесены в специальную таблицу в формате Excel. Для проверки построенных моделей шума создано приложение в Excel, которое позволяло просматривать новые данные или данные, не вошедшие в выборку, использованную при построении модели шума, с целью выявления возможного отклонения уровня шума от модели. Алгоритм программы построен таким образом, что программа выявляет не одиночные, а групповые случайные отклонения от модели, что свидетельствует о неисправностях в работе оборудования или о наличии каких-либо внешних факторов, повлиявших на типичную спектральную картину шума станции. На рисунке 4 показан пример работы программы, выявившей два заметных отклонения записи относительно модели шума, на которые следует обращать особое внимание и выяснять их происхождение. Помимо неисправностей, это могут быть сильные землетрясения или новые источники шума в районе расположения станции.

Таким образом, разработан инструмент, который позволяет интерактивно проверять уровни шума каждой станции относительно построенной модели, что позволяет оперативно оценивать качество сейсмических данных. На рисунке 5 приведен пример выявления технических неполадок на станции AS057-Боровое. Видно, как, начиная с определенного времени, изменились спектральные кривые шума: они резко отклонились от модельной кривой и даже вышли за пределы нижнего предела модели шума. Оперативная проверка аппаратуры на станции подтвердила возникшие проблемы в ее работе.

Наборы спектральных кривых шумов получены для каждой станции сети НЯЦ РК. Во всех случаях, как и в примере станции AS058-Курчатов (рисунок 3), спектральные кривые хорошо укладываются между верхне- и нижнеуровневой мировой моделью сейсмического шума.

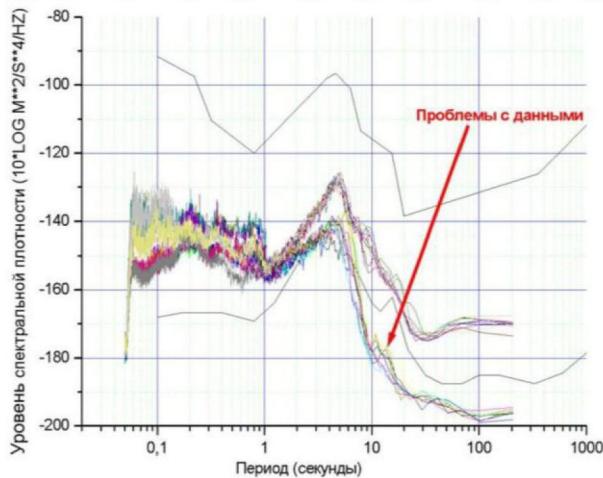


Рисунок 5. Выявление по спектральным кривым сейсмических шумов неполадок в аппаратуре по станции AS057-Боровое

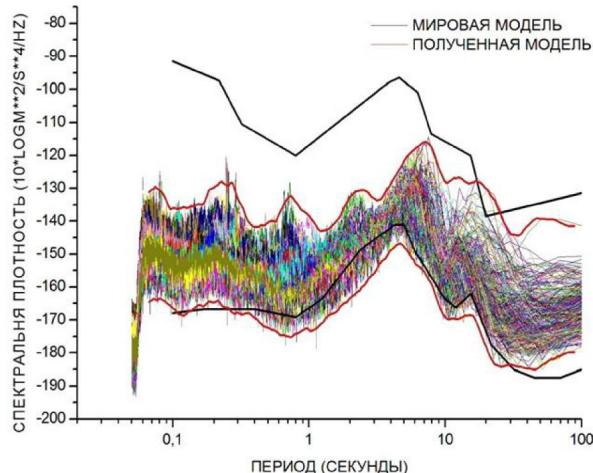


Рисунок 6. Спектральная модель шума (красные линии) Станция Каратай. Дневное время. Компонент (N-S)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

После отбора и удаления некачественных данных были построены модели шума для всех станций НЯЦ РК. На рисунке 6 показана такая рассчитанная модель для станции Каратай, относящаяся к дневному промежутку времени и к горизонтальной компоненте (N-S). Из рисунка 6 видно, что станция является «малошумной», поскольку построенная модель тяготеет к нижнеуровневой границе мировой модели шума.

Проведено сравнение полученных моделей шума для всех станций между собой (рисунок 7), которое показало, что станции НЯЦ РК, за исключением станции KNDC, характеризуются относительно низкими значениями шума и обеспечивают сейсмологов качественными данными. По уровню шума станции можно разделить на две основные группы: установленные на рыхлых и на коренных породах.

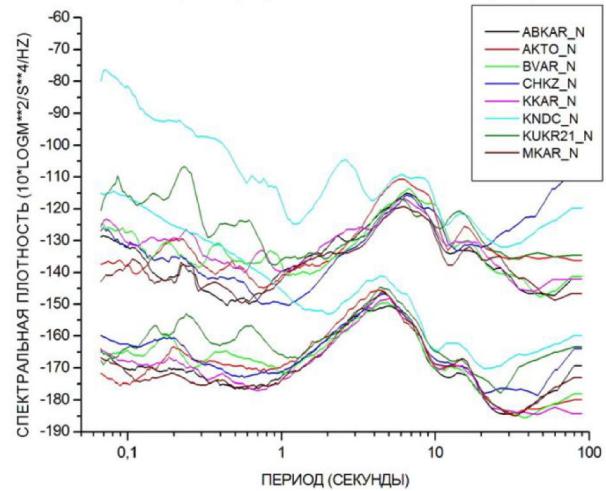


Рисунок 7. Модели шума, построенные для 8 станций НЯЦ РК

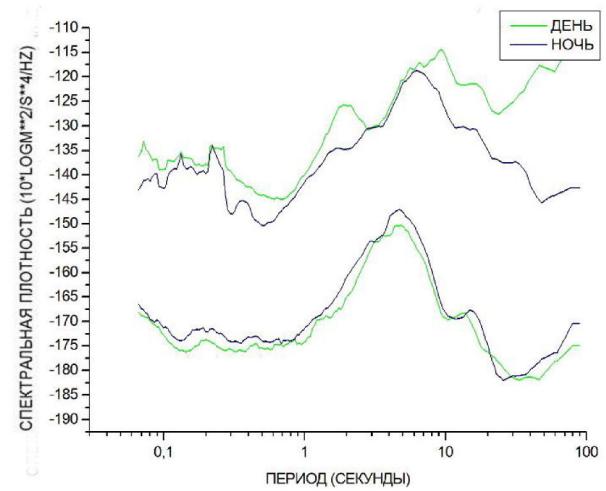


Рисунок 8. Модели шума для дневного и ночного времени. Станция PS23-Маканчи. Компонента (E-W)

Станции, установленные на рыхлых грунтах являются относительно «шумными» (как, например, станция KNDC). Модели, построенные для станций, установленных на коренных породах, имеют сходный характер и довольно хорошо соответствуют мировой модели. Но все же при общности построенных моделей, в них есть локальные различия, что говорит о том, что станции расположены в различных сейсмических условиях и имеют в окрестностях разные источники промышленного шума.

Наблюдается различие уровня шума для дневных иочных промежутков времени, особенно в высокочастотной области (рисунок 8), связанное с активной деятельностью человека. Однако суточные вариации шума являются умеренными. Кроме того, известно, что для сейсмических данных наиболее важным является диапазон частот вблизи 1 Герца, а из рисунков 3 – 8 видно, что в этой области наблюдаются низкие значения уровня шума как в дневное, так и в ночное время. Тем самым еще раз подтверж-

ждается, что сейсмические станции сети НЯЦ РК имеют высокую чувствительность.

Проведен анализ моделей по трем компонентам для каждой станции. Установлено, что они имеют сходный характер, но в длиннопериодной области отмечается более низкий уровень сейсмического шума на вертикальной компоненте по сравнению с горизонтальными (рисунок 9).

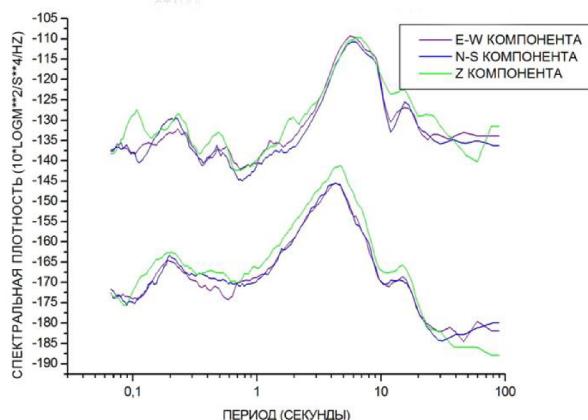


Рисунок 9. Модели шума для ночного времени.
Три компоненты. Станция AKTO-AS059

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные модели сейсмического шума для всех станций (кроме KNDC) свидетельствуют о хорошей способности станций НЯЦ РК вести мониторинг сейсмических событий. Отмечено, что все полученные модели тяготеют к нижнеуровневой границе мировой модели сейсмического шума. Построены модели шума для горизонтальных компонент сейсмического сигнала. Сравнение их с моделями шума для вертикальной компоненты показало, что в длиннопериодной области уровень сейсмического шума меньше для вертикальной компоненты.

Построенные модели сейсмического шума по станциям позволяют производить оценку работоспособности регистрирующего оборудования станции путем сравнения данной (эталонной) модели с сейсмическим шумом, регистрируемым в процессе мониторинга. По отличиям текущих наблюденных параметров шума от модельных можно установить наличие технических проблем с аппаратурой или выявить изменения в окружающей обстановке вокруг станции (техногенного или естественного происхождения).

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 // Open-File Report 93-322. Albuquerque. - New Mexico. - 1993. - 42 p.

ҚР ҰЯО СТАНЦИЯЛАРЫ БОЙЫНША СЕЙСМИКАЛЫҚ ШУДЫҢ СПЕКТРЛІК СИПАТТАМАСЫ

Захарова О.В., Комаров И.И.

ҚР ҰЯО Геофизикалық зерттеулер институты, Курчатов, Қазақстан

ҚР ҰЯО желісінің барлық станцияларында әр түрлі жағдайларында (шахта, ұнғыма, жер беті) кең жолақы үш компонентті сейсмометрлер орнатылған. Олар сейсмикалық толқындарын тіркеу нәтижелері бойынша, вертикаль және горизонталь компоненттеріне бөлек шудың спектрлік сипаттамалары зерттелген. Петерсон аталатын шудың дүниежүзілік моделінің төменгі деңгейіне тартылатын модельдері алынған. ҚР ҰЯО желісінің барлық станцияларының, деректер орталығында орнатылғанын станцияны (KNDC) қоспағанда, шудың жеткілікті төмен деңгейі бар да жоғары мониторингтік мүмкіндігі бар.

THE NOISE SPECTRAL CHARACTERISTICS OF NNC STATIONS

O.V. Zakharova, I.I. Komarov

Institute of Geophysical Research NNC RK, Kurchatov, Kazakhstan

Three-component broadband seismometers (BB) were installed at all seismic stations of the NNC (National Nuclear Center). The seismometer vault types were different (shaft, borehole, surface). The spectral characteristics of noise were investigated for vertical and horizontal components. The received models incline to the new low-noise model (NLNM) of Peterson. The comparative analysis of the models was made. It was found that all NNC stations, except for KNDC, had low level of noise and possessed high monitoring abilities.

УДК 502.55:621.039.7

К ВОПРОСУ УЧЕТА ТЕХНОГЕННЫХ РАДИАЦИОННЫХ РИСКОВ ПРИ ОЦЕНКЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЯДЕРНЫХ УСТАНОВОК НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Артёмова В.А., Кабдрахимова Г.Д., Полешко А.Н.

Институт ядерной физики НЯЦ РК, Алматы, Казахстан

Проведено обоснование нормативов допустимых выбросов радиоактивных веществ в атмосферу от объектов Института ядерной физики НЯЦ РК: реактора ВВР-К и корпуса радиохимических лабораторий, при которых дозовые нагрузки на персонал и население не превышают пределы, регламентируемые НРБ-99. Рассчитаны дозы внешнего облучения от радиоактивных выбросов. Получены карты зонирования территории по степени и характеру негативного воздействия по пакету прикладных программ «Эколог» v3.0.

ВВЕДЕНИЕ

Годы независимости в Казахстане стали годами образования и становления совершенно новой системы управления окружающей среды и природопользования. Основы государственной политики в области охраны окружающей среды были заложены в Концепции экологической безопасности, основными направлениями которой является экологизация экономики, законодательства и общества.

С момента принятия данной Концепции оценка воздействия на окружающую среду является обязательной для любых видов хозяйственной и иной деятельности, которые могут оказывать прямое или косвенное воздействие на окружающую среду и здоровье населения. На основании этой обязательной оценки осуществляется разрешение на загрязнение окружающей среды.

Для планирования и ведения воздухоохраных работ на предприятии необходимо устанавливать предельно-допустимые выбросы веществ в атмосферу. Согласно нормативной документации все расчеты проводятся с помощью программ автоматизированного расчета загрязнения атмосферы.

Все имеющиеся на казахстанском рынке автоматизированные программы предназначены для определения химического загрязнения, что затрудняет реализацию расчета распределения радиоактивных выбросов.

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДПРИЯТИЯ КАК ИСТОЧНИКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ

Источниками радиоактивного загрязнения атмосферы ИЯФ являются исследовательский реактор типа ВВР-К, корпус радиохимических лабораторий и пункт захоронения радиоактивных отходов.

Исследовательский ядерный реактор типа ВВР-К, физический пуск которого осуществлён в 1967 г.,

позволяет проводить фундаментальные и прикладные исследования в интересах науки и народного хозяйства Республики Казахстан.

Здание реактора оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией с механическим естественным побуждением. Вытяжная вентиляция по своему назначению подразделяется на специальную и общебменную.

Выбросы реактора подразделяются на 2 группы: газовые выбросы и аэрозольные ультрадисперсные.

Во всех помещениях здания РХК имеется приточно-вытяжная вентиляция с механическим побуждением. Вытяжная вентиляция по своему назначению подразделяется на общебменную и местную.

Вентиляция могильника включается только при вскрытии полостей при загрузке отходов (не более 10 часов в месяц). Поэтому выброс радиоактивных аэрозолей через вентиляционную трубу могильника, по данным СРБ составляет менее $1 \cdot 10^{-12}$ Ки/сутки, или $3,65 \cdot 10^{-10}$ Ки/год, что обуславливает ничтожную величину дозовых нагрузок даже в критической точке, и при расчётах ПДВ не учитывается.

Характеристики источников и фактические количества выбросов приведены в таблице 1.

РАСЧЁТ ДОПУСТИМЫХ ОБЪЕМНЫХ АКТИВНОСТЕЙ (ДОА) РАДИОНУКЛИДОВ В ВОЗДУХЕ ДЛЯ ВСЕХ ПУТЕЙ ВОЗДЕЙСТВИЯ

Исходя из состава выбрасываемых нуклидов, расчёт ДК проведён по группам нуклидов в зависимости от характера формирования дозовых нагрузок. При этом выделены следующие группы:

1. Инертные короткоживущие радиоактивные газы;
2. Долгоживущие радионуклиды.

Таблица 1. Выбросы реактора, РХК и могильника

Источник	Высота источ. Выбросов, м	Диаметр устья трубы, м	Объем ГВС, м ³ /с	Выброс ГБк/год
Реактор	82	1,2	23,6	4400-11100
РХК	36	2,4	18,8	$1,76 \cdot 10^{-2}$
Могильник	33	0,2	0,015	$1,35 \cdot 10^{-8}$