

УДК 550.34.06

## СОВРЕМЕННЫЙ МОНИТОРИНГ СЕЙСМИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ ИЗ РАЙОНА ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ПОЛИГОНА ЛОБНОР ПО ДАННЫМ СЕТИ ИГИ РК

Соколова И.Н., Великанов А.Е.

Институт геофизических исследований, Курчатов, Казахстан

Приведены результаты детального анализа сейсмических событий в районе испытательного ядерного полигона Лобнор (КНР) и прилегающих территорий. Проведено сравнение качества определения основных параметров сейсмических событий в этом районе (время в очаге, координаты и магнитуда события) по бюллетеням Казахстанского национального центра данных (КНЦД) и China Earthquake Networks Center (CENC). Выявлено наличие карьерных взрывов из района полигона Лобнор в сейсмическом бюллетене КНЦД. По космоснимкам на территории полигона обнаружены угольные карьеры, в которых могут производиться промышленные взрывы небольшой мощности.

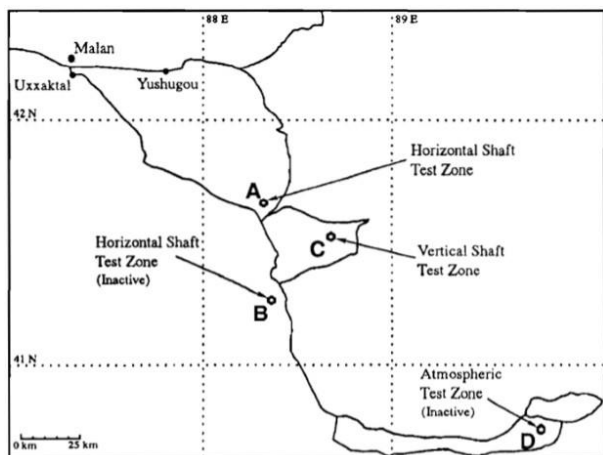
С середины 1994 г. в Казахстане функционирует современная цифровая сейсмическая сеть станций Института геофизических исследований (ИГИ), основной задачей которой является мониторинг ядерных испытаний в рамках международных договоров и соглашений о ядерном нераспространении [1]. Данные этой системы используются для глобального мониторинга ядерных взрывов и землетрясений. Они передаются в Международные центры для составления мировых сейсмологических бюллетеней (ISC, REB, EMSC, ГС РАН) и проведения научных исследований специалистами разных стран (IRIS/DMC), а также используются в задачах, стоящих перед Республиканской системой сейсмических наблюдений [1]. Функции сбора данных со станций сети ИГИ, обмена данными с Международными и Национальными центрами, обработки поступающих данных в разных режимах оперативности, проведения научных исследований в области сейсмологии, инфразвуковых наблюдений, геодинамики и др. выполняет созданный в 1999 г. в г. Алматы Центр данных (КНЦД). Начиная с середины 2002 г., КНЦД создает сейсмический бюллетень для региона Центральной Азии. В бюллетень KNDC включаются параметры не только тектонических землетрясений, но также параметров событий иной природы, например, карьерных взрывов, в связи с чем, проводится большая работа по сейсмическому распознаванию природы источников [2]. При создании интерактивного сейсмического бюллетеня используется разработанная Синевой З.И. [3] система обработки данных сейсмических групп и трехкомпонентных станций на основе программных пакетов SEATOOLS (предоставлены американским национальным центром), DATASCOPE и утилит, разработанных в КНЦД [3]. В процессе обработки используются глобальный годограф IASPEI-91, а также региональный годограф для Казахстана, построенный по данным калибровочных химических взрывов, эталонных подземных ядерных взрывов, произведенных на территории Семипалатинского испытательного полигона [4]. Для бюллетеня рассчитываются такие магнитуды, как:  $mb$  по объемным волнам с ис-

пользованием калибровочной кривой Вайта-Клаусона [5], региональная магнитуда  $mr_v$  с использованием региональной калибровочной кривой [6],  $MLH$  ( $M_s$ ) по поверхностным волнам [7], энергетический класс  $K$  [8]. На регулярной основе проводится анализ событий сейсмического бюллетеня из районов испытательных ядерных полигонов Азии и прилегающих территорий (СИП, Лобнор, Чагай, Похаран, Пунгери) с целью мониторинга ядерных испытаний и их последствий.

Особый интерес представляет ближайший к Казахстану китайский испытательный полигон Лобнор, где последнее ядерное испытание проведено 29 июля 1996 г. Станции сейсмическая сеть ИГИ регулярно регистрируют сейсмические события из района полигона, в бюллетене они маркируются как землетрясения, но нельзя исключать, что на полигоне, наряду с тектоническими землетрясениями, происходят обрушения в ядерных полостях, техногенные землетрясения, карьерные взрывы, как это наблюдается на Семипалатинском испытательном полигоне [9]. Из-за удаленности станций ИГИ от полигона Лобнор (~760–2550 км) провести исследования, аналогичные выполненным для СИП, сложно. Интерес представляет оценка точности параметров сейсмических событий из района полигона: координат, глубины, магнитуды, - определяемых по данным сети станций ИГИ, оценка представительной магнитуды для района полигона. Этим вопросам посвящена данная статья.

### ИССЛЕДУЕМЫЙ РАЙОН

Лобнорский испытательный ядерный полигон (ЛИЯП) расположен в провинции Синьцзян (Северно-Западный Китай), приблизительно в 600 км к юго-востоку от казахстанско-китайской границы. В период 1964–1996 гг. здесь проведено 47 ядерных испытаний, в том числе 3 наземных, 19 атмосферных и 25 подземных [10]. Подземные ядерные испытания проведены в скважинах и горизонтальных штольнях (рисунк 1). Максимальная мощность атмосферных ядерных взрывов достигала  $Y=4$  Мт (17.11.1976 г.), подземных взрывов –  $Y=660$  кт (21.05.1992 г.) [10].



Испытательные площадки: А – с горизонтальными туннелями (шtolьнями); В – с горизонтальными туннелями; С – с вертикальными скважинами; D – атмосферные

Рисунок 1. Схема китайского ядерного полигона Лобнор [12]

Полигон расположен в юго-восточной части Тянь-Шаня, вмещающей небольшие хребты Чельтаг и Куруктаг северо-западного простирания, и частично захватывает восточный край Таримской впадины. Поверхность впадины сложена рыхлыми песками, на окраинах – пролювиальными и аллювиальными отложениями. Коренные породы небольших горных хребтов в районе полигона представлены в основном конгломератами, песчаниками и небольшими телами гранитов. Район полигона Лобнор характеризуется сложной тектонической обстановкой. Через территорию полигона проходит крупный Джунгаро-Кунгеский и несколько второстепенных тектонических разломов северо-западного простирания согласно орогенным структурам Восточного Тянь-Шаня. Все эти разломы сейсмоактивны. С северной стороны полигона Лобнор расположена самая глубокая континентальная Турфанская впадина, через которую проходит крупный сейсмоактивный Восточно-Джунгарский разлом. В районе озера Алаколь к Восточно-Джунгарскому разлому пристыковывается Главный Чингизский разлом, подходящий со стороны Семипалатинского испытательного полигона [11].

Для данных исследований выбран район размером больший, чем территория полигона Лобнор, ограниченный координатами 39–43°N и 86–92°E. Самое сильное землетрясение на рассматриваемой территории произошло 16.10.1922 г. в 16:02:25.0,  $\varphi=39,136^\circ$ ,  $\lambda=89,751^\circ$ , с магнитудой  $M_w=6,3$ ,  $h=10$ ,  $I_0=76$  [13].

#### СИСТЕМА НАБЛЮДЕНИЙ И ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Основу сети мониторинга ИГИ составляют сейсмические группы (СГ) различной конфигурации, расположенные по периметру Казахстана, широкополосные сейсмические станции и инфразвуковые группы. Состав сети со временем менялся, в послед-

ние годы сеть включает 5 сейсмических групп, 8 трехкомпонентных станций и 3 инфразвуковые группы (рисунок 2).

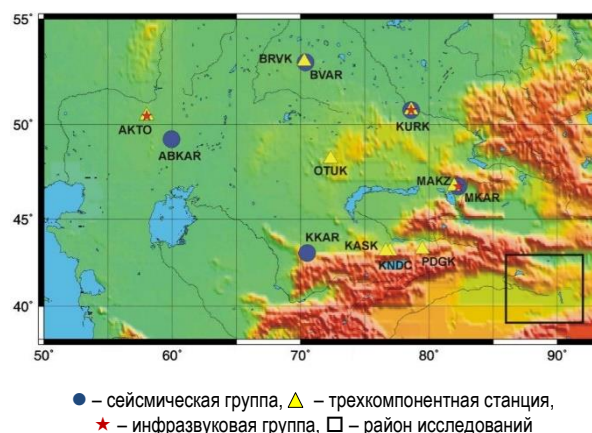


Рисунок 2. Расположение сейсмических станций ИГИ в 2020 г. относительно района исследований

Из рисунка 2, где показано расположение станций ИГИ относительно района исследований, видно, что ближайшими станциями ИГИ к полигону Лобнор являются СГ Маканчи (MKAR), 3-х компонентные станции Маканчи (MAKZ) и Подгорное (PDGK). Сейсмические группы, как правило, значительно превосходят трехкомпонентные станции по чувствительности и дальности регистрации событий и, кроме того, для определения параметров сейсмических событий на расстоянии до 1000 км достаточно иметь записи даже только одной группы. В связи с этим для обработки большинства сейсмических событий из района полигона Лобнор были использованы записи СГ Маканчи.

СГ Маканчи является сертифицированной (в январе 2002 г.) первичной сейсмической группой PS23 Международной системы мониторинга (ММ) [1], она расположена в 25 км к востоку от поселка Маканчи Урджарского района Восточно-Казахстанской области. В геологическом отношении СГ Маканчи размещена в пределах северо-восточной части гранитоидного массива верхнепалеозойского возраста ( $yPzIII$ ), прорывающего эффузивно-осадочные отложения фаменского возраста ( $D3fm$ ).

Сейсмическая группа является малоапертурной, состоит из 10 пунктов наблюдения, расположенных по двум окружностям радиусов ~500 м (внутренней) и ~2000 м (наружной) с одним центральным пунктом. На 9 пунктах в скважинах установлены однокомпонентные вертикальные сейсмометры GS21 (Geotech Instruments, США). Кроме того, имеется одна широкополосная трехкомпонентная станция MKAR (MK31) с сейсмометром CMG-3TB (Guralp) (до 2011 г. здесь был сейсмометр KS54000 СТВТО). Регистрирующая аппаратура – 24-битные АЦП AIM24S (Science Horizons, США) с частотой оцифровки 40 Гц.

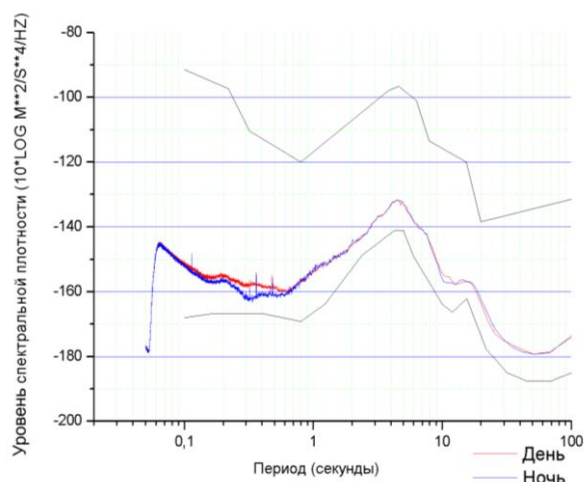
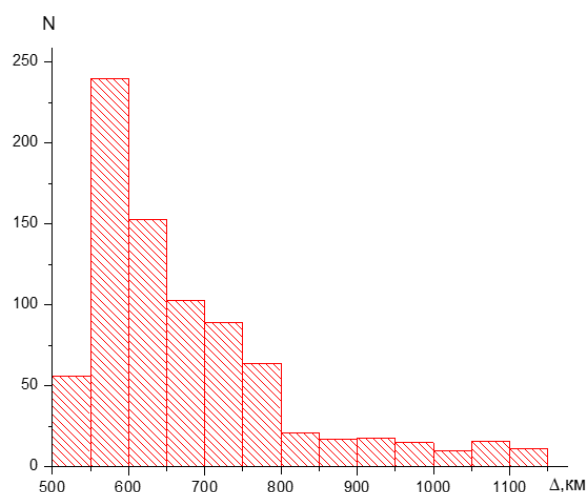


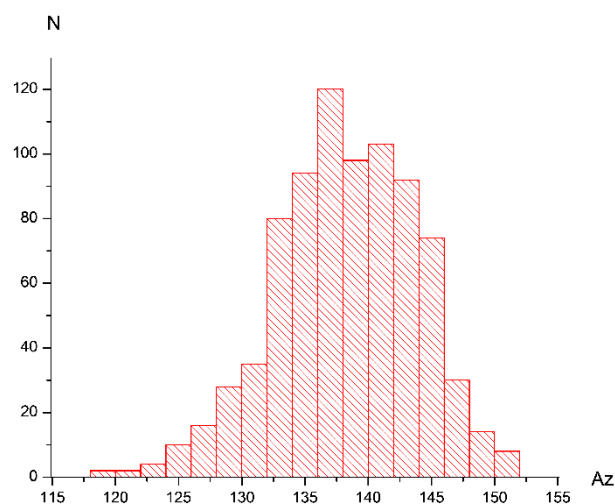
Рисунок 3. Спектральная плотность сейсмического шума по Z компоненте сейсмометра на элементе группы MKAR (МК31) за дневное и ночное время суток в сравнении с мировыми моделями шума Петерсона. Разница между уровнями спектральной плотности шума в ночное и дневное время незначительна поскольку станция расположена вдали от техногенных помех. Из рисунка 3 следует также, что шумы станции MKAR близки к нижнеуровневой мировой модели шума, вследствие чего обеспечивается высокая эффективность станции при региональном и глобальном сейсмическом мониторинге [14].

На рисунке 3 приведены кривые спектральной плотности сейсмического шума по Z компоненте сейсмометра на элементе группы MKAR (МК31) за дневное и ночное время суток в сравнении с мировыми моделями шума Петерсона. Разница между уровнями спектральной плотности шума в ночное и дневное время незначительна поскольку станция расположена вдали от техногенных помех. Из рисунка 3 следует также, что шумы станции MKAR близки к нижнеуровневой мировой модели шума, вследствие чего обеспечивается высокая эффективность станции при региональном и глобальном сейсмическом мониторинге [14].

На рисунке 4 приведены гистограммы эпицентральных расстояний и азимутов для сейсмических



а) эпицентральные расстояния



б) азимуты

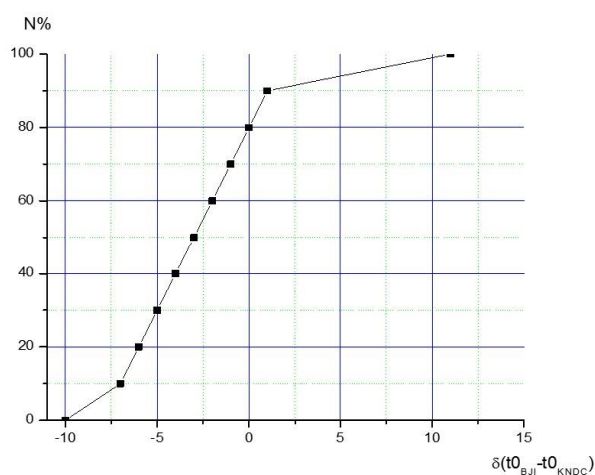
Рисунок 4. Эпицентральные расстояния и азимуты сейсмических событий из исследуемого района по данным СГ Маканчи

событий из исследуемого района, регистрируемых СГ Маканчи.

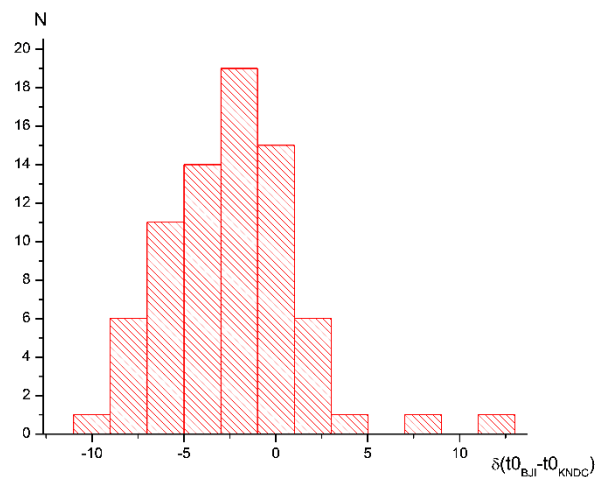
#### СРАВНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ СОБЫТИЙ ПО ДАННЫМ СЕТИ ИГИ и КИТАЙСКОЙ РЕГИОНАЛЬНОЙ СЕТИ

Станции сети ИГИ расположены на запад и северо-запад от исследуемого района на региональных расстояниях (рисунок 2). Около половины событий, зарегистрированных в районе полигона Лобнор, обработаны с использованием только данных СГ Маканчи, в связи с чем, важно установить точность определения параметров этих событий. Как правило, с такой целью используются калибровочные события. Однако после 1996 г. сейсмических событий, которые могли бы считаться эталонными, не установлено. Поэтому проведено сопоставление результатов локализации событий по данным станций ИГИ и Китайского центра сейсмических сетей (код ВЛ в бюллетенях ISC), станции которого расположены к полигону Лобнор ближе, чем казахстанские, и имеют лучший азимутальный охват. Из сейсмических бюллетеней KNDC и Китайского центра сейсмических сетей (China Earthquake Networks Center) [13] были отобраны совпадающие события, для которых рассмотрена разница определений времени в очаге  $t_0$ , координат и магнитуды  $mb$ .

Разница времени в очаге  $t_0$  составила несколько секунд: максимальная +11 с, минимальная -10 с, медиана составляет -3 с. Как правило, значения  $t_0$  по данным KNDC больше, чем  $t_0$  по данным ВЛ. На рисунке 5-а для событий на полигоне Лобнор представлено интегральное распределение невязок времени в очаге  $\delta(t_{0ВЛ}-t_{0KNDC})$ , на рисунке 5-б – гистограмма невязок  $\delta(t_{0ВЛ}-t_{0KNDC})$ .

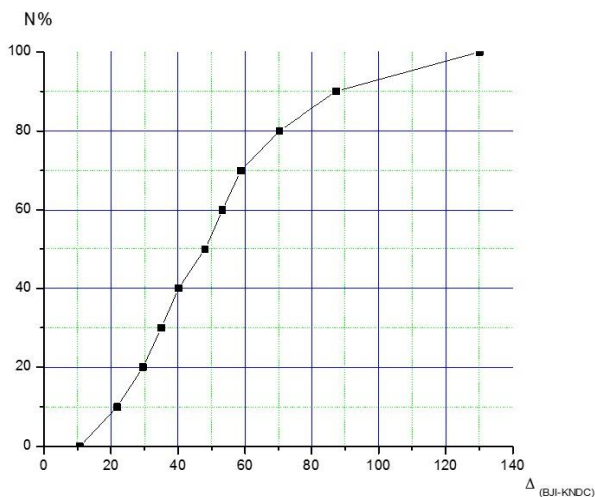


а) интегральное

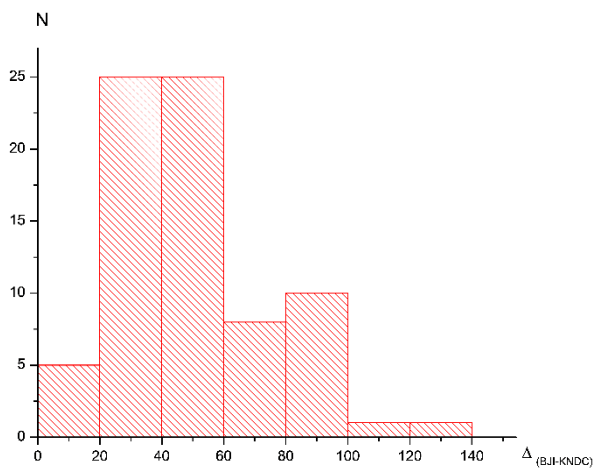


б) гистограмма

Рисунок 5. Распределение невязок времени в очаге  $\delta(t_{0\text{BJI}} - t_{0\text{KNDC}})$  для событий на полигоне Лобнор



а) интегральное



б) гистограмма

Рисунок 6. Распределение расстояний между эпицентрами, определенными по данным KNDC и БJI, для событий на полигоне Лобнор

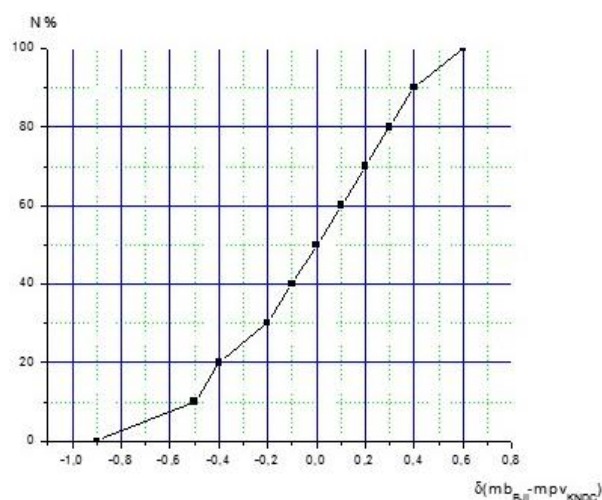
Из рисунка 5 следует, что большая часть невязок времени в очаге изменяется в диапазоне от  $-5$  до  $0$  сек.

**Разница координат ( $\varphi$ ,  $\lambda$ ).** Разница координат по широте  $\varphi$  в основном отрицательная: максимальная  $+1,0^\circ$ , минимальная  $-0,8^\circ$ , медиана составляет  $-0,3^\circ$ . Большая часть невязок изменяется в диапазоне от  $-0,5$  до  $0^\circ$ . Широта, определенная по данным KNDC больше, чем по данным БJI (большая часть невязок от  $0$  до  $0,5^\circ$ ). Это объясняется расположением станций сети ИГИ к северу от полигона Лобнор. Разница по долготу  $\lambda$  в основном положительная: максимальная  $+1,2^\circ$ , минимальная  $-0,8^\circ$ , медиана составляет  $0,2^\circ$ . Долгота событий, определенная по данным KNDC, ниже  $\lambda$  по данным БJI, что связано с располо-

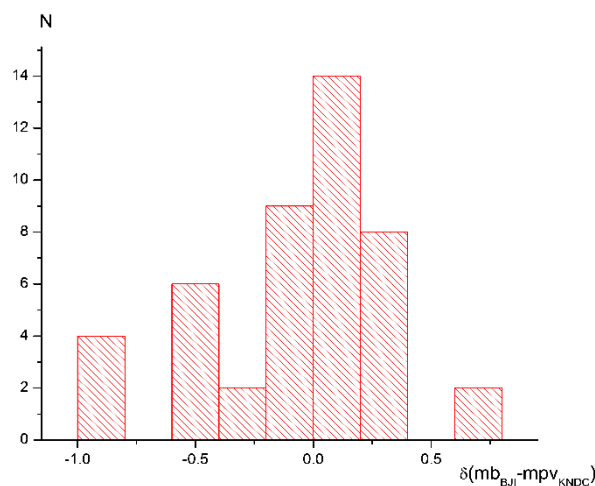
жением станций сети ИГИ к западу от полигона Лобнор. На рисунке 6-а для отобранных событий приведены значения расстояний между эпицентрами, определенные по данным KNDC и БJI, на рисунке 6-б – гистограмма расстояний между эпицентрами, определенных по данным этих центров.

Как следует из рисунка 6, расстояние между эпицентрами, определенное по данным сетей: минимальное –  $11$  км, максимальное –  $130$  км, медианное –  $48$  км. Большинство расстояний находится в диапазоне от  $20$  до  $60$  км.

**Разница значений магнитуд  $mb$ .** На рисунке 7-а приведено интегральное распределение невязок  $\delta(mb_{\text{BJI}} - mb_{\text{KNDC}})$ , на рисунке 7-б – гистограмма распределения невязок  $\delta(mb_{\text{BJI}} - mb_{\text{KNDC}})$ .



а) интегральное



б) гистограмма

Рисунок 7. Распределение невязок  $\delta(mb_{BJI} - mpv_{KNDC})$  для событий на полигоне Лобнор

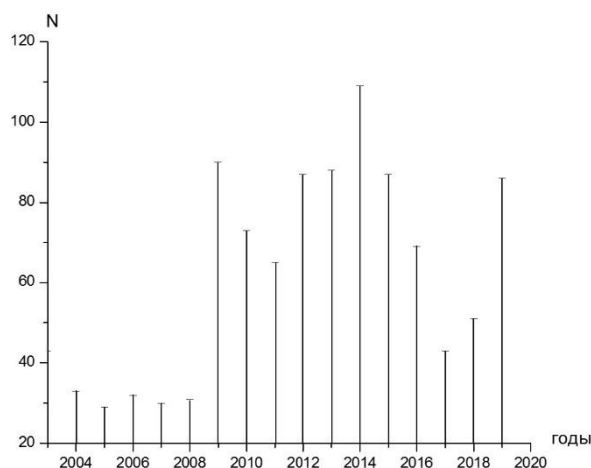


Рисунок 8. Количество зарегистрированных сейсмических событий из района полигона Лобнор по годам

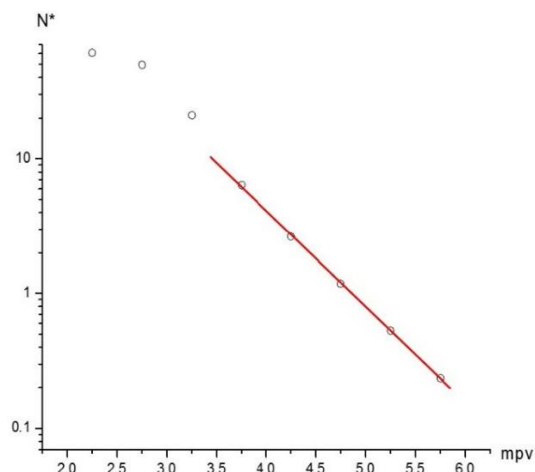


Рисунок 9. График повторяемости магнитуд сейсмических событий из района полигона Лобнор за 2002–2019 гг.

Из рисунка 7-б видно, что большая часть невязок приходится на диапазон значений от  $-0.2$  до  $0.5^\circ$ .

Разница между значениями магнитуды  $mb$ , рассчитанными по данным ВЛ и  $mpv$  по данным ИГИ, небольшая, ее медиана составляет 0.

#### АНАЛИЗ СЕЙСМИЧЕСКОГО БЮЛЛЕТЕНЯ КНЦД ДЛЯ РАЙОНА ПОЛИГОНА ЛОБНОР

На рисунке 8 представлено количество событий из бюллетеня КНЦД для рассматриваемого района по годам. Видно, что, начиная с 2009 г., количество регистрируемых событий резко возросло.

На рисунке 9 приведен график повторяемости землетрясений согласно (\*) на исследуемой территории за период 2002–2019 гг., представительная магнитуда за который составляет  $mpv=2.5$ .

$$\lg(N^*) = 3.47 - 0.71 \cdot mpv \quad (*)$$

Как следует из рисунка 9, наблюдается заметное преобладание сейсмических событий с магнитудами 2,5 и 3,0.

На рисунке 10 приведено распределение времени в очаге сейсмических событий из района полигона Лобнор за 2014 г. и 2019 г.

Анализ параметров сейсмических событий из района полигона Лобнор показал, что большинство событий произошло в рабочее время 6–13 ч GMT, причем в 2014 г. характерно преобладание  $t0$  событий 6 и 12 ч, а в 2019 г. –  $t0=6$  ч. Такое распределение характерно для районов, в которых кроме тектонических землетрясений, происходят карьерные взрывы.

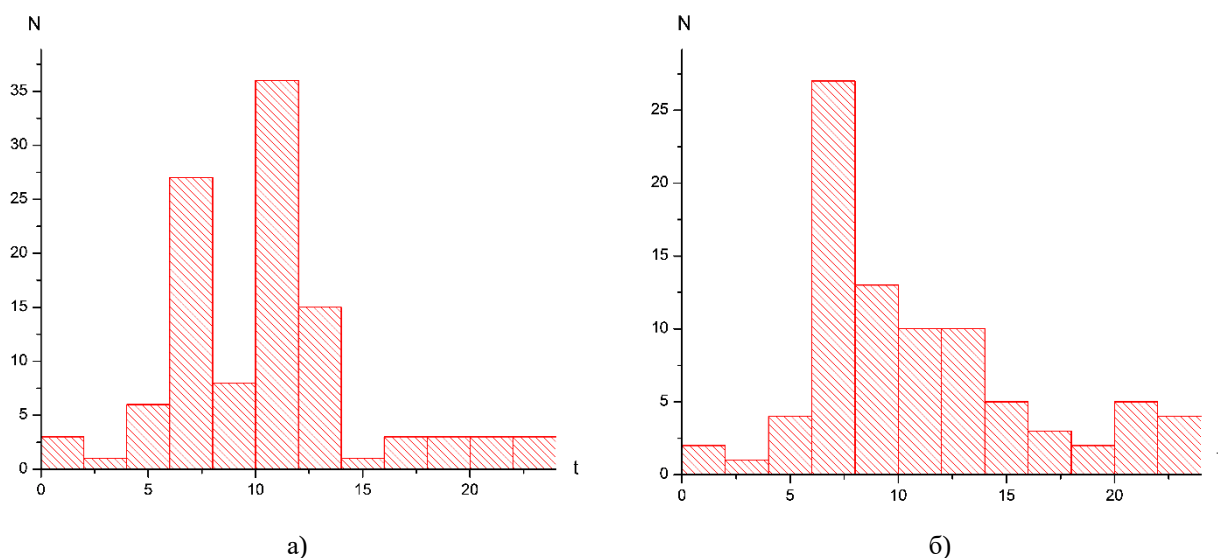


Рисунок 10. Распределение времени в очаге сейсмических событий из района полигона Лобнор за 2014 (а) и 2019 гг. (б)

О том, что большая часть событий из района полигона Лобнор может быть промышленными химическими взрывами, свидетельствует также распределение магнитуд  $mpv$  в зависимости от времени в очаге сейсмических событий из района полигона Лобнор за 2019 г. (рисунок 11): большинство событий, произошедших во взрывное рабочее время, имеют магнитуду  $mpv=2\div3,2$ . Анализ космоснимков изучаемой территории показал наличие действующих угольных карьеров.

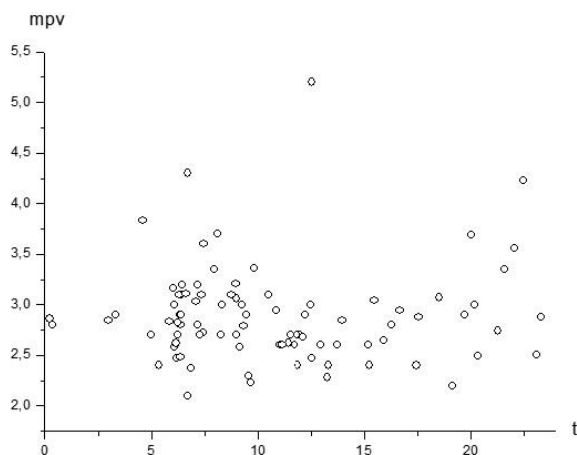


Рисунок 11. Распределение значений магнитуды  $mpv$  в зависимости от времени в очаге сейсмического события из района полигона Лобнор за 2019 г.

#### УГОЛЬНЫЕ КАРЬЕРЫ В РАЙОНЕ ПОЛИГОНА

На современных снимках высокого разрешения из SASPlanet в 15 км севернее площадки С, где проводились ядерные взрывы в вертикальных скважинах, расположен угольный разрез с неглубоким залеганием угольных пластов (рисунок 12). По спутнико-

вому снимку с восточной стороны угольного разреза видны небольшие воронки диаметром от 6–15 м до 30 м и провалы земной поверхности размерами от 40×40 м до 80×100 м в чехле рыхлых мезозойских отложений, которые не могут быть связаны с ядерными взрывами из-за их малых размеров. Образование таких воронок и провалов может быть объяснено окислением и, возможно, возгоранием угольных пластов под рыхлыми маломощными (10–15 м) отложениями.

В настоящее время на полигоне Лобнор в этом районе в 16–24 км на северо-восток расположено ещё четыре действующих угольных разреза, где производятся промышленные взрывы для добычи угля (рисунок 13).

Координаты угольных разрезов, приведенных на рисунке 13: 1) 41,7303° с.ш.; 88,7333° в.д.; 2) 41,8120° с.ш.; 88,8960° в.д.; 3) 41,7892° с.ш.; 88,9155° в.д.; 4) 41,7631° с.ш.; 88,9393° в.д.; 5) 41,7425° с.ш.; 89,0174° в.д.

На рисунке 14 приведены сейсмограммы одного из событий, которое с большой вероятностью может быть карьерным взрывом: 18.01.2019 г.,  $\varphi=42,3828^\circ$ ,  $\lambda=88,0953^\circ$ ,  $t_0=6:04:45$ ,  $mpv=2,58$ , станции PDGK (эпицентрально расстояние 712 км) и MKAR (эпицентрально расстояние 671 км). Записи, отфильтрованные узкополосным фильтром с центральной частотой 2,5 Гц. Карьерные взрывы обычно характеризуются максимальной магнитудой, не превышающей 3, и на расстоянии ~700 км, как правило, регистрируются очень плохо, что не позволяет сделать детальный анализ волновой формы и найти надежные дискриминанты в виде спектральных отношений амплитуд поперечных и продольных волн As/Ar, используя лишь записи станций сети ИГИ.



Рисунок 12. Снимок из [SASPlanet](#) района расположения угольного разреза, где с восточной стороны видны небольшие воронки диаметром от 6–15 м до 30 м и провалы земной поверхности размерами от 40×40 м до 80×100 м в чехле рыхлых мезозойских отложений, координата круглой воронки в центральной части снимка 41,73124° с.ш.; 88,73837° в.д.

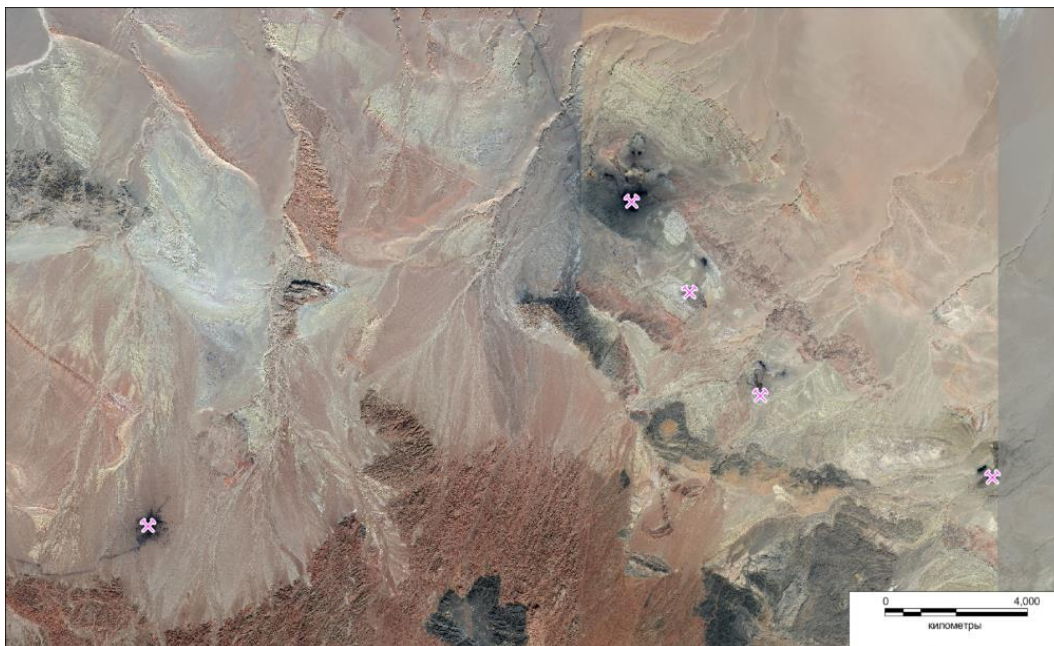


Рисунок 13. Снимок из [SASPlanet](#) района расположения 5 действующих угольных карьеров, расположенных северо-восточнее карьера на рисунке 12

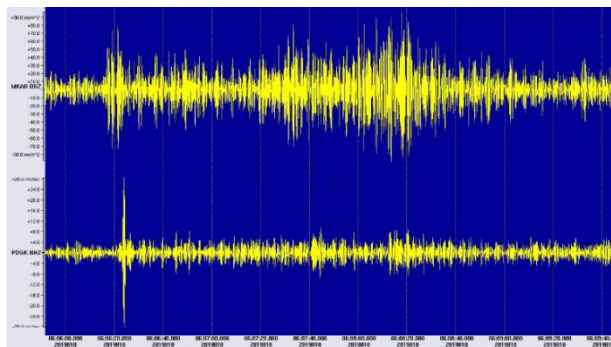


Рисунок 14. Сейсмограммы взрыва на полигоне Лобнор  
18 января 2019 г.,  $\varphi=42,3828^\circ$ ,  $\lambda=88,0953^\circ$ ,  $t_0=6:04:45$ ,  
 $m_{pv}=2,58$ . Станции PDGK и MKAR. Z-компонента,  
фильтр 2,5 Гц

Для надежного распознавания карьерных взрывов необходимо иметь эталонные карьерные взрывы и провести корреляционный анализ. Также полезным может быть использование информации инфразвуковой группы MKIAR, расположенной вблизи СТ MKAR.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Mikhailova, I.N. Monitoring System of the Institute of Geophysical Research of the Ministry of Energy of the Republic of Kazakhstan / I.N. Mikhailova, I.N. Sokolova // Summary of the Bulletin of the International Seismological Centre. – 2019. – Volume 53, Issue 1. – P. 27–38. – <https://doi.org/10.31905/RK46YGLU>.
2. Великанов, А.Е. Идентификация промышленных взрывов при оценке сейсмической опасности слабосейсмичных районов Казахстана / А.Е. Великанов, Г.С. Султанова, И.Л. Аристова, И.Н. Соколова, А.С. Мукамбаев // Вестник НЯЦ РК. – 2012. – Вып. 1. – С. 68–73.
3. Михайлова, Н.Н. Обработка данных сейсмических станций НЯЦ РК / Н.Н. Михайлова, З.И. Синева // Вестник НЯЦ РК. – 2002. – Вып. 2. – С. 64–68.
4. Михайлова, Н.Н. Годограф сейсмических волн по результатам регистрации сигналов от химических взрывов / Н.Н. Михайлова, И.Л. Аристова, Т.И. Германова // Вестник НЯЦ РК: Геофизика и проблемы нераспространения. – 2002. – Вып. 2. – С. 46–54.
5. Bormann, P. Magnitude of seismic events, in IASPEI / ed. P. Bormann // New Manual of Seismological Observatory Practice. – Potsdam: GeoForschungsZentrum, 2002. – Vol. 1. – P. 16–50.
6. Михайлова, Н.Н. Калибровочная функция для определения магнитуды MPVA землетрясений Северного Тянь-Шаня / Н.Н. Михайлова, Н.П. Неверова // Комплексные исследования на Алма-Атинском прогностическом полигоне. – Алма-Ата: Наука, 1986. – С. 41–47.
7. Инструкция о порядке производства и наблюдений на сейсмических станциях единой системы сейсмических наблюдений СССР. – М.: ИФЗ АН СССР, 1982. – 269 с.
8. Раутиан, Т.Г. Об определении энергии землетрясений на расстояниях 3000 км / Т. Г. Раутиан // Труды ИФЗ АН СССР. – 1964. – № 32 (199). – С. 72–98.
9. Михайлова, Н.Н. Историческая и современная сейсмичность территории Семипалатинского испытательного полигона / Н.Н. Михайлова, И.Н. Соколова, Н.Н. Полешко // Геофизические процессы и биосфера. – 2020. – Вестник НЯЦ РК, вып. 2.
10. Database of nuclear tests, China–PRC [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.johnstonsarchive.net/nuclear/tests/PRC-ntests1.html>. свободный.
11. Великанова, А.А. Изучение записей землетрясений с очагами в районе ядерных полигонов Центральной и Южной Азии / А.А. Великанова, А.Н. Узбеков // Вестник НЯЦ РК. – 2013. – Вып. 3. – С. 128–135.
12. Gupta, V. Locating nuclear explosions at the Chinese test site near Lop Nor / V. Gupta // Science and Global Security, 1995. – 5, no 2. – P. 205–244.
13. International Seismological Centre [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.isc.ac.uk>, свободный.
14. 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.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По данным сейсмического бюллетеня KNDC проведен детальный анализ сейсмических событий из района испытательного полигона Лобнор и прилегающей территории. Определена представительная магнитуда для исследуемого района  $m_{pv}=2,5$ .

Сравнительный анализ параметров событий на полигоне Лобнор по бюллетеням КНИЦД и Китайской региональной сети позволил оценить качество определения основных параметров сейсмических событий, таких как время в очаге, координаты и магнитуда. Установлено, что по данным станций ИГИ определение координат проводится с достаточно хорошей точностью, эпицентры смещены на северо-запад от эпицентров, определенных по данным Китайской региональной сети. Время в очаге запаздывает по сравнению с временем в очаге, определенным китайской сетью станций, тогда как магнитуда  $m_{pv}$  практически совпадает с  $m_b$  по данным китайских станций.

По космоснимкам обнаружено наличие на территории полигона угольных карьеров, в которых могут производиться промышленные взрывы небольшой мощности. Выявлено наличие карьерных взрывов в сейсмическом бюллетене КНИЦД.

**ҚР ГЗИ ЖЕЛІСІНІҢ ДЕРЕКТЕРІ БОЙЫНША ЛОБНОР СЫНАҚ  
ПОЛИГОНЫ АУДАНЫНАН ЗАМАНАУИ МОНИТОРИНГ**

**И.Н. Соколова, А.Е. Великанов**

*Геофизикалық зерттеулер институты, Курчатов, Қазақстан*

Лобнор (ҚХР) ядролық сынау полигонының және оның маңындағы аумақтардағы сейсмикалық оқиғаларды толық жете талдауының нәтижелері келтірілген. Қазақстандық ұлттық деректер орталығының (ҚҰДО) және China Earthquake Networks Center (CENC) бюллетеньдері бойынша осы аудандағы сейсмикалық оқиғалардың негізгі параметрлерін (ошақтағы уақытын, оқиғаның координаттары мен магнитудасын) анықтаудың сапасын салыстыру өткізілді. ҚҰДО сейсмикалық бюллетенінде Лобнор полигонының ауданында карьерлік жарылыстың болғаны анықталды. Космостық түсірулер бойынша полигонның аумағында көмір карьерлері анықталған, онда шағын қуатты өнеркәсіптік жарылыстар болуы мүмкін.

**CONTEMPORARY MONITORING OF SEISMIC EVENTS FROM THE LOP NOR  
TEST SITE AREA BASED ON DATA FROM IGR RK NETWORK**

**I.N. Sokolova, A.E. Velikanov**

*Institute of Geophysical Research, Kurchatov, Kazakhstan*

The paper presents the results of a detailed analysis of seismic events in the vicinity of Lop Nor nuclear test site (PCR) and its adjacent areas. The quality of determination of main parameters of seismic events in this area (time in epicenter and event magnitude) was compared based on bulletins of Kazakhstan National Data Center (KNDC) and China Earthquake Networks Center (CENC). The presence of quarry explosions was detected from the Lop Nor test site area in KNDC seismic bulletin. Based on the space images, coal quarries were detected on the site's territory; in these quarries industrial explosions of a small yield can be carried out.