

КАЗАХСТАН

Н.П. Неверова¹, Н.Н. Михайлова², И.Н. Соколова²¹ Сейсмологическая опытно-методическая экспедиция
Министерства образования и науки Республики Казахстан,
г. Алматы, Республика Казахстан, neverova_n@rambler.ru² Институт геофизических исследований Комитета по атомной энергии
Министерства энергетики Республики Казахстан,
г. Курчатов – г. Алматы, Республика Казахстан, mikhailova@kndc.kz, sokolova@kndc.kz

Аннотация. В 2013 г. сейсмический мониторинг в Казахстане проводили две организации: Сейсмологическая опытно-методическая экспедиция Министерства образования и науки Республики Казахстан (СОМЭ) и Институт геофизических исследований Министерства энергетики Республики Казахстан (ИГИ). Подробные сведения о сетях сейсмических наблюдений представлены в работе. Каталог событий Казахстана составлен по данным двух организаций. В него включено 1036 землетрясений с энергетическими классами $K_p=6.6-14.7$. Самым сильным землетрясением года было Сарыжазское землетрясение на Северном Тянь-Шане 28 января с $MS=6.0$, $K_p=14.7$. Землетрясение ощущалось на территории Казахстана и Китая, сопровождалось многочисленными афтершоками. Только в первые сутки их количество превысило 500. Отмечено, что суммарная выделявшаяся сейсмическая энергия в 2013 г. значительно превысила аналогичный параметр в 2012 году.

Ключевые слова: Казахстан, Северный Тянь-Шань, сеть станций, сейсмическая группа, карта эпицентров, представительность землетрясений, уровень сейсмической активности.

DOI: 10.35540/1818-6254.2019.22.11

Для цитирования: Неверова Н.П., Михайлова Н.Н., Соколова И.Н. Казахстан // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 22 (2013 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – С. 131–138. doi: 10.35540/1818-6254.2019.22.11

В статье приводятся данные о сейсмичности территории Казахстана в течение 2013 года.

Действующие сети станций. На территории Казахстана в 2013 г. сейсмические наблюдения проводились двумя организациями: Государственным учреждением «Сейсмологическая опытно-методическая экспедиция» Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан (ГУ СОМЭ КН МОН РК) и Республиканским государственным предприятием «Институт геофизических исследований» Комитета по атомной энергии Министерства энергетики Республики Казахстан (РГПИ ИГИ КАЭ МЭ РК). В составе сети СОМЭ в течение 2013 г. работали 36 трехкомпонентных цифровых сейсмических станций (рис. 1).

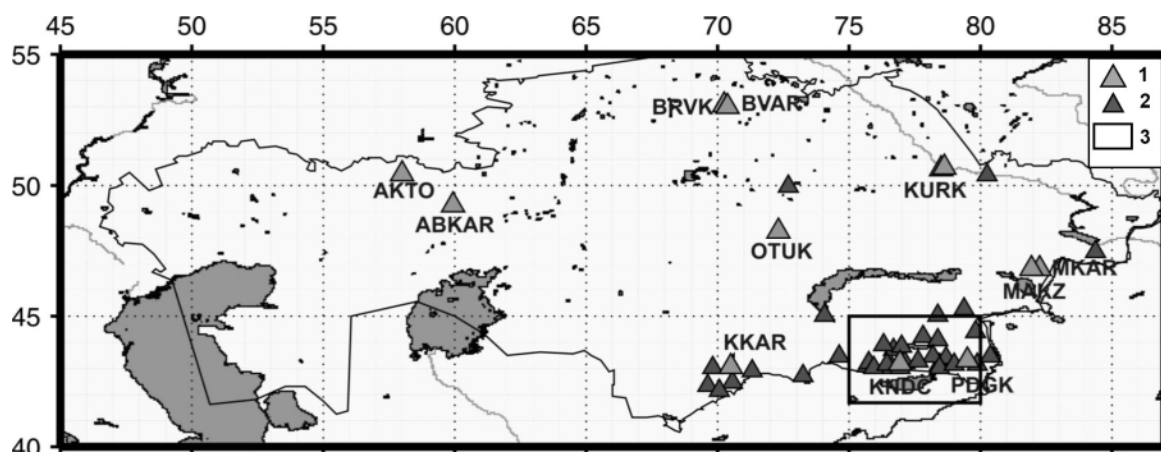


Рис. 1. Схема размещения сейсмических станций на территории Казахстана в 2013 г.

1 – сейсмическая группа или сейсмическая станция РГПИ ИГИ; 2 – цифровая сейсмическая станция СОМЭ МОН РК; 3 – район «Северный Тянь-Шань». Названия и коды пяти сейсмических групп РГПИ ИГИ: Акбулак-АВКАР, Боровое-ВВАР, Каратау-ККАР, Курчатов-Крест-КУР, Маканчи-МКАР; коды и названия семи сейсмических станций РГПИ ИГИ: АКТО – «Актюбинск», ВРВК – «Боровое», РДГК – «Подгорное», КУРК – «Курчатов», МАКЗ – «Маканчи», ОТУК – «Ортау», КНДС – «КНДС».

По сравнению с ситуацией в 2012 г., сеть не изменилась. В состав цифровой сети ИГИ входили пять сейсмических групп (Акбулак, Боровое, Каратау, Курчатов-Крест, Маканчи) и семь трехкомпонентных станций: «Актюбинск», «Боровое», «Курчатов», «Подгорное», «Маканчи», «Ортау» и «KNDC» (рис. 1). Параметры всех сейсмических станций и групп даны в Приложениях к наст. ежегоднику [1, 2]. Каждая организация имеет свои центры обработки данных. Для улучшения параметров локализации гипоцентров землетрясений дополнительно к материалам СОМЭ привлекались данные (бюллетени) станций ИС НАН Республики Кыргызстан: «Ала-Арча», «Ананьево», «Арал», «Бишкек», «Каджи-Сай», «Кен-Суу», «Пржевальск», «Эркин-Сай». Для уточнения параметров локализации гипоцентров землетрясений ИГИ привлекали данные трехкомпонентных сейсмических станций сети KNET: «Ала-Арча», «Токмак-2», сети SAREMON: «Манас», «Суфи-Курган», сейсмических групп Международной системы мониторинга: «Залесово» и «Алибек», поступающие в Центр данных в режиме реального времени.

Уровень представительной регистрации землетрясений в течение многих лет остается неизменным. Минимальным классом $K_{\min}=7.5$ характеризуется представительность землетрясений Северного Тянь-Шаня и прилегающих территорий. Только в центральной его части обеспечен более низкий порог представительной энергии с $K_{\min}=6.0$. Для всей территории Казахстана обеспечена представительная регистрация землетрясений с $K_{\min}=9$.

Методика определения основных параметров землетрясений остается постоянной в течение многих лет [3, 4].

В СОМЭ для обработки сейсмических цифровых данных используется разработанная А. Жунусовой система сейсмического анализа «Эпицентр», которая основывается на программе Wgsnplot, где определение основных параметров гипоцентров землетрясений осуществляется пакетом «DIMAS» [4]. Для обработки данных используется региональный годограф Северного Тянь-Шаня [5], в основу которого заложена скоростная модель среды с дискретностью по глубине 5 км. Информация об обработанных событиях помещается на web-сайт СОМЭ (www.some.kz) [6].

В ИГИ для обработки сейсмических цифровых данных используется разработанная З.И. Синёвой система обработки данных сейсмических групп и трехкомпонентных станций, которая основывается на программных пакетах SEATOOLS, предоставленных казахстанскому центру американским национальным центром, а также используются программный пакет DATASCOPE и разработанные в ИГИ утилиты [7]. Для обработки данных используется глобальный годограф IASPEI-91 [8], а также региональный годограф для Центрального Казахстана, построенный по данным калибровочных химических взрывов, эталонных подземных ядерных взрывов, произведенных на территории Семипалатинского испытательного полигона [9]. Автоматический и интерактивный бюллетень оперативно выставляются на Web-сайт КНИЦД www.kndc.kz [10]. В обеих организациях энергетические характеристики (K_p , $MPVA$, $MLV=MS_{\text{рег.}}$) рассчитывались по программам, использующим соответствующие калибровочные функции [11–13].

Каталог землетрясений и карта эпицентров. Каталог, публикуемый в настоящем ежегоднике [14], включает 1036 землетрясений в диапазоне энергетических классов $K_p=6.6$ –14.7 для всех 1036 землетрясений. Кроме того, в каталоге даны региональные определения магнитуд: $MPVA_{\text{СОМЭ}}$ в диапазоне 2.0–6.5 для всех 1036 землетрясений, $MS_{\text{СОМЭ}}$ в диапазоне 2.6–6.0 для 28 землетрясений, m_{pv} ИГТ в диапазоне 4.0–6.8 для 26 землетрясений [14].

Наряду с вышеперечисленными региональными оценками величины землетрясений, *ред.* традиционно добавлены из международных бюллетеней [15, 16] магнитуды MS и Ms , соответственно, по поверхностным волнам, $MPSP$ и m_b – по продольным волнам, а также моментные магнитуды Mw и сейсмические моменты M_0 . Число добавленных значений магнитуд по поверхностным волнам равно двум из [15] и 13 из [16]. Значительно больше определений магнитуд $MPSP$ и m_b – по продольным волнам, равных $n=29$ и $n=45$ соответственно. Моментная магнитуда и сейсмический момент определены и включены в каталог только для землетрясения 28 января [14] восточнее о. Иссык-Куль, в приграничной с Китаем зоне ($\varphi=42.52^\circ\text{N}$, $\lambda=79.67^\circ\text{E}$).

Каталог содержит несколько дополнительных листов с Приложениями: Макросейсмические сведения об ощутимых землетрясениях [17], параметры механизмов очагов 55 землетрясений [18], сведениями о координатах 29 населенных пунктов с ощутимыми сотрясениями [19], параметрами 1123 афтершоков и двух форшоков Сарыжаского (Нарынкольского) землетрясения

в диапазоне энергетических классов $K_p=4.5-11.8$ [20], а также информацией о двух сетях сейсмических станций [1, 2]. Макросейсмические сведения о 17 ощутимых землетрясениях в Приложении [17] по региональным данным существенно дополнены в *ред.* информацией, выбранной из международных бюллетеней [15, 16] и в Национальном центре информации о землетрясениях Геологической службы США [21].

На рис. 2 представлена карта эпицентров землетрясений с $K_p \geq 8.6$ на всей территории Казахстана и приграничных районов. В основном они приурочены к горной местности юго-востока и востока Казахстана.

Сейсмическая активность Джунгарской зоны в 2013 г. остается практически на уровне 2012 г. [22], продолжается рост слабой сейсмичности.

На западе, севере и в центральной части Казахстана не было зарегистрировано ни одного землетрясения с $K_p \geq 8.6$. На территории северо-восточного Казахстана, которая традиционно считается слабосейсмичной, произошли два землетрясения: 31 января в 02^h33^m с $\varphi=50.04^\circ N$, $\lambda=81.94^\circ E$, $K_p=9.9$ и 12 ноября в 19^h06^m с $\varphi=50.92^\circ N$, $\lambda=78.63^\circ E$, $K_p=8.8$ [14], локализованные практически вдоль государственной границы Казахстана (рис. 2).

Рассмотрим отдельно выделенную рамкой территорию Северного Тянь-Шаня.

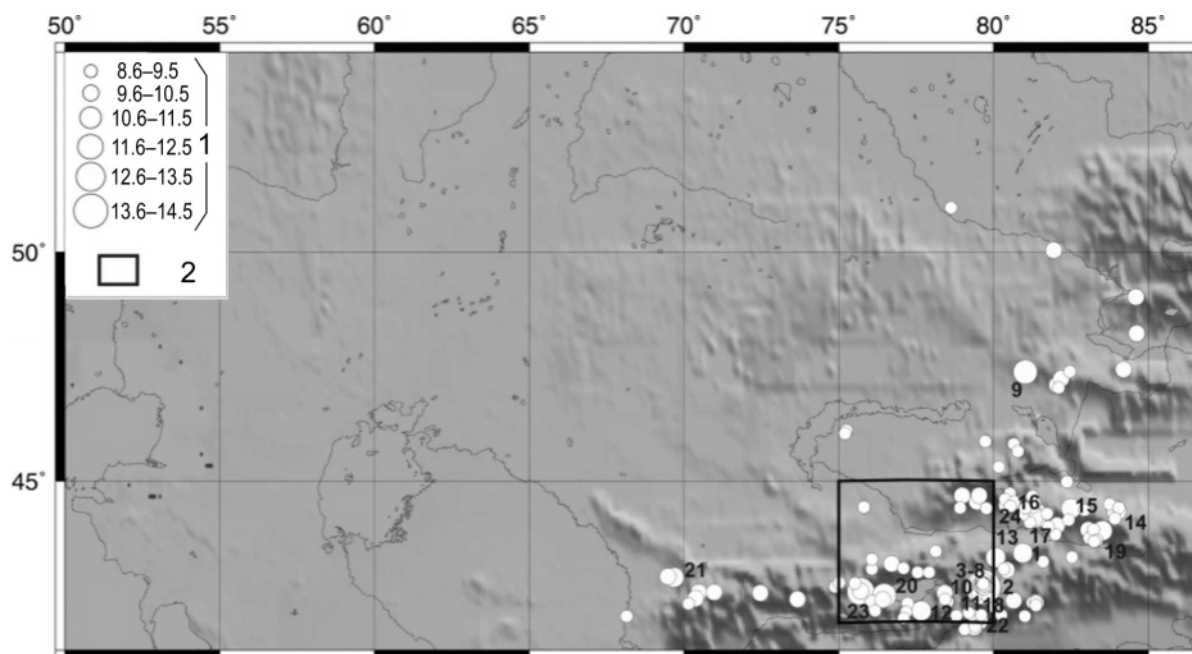


Рис. 2. Карта эпицентров землетрясений Казахстана с $K_p \geq 8.6$

Пронумерованы сильные ($K_p \geq 10.6$) землетрясения в соответствии с графой 2 каталога землетрясений Казахстана [14]; 1 – энергетический класс K_p ; 2 – район «Северный Тянь-Шань».

На территории Северного Тянь-Шаня, в пределах координат $\Delta\varphi=41^\circ40'-45^\circ00' N$, $\Delta\lambda=75^\circ00'-80^\circ00' E$, зарегистрировано 922 землетрясения с $K_p \geq 6.6$. В табл. 1 приведено распределение землетрясений по энергетическим классам. Карта эпицентров землетрясений Северного Тянь-Шаня с $K_p \geq 6.6$ представлена на рис. 3.

Таблица 1. Распределение числа землетрясений по энергетическим классам K_p и суммарная сейсмическая энергия ΣE на Северном Тянь-Шане

K_p	7	8	9	10	11	12	13	14	15	N_Σ	$\Sigma E, Дж$
$N(K_p)$	623	193	65	27	9	3	1		1	922	$5.14 \cdot 10^{14}$

Главным событием 2013 г. является землетрясение, произошедшее 28 января в 22^h38^m местного времени, в 16^h38^m по Гринвичу с $K_p=14.7$, $MS_{\text{рег}}=6.0$ [14] на территории Раимбекского района Алматинской области, которое ощущалось жителями г. Алматы на расстоянии 225 км

с интенсивностью $I_i=3-4$ балла по шкале MSK-64 [23]. На рис. 3 землетрясение, локализованное на востоке ($\varphi=42.52^\circ\text{N}$, $\lambda=79.67^\circ\text{E}$), графически невидимо под множеством афтершоков ($N=1123$, [20]). Его эпицентр расположен на расстоянии 40 км от поселка Сарыжаз, давшего название землетрясению [24].

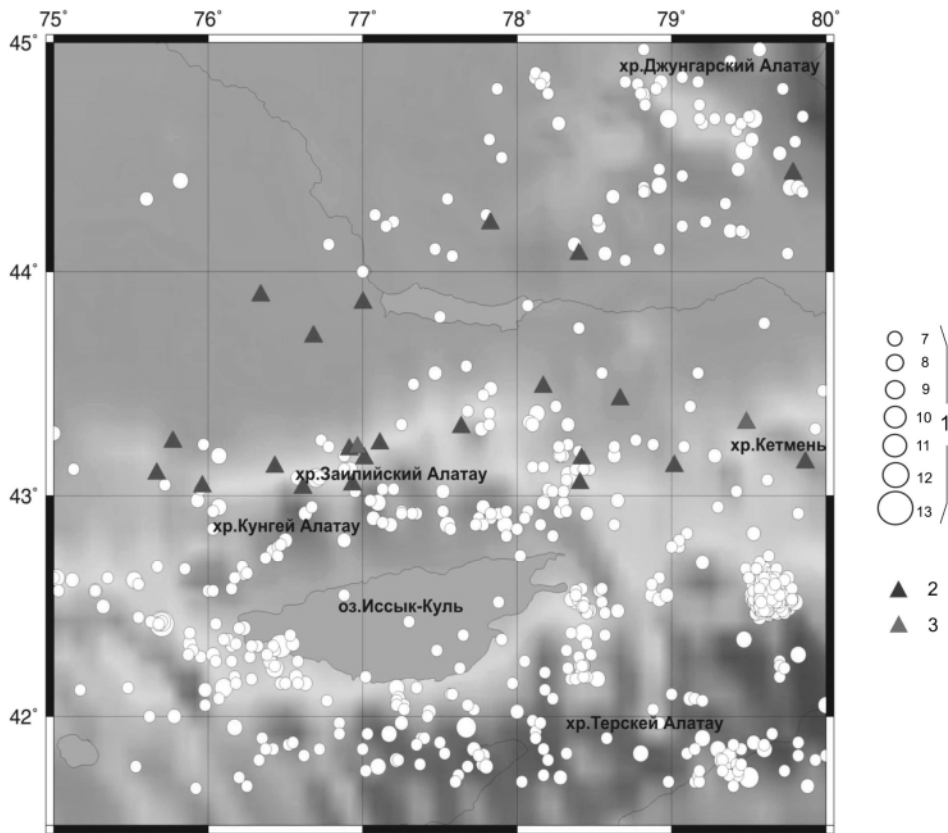


Рис. 3. Карта эпицентров землетрясений Северного Тянь-Шаня с $K_r \geq 6.6$

1 – энергетический класс K_r ; 2, 3 – сейсмическая станция ГУ СОМЭ КН МОН РК и РГП ИГИ КАЭ МОН РК соответственно.

В 2013 г. в слабосейсмичном районе южного побережья оз. Балхаш были зарегистрированы пять событий (рис. 4) с энергетическим классом $K_r=6.1-9.5$. Причем два наиболее сильных из них (14 июня в $23^{\text{h}}59^{\text{m}}$ с $K_r=8.7$ и 17 июня в $00^{\text{h}}37^{\text{m}}$ с $K_r=9.5$) с перерывом $\cong 2$ суток практически из одного очага [14]. Волновая картина сейсмических записей этих двух событий на рис. 5 идентична. Остальные три толчка имеют $K_r < 8.6$, поэтому их нет в публикуемом в ежегоднике каталоге [14].

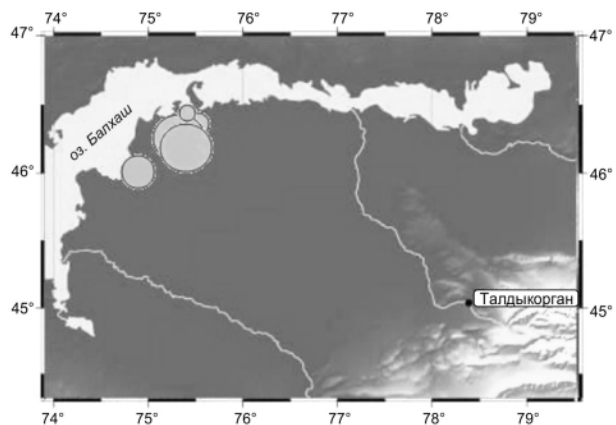


Рис. 4. Фрагмент карты эпицентров землетрясений района оз. Балхаш

Рассмотрим события за пределами Северного Тянь-Шаня, на рис. 2. Наиболее сильным было землетрясение 1 февраля в $06^{\text{h}}32^{\text{m}}$ с $K_r=12.0$ [14], $MPSP=4.6$ [15], $m_b=4.5$ [16] в Восточном Казахстане ($\varphi=47.45^\circ\text{N}$, $\lambda=81.02^\circ\text{E}$). Землетрясение ощущалось в Аягозе (73 км), Уржаре (61 км), Маканчи (74 км) с интенсивностью $I_i=3-4$ балла. На рис. 5 даны его записи на 12 сейсмических станциях, на рис. 6 представлены спектры реакции по станции «Маканчи» (МАКЗ). Максимальная амплитуда ускорения была зафиксирована этой станцией $A_{\text{max}}=3.6 \text{ см/с}^2$ на канале С-Ю.

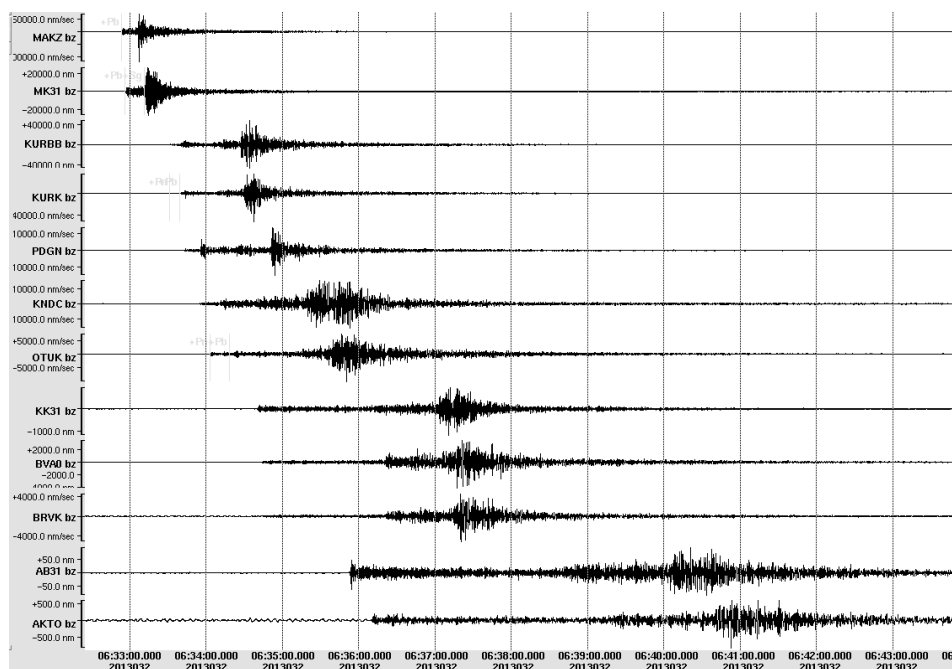


Рис. 5. Сейсмограммы землетрясения 1 февраля 2013 г. в 06^h32^m по станциям сети РГП ИГИ

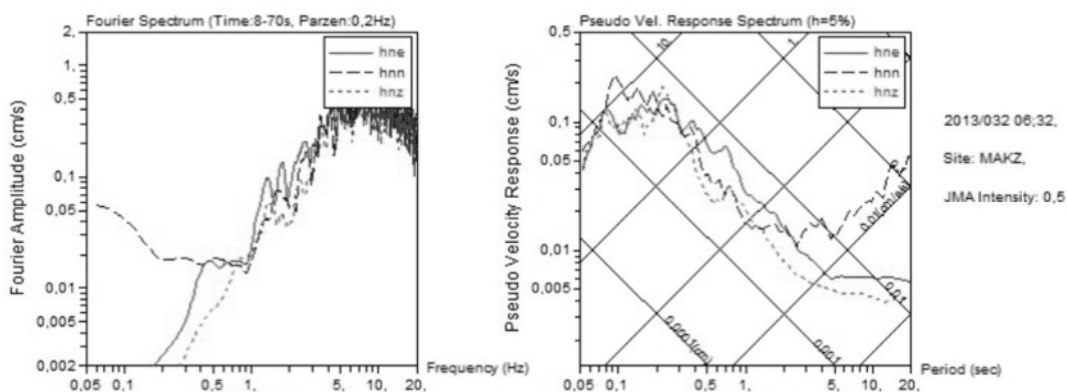


Рис. 6. Спектры Фурье и спектры реакции землетрясения 1 февраля 2013 г. (станция «Маканчи»)

Максимальные воздействия наблюдались в диапазоне периодов от 0,08 до 0,3 с.

Закключение. Для сейсмичности 2013 г. на территории Казахстана характерно значительное повышение активности в районе Северного Тянь-Шаня, что выражено и подтверждается суммарной сейсмической энергией $\Sigma E = 5.14 \cdot 10^{14}$ Дж, выделившейся в очагах 922 землетрясений данного района, по сравнению с таковыми показателями в 2012 г. [22] – $\Sigma E = 1.11 \cdot 10^{14}$ Дж в очагах 391 землетрясения.

Л и т е р а т у р а

1. Гессель М.О., Неверова Н.П. (СОМЭ МОН РК) (сост.). Сейсмические станции Сейсмологической опытно-методической экспедиции Министерства образования и науки Республики Казахстан в 2013 г. // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 22 (2013 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – Приложение на CD_ROM.
2. Соколова И.Н. (РГП ИГИ МЭ РК) (сост.). Сейсмические группы и станции Республиканского государственного предприятия «Институт геофизических исследований» Министерства энергетики Республики Казахстан в 2013 г. // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 22 (2013 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – Приложение на CD_ROM.
3. Бейсенбаев Р.Т., Ли А.Н., Калмыкова Н.А., Неверова Н.П., Михайлова Н.Н., Соколова И.Н. Казахстан // Землетрясения Северной Евразии, 2004 год. – Обнинск: ГС РАН, 2010. – С. 130–141.

4. **Droznin D., Droznina S.** Interactive DIMAS program for processing seismic signals // Seismic Instruments. – 2011. – **47**. – P. 215–224. doi: 10.3103/S0747923911030054.
5. **Разаков Е.Р.** К вопросу модернизации алгоритма определения параметров гипоцентра землетрясений // Комплексные исследования на Алма-Атинском прогностическом полигоне. – Алма-Ата: Наука, 1986. – С. 108–112.
6. **Сейсмологическая опытно-методическая экспедиция.** – URL: <http://some.kz>
7. **Михайлова Н.Н., Синёва З.И.** Обработка данных сейсмических станций НЯЦ РК // Вестник НЯЦ РК. – 2002. – Выпуск 2 (10). – С. 64–68.
8. **New Manual of Seimological Observatory Practice.** Ed. P. Borman / Potsdam: Geo Forschungs Zentrum. – 2002. – **1**. – P. 16–50.
9. **Михайлова Н.Н., Аристова И.Л., Германова Т.И.** Годограф сейсмических волн по результатам регистрации сигналов от химических взрывов // Геофизика и проблемы нераспространения: Вестник НЯЦ РК. – 2002. – Вып. 2 (10). – С. 46–54.
10. **Казахстанский национальный центр данных.** – URL: <http://www.kndc.kz/index.php/ru>
11. **Раутиан Т.Г.** Об определении энергии землетрясений на расстоянии до 3000 км // Экспериментальная сейсмика. (Труды ИФЗ АН СССР; № 32 (199)). – М.: Наука, 1964. – С. 88–93.
12. **Михайлова Н.Н., Неверова Н.П.** Калибровочная функция σ (Δ) для определения *MPVA* землетрясений Северного Тянь-Шаня // Комплексные исследования на Алма-Атинском прогностическом полигоне. – Алма-Ата: Наука, 1986. – С. 41–48.
13. **Инструкция о порядке производства и обработки наблюдений на сейсмических станциях Единой системы сейсмических наблюдений СССР.** – М.: Наука, 1982. – 273 с.
14. **Неверова Н.П. (СОМЭ МОН РК), Михайлова Н.Н. (РГП ИГИ МЭ РК) (отв. сост.), Проскурина Л.П., Бектурганова Б.Б., Проскурина А.В., Далебаева Ж.А., Досайбекова С.К. (СОМЭ МОН РК), Мукамбаев А.С. (РГП ИГИ МЭ РК) (сост.).** Каталог землетрясений Казахстана за 2013 г. // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 22 (2013 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – Приложение на CD_ROM.
15. **Сейсмологический бюллетень (сеть телесеизмических станций), 2013** // ФИЦ ЕГС РАН [Сайт]. – URL: ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic_bulletin/2013
16. **International Seismological Centre, Thatcham, Berkshire, United Kingdom, 2015** [Сайт]. – URL: <http://www.isc.ac.uk/iscbulletin/search/bulletin/>
17. **Неверова Н.П., Михайлова Н.Н. (отв. сост.), Лукаш Н.А. (сост.).** Макросейсмический эффект ощутимых землетрясений в населенных пунктах Казахстана и прилегающих территорий в 2013 г. // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 22 (2013 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – Приложение на CD_ROM.
18. **Досайбекова С.К. (СОМЭ МОН РК) (отв. сост.), Полешко Н.Н. (РГП ИГИ МЭ РК), Левина В.И. (сост.).** Каталог механизмов очагов землетрясений Казахстана за 2013 г. // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 22 (2013 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – Приложение на CD_ROM.
19. **Неверова Н.П. (СОМЭ МОН РК), Михайлова Н.Н. (РГП ИГИ КАЭ МЭ РК), Лукаш Н.А., Пойгина С.Г., Бахтиярова Г.М. (сост.).** Сведения о пунктах, для которых имеется информация о макросейсмических проявлениях ощутимых землетрясений Казахстана за 2013 г. // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 22 (2013 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – Приложение на CD_ROM.
20. **Неверова Н.П. (сост.).** Форшоки и афтершоки Сарыжазского (Нарынкольского) землетрясения 28 января 2013 г. с $K_p=14.7$, $M_w=6.1$ // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 22 (2013 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – Приложение на CD_ROM.
21. **United States Geological Survey (USGS)** [Сайт]. – URL: <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/search/>
22. **Неверова Н.П., Гессель М.О., Михайлова Н.Н., Соколова И.Н.** Казахстан // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 21 (2012 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – С. 124–131.
23. **Медведев С.В.** Международная шкала сейсмической интенсивности // Сейсмическое районирование СССР – М.: Наука, 1968. – С. 151–162.
24. **Панин В.И., Нысанбаев Т.Е., Гессель М.О., Неверова Н.П., Тарадаева Т.В.** Казахстан, Сарыжазское землетрясение 28 января 2013 года // Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Материалы Восьмой Международной сейсмологической школы, г. Геленджик, 15–21 сентября 2013 г. – Обнинск: ГС РАН, 2013. – С. 237–241.

METADATA IN ENGLISH

KAZAKHSTAN

*N.P. Neverova¹, N.N. Mikhailova², I.N. Sokolova²*¹*Seismological Experience-Methodical Expedition of the Committee of Science of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Republic of Kazakhstan, neverova_n@rambler.ru*²*Institute of Geophysical Research of the Atomic Energy Committee of the Ministry of Energy of the Republic of Kazakhstan, Kurchatov – Almaty, Republic of Kazakhstan, mikhailova@kndc.kz, sokolova@kndc.kz*

Abstract. In 2013, seismic monitoring in Kazakhstan was conducted by two organizations: Seismological Experience-Methodical expedition of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan (SEME), and the Institute of Geophysical Research of the Ministry of Energy of the Republic of Kazakhstan (IGR). The station network consists of three-component stations and seismic arrays. The work presents the detailed information on seismic observation networks. The catalogue of seismic events of Kazakhstan is made by data of above mentioned Organizations. It includes 1036 earthquakes with energy class $K_p=6.6-14.7$. The catalogue contains several additional sheets with Attachments: Microseismic data on felt earthquakes, parameters of focal mechanisms of 55 earthquakes, information on coordinates of 29 urban areas with felt shakes, parameters of 1123 aftershocks and two forshocks of Saryzhas (Narynkol) earthquake in the range of energy classes $K_p=4.5-11.8$. Two maps of earthquake epicenters are shown in the paper: for the whole Kazakhstan territory with $K_p \geq 8.6$ and for Northern Tien Shan territory with $K_p \geq 6.6$. The largest earthquake of the year was Saryzhas earthquake occurred in Northern Tien Shan on January 28, $MS=6.0$, $K_p=14.7$. The earthquake was felt on the territory of Kazakhstan and China, and was followed by numerous aftershocks. For the first day only its number exceeded 500. It was noted that total released seismic energy in 2013 exceeded significantly the same parameter of 2012.

Key words: Kazakhstan, Northern Tien Shan, stations network, seismic array, map of epicenters, representativeness of earthquakes, level of seismic activity.

DOI: 10.35540/1818-6254.2019.22.11

For citation: Neverova, N.P., Mikhailova, N.N., & Sokolova, I.N. (2019). Kazakhstan. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 22 (2013), 131–138. (In Russ.). doi: 10.35540/1818-6254.2019.22.11

References

1. Gessel', M.O., & Neverova, N.P. (2019). Seismic stations of the Seismological Experience-Methodical Expedition of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan in 2013. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 22 (2013), Appendix on CD. (In Russ.).
2. Sokolova, I.N. (2019). Seismic arrays and stations of the Republican State Enterprise "Institute of Geophysical Research" of the Ministry of Energy of the Republic of Kazakhstan in 2013. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 22 (2013), Appendix on CD. (In Russ.).
3. Beisenbaev, R.T., Li, A.N., Kalmykova, N.A., Neverova, N.P., Mikhailova, N.N., & Sokolova, I.N. (2010). [Kazakhstan] *Zemletriaseniia severnoi Evrazii, 2004 god* [Earthquakes in Northern Eurasia, 2004] (pp. 130–141). Obninsk: GS RAS Publ. (In Russ.).
4. Droznin, D.V., & Droznina, S. Y. (2011). Interactive DIMAS program for processing seismic signals. *Seismic Instruments*, 47 (3), 215–224. doi: 10.3103/S0747923911030054.
5. Razakov, E.R. (1986). [To the issue of modernization of earthquakes hypocenter parameters estimation algorithm]. In *Kompleksnye issledovaniia na Alma-Atinskoi prognosticheskoi poligone* [Integrated investigations at Alma-Ata forecast site] (pp.108–112). Alma-Ata: Nauka Publ. (In Russ.).
6. Seismological experimental-methodical expedition. (2019). Retrieved from <http://some.kz>
7. Mikhailova, N.N., & Sineva, Z.I. (2002). [Processing of the NNC RK seismic stations data]. *Vestnik NIATs RK*. [Vestnik NNC RK], 2 (10), 64–68. (In Russ.).
8. Bormann, P. (2002). New manual of seismological observatory practice: NMSOP (No. 550.34 NEW). *International Association of Seismology and Physics of the Earth Interior*.

9. Mikhailova, N.N., Aristova, I.L., & Germanova, T.I. (2002). [The travel-time curve of seismic waves by results of chemical explosions signals recording]. *Geofizika i problemy nerasprostraneniia: Vestnik NIaTs*. [Geophysics and non-proliferation problems: Vestnik NNC RK], 2 (10), 46–54. (In Russ.).
10. Kazakhstan National Data Centre. (2019). Retrieved from <http://www.kndc.kz/index.php/ru>
11. Rautian, T.G. (1964). [On the determination of the energy of earthquakes at a distance of 3000 km]. In *Eksperimental'naiia seismika. Trudy IFZ ANSSSR № 32 (199)* [Experimental seismic. Proceedings of the IFZ SA USSR № 32 (199)] (pp. 88–93). Moscow: Nauka Publ. (In Russ.).
12. Mikhailova, N.N., & Neverova, N.P. (1986). [Calibration function $\sigma(\Delta)$ to estimate MPVA of Northern Tien Shan earthquakes]. In *Kompleksnye issledovaniia na Alma-Atinskom prognosticheskom poligone* [Integrated investigations at Alma-Ata forecast site] (pp.41–48). Alma-Ata: Nauka Publ. (In Russ.).
13. *Instruktsiia o poriadke proizvodstva i obrabotki nabliudeniia na seismicheskikh stantsiiakh Edinoi sistemy seismicheskikh nabliudeniia SSSR* [Instruction on conducting and processing of observations at seismic stations of United system of seismic observations of the USSR]. (1982). Moscow: Nauka Publ.
14. Neverova, N.P., Mikhailova, N.N., Proskurina, L.P., Bekturganova, B.B., Proskurina, A.V., Dalebaeva, Zh.A., Dosaibekova, S.K. & Mukambaev, A.S. (2019). Catalogue of Kazakhstan earthquakes in 2013. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 22 (2013), Appendix on CD. (In Russ.).
15. GS RAS, Bulletin of Teleseismic Stations. (2019). Retrieved from ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic_bulletin/2013/
16. International Seismological Centre. (2019). On-line Bulletin, Internatl. Seis. Cent., Thatcham, United Kingdom. Retrieved from <http://www.isc.ac.uk/iscbulletin/search/bulletin/>
17. Neverova, N.P., Mikhailova, N.N., & Lukash, N.A. (2019). Macroseismic effect of felt earthquakes in populated areas of Kazakhstan and adjacent territories in 2013. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 22 (2013), Appendix on CD. (In Russ.).
18. Dosaibekova, S.K., Poleshko, N.N., & Levina V.I. (2019). Catalogue of Kazakhstan earthquakes focal mechanisms for 2013. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 22 (2013), Appendix on CD. (In Russ.).
19. Neverova, N.P., Mihajlova, N.N., Mukambaev, A.S., Lukash, N.A., Pojgina, S.G., & Bahtiarova, G.M. (2019). Information on sites for which the information on macroseismic effects of Kazakhstan felt earthquakes in 2013 is available. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 22 (2013), Appendix on CD. (In Russ.).
20. Neverova, N.P. (2019). Forshocks and aftershocks of Saryzhas (Narynkol) earthquake of January 28, 2013 with $K_p=14.7$, $M_w=6.1$. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 22 (2013), Appendix on CD. (In Russ.).
21. USGS National Earthquake Information Centre. (2019). Retrieved from <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/>
22. Neverova, N.P., Gessel', M.O., Mihajlova, N.N., & Sokolova, I.N. (2018). Kazakhstan. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 21 (2012), 124–131. (In Russ.).
23. Medvedev, S.V. (1968). *Mezhdunarodnaja shkala sejsmicheskoi intensivnosti* [International scale of seismic intensity]. In *Sejsmicheskoe rajonirovanie SSSR* [Seismic zoning of the USSR] (pp.151–162). Moscow: Nauka Publ. (In Russ.).
24. Panin, V.I., Nysanbaev, T.E., Gessel', M.O., Neverova, N.P., & Taradaeva, T.V. (2013). [Kazakhstan, Sarydzhas earthquake of January 28, 2013]. In *Materialy VIII Mezhdunarodnoy seysmologicheskoy shkoly "Sovremennyye metody obrabotki i interpretatsii seysmologicheskikh dannykh"*. [Proceedings of the VIII International Seismological Workshop "Modern Methods of Processing and Interpretation of Seismological Data"] (pp. 237–241). Obninsk: GS RAS Publ. (In Russ.).