

СРЕДНЯЯ АЗИЯ и КАЗАХСТАН

УДК 550.348. (574+575.1+575.2)

ЦЕНТРАЛЬНАЯ АЗИЯ

К.Е. Абдрахматов¹, А.Г. Фролова¹, А.В. Берёзина¹, Р. Шукурова¹,
Е.В. Першина¹, Б.Б. Бектурганова², К.И. Кучкаров³

¹Институт сейсмологии НАН Кыргызской Республики, г. Бишкек, kis@mail.elcat.kg
²Сейсмологическая опытно-методическая экспедиция Комитета науки Министерства
образования и науки Республики Казахстан, г. Алматы, bayan_0106@mail.ru
³Институт сейсмологии АН Республики Узбекистан, г. Ташкент, complex@uzsci.net

Аннотация. Сейсмические наблюдения на территории Центральной Азии проводились сетями трех государств: Кыргызстана, Казахстана, Узбекистана, состоящих из 25, 36 и 40 станций соответственно. Каталог землетрясений 2014 г. включил 256 событий с $K_p=8.6-13.7$. Максимальное в каталоге землетрясение с $K_p=13.7$ зарегистрировано 14 ноября 2014 г. в 01^h24^m на южном побережье оз. Иссык-Куль, вблизи пос. Каджи-Сай (Кыргызстан). В целом по региону сейсмический процесс характеризуется пониженными значениями количества землетрясений N и выделенной за год сейсмической энергии ΣE по сравнению со среднегодовыми значениями этих параметров за период с 1996 по 2013 год. Местоположение и конфигурация основных сейсмоактивных зон остались без изменений.

Ключевые слова: Центральная Азия, сейсмичность.

DOI: 10.35540/1818-6254.2020.23.08

Для цитирования: Абдрахматов К.Е., Фролова А.Г., Берёзина А.В., Шукурова Р., Першина Е.В., Бектурганова Б.Б., Кучкаров К.И. Центральная Азия // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 23 (2014 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – С. 92–101. doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.08

Введение. Сейсмические наблюдения на территории Центральной Азии проводились, как и прежде [1, 2], силами трех государств: Кыргызстана, Казахстана и Узбекистана. На территории Кыргызстана продолжали свою работу 15 цифровых станций Института сейсмологии Национальной Академии наук Кыргызстана и десять цифровых телеметрических станций Научной Станции Российской Академии наук [3]. Сеть Сейсмологической опытно-методической экспедиции Казахстана состояла из 36 станций [4]. Значительные изменения произошли в состоянии сети наблюдений Узбекистана, которая пополнилась 13 цифровыми сейсмическими станциями и к концу 2014 г. включала уже 40 сейсмических станций [5].

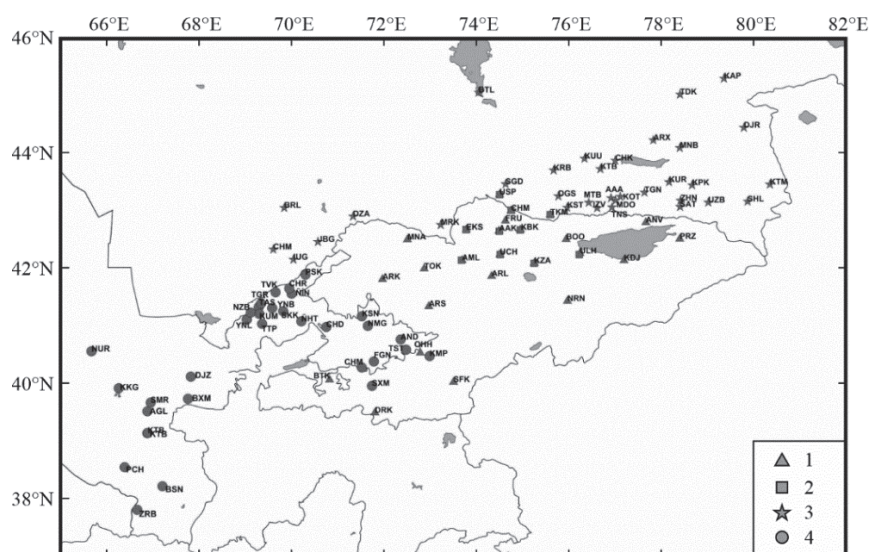


Рис. 1. Схема размещения сейсмических станций на территории Центральной Азии

1 – станция Кыргызстана; 2 – станция ИС РАН; 3 – станция Казахстана; 4 – станция Узбекистана.

Границы региона, крупных районов и сейсмоактивных зон остались без изменений. Общая территория региона, как и прежде, разделена на три района (рис. 2): Северо-Восточный (№ 1), Юго-Западный (№ 2) и Южный Тянь-Шань (№ 3). Район № 1 (рис. 2) состоит из трех зон: Северо-Тянь-Шаньской (I₁), Срединно-Тянь-Шаньской (Нарынской) (I₂) и Джунгарской (I₃). В район № 2 входят пять зон: Ферганская (II₁), Приташкентско-Чимкентско-Каратауская (II₂), Самаркандско-Газлийская (II₃), Сурхандарьинско-Кашкадарьинская (II₄) и Кизыл-Кумская (II₅). В районе № 3 (рис. 2) расположены две зоны: Кокшаальско-Кашгарская (III₁) и Алайско-Гармская (III₂).

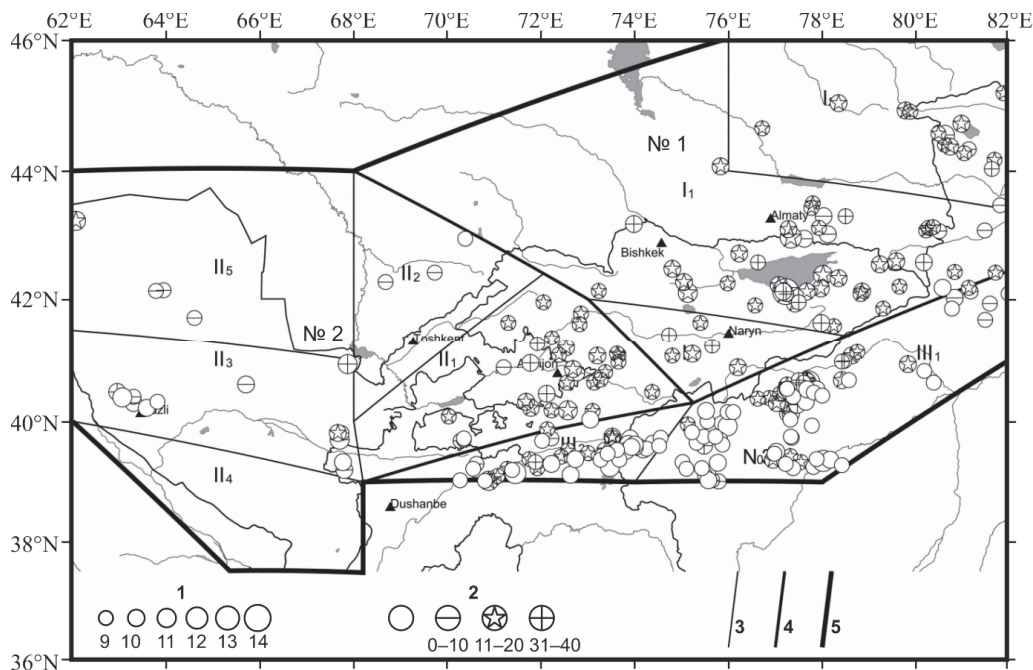


Рис. 2. Карта эпицентров землетрясений Центральной Азии за 2014 г.

1 – энергетический класс K_p ; 2 – глубина h гипоцентра, км; 3–5 – граница зоны, района, региона соответственно. Районы: № 1 – Северо-Восточный, № 2 – Юго-Западный, № 3 – Южный Тянь-Шань. Зоны: I₁ – Северо-Тянь-Шаньская, I₂ – Срединно-Тянь-Шаньская (Нарынская), I₃ – Джунгарская; II₁ – Ферганская, II₂ – Приташкентско-Чимкентско-Каратауская, II₃ – Самаркандско-Газлийская, II₄ – Сурхандарьинско-Кашкадарьинская, II₅ – Кизыл-Кумская; III₁ – Кокшаальско-Кашгарская, III₂ – Алайско-Гармская.

Методика обработки и каталог землетрясений. Обработка землетрясений и оценка точности определения координат очагов осуществлялись по общепринятой инструкции [6]. Выделение фаз, определение времен вступления P - и S -волн, замеры амплитуд производились по программе «dbbrick» (пакет программ «Antelope») [7]. Для локации очагов землетрясений использовались скоростные модели земной коры, полученные для территории Кыргызстана [8], Казахстана [9] и Узбекистана [10]. Основные параметры землетрясения (дата, время, координаты, глубина, класс, магнитуда) определялись на компьютерах SUN с помощью программы «Нуроellipse» [11], которая была адаптирована для Центральной Азии согласно утвержденным методам сбора и обработки данных. В качестве характеристики величины землетрясения использовались энергетический класс K_p [12] и магнитуда $MPVA$ по объемным волнам [13].

В каталоге землетрясений [14] региональные данные о величине землетрясений (K_p и $MPVA$) были дополнены другими оценками, а именно: магнитудами MS и Ms по поверхностным волнам из бюллетеней MOS [15] и ISC [16], соответственно, магнитудами $MPSP$ и m_b по объемным волнам из тех же источников и другими типами магнитуд: ML , m_b агентства ВЛ, m_b , m_{pv} по NNC, ml по KNET из [16], а также моментными магнитудами Mw и сейсмическими моментами агентств MOS [15], NEIC [16] и GCMT [17], значениями энергетических классов из [16] агентств KNET, NNC. Сведения об ощутимых землетрясениях даны в [18] по шкале MSK-64 [19].

Анализ данных. Расположение густой высокочувствительной сети сейсмических станций в трех зонах – Северо-Тянь-Шаньской (I₁), Ферганской (II₁) и Приташкентско-Чимкентско-Каратауской (II₂) – обеспечило в их пределах представительную регистрацию землетрясений

на уровне $K_{\min}=6$ и наименьшую погрешность определения координат гипоцентров в пределах $\delta=\pm(5-10)$ км. На юго-востоке региона (на территории Китая), в Кокшаальско-Кашгарской зоне (Ш₁) Южного Тянь-Шаня (район № 3), погрешность определения координат эпицентров землетрясений с дополнительным привлечением некоторых станций Китая осталась, как и прежде [1, 2], в пределах $\delta=\pm 25$ км.

Каталог землетрясений в 2014 г. [14] содержит 256 событий с энергетическими классами $K_p=8.6-13.7$. Карта эпицентров зарегистрированных землетрясений показана на рис. 2.

Итоговое распределение землетрясений всего региона по энергетическим классам дано в табл. 1.

Таблица 1. Распределение землетрясений Центральной Азии по энергетическим классам K_p в 2014 г.

K_p	9	10	11	12	13	14	Сумма
$N(K)$	165	75	11	3	1	1	256
$\lg N$	2.217	1.875	1.041	0.477	0	0	–

График повторяемости землетрясений с $K_p \geq 8.6$, построенный по данным табл. 1, имеет наклон $|\gamma|=0.49$ (рис. 3). Из графика видно, что землетрясения с $K_{\min}=9$ являются представительными для всей территории Центральной Азии.

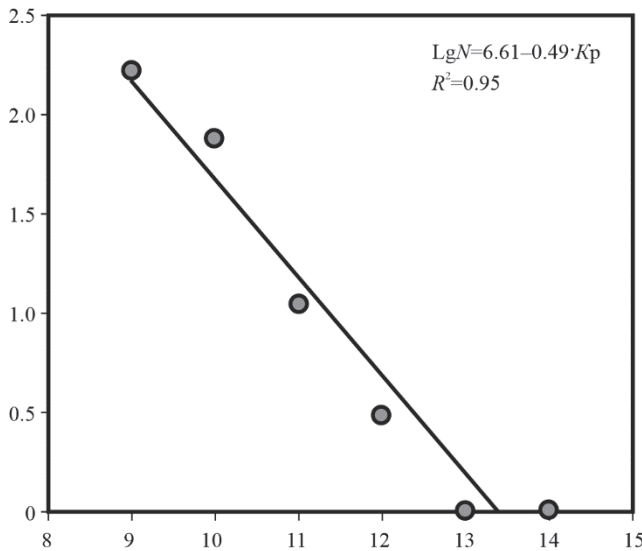


Рис. 3. График повторяемости землетрясений Центральной Азии в 2014 г.

Сравнение пространственного распределения эпицентров землетрясений с $K_p \geq 8.6$ для территории Центральной Азии за 2014 г. (рис. 2) с аналогичными картами за предыдущие годы [1, 2] показывает, что основные сейсмоактивные зоны и их конфигурация достаточно стабильны во времени. Меняются лишь уровень сейсмической активности разных зон, расположение очагов сильных ($K_p \geq 12$) землетрясений и их миграция во времени вдоль Северо-Тянь-Шаньского, Южно- и Северо-Ферганского, Гиссаро-Кокшаальского глубинных разломов.

Распределение числа землетрясений разных энергетических классов и суммарной сейсмической энергии по трем районам в 2014 г. приведено в табл. 2.

Таблица 2. Распределение числа землетрясений разных классов K_p и их суммарной сейсмической энергии ΣE по районам

№	Район	K_p						N_{Σ}	$\Sigma E,$ 10^{14} Дж
		9	10	11	12	13	14		
1	Северо-Восточный Тянь-Шань	37	27	3	1	–	1	69	0.5215
2	Юго-Западный Тянь-Шань	33	14	5	–	–	–	52	0.00897
3	Южный Тянь-Шань	95	34	3	2	1	–	135	0.1005
	Всего	165	75	11	3	1	1	256	0.6310

В 2014 г., по сравнению с ситуацией в 2013 г. [1], уменьшилось не только суммарное число зарегистрированных землетрясений ($N_{\Sigma}=256$ вместо 341), но и величина выделенной сейсмической энергии: $\Sigma E=0.631 \cdot 10^{14}$ Дж вместо $\Sigma E=6.877 \cdot 10^{14}$ Дж (табл. 3). Сейсмическая энергия рассчитывалась, исходя из определения энергетического класса по шкале Т.Г. Раутиан [12]: $K=\lg E$ Дж.

Таблица 3. Распределение по годам числа N_{Σ} землетрясений разных классов K_p и суммарной сейсмической энергии ΣE на территории региона Центральной Азии с 1996 г. по 2014 г.

Год	K_p							N_{Σ}	$\Sigma E \cdot 10^{14}$ Дж
	9	10	11	12	13	14	15		
1996	339	102	40	10	3	–	1	495	4.637
1997	574	307	144	47	4	4	6	1086	40.005
1998	495	199	75	19	8	2	1	799	8.116
1999	371	126	42	13	3	–	–	555	0.3706
2000	357	117	50	5	2	1	–	532	0.697
2001	302	91	36	8	–	3	–	440	4.535
2002	273	85	32	11	2	–	–	403	0.3392
2003	611	154	78	16	5	4	2	870	18.650
2004	364	108	48	7	3	–	–	530	0.5434
2005	373	82	20	9	3	–	1	488	8.305
2006	395	95	35	9	2	2	–	538	2.328
2007	329	108	31	13	3	1	1	486	7.030
2008	622	201	61	18	6	2	1	911	30.083
2009	369	142	42	9	4	2	–	568	1.395
2010	268	82	32	13	3	–	–	398	0.5649
2011	139	49	18	10	2	1	–	219	1.477
2012	175	50	24	4	3	1	–	257	1.936
2013	228	69	29	10	2	2	1	341	6.877
Среднее	366	120	46.5	12.8	3.2	1.39	0.78	551	7.660
2014	165	75	11	3	1	1	–	256	0.631

Из табл. 3 видно, что средние долговременные значения основных характеристик уровня сейсмичности – числа землетрясений ($N_{\text{ср}}=551$) и среднего уровня выделившейся за 18 лет в очагах сейсмической энергии ($\Sigma E_{\text{ср}}=7.660 \cdot 10^{14}$ Дж) – выше таковых в 2014 г. в 2.15 и в 12.1 раз соответственно.

Для данного временного интервала, т.е. с 1996 г. по 2014 г. (рис. 4), во всем регионе просматривается 5–6-летняя цикличность максимумов выделенной сейсмической энергии, наблюдавшихся в 1997, 2003, 2008 г. и, слабо, в 2013 г. (энергия на рис. 4 показана точками).

Максимальный уровень энергии землетрясений в 2014 г. соответствует $K_p=13.7$ [14] (рис. 5) и характеризует Каджисайское землетрясение 14 ноября 2014 г. в 01^h24^m по Гринвичу (в 07^h24^m по местному времени) [20], которое произошло в Кыргызстане на территории Южного Прииссыкулья.

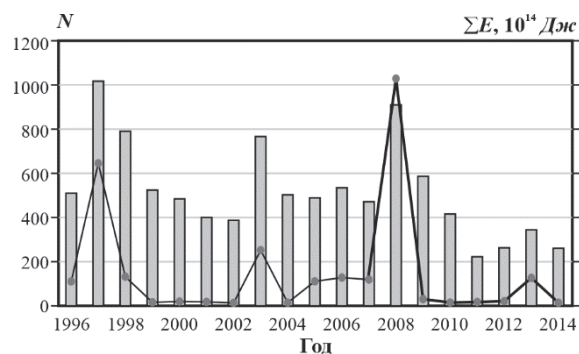


Рис. 4. Распределение числа землетрясений N и логарифма суммарной сейсмической энергии $\lg E$ по годам

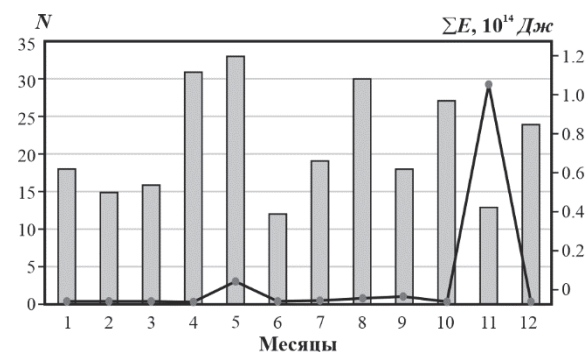


Рис. 5. Распределение числа землетрясений N и логарифма суммарной сейсмической энергии $\lg E$ по месяцам за 2014 г.

Рассмотрим детально сейсмичность в отдельных зонах каждого из трех районов.

Район № 1 – Северо-Восточный Тянь-Шань разделен, как указано выше, на три зоны (рис. 2): Северный Тянь-Шань (I_1), Срединный Тянь-Шань (I_2) и Джунгарию (I_3).

Самая высокая сейсмичность в районе № 1 наблюдалась в юго-восточной его части, в горных участках зоны (I_1), тогда как северо-западная часть этой же зоны практически асейсмична. Общее число зарегистрированных здесь событий $N_{\Sigma}=69$, выделенная суммарная сейсмическая энергия – $\Sigma E=0.521 \cdot 10^{14}$ Дж. На южном побережье оз. Иссык-Куль в районе горы Чонкурчак вблизи пгт Каджисай 14 ноября 2014 г. в 01^h24^m произошло самое сильное ($K_p=13.7$) в регионе землетрясение за 2014 г. – Каджисайское землетрясение, которое сопровождалось многочисленными афтершоками [21]. Более детальные сведения об этом событии приведены в отдельной статье настоящего сборника [20]. Другое достаточно сильное землетрясение зоны № 1 произошло 15 августа в 21^h42^m с $K_p=12.1$ в 50 км от г. Алматы и ощущалось там с интенсивностью $I_i=4-5$ баллов. Еще один толчок, не такой сильный, с $K_p=11.3$, $I_i=2-3$ балла, был зарегистрирован 16 марта в 05^h32^m на юго-восточном побережье оз. Иссык-Куль, в Джеты-Огузском районе [14].

Самая слабая сейсмичность, как и прежде [1, 2], наблюдалась в Срединно-Тянь-Шаньской (Нарынской) зоне (I_2), где за год было зарегистрировано всего шесть землетрясений. Эпицентры пяти из них группировались вдоль течения р. Нарын. Шестое землетрясение с максимальным для этой зоны энергетическим классом $K_p=9.9$ произошло 13 августа в 14^h26^m в отрогах хр. Атбаши. Общая выделенная сейсмическая энергия в этой зоне составила $\Sigma E=1.706 \cdot 10^{10}$ Дж.

Более сейсмически активной в 2014 г. была Джунгария, зона (I_3). В течение года здесь произошло 16 землетрясений, выделенная энергия в очагах которых составила в сумме $\Sigma E=1.215 \cdot 10^{11}$ Дж. Эпицентры сгруппированы, в основном, в центральной части зоны – в отрогах хр. Джунгарский Ала-Тоо.

Суммарное число землетрясений в районе № 1, равное $N_{\Sigma}=69$ (табл. 2), почти в 2 раза меньше числа землетрясений ($N_{\Sigma}=139$) в 2013 г. и в 9.7 раз ниже уровень сейсмической энергии ($\Sigma E=0.521 \cdot 10^{14}$ Дж вместо $\Sigma E=5.087 \cdot 10^{14}$ Дж) [1]. Значения параметров сейсмичности района за 2014 г., по сравнению со средними показателями за 18 предыдущих лет, снизилось: N_{Σ} – в 1.3 раза, ΣE – в 3.2 раза (табл. 4).

Таблица 4. Распределение числа землетрясений по энергетическим классам K_p и суммарная сейсмическая энергия ΣE в Северо-Восточном Тянь-Шане (№ 1) за 1996–2014 гг.

Год	K_p							N_{Σ}	$\Sigma E \cdot 10^{14}$ Дж
	9	10	11	12	13	14	15		
1996	60	18	7	5	2	–	–	92	0.269
1997	76	17	2	5	1	–	1	102	4.148
1998	67	29	6	3	1	2	–	108	1.091
1999	65	22	9	1	2	–	–	99	0.1335
2000	42	19	6	–	2	–	–	69	0.0872
2001	39	18	6	1	–	2	–	66	3.190
2002	47	16	6	3	–	–	–	72	0.05168
2003	98	20	10	3	–	2	–	133	3.832
2004	67	22	6	2	2	–	–	99	0.1471
2005	73	18	6	4	1	–	1	103	8.1219
2006	77	22	11	3	1	1	–	115	1.693
2007	46	21	1	2	1	–	–	71	0.08402
2008	53	20	7	3	1	–	–	84	0.1410
2009	71	17	7	1	2	1	–	99	0.7452
2010	75	23	5	3	1	–	–	107	0.06396
2011	33	9	6	4	1	–	–	53	0.06083
2012	38	5	6	1	–	1	–	51	1.617
2013	93	30	10	4	1	–	1	139	5.087
Среднее	62.2	19.2	6.5	2.82	1.05	0.5	0.17	92	1.698
2014	37	27	3	1	–	1	–	69	0.5215

В Юго-Западном Тянь-Шане (район № 2) наибольшей сейсмичностью отличалась Ферганская зона (II_1), где в течение года произошло 33 землетрясения, суммарная энергия которых составила $\Sigma E=4.289 \cdot 10^{11}$ Дж. Большая часть эпицентров группировалась в восточной части зоны, в горных ее участках, обрамляющих Ферганскую долину (рис. 2). В 2014 г. с максимальным

в зоне (II₁) энергетическим классом $K_p=11.5$ зарегистрировано землетрясение 2 сентября в 07^h39^m в юго-восточной ее части.

Приташкентско-Чимкентско-Каратауская зона (II₂) в 2014 г. отличалась слабой сейсмичностью, по сравнению с таковой в предыдущем году [1]: там было зафиксировано всего три землетрясения с $K_p=8.6, 8.7, 8.8$ с выделенной суммарной энергией $\Sigma E=1.530 \cdot 10^9$ Дж.

В Самаркандско-Газлийской зоне (II₃) в течение года произошло 12 событий, выделенная энергия которых составила $\Sigma E=3.627 \cdot 10^{11}$ Дж. Максимальный класс ($K_p=11.3$) имело землетрясение вблизи Газли, произошедшее 21 марта в 17^h31^m. На этом участке зоны зарегистрировано еще пять событий с меньшей энергией. Цепочка из пяти эпицентров (рис. 2) расположена вдоль восточной границы зоны, из них наибольшими по энергии были два: 9 апреля в 23^h42^m с $K_p=10.8$ и 30 октября в 06^h38^m с $K_p=10.5$. Список зарегистрированных событий продолжили еще два: одно – в центральной асейсмичной части зоны, произошедшее 10 апреля в 08^h16^m с $K_p=9.8$, второе – на северо-востоке, 23 августа в 06^h13^m с $K_p=10.6$.

В Сурхандарьинско-Кашкадарьинской зоне (II₄) в 2014 г. не зарегистрировано ни одного землетрясения.

В Кизыл-Кумской зоне (II₅) произошли четыре землетрясения, выделенная энергия в очагах которых составила $\Sigma E=1.039 \cdot 10^{11}$ Дж. Максимальным ($K_p=11$) было землетрясение 22 сентября в 22^h13^m вблизи западной границы зоны. Еще три толчка 9 энергетического класса произошли в южной части зоны.

В целом по району № 2 количество землетрясений $N_{\Sigma}=52$ осталось на уровне этого параметра в 2013 г., но выделенная сейсмическая энергия уменьшилась почти в 169 раз: $\Sigma E=0.00897 \cdot 10^{14}$ Дж вместо $\Sigma E=1.518 \cdot 10^{14}$ Дж. По сравнению со средними значениями этих параметров за предыдущие 18 лет (табл. 5), равными $N_{cp}=112$ и $\Sigma E_{cp}=0.662 \cdot 10^{14}$ Дж, в 2014 г. произошло понижение количества землетрясений в 2.15 раза, а энергии – в 73.8 раза.

Таблица 5. Распределение числа землетрясений по энергетическим классам K_p и суммарная сейсмическая энергия ΣE в Юго-Западном Тянь-Шане (№ 2) за 1996–2014 гг.

Год	K_p								N_{Σ}	$\Sigma E \cdot 10^{14}$ Дж
	9	10	11	12	13	14	15			
1996	124	16	13	–	–	–	–	153	0.01434	
1997	109	18	9	1	–	–	–	137	0.04326	
1998	89	24	4	–	–	–	–	117	0.00914	
1999	83	33	8	3	1	–	–	128	0.1509	
2000	101	24	12	1	–	1	–	139	0.5366	
2001	107	31	12	2	–	1	–	153	1.2930	
2002	76	31	8	3	1	–	–	119	0.1497	
2003	91	20	9	2	1	–	–	123	0.07025	
2004	71	20	12	1	–	–	–	104	0.02224	
2005	91	27	3	3	1	–	–	125	0.07305	
2006	81	21	8	–	–	–	–	110	0.01063	
2007	88	36	10	6	1	–	1	142	6.438	
2008	80	27	7	2	1	–	–	117	0.1888	
2009	66	26	4	4	1	–	–	101	0.09432	
2010	58	19	8	2	–	–	–	87	0.0223	
2011	24	14	5	–	–	1	–	44	1.265	
2012	37	15	7	–	–	–	–	59	0.01148	
2013	37	9	5	1	–	2	–	54	1.518	
Среднее	78.5	22.8	8.0	1.72	0.39	0.28	0.055	112	0.662	
2014	33	14	5	–	–	–	–	52	0.00897	

Южный Тянь-Шань (район № 3), связанный с Гиссаро-Кокшаальским глубинным разломом на границе Кыргызстана с Таджикистаном и широкой полосой эпицентров в системе хребтов Кунь-Луня на границе Кыргызстана с Китаем, традиционно активен. В 2014 г. суммарное число землетрясений и уровень выделенной сейсмической энергии, по сравнению с таковыми в 2013 г. [1], уменьшились: $N_{\Sigma}=135$ вместо $N_{\Sigma}=148$, $\Sigma E=0.1005 \cdot 10^{14}$ Дж вместо $\Sigma E=0.2717 \cdot 10^{14}$ Дж (табл. 6). Более того, эти параметры значительно ниже их средних значений за предыдущие 18 лет: число землетрясений – в 2.6 раза, высвобожденная энергия – в 52.7 раза.

Таблица 6. Распределение числа землетрясений по энергетическим классам K_p и суммарная сейсмическая энергия ΣE в Южном Тянь-Шане (№ 3) за 1996–2014 гг.

Год	K_p							N_Σ	$\Sigma E \cdot 10^{14}$ Дж
	9	10	11	12	13	14	15		
1996	155	68	20	5	1	–	1	250	4.354
1997	389	272	133	41	3	4	5	847	35.814
1998	339	146	65	16	7	–	1	574	7.015
1999	223	71	25	9	–	–	–	328	0.0862
2000	214	74	32	4	–	–	–	324	0.0730
2001	156	42	18	5	–	–	–	221	0.0511
2002	150	38	18	5	1	–	–	212	0.139
2003	422	114	59	11	4	2	2	614	14.747
2004	226	66	30	4	1	–	–	327	0.3741
2005	209	37	11	2	1	–	–	260	0.1097
2006	237	52	16	6	1	1	–	313	0.624
2007	195	51	20	5	1	1	–	273	0.5072
2008	489	154	47	13	4	2	1	710	29.753
2009	232	99	31	4	1	1	–	368	0.5556
2010	135	40	19	8	2	–	–	204	0.4786
2011	82	26	7	6	1	–	–	122	0.1508
2012	100	30	11	3	3	–	–	147	0.3072
2013	98	30	14	5	1	–	–	148	0.2717
Среднее	225	78.3	32.0	8.44	1.78	0.61	0.55	347	5.300
2014	95	34	3	2	1	–	–	135	0.1005

В Кокшаальско-Кашгарской зоне (III₁) зарегистрировано 89 землетрясений с суммарной энергией $N_\Sigma=9.228 \cdot 10^{12}$ Дж. Все самые сильные события произошли на территории соседнего Китая: 4 мая в 20^h23^m с $K_p=12.8$, 20 июня в 19^h35^m с $K_p=11.0$ и 8 июля в 21^h52^m с $K_p=12.4$. Эпицентры этих землетрясений входят в состав трех участков сгущения эпицентров, которые хорошо видны на рис. 2.

В Алайско-Гармской зоне (III₂) в 2014 г. зарегистрировано 46 землетрясений с суммарной энергией $N_\Sigma=8.264 \cdot 10^{11}$ Дж. Самым сильным было землетрясение с $K_p=11.7$, произошедшее 29 августа в 01^h03^m в южном приграничье. Еще два толчка с меньшей энергией были зафиксированы 4 февраля в 01^h47^m ($K_p=10.8$) и 13 сентября 03^h41^m ($K_p=10.6$).

Заключение. Рассматривая сейсмический процесс в целом, можно отметить, что в 2014 г. в регионе наблюдалось значительное понижение сейсмической активности. По сравнению с долговременными среднегодовыми значениями за 18 лет (1996–2013 гг.), число землетрясений в Центральной Азии и выделившаяся в очагах сейсмическая энергия понизились в 2014 г. в 2.15 и в 12.1 раз соответственно.

На порядок по сравнению с данными за 2013 г. и в 3.2 раза по сравнению с долговременным средним значением за 1996–2013 гг. уменьшилась выделенная сейсмическая энергия в районе Северо-Восточного Тянь-Шаня (№ 1). В районах Юго-Западного Тянь-Шаня (№ 2) и Южного Тянь-Шаня (район № 3) количество землетрясений осталось на уровне, близком к таковому в 2013 г., однако уменьшилось в 2.2 и 2.6 раза, соответственно, по сравнению с их среднегодовыми значениями за предыдущие 18 лет. Выделенная в этих районах сейсмическая энергия уменьшилась в 73.8 и 52.7 раза соответственно по сравнению со среднегодовыми значениями за период 1996–2013 гг. Эпицентральные зоны и их конфигурация остались без заметных изменений в пространстве и во времени.

Л и т е р а т у р а

1. Абдрахматов К.Е., Фролова А.Г., Муралиев А.М., Берёзина А.В., Шукурова Р., Гребенникова В.В., Гессель М.О., Кучкаров К.И. Центральная Азия // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 22 (2013 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – С. 108–119. doi: 10.35540/1818-6254.2019.22.09.
2. Абдрахматов К.Е., Фролова А.Г., Берёзина А.В., Шукурова Р., Гребенникова В.В., Гессель М.О., Тулаганова М.Т. Центральная Азия // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 21 (2012 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – С. 104–113.

3. Берёзина А.В. (отв. сост.). Сейсмические станции Института сейсмологии НАН Республики Кыргызстан в 2014 г. // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 23 (2014 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – Приложение на CD-ROM.
4. Бектурганова Б.Б., Неверова Н.П. Сейсмические станции Сейсмологической опытно-методической экспедиции Министерства образования и науки Республики Казахстан за 2014 г. // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 23 (2014 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – Приложение на CD-ROM.
5. Зоиров Ф.Ф. Сейсмические станции КЭ Института сейсмологии АН РУз в 2014 г. // Землетрясения Северной Евразии, 2014 г. // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 23 (2014 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – Приложение на CD-ROM.
6. Инструкция о порядке производства и обработки наблюдений на сейсмических станциях Единой системы сейсмических наблюдений СССР. – М: Наука, 1982. – 273 с.
7. Antelope Environmental Monitoring Software: <http://www.brtt.com/>
8. Сабитова Т. и др. Земная кора и верхняя мантия Тянь-Шаня в связи с геодинамикой и сейсмичностью. – Бишкек: Илим, 2006. – 114 с.
9. Шацкилов В.И., Стихарный А.П. Отчет о научно-практической работе по расчету обобщенных скоростных моделей земной коры и годографов для регионов Казахстана. – Алматы: Фонды института сейсмологии, 2004. – 54 с.
10. Захарова А.И., Ибрагимов Р.Н., Матасова Л.М. и др. Параметры землетрясений и очаговых зон Узбекистана. – Ташкент: Фан, 1973. – 143 с.
11. Lahr J.C. HYPOELLIPSE. A computer program for determining local earthquakes hypocentral parameters, magnitude, and first motion pattern. – U.S.G.S. Open-File Report.
12. Раутиан Т.Г. Энергия землетрясений // Методы детального изучения сейсмичности. (Труды ИФЗ АН СССР; № 9 (176)). – М.: ИФЗ АН СССР, 1960. – С. 75–114.
13. Михайлова Н.Н., Неверова Н.П. Калибровочная функция $s(d)$ для определения $MPVA$ землетрясений Северного Тянь-Шаня // Комплексные исследования на Алма-Атинском прогностическом полигоне. – Алма-Ата: Наука, 1986. – С. 41–47.
14. Фролова А.Г., Берёзина А.В., Шукурова Р., Соколова Н.П., Бектурганова Б.Б., Кучкаров К.И. (отв. сост.), Молдобекова С., Першина Е.В., Афонина Л.Р., Неверова Н.П., Проскурина Л.П., Далебаева Ж., Досайбекова С.К., Проскурина А.В., Холикова М.А., Зоиров Ф.Ф. Каталог землетрясений Центральной Азии за 2014 год // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 23 (2014 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – Приложение на CD-ROM.
15. Сейсмологический бюллетень (сеть телесеизмических станций), 2014. (2020) // ФИЦ ЕГС РАН [сайт]. – URL: ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic_bulletin/2014.
16. International Seismological Centre (2020), On-line Bulletin, <https://doi.org/10.31905/D808B830>.
17. Global Centroid Moment Tensor (GCMT) Catalog Search [Site]. – URL: <http://www.globalcmt.org/>
18. Фролова А.Г., Гребенникова В.В., Артемова Е.В., Лукаш Н.А. Макросейсмический эффект ощутимых землетрясений в населенных пунктах Центральной Азии в 2014 г. // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 23 (2014 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – Приложение на CD-ROM.
19. Медведев С.В., Шпонхойер В., Карник В. Международная шкала сейсмической интенсивности MSK-64. – М.: МГК АН СССР, 1965. – 11 с.
20. Гребенникова В.В., Фролова А.Г., Багманова Н.Х., Берёзина А.В., Першина Е.В., Молдобекова С. Каджисайское землетрясение 14 ноября 2014 г. с $K_p=13.7$, $M_w=5.4$, $I_0=7$ (Кыргызстан, Южное Прииссыккулье) // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 23 (2014 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – С. 364–374. doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.37
21. Молдобекова С. Список афтершоков Каджисайского землетрясения 14.11.2014 г. с $K_p=13.7$, $M_w=5.4$ // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 23 (2014 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020 – Приложение на CD-ROM.

CENTRAL ASIA (KYRGYZSTAN, UZBEKISTAN AND SOUTHERN KAZAKHSTAN)

K.E. Abdrahmatov¹, A.G. Frolova¹, A.V. Berezina¹, R. Shukurova¹, E.V. Pershina¹,

B.B. Bekturganova², K.I. Kuchkarov³

¹Institute of Seismology of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic, Bishkek, kis@mail.elcat.kg

²Seismological Experience-Methodical Expedition of the Committee of Science of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan, Almaty, bayan_0106@mail.ru

³Institute of Seismology of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Tashkent, complex@uzsci.net

Abstract. The seismic observations in the “Central Asia” (*Kyrgyzstan, Uzbekistan and southern Kazakhstan*) territory were conducted by networks of three states: Kyrgyzstan, Kazakhstan and Uzbekistan, consisting of 25, 36 и 40 stations respectively. The catalog for 2014 includes 256 events with $K_p=8.6-13.7$. The strongest event in the catalog with $K_p=13.7$, called Kadjisay earthquake, occurred on November 14 at 01^h24^m on the southern coast of Issyk-Kul lake near Kaji-Say village (Kyrgyzstan). In the region as a whole, the seismic process is characterized by lower values of the number of earthquakes N and seismic energy ΣE released per the year compared with the average annual values of these parameters for the period from 1996 to 2013. The location and configuration of the main seismically active zones remained unchanged.

Keywords: Central Asia, seismicity.

DOI: 10.35540/1818-6254.2020.23.08

For citation: Abdrahmatov, K.E., Frolova, A.G., Berezina, A.V., Shukurova, R., Pershina, E.V., Bekturganova, B.B., & Kuchkarov, K.I. (2020). [Central Asia]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014), 92–101. (In Russ.). doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.08

References

1. Abdrahmatov, K.E., Frolova, A.G., Muraliev, A.M., Berezina, A.V., Shukurova, R., Pershina, E.V., Bekturganova, B.B., & Kuchkarov, K.I. (2019). [Central Asia]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 22(2013), 108–119. (In Russ.). doi: 10.35540/1818-6254.2019.22.09.
2. Abdrahmatov, K.E., Frolova, A.G., Berezina, A.V., Shukurova, R., Grebennikova, V.V., Gessel, M.O., & Tulaganova, M.T. (2018). [Central Asia]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 21(2012), 104–113. (In Russ.).
3. Berezina, A.V. (2020). [Seismic stations of the Institute of Seismology of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic in 2014]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014). Appendix on CD. (In Russ.).
4. Bekturganova, B.B., & Neverova, N.P. (2020). [Seismic stations of the Seismological experimental-methodical expedition of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan for 2014]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014), Appendix on CD. (In Russ.).
5. Zoirov, F.F. (2020). [Seismic stations of the Institute of Seismology of Uzbekistan in 2014]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014), Appendix on CD. (In Russ.).
6. *Instruktsiia o poriadke proizvodstva i obrabotki nabliudenii na seismicheskikh stantsiiakh Edinoi sistemy seismicheskikh nabliudenii SSSR* [The instruction on order of production and processing of observations at seismic stations of the Uniform system of seismic observations of the USSR]. (1982). Moscow, Russia: Nauka Publ., 273 p. (In Russ.).
7. Antelope Environmental Monitoring Software (2020). Retrieved from <http://www.brtt.com/>
8. Sabitova, T. et al. (2006). *Zemnaia kora i verkhniaia mantiia Tian'-Shania v sviazi s geodinamikoi i seismichnost'iu* [Crust and top mantle of Tien Shan in connection with geodynamics and seismicity]. Bishkek, Kyrgyzstan: Ilim Publ., 114 p. (In Russ.).
9. Shatsilov, V.I., & Stikharnyi, A.P. (2004). *Otchet o nauchno-prakticheskoi rabote po raschetu obobshchennykh skorostnykh modelei zemnoi kory i godografov dlia regionov Kazakhstana* [The report on scientific and practical work on calculation of the generalized high-speed models of crust and godograf for regions of Kazakhstan]. Almaty, Kazakhstan: Funds of Institute of seismology, 54 p. (In Russ.).
10. Zakharova, A.I., Ibragimov, R.N., Matasova, L.M. et al. (1973). *Parametry zemletriasenii i ochagovykh zon Uzbekistana* [Parameters of earthquakes and focal zones of Uzbekistan]. Tashkent, Uzbekistan: Fan Publ., 143 p. (In Russ.).
11. Lahr, J.C. (1999). *HYPOELLIPSE: A computer program for determining local earthquake hypocentral parameters, magnitude, and first motion pattern*. Denver, Colorado: US Geological Survey, 119 p.
12. Rautian, T.G. (1960) [Energy of the Earthquakes] In *Metody detal'nogo izucheniya seismichnosti. Trudy IFZ ANSSSR, 9(176)*. [Methods of Detailed Study of the Seismicity. Proceedings of the IFZ SA USSR № 9(176)] (pp. 75–114). Moscow, Russia: IFZ AN SSSR Publ. (In Russ.).
13. Mikhailova, N.N., & Neverova, N.P. (1986). [Calibration function $\sigma(\Delta)$ for definition of MPVA of earthquakes of Northern Tien Shan] In *Kompleksnye issledovaniia na Alma-Atinskom prognosticheskom poligone* [Comprehensive research at Almaty prognostic site] (pp. 41–47). Almaty, Kazakhstan: Nauka Publ. (In Russ.).
14. Frolova, A.G., Berezina, A.V., Shukurova, R., Sokolova, N.P., Bekturganova B.B., Kuchkarov, K.I. (resp.), Moldobekova, S., Pershina, E.V., Afonina, L.R., Neverova, N.P., Proskurina, L.P., Dalebaeva, Zh., Dosai-bekova, S.K., Proskurina, A.V., Kholikova, M.A., & Zoirov, F.F. (2020). [The catalog of earthquakes of Central Asia for 2014]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014), Appendix on CD. (In Russ.).

15. GS RAS, Bulletin of Teleseismic Stations. (2020). Retrieved from ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic_bulletin/2014.
16. International Seismological Centre (2020), On-line Bulletin, <https://doi.org/10.31905/D808B830>.
17. Global Centroid Moment Tensor (GCMT) Catalog Search [Site]. – URL: <http://www.globalcmt.org/>
18. Frolova, A.G., Grebennikova, V.V., Artemova, E.V., & Lukash, N.A. (2020). [Macroseismic effect of notable earthquakes in settlements of Central Asia in 2014. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014). Appendix on CD, (In Russ.).
19. Medvedev .V. Shponhoyer, V., & Karnik, V. (1965). *Mezhdunarodnaya shkala seysmicheskoy intensivnosti MSK-64* [MSK-64 International seismic intensity scale]. Moscow, Russia: MGK Academy of Sciences USSR Publ., 11 p. (In Russ.).
20. Grebennikova, V.V, Frolova, A.G., Bagmanova, N.Kh., Berezina, A.V., Pershina, E.V., & Moldobekova, S. (2020). [Kajisai earthquake of November 14, 2014 with $K_R=13.7$, $MPVA=6.2$, $I_0=7$] *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014), 364–374. doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.37. (In Russ.).
21. Moldobekova, S. (2020). [The list of aftershocks of the Kadzhisaysky earthquake 14.11.2014 with $K_p=13.7$, $M_w=5.4$]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014). Appendix on CD, (In Russ.).