

КАЗАХСТАН

Н.П. Неверова¹, М.О. Гессель¹, Н.Н. Михайлова², И.Н. Соколова²

¹ГУ СОМЭ КН МОН РК, г. Алматы, *neverova_n@rambler.ru*

²РГП ИГИ МЭ РК, г. Алматы, *mikhailova@kndc.kz, sokolova@kndc.kz*

Аннотация. В 2012 г. сейсмический мониторинг в Казахстане проводили две организации: Сейсмологическая опытно-методическая экспедиция Министерства образования и науки РК и Институт геофизических исследований Министерства энергетики РК. В статье приведены сведения об изменениях в каждой сети наблюдений. Составлен каталог землетрясений по данным двух сетей для всей территории Казахстана. В него включено 503 землетрясения с энергетическими классами от 6.6 до 14.2. Самым сильным в 2012 г. на исследуемой территории было землетрясение с энергетическим классом $K_p=14.2$, которое произошло 30 мая в 21^h20^m в районе Согетинской впадины у восточного края хребта Заилийского Алатау.

Abstract. In 2012 seismic monitoring in Kazakhstan was conducted by two organizations: Seismological Experience-Methodical Expedition of the Ministry of Education and Science of RK, and Institute of Geophysical Researches of the Ministry of Energy of RK. The paper shows the information on changes in each observation network. The earthquake catalogue was compiled by data of two networks for the whole territory of Kazakhstan. It includes 503 earthquakes with energy classes from 6.6 to 14.2. The largest earthquake in 2012 at the investigated territory had energy class $K=14.2$, which happened on May 30 at 21^h20^m in the Sogetinskaya depression near the eastern edge of the Zailiisky Alatau range.

В статье приводятся данные о сейсмичности территории Казахстана в течение 2012 года.

Действующие сети станций. На территории Казахстана в 2012 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 (РГП ИГИ МЭ РК). Каждая организация имеет свои центры обработки данных. В составе сети СОМЭ в течение 2012 г. работали 36 цифровых трехкомпонентных сейсмических станций (рис. 1).

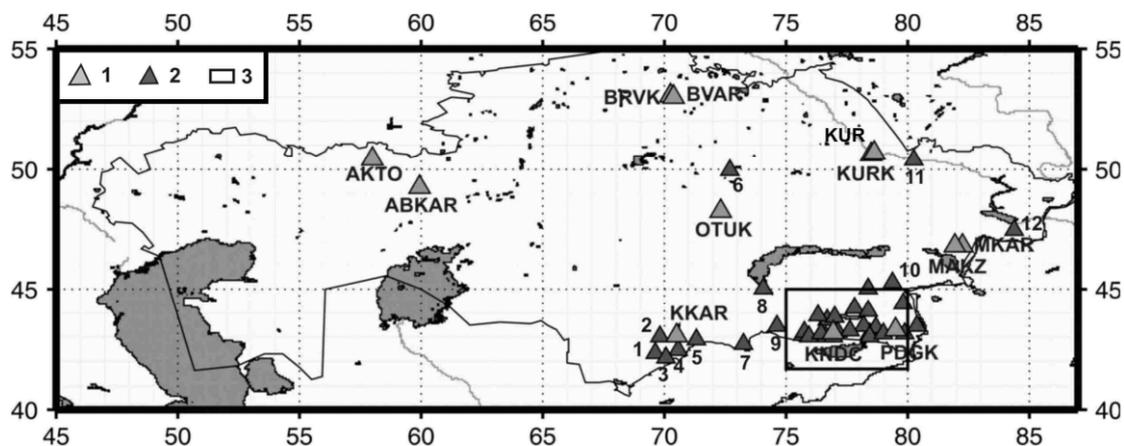


Рис. 1. Схема размещения сейсмических станций на территории Казахстана в 2012 г.

1 – сейсмическая группа или сейсмическая станция РГП ИГИ; 2 – цифровая сейсмическая станция СОМЭ МОН РК; 3 – район «Северный Тянь-Шань». Коды сейсмических групп РГП ИГИ: АВКАР – «Акбулак», ВВАР – «Боровое», ККАР – «Каратау», КУР – «Курчатов-Крест», МКАР – «Маканчи»; коды сейсмических станций РГП ИГИ: АКТО – «Актюбинск», ВРВК – «Боровое», РДГК – «Подгорное», КУРК – «Курчатов», МАКЗ – «Маканчи», ОТУК – «Ортау», КНДС – «КНДС»; цифрами обозначены следующие станции СОМЭ МОН РК: 1 – «Чимкент»; 2 – «Боролдай»; 3 – «Южная»; 4 – «Жабалгы»; 5 – «Джамбул»; 6 – «Березняки»; 7 – «Мерке»; 8 – «Байтал»; 9 – «Согынды», 10 – «Капал-Арасан»; 11 – «Семипалатинск»; 12 – «Зайсан».

Сеть наблюдений СОМЭ в 2012 г. пополнилась одной станцией «Согынды», которая открылась 4 сентября. Координаты станции «Согынды»: 43.452 N и 74.630 E.

В состав сети ИГИ входили пять сейсмических групп (Акбулак, Боровое, Каратау, Курчатов-Крест, Маканчи) и семь цифровых трехкомпонентных станций: «Актюбинск», «Боровое», «Курчатов», «Подгорное», «Маканчи», «Ортау» и «KNDC» (рис. 1). Три сейсмические группы – «Восточная», «Чкалово» и «Зеренда» – находятся на модернизации и в обработке не участвовали. Параметры всех сейсмических станций и групп даны в Приложениях к наст. ежегоднику [1, 2]. Для улучшения параметров локализации гипоцентров землетрясений дополнительно к материалам СОМЭ привлекались бюллетени станций ИС НАН Республики Кыргызстан: «Ала-Арча», «Ананьево», «Арал», «Бишкек», «Каджи-Сай», «Кен-Суу», «Пржевальск», «Эркин-Сай».

Карта K_{\min} землетрясений в течение многих лет остается неизменной. Вся территория Северного Тянь-Шаня обеспечена минимальным энергетическим классом $K_{\min}=7.5$, в центральной части представительно регистрируемые землетрясения имеют более низкий порог энергии ($K_{\min}=6.0$). На всей территории Казахстана без пропуска регистрируются землетрясения с $K_{\min}=9$.

Методика определения основных параметров землетрясений также остается постоянной в течение многих лет [3, 4] для каждой из двух организаций.

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. Синевой система обработки данных сейсмических групп и трехкомпонентных станций, которая основывается на программных пакетах SEATOOLS (предоставленных казахстанскому центру американским национальным центром), программном пакете DATASCOPE, а также разработанных в ИГИ утилит [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 бюллетени оперативно выставляются на Web-сайт КНЦД www.kndc.kz [10]. В обеих организациях энергетические характеристики (K_p , $MPVA$, $MLV=MS$) рассчитывались по программам, использующим соответствующие калибровочные функции [11–13].

Каталог землетрясений и карта эпицентров. Публикуемый в настоящем ежегоднике каталог [14] включает 501 землетрясения в диапазоне энергетических классов $K_p=6.6$ –14.2, из которых 14 ощутимых толчков с интенсивностью сотрясений от 2-х до 6-ти баллов [15]. Максимальным по энергии ($K_p=14.2$ [14]), магнитуде ($M_w=5.4$ [16]) и интенсивности сотрясений ($I_0=6$) явилось Торайгыр-Советинское землетрясение 30 мая в 21^h20^m, которому в наст. ежегоднике посвящена отдельная статья [17].

Каталог содержит несколько Приложений с параметрами механизмов очагов землетрясений [18], параметрами 99 афтершоков Торайгыр-Советинского землетрясения [19] и 81 афтершока землетрясения 19 февраля с $K_p=10.2$, $MS_{per}=2.9$ [20], сведениями о координатах сотрясенных в 2012 г. населенных пунктов [21], информацией о двух сетях сейсмических станций [1, 2].

Карта эпицентров Казахстана. 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. Однако большая территория на западе, севере и в центральной части Казахстана (до меридиана $\lambda=68^\circ$ и выше 48-й параллели) пуста – не было зарегистрировано ни одного землетрясения с $K_p \geq 8.6$. Вблизи 50-й параллели на рис. 2 хорошо видны два землетрясения 10-го класса, произошедшие, согласно [14], 1 января в 08^h07^m с $K_p=9.9$, $\varphi=49.68^\circ N$, $\lambda=77.68^\circ E$ и 6 ноября в 22^h45^m с $K_p=9.7$, $\varphi=49.91$, $\lambda=84.90^\circ E$.

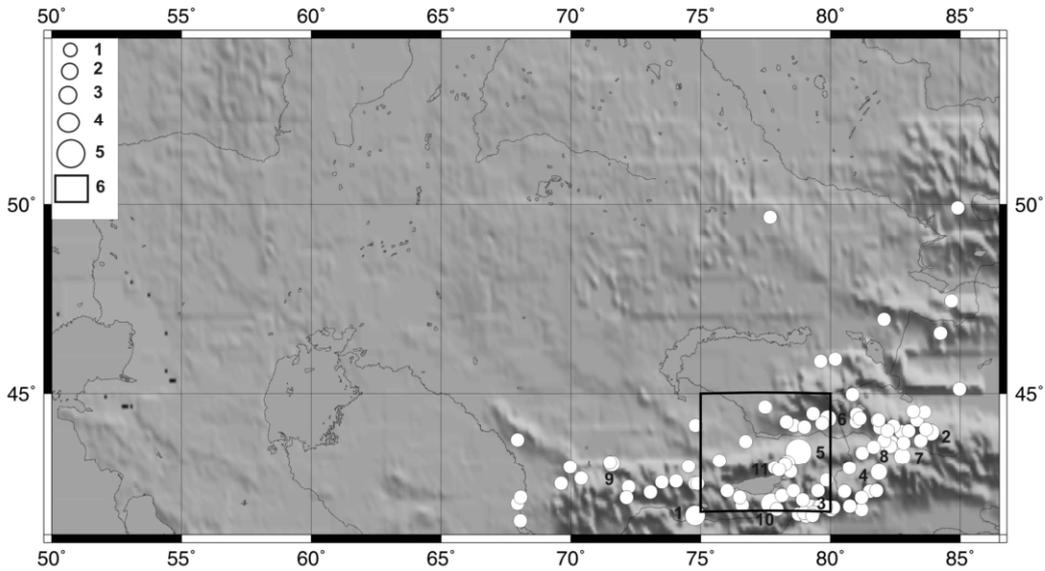


Рис. 2. Карта эпицентров землетрясений Казахстана с $K_p \geq 8.6$ за 2012 г.

1–5 – энергетические классы $K_p=9, 10, 11, 12, 14$ соответственно; пронумерованы сильные ($K_p \geq 10.6$) землетрясения по [14]; рамкой выделен район Северного Тянь-Шаня, рассмотренный ниже.

Первое из них уникально и представляет большой интерес для исследователей в области мониторинга в районе Семипалатинского испытательного полигона [22], на территории которого в 1949–1989 гг. было проведено большое количество (456) ядерных испытаний. Здесь, на территории испытательной площадки Сары-Узень вблизи хр. Муржик, 1 января 2012 г. сейсмические группы и станции РГП ИГИ записали (рис. 3) названное выше землетрясение.

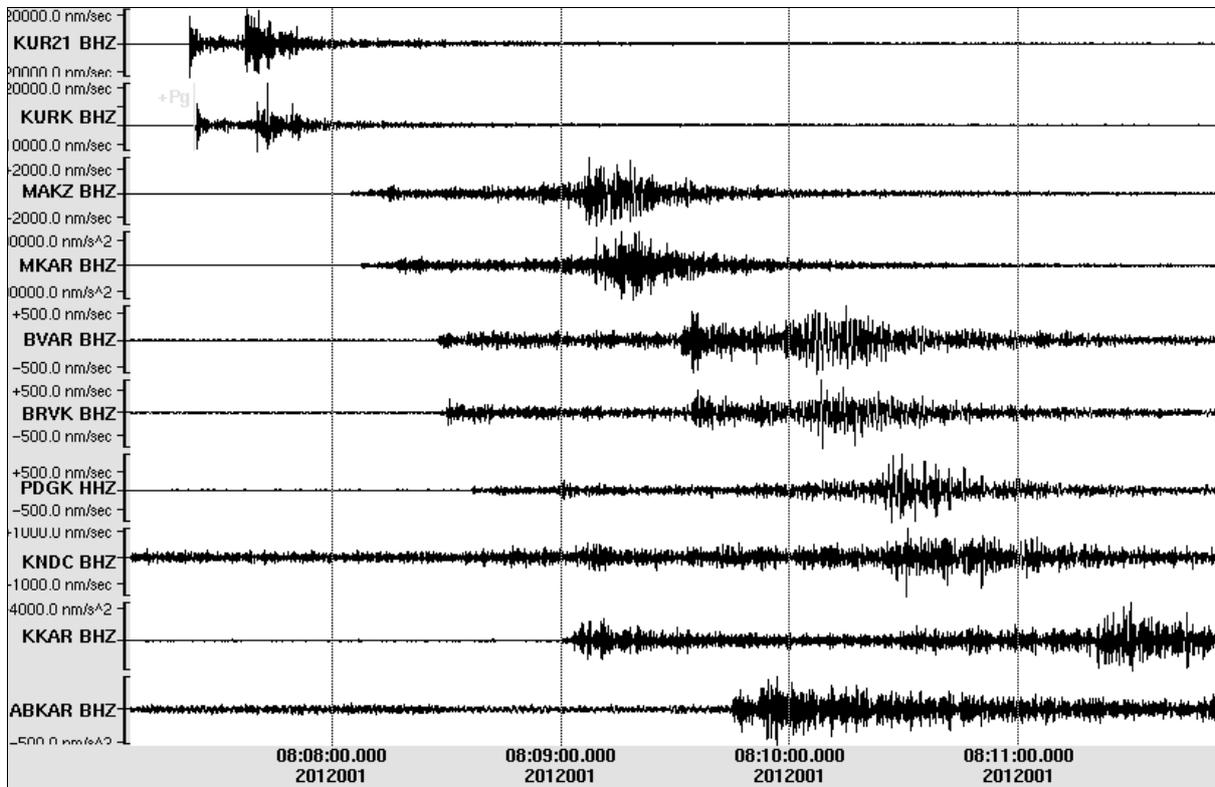


Рис. 3. Сейсмограммы землетрясения 1 января 2012 г. в 08^h07^m с $K_p=9.9$ сейсмических групп и станций

Несмотря на его небольшую величину, для этого события есть решения и других агентств (табл. 1).

Таблица 1. Основные параметры Муржикского землетрясения 1 января 2012 г. с $K_p=9.9$ по разным источникам

Агентство	t_0 , ч мин с	δt_0 , с	Гипоцентр						Магнитуда	Ис- точ- ник
			φ° , N	$\delta\varphi$, км	λ° , E	$\delta\lambda$, км	h , км	δh , км		
SOME	08 07 02.7		49.767	25	77.817	25	5	5	$K_p=9.9, MS_{\text{per}}=4.2$	[14]
NNC/КНЦД	08 07 00.8	0.49	49.685	4.4	77.674	2.7	0	25	$K_p=9.88, m_b=4.3, m_{pv}=4.0$	[23]
MOS	08 07 01.1	1.22	49.697	12.8	77.531	7.4	24		$MPSP=4.4/1$	[24]
ISC	08 07 01.8	0.48	49.742	4.7	77.766	4.4	10f	3.1	$m_b=(4.0\pm 0.2)/11$	[23]
NEIC	08 07 01.1	0.46	49.689	8.8	77.570	7.9	10f		$m_b=4.2/1$	– " –
ВЛ	08 07 04.3		49.420		78.290		9	5	$ML=3.8/4$	– " –
IDC	08 07 02.3	1.99	49.650	9.9	77.850	8.3	19.9	14.9	$Ms=(4.2\pm 0.2)/1, m_b=(3.8\pm 0.1)/9$	– " –

Землетрясение 1 января ощущалось в г. Курчатов с интенсивностью 3 балла.

В региональном каталоге механизмов [18] для этого землетрясения имеются параметры, приведенные в табл. 2 и на рис. 4.

Таблица 2. Параметры механизма очага Муржикского землетрясения 1 января 2012 г. с $K_p=9.9$

Агент- ство	Дата, д м	t_0 , ч мин с	h , км	Ms [23]	K_p	Оси главных напряжений						Нодальные плоскости						Ис- точ- ник
						T		N		P		NP1			NP2			
						PL	AZM	PL	AZM	PL	AZM	STK	DP	SLIP	STK	DP	SLIP	
КНЦД	01.01	08 07 02.7	0		9.9	3	343	69	246	21	84	210	77	-163	116	73	-12	[18]

01.01
2012

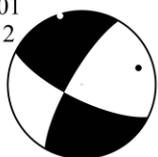


Рис. 4. Диаграмма механизма очага Муржикского землетрясения 1 января 2012 г. с $K_p=9.9$ в проекции нижней полусферы

1 – нодальные линии; 2, 3 – оси главных напряжений сжатия и растяжения соответственно; зачернена область волн сжатия.

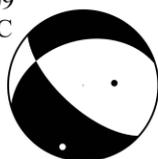
Согласно приведенным данным, в его очаге по обеим крутым ($DP_1=77^\circ, DP_2=73^\circ$) нодальным плоскостям юг–юго-западного (210°) и восток–юго-восточного (116°) простирания произошли сдвиги, правосторонний по плоскости NP1 и лево-сторонний – по NP2, осложненные сбросами.

Из других событий за пределами Северного Тянь-Шаня следует отметить лишь наиболее сильное землетрясение 14 сентября в 03^h21^m с $K_p=12.0, MPVA=5.1, Ms=4.3$ в приграничном районе Казахстана и Синьцзян-Уйгурского автономного округа КНР ($\varphi=43.60^\circ N, \lambda=82.28^\circ E$ [14]). В региональном каталоге механизмов [18] для него также имеются параметры, приведенные в табл. 3 и на рис. 5.

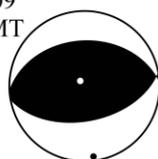
Таблица 3. Параметры механизма очага землетрясения 14 сентября 2012 г. с $K_p=12.0$

Агент- ство	Дата, д м	t_0 , ч мин с	h , км	Магнитуды			K_p	Оси главных напряжений						Нодальные плоскости						Ис- точ- ник
				M_w [23]	MS [24]	Ms [23]		T		N		P		NP1			NP2			
								PL	AZM	PL	AZM	PL	AZM	STK	DP	SLIP	STK	DP	SLIP	
NNC	14.09	03 21 45.1	0	4.2	4.1	12.0	15	199	30	298	86	56	254	40	-141	132	66	-56	[18]	
GCMT	14.09	03 21 49.4	37	4.9			82	324	4	83	7	173	267	39	96	80	52	85	[16]	

14.09
NNC



14.09
GCMT



1 – нодальные линии; 2, 3 – оси главных напряжений сжатия и растяжения соответственно; зачернена область волн сжатия.

Рис. 5. Диаграмма механизма очага землетрясения 14 сентября 2012 г. с $K_p=12.0$ в проекции нижней полусферы

1 – нодальные линии; 2, 3 – оси главных напряжений сжатия и растяжения соответственно; зачернена область волн сжатия.

Карта эпицентров Северного Тянь-Шаня. Рассмотрим теперь отдельно выделенную рамкой на рис. 1, 2 территорию Северного Тянь-Шаня в пределах координат $\varphi=41^{\circ}40'-45^{\circ}00' N$ и $75^{\circ}00'-80^{\circ}00' E$. На этой территории в 2012 г. зарегистрировано 391 землетрясение, или 78 % от суммарного числа, с $K_p \geq 6.6$ в наиболее активной зоне хребтов Заилийский и Кунгей Алатау. Распределение землетрясений по энергетическим классам имеет вид:

Таблица 4. Распределение числа землетрясений по энергетическим классам и суммарная сейсмическая энергия ΣE на Северном Тянь-Шане

K_p	7	8	9	10	11	12	13	14	N_{Σ}	$\Sigma E, Дж$
$N(K_p)$	265	93	17	10	3	1	1	1	391	$111.4 \cdot 10^{12}$

Таблица 5. Распределение числа землетрясений по энергетическим классам в активной зоне хребтов Заилийский и Кунгей Алатау

K_p	7	8	9	10	11	N_{Σ}
$N(K_p)$	52	20	4	1	1	78

Карта эпицентров землетрясений Северного Тянь-Шаня с $K_p \geq 6.6$ представлена на рис. 6.

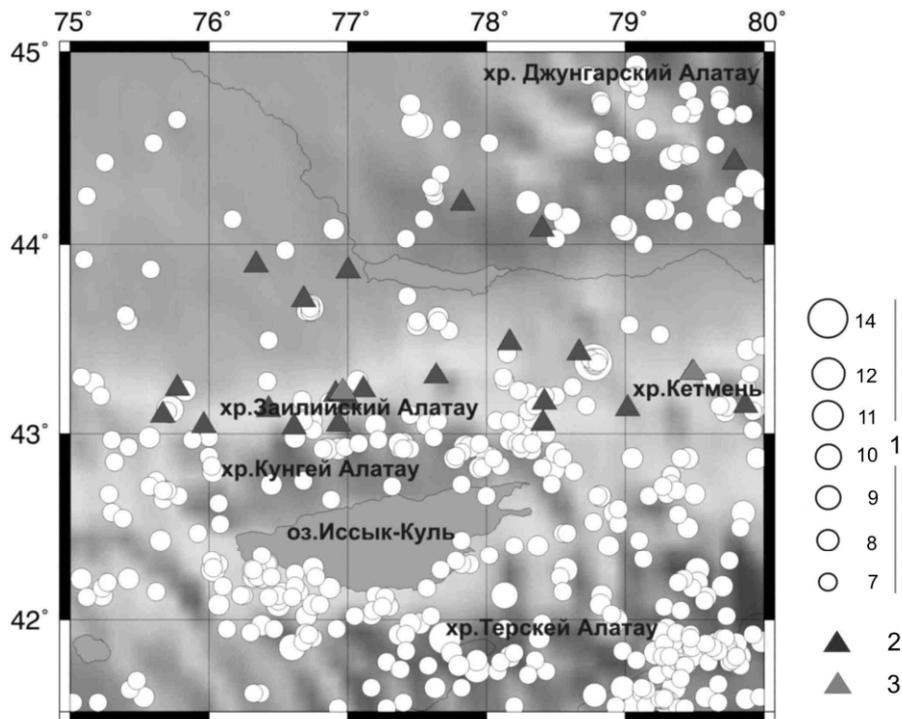


Рис. 6. Карта эпицентров землетрясений Северного Тянь-Шаня с $K_p \geq 6.6$ за 2012 г.

1 – энергетический класс K_p ; 2 – сейсмические станции СОМЭ РК, 3 – сейсмические станции ИГИ РК.

Самым сильным событием в 2012 г. является Торайгыр-Советинское землетрясение 30 мая в 21^h20^m [17] в районе Советинской впадины у восточного края хр. Заилийский Алатау с координатами $43.41^{\circ}N, 78.77^{\circ}E$, энергетическим классом $K_p=14.2$ и магнитудой $M_{S_{per}}=5.0$ [25, 26]. Подземные толчки ощущались в г. Алматы и Алматинской области 4 балла, в г. Каракол 3–4 балла, с. Ананьево 4 балла, г. Талды-Курган 2–3 балла, г. Бишкек 2 балла [25, 26] по шкале MSK-64 [27]. Землетрясение сопровождалось многочисленными афтершоками [19]. Их анализ и карта изосейст с пунктами-баллами подробно описаны в отдельной статье [17]. Но здесь рассмотрим параметры сейсмических воздействий Торайгыр-Советинского землетрясения по станциям сети СД РГП ИГИ и CAREMON [28] (рис. 7).

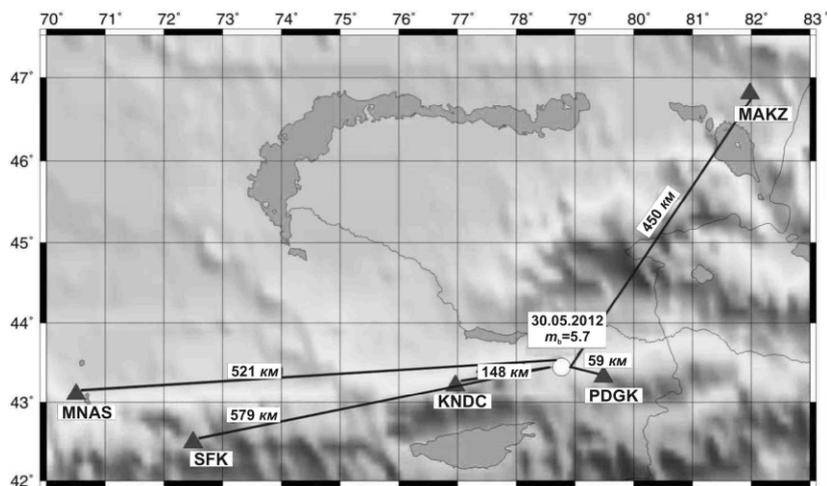


Рис. 7. Система регистрации станциями сильных движений Торайгыр-Советинского землетрясения Алматинской области 30 мая 2012 г. с $K_p=14.2_{испр}$ $Mw_{GCMТ}=5.4$

В табл. 6 и на рис. 8 представлены записи и спектры реакции землетрясения по станции KNDC. Максимальные амплитуды ускорений наблюдались для станций «KNDC» ($\Delta=148$ км) и «Подгорное» PDGK (59 км) [2] и составили 9.2 см/с^2 для обеих станций, в обоих населенных пунктах интенсивность составила 4 балла по шкале MSK-64.

Таблица 6. Параметры сейсмических воздействий Торайгыр-Советинского землетрясения

Станция	Δ , км	I в пункте регистрации баллы	Амплитуды ускорений, см/с^2			Амплитуды скоростей, см/с			Период ускорений, с	Период скоростей, с
			E-W	N-S	Z	E-W	N-S	Z		
KNDC	146	4	9.2	3.1	4.5	0.97	0.18	0.20	0.5	0.6
KKAR	669		0.1	0.2	0.2	0.01	0.02	0.02	0.5	0.8, 3.0
MAKZ	458		0.1	0.1	0.1	0.01	0.01	0.01	0.3, 1.0	4.0
MNAS	520		0.2	0.1	0.1	0.01	0.02	0.02	0.3, 1.0	1.1
PDGK	144	4	9.2			0.35			0.3	0.8

Примечание. На станции PDGK работал только канал E-W.

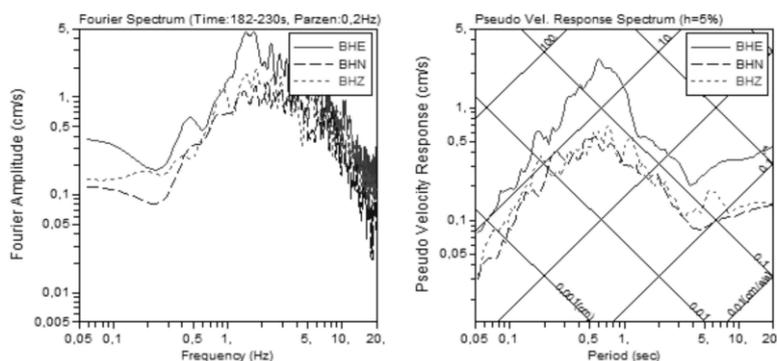


Рис. 8. Спектры реакции Торайгыр-Советинского землетрясения 30 мая 2012 г. (станция «KNDC»)

К самым редким событиям в пределах Северного Тянь-Шаня относится землетрясение, случившееся 19 февраля в 05^h23^m в слабоактивном районе к западу от Илийской впадины на Караойском поднятии, с $K_p=10.2$ и магнитудой $MS=2.9$. Пикантность ситуации в том, что эпицентр землетрясения находился в нескольких километрах от оз. Сорбулак, которое является отстойником городских канализационных вод. Следует отметить, что после главного землетрясения последовало необычайно большое для такого среднего по энергии события количество афтершоков ($N=238$) за 10 дней (рис. 9).

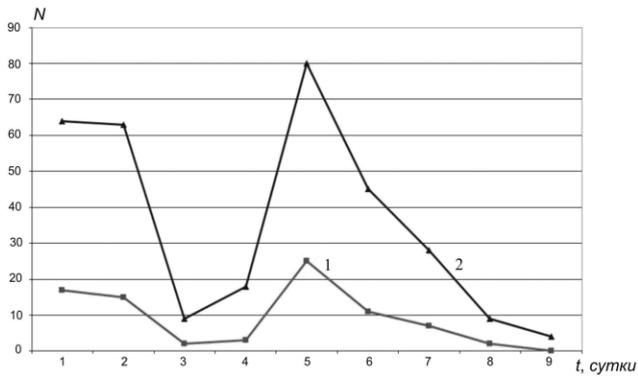


Рис. 9. Изменение количества афтершоков во времени землетрясения 19 февраля 2012 г.

1 – локализованные афтершоки; 2 – данные по станции «Каратобе».

Таким образом, для сейсмичности 2012 г. на территории Казахстана характерны довольно сильные землетрясения как в традиционно сейсмически активном районе Северного Тянь-Шаня, так и в слабосейсмичном районе Восточного Казахстана. Сейсмические события на территории Семипалатинского испытательного полигона представляют большой интерес, т.к. район ранее считался асейсмичным и долгие годы мониторингу естественной сейсмичности полигона должного внимания не уделяли. Тем не менее, в этом районе известны достаточно сильные землетрясения в прошлом, до начала ядерных испытаний. Происходили они и в годы функционирования полигона, и в настоящее время [22]. Информация о сейсмической опасности полигона чрезвычайно важна, так как в этом районе находятся действующие исследовательские атомные реакторы, боевые штольни и скважины, хвостохранилища ядерных отходов, которые могут представлять экологическую опасность для обширного региона Восточного Казахстана и Западной Сибири.

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 2012 г. // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 21 (2012 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – 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 2012 г. // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 21 (2012 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – 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. 215–224. 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 МОН РК [Сайт]. – 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. IASPEI-91 – New Manual of Seismological Observatory Practice. Ed. P.Borman // Potsdam: GeoForschungsZentrum. – 2002. – Vol. 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 (КНЦД)** [Сайт]. – 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.), Бектурганова Б.Б., Далебаева Ж.А., Климова Г.Г., Проскурина Л.П. (СОМЭ МОН РК), Мукамбаев А.С. (РГП ИГИ МЭ РК) (сост.).** Каталог землетрясений Казахстана за 2012 г. // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 21 (2012 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – Приложение на CD_ROM.
15. **Неверова Н.П., Мукамбаев А.С., Михайлова Н.Н. (отв. сост.), Левина В.И. (сост.).** Макросейсмический эффект ощутимых землетрясений в населенных пунктах Казахстана и прилегающих территорий в 2021 г. // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 21 (2012 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – Приложение на CD_ROM.
16. **Global Centroid Moment Tensor (CMT) Catalog** [Сайт]. – URL: <http://www.globalcmt.org/CMTsearch.html>
17. **Гессель М.О., Неверова Н.П., Гашимов Р.А., Хайдаров М.С., Жданович А.Р., Силачѣва Н.В.** Торайгыр-Советинское землетрясение 30 мая 2012 г. с $K_p=14.2$, $MS_{\text{per}}=5.0$, $Mw_{\text{GCMT}}=5.4$, $I_0=6$ (Северный Тянь-Шань, Казахстан) // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 21 (2012 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – С. 353–361.
18. **Полешко Н.Н. (РГП ИГИ МЭ РК) (отв. сост.), Досайбекова С.К. (СОМЭ МОН РК) (сост.).** Каталог механизмов очагов землетрясений Казахстана за 2012 г. // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 21 (2012 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – Приложение на CD_ROM.
19. **Неверова Н.П. (СОМЭ МОН РК) (отв. сост.).** Афтершоки Торайгыр-Советинского землетрясения 30.05.2012г. с $K_p=13.7$ // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 21 (2012 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – Приложение на CD_ROM.
20. **Неверова Н.П. (СОМЭ МОН РК) (отв. сост.).** Форшоки и афтершоки землетрясения 19 февраля 2012 г. с $K_p=10.1$, $MS_{\text{per}}=2.9$ // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 21 (2012 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – Приложение на CD_ROM.
21. **Неверова Н.П. (СОМЭ МОН РК), Михайлова Н.Н. (РГП ИГИ КАЭ МЭ РК), Лукаш Н.А., Пойгина С.Г., Бахтиарова Г.М. (сост.).** Сведения о пунктах, для которых имеется информация о макросейсмических проявлениях ощутимых землетрясений Казахстана за 2012 г. // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 21 (2012 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – Приложение на CD_ROM.
22. **Морговская М.К., Соколова И.Н., Неделков А.И., Султанова Г.С., Казаков Е.Н.** Изучение локальной сейсмичности Семипалатинского испытательного полигона // Вестник НЯЦ РК. – 2006. – Вып. 3. – С. 62–69.
23. **International Seismological Centre, Thatcham, Berkshire, United Kingdom, 2015** [Сайт]. – URL: <http://www.isc.ac.uk/iscbulletin/search/bulletin/>
24. **Сейсмологический бюллетень (ежедекадный) за 2012 год** [Электронный ресурс] / Отв. ред. О.Е. Старовойт. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2012–2013. – URL: ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic_bulletin/2012
25. **Соколов А.Н., Михайлова Н.Н.** Регистрация и база данных сильных движений на казахстанских станциях ядерного мониторинга // Вестник НЯЦ РК. – 2014. – Вып. 1. – С. 125–131.
26. **Рябенко О.В., Соколов А.Н.** Записи станций сильных движений землетрясений с очагами на территории Алмагинской области // Материалы докладов 6-ой международной конференции молодых ученых и студентов 26–27 марта 2014, г. Бишкек. – 2014. – С. 25–30.
27. **Медведев С.В. (Москва), Шпонхойер В. (Иена), Карник В. (Прага).** Шкала сейсмической интенсивности MSK-64. – М.: МГК АН СССР, 1965. – 11 с.
28. **Михайлова Н.Н., Стролло А., Бинди Д., Великанов А.Е., Кунаков В.Г., Комаров И.И., Синѣва З.И.** Новые казахстанские станции, установленные в рамках проекта CAREMON // Мониторинг ядерных испытаний и их последствий: тезисы докладов. VI Междунар. конф., Курчатов, 09–13 авг. 2010.– Курчатов: НЯЦ РК, 2010. – С. 23–24.