

**КАДЖИСАЙСКОЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ 14 ноября 2014 г.****с  $K_p=13.7$ ,  $M_w=5.4$ ,  $I_0=7$  (Кыргызстан, Южное Прииссыкулье)****В.В. Гребенникова, А.Г. Фролова, Н.Х. Багманова, А.В. Берёзина,****Е.В. Першина, С. Молдобекова***Институт сейсмологии Национальной Академии наук Республики Кыргызстан,  
г. Бишкек, kis@mail.elcat.kg*

**Аннотация.** Представлена информация о землетрясении с  $K_p=13.7$ , произошедшем на южном берегу оз. Иссык-Куль на юго-западном склоне гор Тегерек (Кыргызстан) 14 ноября 2014 г. Эпицентр его приурочен к Джумгало-Терской зоне ВОЗ, выделенной как Тонский блок, в котором неоднократно происходили ощутимые до 7 баллов землетрясения. За первые сутки зарегистрирован 231 афтершок, за вторые – 13, далее сейсмическая активность снизилась. Большая часть афтершоков локализована в интервале глубин 17–21 км, близких к глубине основного толчка ( $h=20$  км). Механизм его очага – взбросового типа. Из-за сложных погодных условий (поздняя осень, высокогорье) макросейсмическое обследование было выполнено только в эпицентральной зоне. Для создания более полной картины воздействия землетрясения за пределами этой зоны и, прежде всего, для нужд МЧС построена карта теоретических изосейст.

**Ключевые слова:** взброс, афтершоки, макросейсмическое обследование, ускорения, спектр реакции, геолого-геофизические условия.

**DOI:** 10.35540/1818-6254.2020.23.37

**Для цитирования:** 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 Прииссыкулье) // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 23 (2014 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – С. 364–374. doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.37

**Введение.** 14 ноября 2014 г. в 01<sup>h</sup>24<sup>m</sup> по Гринвичу (в 07<sup>h</sup>24<sup>m</sup> по местному времени) в Кыргызстане на территории Южного Прииссыкулье произошло землетрясение, ощущавшееся в эпицентральной зоне с интенсивностью до  $I_0=7$  баллов по шкале MSK-64 [1]. По названию ближайшего к эпицентру населенного пункта это событие было названо Каджисайским. Для макросейсмического обследования последствий землетрясения Институтом сейсмологии НАН КР была организована группа, которая 14 ноября выехала в эпицентральною зону.

**Инструментальные данные.** При определении параметров основного толчка использовались данные 40 сейсмических станций, 18 из них – сети Кыргызстана и 22 – сетей соседних стран: Казахстана и Узбекистана. Координаты эпицентра по данным сети Кыргызстана  $\varphi=42.12^\circ\text{N}$ ,  $\lambda=77.22^\circ\text{E}$ , глубина очага  $h=20$  км,  $K_p=13.7$ ,  $MLHP=5.4$  [2],  $M_{WGCMT}=5.4$  [3].

Согласно бюллетеню ISC [3], Каджисайское землетрясение записали порядка 1220 сейсмических станций Земного шара. Основные параметры главного толчка по материалам различных агентств представлены в табл. 1.

**Таблица 1.** Основные параметры землетрясения 14 ноября 2014 г. по данным различных сейсмологических центров

Агентство	$t_0$ , ч мин с	$\delta t_0$ , с	Гипоцентр						Магнитуда	Источник
			$\varphi^\circ$ , N	$\delta$ , км	$\lambda^\circ$ , E	$\delta$ , км	$h$ , км	$\delta h$ , км		
KRNET	01 24 16	0.1	42.12	–	77.22	–	20	–	$K_p=13.7$ , $MPVA=6.2$	[2]
KNET	01 24 17	0.31	42.12	–	77.11	–	15	–	$MI=6.2$	[3]
NNC	01 24 17	0.43	42.16	3.3	77.25	1.7	–	–	$K_p=13.3$ , $MPVA=6.1$ , $m_b=6.2$	[3]
MOS	01 24 13	1.14	42.00	3.7	77.29	2.7	11	–	$MS=5.1/58$ , $MPSP=5.6/116$ ,	[4]
ISC	01 24 16	0.31	42.11	2.4	77.19	1.7	12.7 13.0 <sub>pp</sub>	1.0	$M_S=(5.2\pm 0.1)/205$ ; $m_b=(5.5\pm 0.1)/395$	[3]
NEIC	01 24 15	1.29	42.09	2.8	77.26	1.9	10 f	–	$MS=5.2/230$ , $m_b=5.5/334$ , $M_w=5.2$ , $M_0=9.41\cdot 10^{16}$ H·м	[3]

Агентство	$t_0$ , ч мин с	$\delta t_0$ , с	Гипоцентр						Магнитуда	Источ- ник
			$\varphi^\circ$ , N	$\delta$ , км	$\lambda^\circ$ , E	$\delta$ , км	$h$ , км	$\delta h$ , км		
GCMТ	01 24 18	0.10	42.21	1.1	77.22	1.1	28.8	0.3	$M_w=5.4/146$ , $M_0=1.556 \cdot 10^{17}$ Н·м	[3]
IDC	01 24 13	0.32	42.05	7.5	77.35	6.6	18.6	8.3	$M_s=(4.8 \pm 0.1)/34$ , $m_b=5.0/53$	[3]
ВЛ	01 24 16		42.10	–	77.45	–	10	1	$M_s=5.5/75$ , $m_b=5.2/66$ , $ML=5.7/8$	[3]

Примечание. Расшифровка кодов агентств дана в обозначениях к настоящему ежегоднику.

Решения координат эпицентра Каджисайского землетрясения по данным разных сетей показаны на рис. 1. Разброс решений по широте равен  $\Delta\varphi=0.21^\circ$  ( $\varphi=42.00^\circ-42.21^\circ$ N), по долготе  $\Delta\lambda=0.34^\circ$  ( $\lambda=71.11^\circ-71.45^\circ$ ), по глубине 18.8 км (10.0–28.8 км). Наиболее близкими к координатам KRNЕТ оказались определения ISC, NEIC, NNC, KNET.

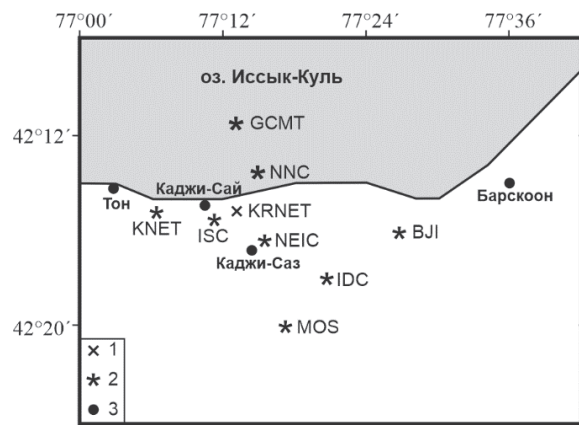


Рис. 1. Локализация эпицентра Каджисайского землетрясения 2014 г. по решениям разных центров

1 – эпицентр KRNЕТ, 2 – другие решения; 3 – населенные пункты.

( $AZM_T=91^\circ, 95^\circ, 285^\circ$  по данным [6, 7, 8]).

Таблица 2. Параметры механизма очага Каджисайского землетрясения 14 ноября 2014 г. в  $01^h24^m$  с энергетическим классом  $K_p=13.7$ ,  $M_{wGCMТ}=5.4$  и глубиной  $h=20$  км

Агентство, источник	$t_0$ , ч мин с	$h$ км	$M_w$	$K_p$	Оси главных напряжений						Нодальные плоскости					
					T		N		P		NP1			NP2		
					PL	AZM	PL	AZM	PL	AZM	STK	DP	SLIP	STK	DP	SLIP
ИС НАН КР [5]	01 24 16	20	–	13.7	63	177	11	62	25	331	249	70	101	39	22	62
GCMТ [6]	01 24 18	24	5.4	–	81	91	8	248	3	338	77	42	102	240	49	79
NEIC [7]	01 24 15	11	5.2	–	78	95	11	246	6	337	79	40	106	237	51	76
GFZ [8]	01 24 16	25	5.4	–	69	285	13	51	17	144	44	63	76	253	30	115

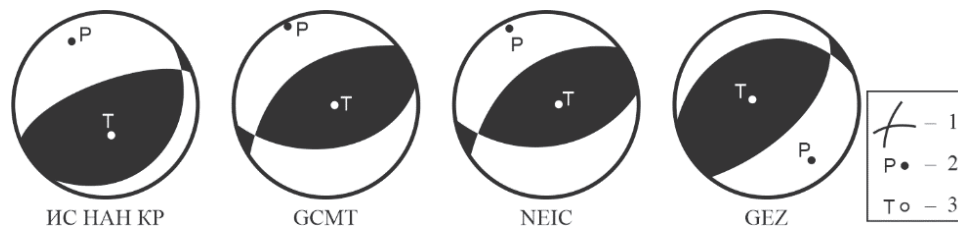
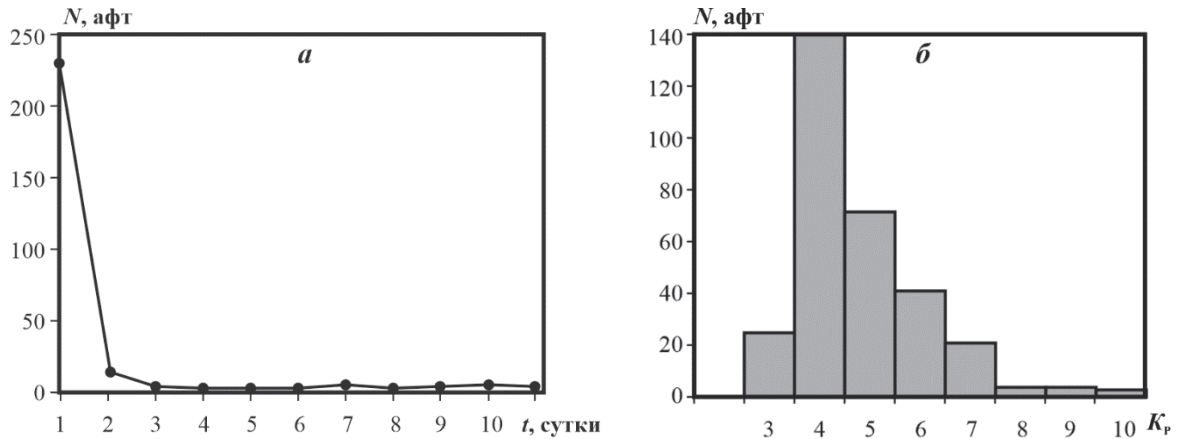


Рис. 2. Диаграммы механизма очага Каджисайского землетрясения 14 ноября 2014 г. с  $K_p=13.7$ ,  $M_{wGCMТ}=5.4$  по данным разных агентств в проекции нижней полусферы

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

**Афтершоки.** В региональный каталог Кыргызстана за 2014 г. вошло 299 афтершоков главного толчка в диапазоне энергетических классов  $K_p=2-10.2$  [9]. Максимальный ( $K_p=10.2$ ) афтершок произошел 14 ноября в 02<sup>h</sup>09<sup>m</sup>, т.е. через 45<sup>m</sup> после основного толчка, на расстоянии 4.5 км от него. Энергетическая ступень с главным толчком составила  $\Delta K_a=3.5$ . Глубина его очага равна 22 км, что немного больше, чем у главного толчка.

За первые сутки зарегистрирован 231 афтершок, за вторые – только 13, далее сейсмическая активность снизилась до одного двух толчков в сутки (рис. 3 а).



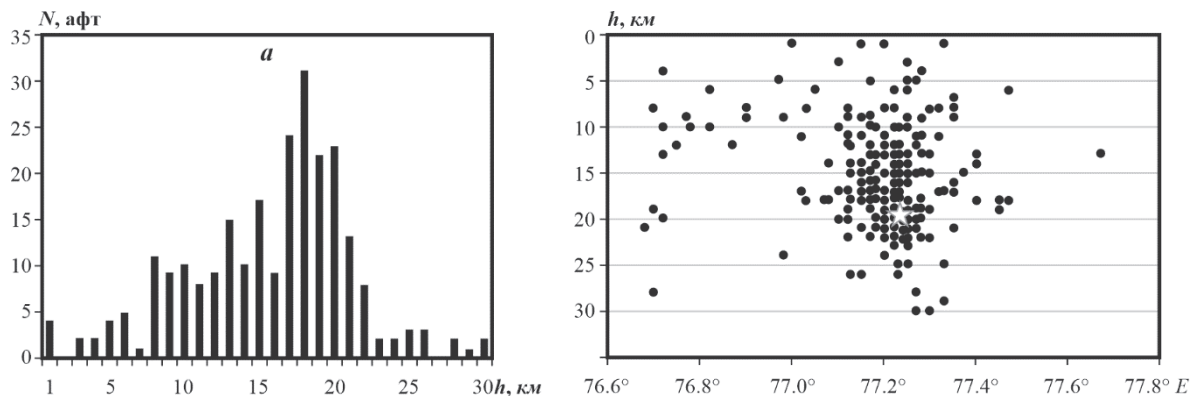
**Рис. 3.** Афтершоковая деятельность Каджисайского землетрясения за 10 суток (а) и гистограмма распределения афтершоков по величине энергетического класса (б)

Максимальное количество афтершоков имело энергетические классы  $K_p=4-5$  (рис. 3 б). Самые сильные три афтершока произошли в течение полутора часов после основного толчка (табл. 3). Более слабые толчки фиксировались еще длительное время.

**Таблица 3.** Афтершоки с  $K_p \geq 8.6$  Каджисайского землетрясения 14 ноября 2014 г. с  $K_p=13.7$ ,  $M_w=5.4$

№	Дата, д м	$t_0$ , ч мин с	Эпицентр		$h$ , км	$K_p$
			$\varphi^\circ$ N	$\lambda^\circ$ E		
Главный толчок						
	14.11	01 24 16	42.12	77.22	20	13.7
Афтершоки с $K_p \geq 8.6$						
1	14.11	01 56 39	42.13	77.2	20	8.8
2	14.11	02 09 14	42.12	77.2	22	10.2
3	14.11	02 48 27	42.08	77.23	20	9.3

Распределение гипоцентров афтершоков в земной коре приведено на рис. 4 а, б. Наибольшее количество афтершоков зарегистрировано на глубинах 17–20 км, близких к глубине главного толчка.



**Рис. 4.** Распределение афтершоков по глубине

Облако афтершоков расположено вокруг главного толчка с преобладанием распространения в юго-восточном направлении от главного толчка и Транс-Иссыккульского разлома (рис. 5). На рис. 5 также вынесено положение двух нодальных плоскостей (NP1, NP2) механизма очага по версии [5]. По проявлению афтершоковой деятельности можно судить о том, какая из двух плоскостей разрыва в очаге является наиболее вероятной: более круто падающая первая плоскость с углом падения  $DP_1=70^\circ$  (NP1) или более пологая вторая плоскость с углом падения  $DP_2=22^\circ$  (NP2). Как видно на рис. 4 а, наибольшее число афтершоков зарегистрировано на глубинах 17–20 км и, вероятно, приурочены ко второй плоскости разрыва NP2 в очаге, простирающейся полого.

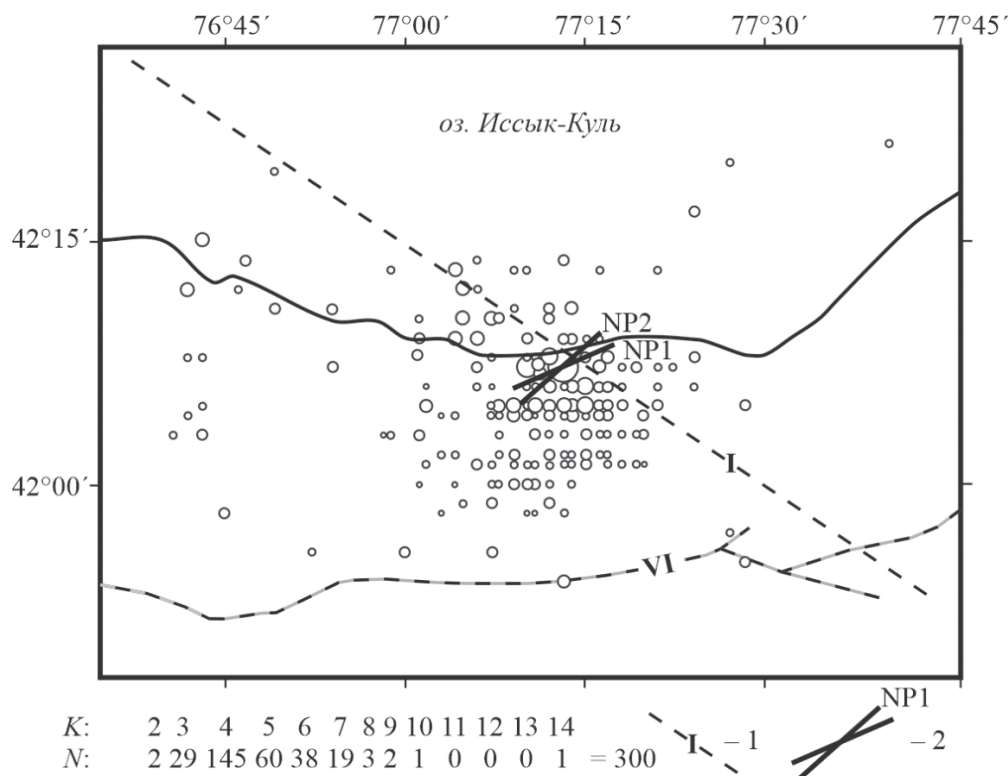


Рис. 5. Карта эпицентров афтершоков Каджисайского землетрясения с  $K_p=13.7$ ,  $M_w=5.4$  за период с 14 ноября по 31 декабря 2014 г.

1 – Транс-Иссыккульский разлом; 2 – нодальные плоскости разрыва в очаге.

**Результаты макросейсмических обследований.** Для макросейсмического обследования последствий землетрясения Институтом сейсмологии НАН КР была организована группа, которая 14 ноября выехала в эпицентральной зоне. Из-за погодных условий (поздняя осень, высокогорье) макросейсмическое обследование последствий землетрясения удалось провести только в плейстосейстовой зоне. Эпицентр землетрясения расположен на юго-западном склоне гор Тегерек в 4.7 км к юго-востоку от с. Каджи-Сай.

**$I=7$  баллов.** По материалам обследований последствий землетрясения на территории Тонского района в зону максимальных сотрясений 7 баллов попали села Каджи-Саз, Коргон-Булак и Каджи-Сай. Пострадали многочисленные строения жилого и социально-культурного назначения: в стенах и на стыках углов образовались трещины, местами значительные, трещины в штукатурке по каркасам, обваливание межкаркасного заполнения, частичное обрушение стен. В с. Каджи-Сай в ходе обследования выявлено, что почти во всех домах образовались большие трещины. Пострадали здание школы-гимназии имени А.С. Пушкина, детский дом «Хадича», здание дома культуры, ряд пансионатов и домов отдыха на берегу озера (фото 1–6).

**$I=6.5$  баллов.** Основные типы повреждений в селах Тон, Тосор, Боконбаево, Тамга – трещины в штукатурке, осыпание побелки и т.п.

Последствия Каджисайского землетрясения 14.11.2014 г. в с. Коргон-Булак (фото 1, 2 и данные координат предоставлены Т.А. Чаримовым, Ы. Камчыбековым).





**Фото 1.** Откол части дома с образованием трещин (ул. Достук 1, ( $\varphi=42^{\circ}05'01.5''N$ ,  $\lambda=77^{\circ}14'21.0''E$ ,  $h_y=2452$  м); хозяин дома К. Балтаев)



**Фото 2.** Трещина и вывал штукатурки в стене между комнатами в доме (ул. Достук 6, ( $\varphi=42^{\circ}05'02.0''N$ ,  $\lambda=77^{\circ}14'16.8''E$ ,  $h_y=2437$  м); хозяин дома Р. Абдиев)

Последствия землетрясения 14.11.2014 г. в селе Каджи-Сай, фото 3–6 (с сайта Turmush).



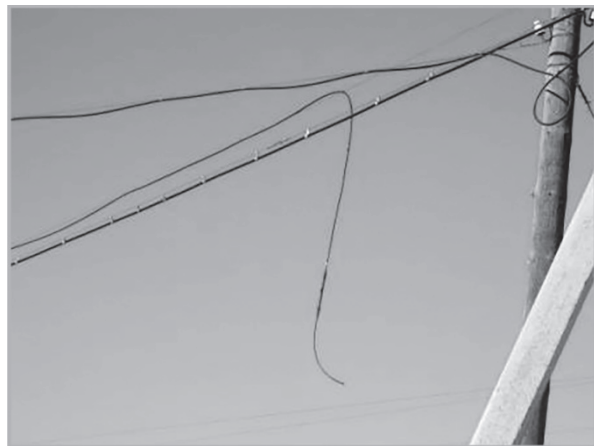
**Фото 3.** Трещина и вывал штукатурки в стене



**Фото 4.** Трещины и вывал штукатурки в стене и потолке



**Фото 5.** Обрушение внешней стены у хозяйственной пристройки к дому



**Фото 6.** Частично оборваны линии электропередач

Для создания более полной картины возможного проявления землетрясения за пределами эпицентральной зоны, а также для нужд МЧС получены расчетные значения интенсивности (табл. 4) с помощью программы «SEISMIC INTENSITY» [10]. На основании расчетных данных и с учетом особенностей геологических условий района наблюдений построена карта-схема теоретических изосейст (рис. 6).

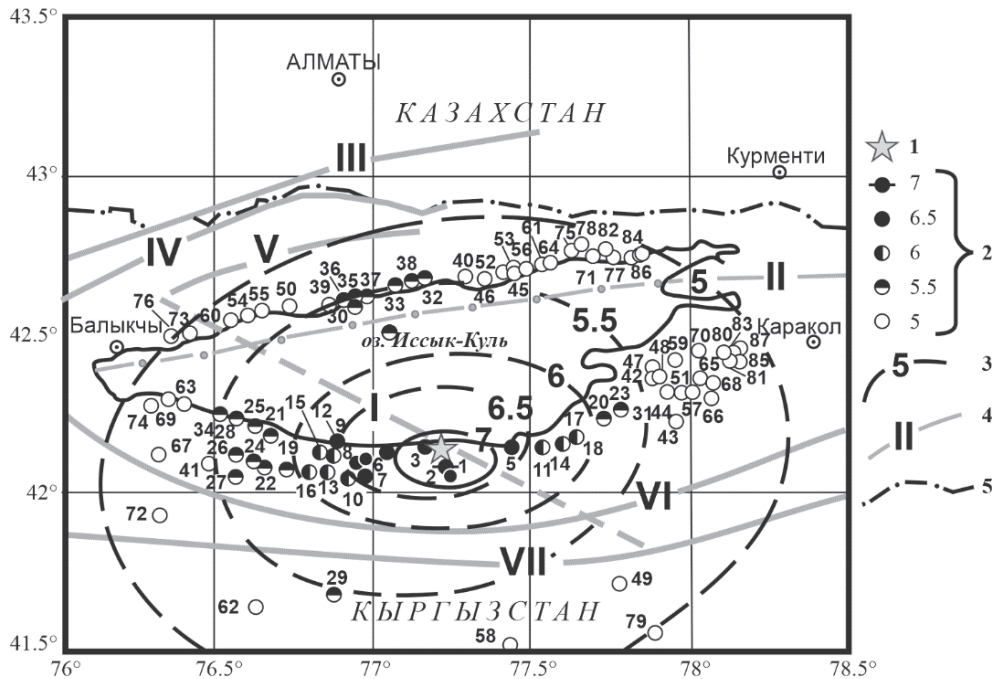


Рис 6. Карта-схема теоретических изосейст Каджисайского землетрясения 14 ноября 2014 г. с  $M_{GCMT}=5.4$ ,  $h=20$  км,  $I_0=7$

1 – инструментальный эпицентр землетрясения ( $\varphi=42.12^\circ N$ ,  $\lambda=77.22^\circ E$ ); 2 – интенсивность сотрясений  $I_i$  в баллах; 3 – изосейста; 4 – разломы: I – Транс-Иссыккульский, II – Тасминский, III – Предзаилийский (Каракунузский), IV – Тогузбулакский, V – Культорский, VI – Предтерекский, VII – Центрально-Терекский; 5 – государственная граница.

Таблица 4. Фрагмент расчетной интенсивности ( $I_i$ ) в населенных пунктах Кыргызстана при Каджисайском землетрясении 2014 г. с  $M_{GCMT}=5.4$ ,  $h=20$  км, полученной с помощью программы «SEISMIC INTENSITY» [11]

№	Название пункта	$r$ , км	Координаты		$I$ набл.
			$\varphi^\circ, N$	$\lambda^\circ, E$	
<b>7 баллов</b>					
1	Каджи-Саз	4.52	42.08	77.23	7
2	Коргон-Булак	4.54	42.06	77.24	7
3	Каджи-Сай	4.71	42.14	77.17	7
<b>6–7 баллов</b>					
4	Тон	15.31	42.15	77.04	6.5
5	Тосор	18.29	42.17	77.43	6.5
6	Боконбаево	19.95	42.11	76.98	6.5
7	Туура-Суу	21.38	42.05	76.98	–
8	Терт-Куль	22.52	42.10	76.95	–
9	Ак-Сай	25.51	42.13	76.83	–
<b>6 баллов</b>					
10	Темир-Канат	26.08	42.05	76.92	–
11	Тамга	26.65	42.14	77.54	6.5
12	Эшперово	27.39	42.12	76.89	–
13	Джер-Уй	31.21	42.07	76.85	–
14	Барскоон	31.72	42.15	77.60	–
15	Ак-Сай	32.39	42.13	76.83	–
16	Кек-Сай	35.30	42.07	76.80	–
17	Чон-Джаргылчак	36.31	42.18	77.65	–
<b>5–6 баллов</b>					
18	Кичи-Джаргылчак	39.2	42.20	77.68	–
19	Тогуз-Булак	40.91	42.08	76.73	–
20	Ак-Терек	43.26	42.23	77.72	–
21	Кызыл-Туу	46.13	42.18	76.67	–
22	Кель-Тер	47.52	42.08	76.65	–
23	Джениш	49.37	42.27	77.78	–
24	Конур-Олен	49.85	42.10	76.62	–
25	Кара-Коо	49.98	42.21	76.63	–
26	Ден-Талаа	53.12	42.12	76.58	–
27	Комсомол	54.51	42.05	76.57	–
28	Бар-Булак	55.31	42.23	76.57	–
29	Арчалы	56.41	41.68	76.88	–
30	Сары-Ой	57.80	42.60	76.95	–
31	Даркан	58.31	42.30	77.88	–
32	Бостери	58.92	42.65	77.18	–
33	г. Чолпон-Ата	58.88	42.64	77.08	–
34	Шор-Булак	59.06	42.25	76.53	–
35	Баетовка	59.25	42.62	76.97	–
36	Чон-Сары-Ой	59.17	42.60	76.91	–

Расчетные значения балльности из табл. 4 совпадают со значениями балльности, полученными при макросейсмическом обследовании населенных пунктов эпицентральной зоны.

**Параметры сильных движений.** Ближайшая к эпицентру сейсмическая станция «Каджисай» находилась на расстоянии 4.7 км от него. Записей на этой станции получить не удалось – амплитуды «зашкалили». Наиболее качественные записи скорости колебаний почвы были получены на станции «Ананьево», расположенной на противоположном от эпицентра берегу озера ( $r=77$  км). В пункте регистрации землетрясение ощущалось с интенсивностью  $I=5$  баллов. Максимальные значения амплитуд колебательной скорости составили 0.31 см/с (рис. 7).

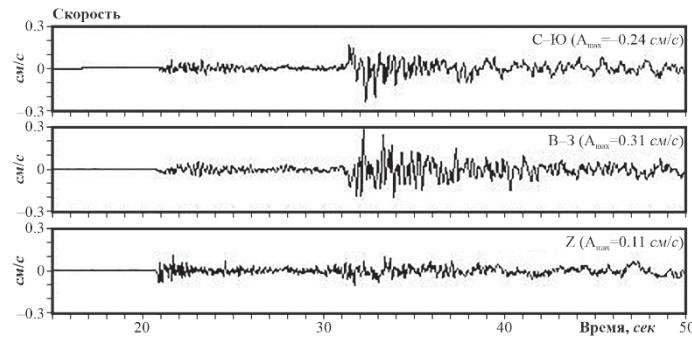


Рис. 7. Велосиграммы Каджисайского землетрясения 14 ноября 2014 г. с  $K_p=13.7$ ,  $M_{WGCMT}=5.4$ , полученные на сейсмической станции «Ананьево»

Путем дифференцирования скоростей с помощью программы OriginPro8 [12] были получены записи ускорений. Максимальные значения ускорений на расстоянии 77 км составили 6.1 см/с<sup>2</sup> (рис. 8).

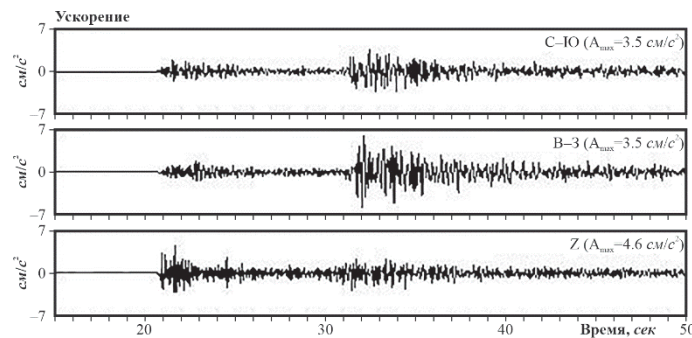


Рис. 8. Акселерограммы Каджисайского землетрясения 14 ноября 2014 г. по станции «Ананьево»

Расчитанные по программе ViewWave (автор Т. Кашима [13]) спектры реакции при 5%-ном затухании приведены на рис. 9.

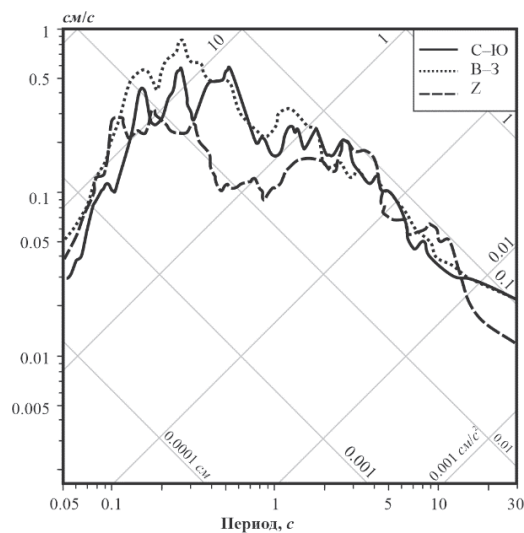


Рис. 9. Спектры реакции Каджисайского землетрясения 14 ноября 2014 г. по трем компонентам записей станции «Ананьево» (наклонные прямые на графике соответствуют шкалам смещений (наклон влево) и ускорений (наклон вправо))

Диапазон периодов  $\Delta T$ , при которых отмечены максимальные ускорения, составил  $\Delta T=0.10-0.30$  с.

**Геолого-тектоническая обстановка.** В геологическом отношении эпицентр землетрясения приурочен к разлому северо-западного простирания, который отсекает древнюю денудационную поверхность верхнего яруса рельефа гор Тегерек (широкая, пологая, слегка всхолмленная площадка) от крутого юго-западного склона, основание которого граничит



с болотистым участком урочища Каджи-Саз. Разлом пересекает восточную часть Тегерекского массива, имеющего удлиненно овальную лакколитообразную форму широтного простирания и ограниченного с севера и юга глубинными разломами (рис. 10). На поверхности разлом разграничивает отложения альмерекской свиты ( $D_{1-2}al$ ), которые представлены липоритовыми порфирами и их туфами с прослоями андезитов, от интрузивных пород джилисуйского комплекса ( $\gamma D_{2-3}d$ ) – средне-крупнозернистые граниты, аляскиты, порфиroidные граниты [14].

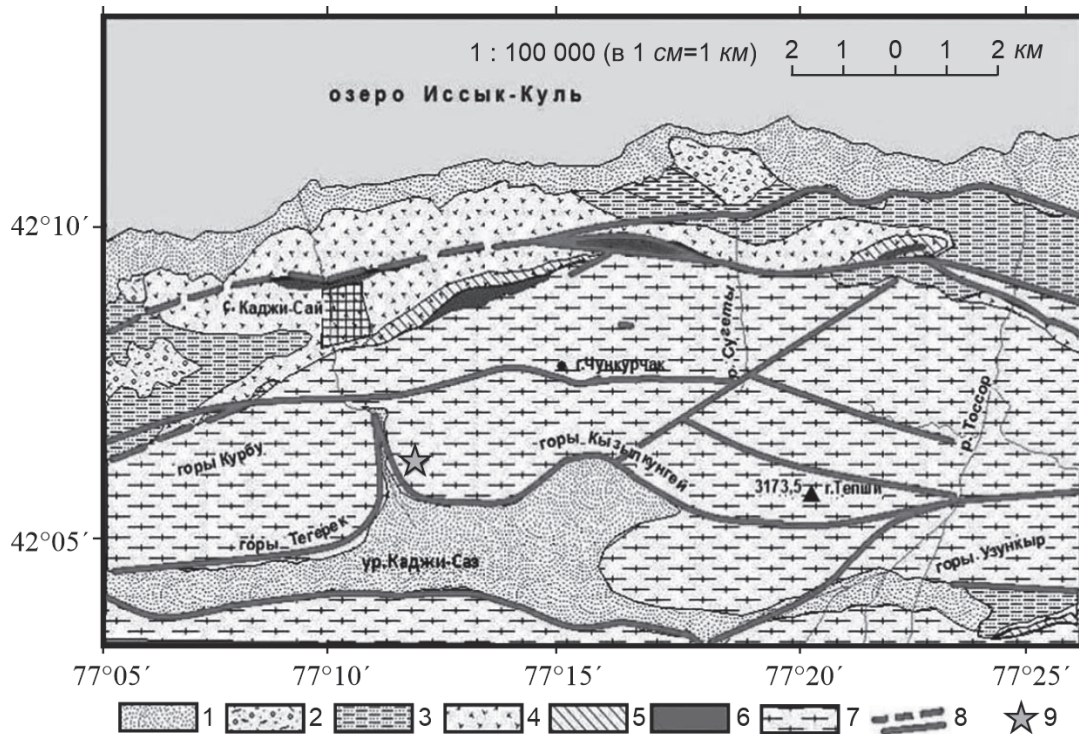


Рис. 10. Геологическая карта-схема Тоссор-Каджисайского участка по [17]

1 – четвертичные отложения; 2 – шарпылдакская свита; 3 – иссыккульская свита; 4 – киргизская свита; 5 – коктурпакская свита; 6 – юрские отложения; 7 – домезозойские породы; 8 – разломы; 9 – эпицентр Каджисайского землетрясения 2014 г.

На последней карте сейсмического районирования территории Кыргызстана эпицентральный район Каджисайского землетрясения 2014 г. входит в состав западной части Джумгало-Терской сейсмогенерирующей зоны, выделенной как Тонский блок, в котором максимальная магнитуда ожидаемых землетрясений определена как  $M \leq 6.5$  [15]. Данная сейсмогенерирующая зона заключена между Предтерской и Центрально-Терской разломами и представляет собой эпикаледонскую клавишно-блоковую структуру южной части Исык-Кульской глыбы древнего срединного массива. В новейшей структуре Предтерской разлом является краевым – разделяет Терское поднятие и Исыккульскую впадину, выражен дугообразной линией, ориентированной выпуклостью к югу. В месте пересечения с Транс-Исыккульским разломом он распадается на две самостоятельные кулисно подставляющие друг друга ветви [16]. Центрально-Терской разлом – внутризональный. Западнее р. Тамга он представлен серией субпараллельных или кулисно подставляющих друг друга поддвигов с южной вергентностью.

Тонский блок – центриклиналь новейшей и современной Исык-Кульской впадины с глубиной погружения до 1000 м [18]. Южная периферия прогиба характеризуется распространением тесно сближенных горст-антиклиналей, имеющих гранитное ядро и облекающих их покров кайнозойских отложений, ориентированных субширотно и имеющих как кулисное, так и параллельное размещение. Длина этих структур не превышает 8–10 км. Они содержат многочисленные разрывы северо-восточного и северо-западного простирания. К одному из них и приурочено данное землетрясение.

**Сейсмичность района исследований.** Известные землетрясения, произошедшие в Тонском сейсмоактивном блоке (центральная часть Джумгало-Терской сейсмогенерирующей зоны [15] Северного Тянь-Шаня), не превышали магнитуду  $M=6.5$  (табл. 5).



Таблица 5. Известные землетрясения, произошедшие в Тонском сейсмоактивном блоке

№	Дата, д м год	$t_0$ , ч мин с	Гипоцентр			$K_p$	$M$	Название землетрясения	$I_0$ балл	Источник
			$\varphi^\circ$ , N	$\lambda^\circ$ , E	$h$ , км					
1	26.01.1940	23 11 41	41.90	77.20	15	14.0	5.5	Барскаунское	(7) расчетная	[19]
2	18.10.1965	10 21 44	41.97	77.55	15	13.0	5.5	Барскаунское	6–7	[19]
3	06.04.1979	18 30 05	41.97	77.43	25	13.5	5.0	Барскаунское	6	[19]
4	05.07.1980	20 25 23	41.92	77.50	20	13.8	5.6	Каджисайское	6–7	[19]
5	21.12.1983	19 30 59	42.07	77.45	15	12.5	4.1	Каджисайское	6	[19]
6	14.11.2014	01 24 16	42.12	77.22	20	13.7	5.4	Каджисайское	7	табл. 1

**Заключение.** Каджисайское землетрясение 14 ноября 2014 г. с магнитудой  $M_{WGCMT}=5.4$  дополнило ряд достаточно сильных землетрясений Южного Прииссыккуля. Пострадали многочисленные строения жилого и социально-культурного назначения: в стенах и на стыках углов образовались трещины, трещины в штукатурке по каркасам, обваливание межкаркасного заполнения, частичное обрушение стен. Вызванные разрушения связаны, в основном, с низкой сейсмостойкостью построек из местных строительных материалов. Землетрясение сопровождалось многочисленными афтершоками, большая часть которых произошла в первые сутки после основного толчка.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке Международного научно-технического центра (грант МНТЦ ISTC#KR 2398).

#### Л и т е р а т у р а

1. Медведев С.В., Шпонхойер В., Карник В. Международная шкала сейсмической интенсивности MSK-64. – М.: МГК АН СССР, 1965. – 11 с.
2. Фролова А.Г., Берёзина А.В., Шукурова Р. (отв. сост.), Соколова Н.П. (по Кыргызстану), Бектурганова Б.Б. (по Казахстану), Кучкаров К.И. (по Узбекистану), Молдобекова С., Першина Е.В., Афолина Л.Р., Неверова Н.П., Проскурина Л.П., Далебаева Ж., Досайбекова С.К., Проскурина А.В., Халикова М.А., Зоиров Ф.Ф. Каталог землетрясений Центральной Азии за 2014 г. с  $K_p \geq 8.6$  // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 23 (2014 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – Приложение на CD-ROM.
3. International Seismological Centre (2020), On-line Bulletin, <https://doi.org/10.31905/D808B830>
4. Сейсмологический бюллетень (ежедекадный) за 2014 год / Отв. ред. О.Е. Старовойт. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – URL: <http://www.isc.ac.uk/iscbulletin/search/bulletin/>
5. Абдыраева Б.С., Муралиев А.М., Малдыбаева М.Б., Сабирова Г.А. Механизмы очагов Каджи-Сайского землетрясения 14 ноября 2014 года,  $m_{pv}=6.1$ , и его афтершоков // Вестник Института сейсмологии НАН КР. – 2017. – № 1 (9). – С. 19–27.
6. Global Centroid Moment Tensor (CMT) Catalog. – URL: <http://www.globalcmt.org/>
7. USGS Search Earthquake Catalog. – URL: <http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/search/>
8. Helmholtz Centre Potsdam GFZ German. – URL: <http://www.gfz-potsdam.de/>
9. 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.
10. Гребенникова В.В., Миркин Е.Л. Метод оперативного расчета интенсивности сейсмических сотрясений в населенных пунктах Кыргызстана при сильных землетрясениях // Землетрясения Северной Евразии, 2011 год. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2017. – С. 495–501.
11. Гребенникова В.В. Построение теоретических изосейст сильных землетрясений, произошедших на территории Кыргызстана и прилегающих районов сопредельных государств // Кыргызпатент. Авторское свидетельство № 2951 от 17 августа 2016 г.
12. The data Analysis and Graphing Workspace. – URL: <http://www.originlab.com>
13. Kashima T. ViewWave Help. – 2002. – IISEE, BRL.
14. Стратифицированные и интрузивные образования Киргизии. – Фрунзе: Илим, 1982. – Т. 1. – 371 с. – Т. 2. – 245 с.
15. Абдрахматов К.Е., Джанузаков К.Д., Фролова А.Г., Погребной В.Н. Карта сейсмического районирования территории Кыргызской Республики (Объяснительная записка). – Бишкек: Илим, 2012. – 51 с.

16. Геологические основы сейсмического районирования Иссык-Кульской впадины. – Фрунзе: Илим, 1978. – 152 с.
17. Чедия О.К. Морфоструктуры и новейший тектогенез Тянь-Шаня. – Фрунзе: Илим, 1986. – 314 с.
18. Burgette R., Weldon R., Abdrakhmatov K. Ye., Ormukov C. Constraining fault geometry and kinematics with terraces: southeastern Issyk-Kul basin, Kyrgyz Tien Shan // Geological Society of America Abstracts with Programs. – 2005. – V. 37. – N. 7. – P. 477.
19. Джанузаков К.Д., Омуралиев М.О., Омуралиева А.М., Ильясов Б.И., Гребенникова В.В. Сильные землетрясения Тянь-Шаня в пределах территории Кыргызстана и прилегающих стран Центральной Азии. – Бишкек: Илим, 2003. – 215 с.

***KAJI-SAI EARTHQUAKE on November 14, 2014 with  $K_p=13.7$ ,  $M_w=5.4$ ,  $I_0=7$***

***(Kyrgyzstan, Southern Issyk-Kul')***

***V.V. Grebennikova, A.G. Frolova, N.Kh. Bagmanova, A.V. Berezina,***

***E.V. Pershina, S.Moldobekova***

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

**Abstract.** Information on the earthquake with  $M_w=5.4$  that occurred on the southern coast of the Issyk-Kul lake on the southwestern slope of the Tegerek mountains (Kyrgyzstan) on November 14, 2014 is given. The epicenter is located in the Jungalo-Terskey zone, identified as the Tonsky block, in which felt earthquakes with intensity up to 7 have occurred repeatedly. 231 aftershocks were recorded in the first day, in the second day – 13 aftershocks, then seismic activity decreased. Most of the aftershocks are localized in the depth range of 17–21 km, close to the depth of the main shock ( $h=20$  km). The earthquake had the reverse fault type. Macro seismic survey was fulfilled only in the epicentral zone due to the complex weather conditions (late autumn, highlands). The theoretical isoseismal map was created for receiving the more complete picture of the earthquake impact outside of its epicentral zone.

**Keywords:** earthquake, surface waves, seismic moment tensor, Siberian Platform.

**DOI:** 10.35540/1818-6254.2020.23.37

**For citation:** Grebennikova, V.V., Frolova, A.G., Bagmanova, N.Kh., Berezina, A.V., Pershina, E.V., & Moldobekova, S. (2020). [Kaji-Sai earthquake on November 14, 2014 with  $K_p=13.7$ ,  $M_w=5.4$ ,  $I_0=7$  (Kyrgyzstan, Southern Issyk-Kul')]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014), 364–374. (In Russ.). doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.37

## References

1. Medvedev, S.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.).
2. Frolova, A.G., Berezina, A.V., Shukurova, R., Sokolova, N.P., Bekturganova, B.B., Kuchkarov, K.I., Moldobekova, S., Pershina, E.V., Afonina, L.R., Neverova, N.P., Proskurina, L.P., Dalebaeva, Zh., Dosai-bekova, S.K., Proskurina, A.V., Bekturganova, B.B., Kholikova, M.A., & Zoirov, F.F. (2020). [Catalog of earthquakes of Central Asia for 2014]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014), Appendix on CD. (In Russ.).
3. International Seismological Centre (2020). On-line Bulletin. Retrieved from <https://doi.org/10.31905/D808B830>
4. GS RAS, Bulletin of Teleseismic Stations, 2014. (2020). Retrieved from [ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic\\_bulletin/2014](ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic_bulletin/2014)
5. Abdyaeva, B.S., Muraliev, A.M., Muldybaeva, M.B., & Sabirova, G.A. (2017). [Focal mechanisms of the Kaji-Sai earthquake on November 14, 2014,  $m_{pv}=6.1$ , and its aftershocks]. *Vestnik Instituta seismologii NAN KR* [Bulletin of the Institute of Seismology of the NAS of the Kyrgyz Republic], 1(9), 19–27 (In Russ.)
6. Global Centroid Moment Tensor (GCMT) Catalog Search (2020). Retrieved from <http://www.globalcmt.org/>
7. USGS National Earthquake Information Centre. (2020). Retrieved from <ftp://hazards.cr.usgs.gov/edr/>

8. Helmholtz Centre Potsdam GFZ German. (2020). Retrieved from <http://www/gfz-potsdam.de/>
9. Moldobekova, C. (2020). [Aftershocks of the Kaji-Sai earthquake on November 14, 2014,  $M_w=5.4$ ]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014), Appendix on CD. (In Russ.).
10. Grebennikova, V.V., & Mirkin, E.L. (2017). [The method of operational calculation of the intensity of seismic tremors in the settlements of Kyrgyzstan during strong earthquakes]. In *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii, 2011* [Earthquakes in Northern Eurasia, 2011] (pp. 495–501). Obninsk, Russia: GS RAS Publ. (In Russ.).
11. Grebennikova, V.V. (2016). [Construction of theoretical isoseismals of strong earthquakes that occurred on the territory of Kyrgyzstan and adjacent areas of neighboring states]. Kyrgyzpatent no. 2951.
12. The data Analysis and Graphing Workspace. (2020). Retrieved from <http://www.originlab.com>
13. Kashima, T. (2002). ViewWave Help. *IISEE, BRI*.
14. *Stratifikatsirovannye i intruzivnye obrazovaniia Kirgizii, tom 1, 2* [Stratified and intrusive formations of Kyrgyzstan, vols. 1 and 2]. (1982). Frunze, Kyrgyz Republic: Ilim Publ. (In Russ.).
15. Abdrakhmatov, K.E., Dzhanzuzakov, K.D., Frolova, A.G., & Pogrebnoy, V.N. (2012). *Karta seismicheskogo raionirovaniia territorii Kyrgyzskoi Respubliki (Ob"iasnitel'naia zapiska)* [Map of seismic zoning of the territory of the Kyrgyz Republic (Explanatory Note)]. Bishkek, Kyrgyz Republic: Ilim Publ., 51 p.
16. *Geologicheskie osnovy seismicheskogo raionirovaniia Issyk-Kul'skoi vpadiny* [Geological foundations of seismic zoning of the Issyk-Kul basin] (1978). Frunze, Kyrgyz Republic: Ilim Publ. 152 p.
17. Chediia, O.K. (1986). *Morfostruktury i noveishii tektogenez Tian'-Shania* [Morphostructures and the latest tectogenesis of the Tien Shan]. Frunze, Kyrgyz Republic: Ilim Publ. 314 p.
18. Burgette, R., Weldon, R., Abdrakhmatov, K.Ye., & Ormukov, C. (2005). Constraining fault geometry and kinematics with terraces: southeastern Issyk-Kul basin, Kyrgyz Tien Shan. *Abstracts with programs – Geological Society of America*, 37(7), 477.
19. Dzhanzuzakov, K.D., Omuraliev, M.O., Omuralieva, A.M., Il'jasov, B.I., & Grebennikova, V.V. (2003). *Sil'nye zemletrjaseniia Tjan'-Shanja v predelakh territorii Kyrgyzstana i prilegajushhih stran Central'noj Azii* [Strong Tien Shan earthquakes within the territory of Kyrgyzstan and the adjacent countries of Central Asia]. Bishkek, Kyrgyz Republic: Ilim Publ., 215 p.