

ТАЛДЫКСКОЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ 17 ноября 2015 г.

с $K_p=14.1$, $M_w=5.5$ (Кыргызстан)

А.Г. Фролова, В.В. Гребенникова, 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 $K_p=14.1$, произошедшем в Кыргызстане 17 ноября 2015 года. Эпицентр его приурочен к Южно-Ферганской зоне Ошской области, в которой неоднократно происходили ощутимые до 8–9 баллов землетрясения. По названию ближайшего к эпицентру населенного пункта это событие было названо Талдыкским. Землетрясение сопровождалось многочисленными афтершоками: за первые сутки зарегистрировано 189 событий, за вторые – 196, за третьи – 84, далее сейсмическая активность снизилась. Большая часть афтершоков локализована в интервале глубин 12–13 км, практически равных глубине основного толчка ($h=13$ км). Механизм его очага – взброс с компонентами сдвига. Серьезного обследования последствий этого землетрясения не проводилось. Некоторые макросейсмические данные получены из сообщений с мест по телефону или через Интернет. Для более полной картины возможного воздействия землетрясения и, прежде всего, для нужд МЧС построена карта теоретических изосейст.

Ключевые слова: главный толчок, механизм очага, афтершоки, макросейсмические данные, параметры сильных движений, геолого-геофизические условия, сейсмичность района наблюдений.

DOI: 10.35540/1818-6254.2021.24.32

Для цитирования: Фролова А.Г., Гребенникова В.В., Багманова Н.Х., Берёзина А.В., Першина Е.В., Молдобекова С. Талдыкское землетрясение 17 ноября 2015 г. с $K_p=14.1$, $M_w=5.5$ (Кыргызстан) // Землетрясения Северной Евразии. – 2021. – Вып. 24 (2021 г.). – С. 340–348. doi: 10.35540/1818-6254.2021.24.32

Введение. 17 ноября 2015 г. в 17^h29^m по Гринвичу (в 23^h29^m по местному времени) в Южно-Ферганской зоне Ошской области Кыргызстана произошло землетрясение, ощущавшееся с максимальной интенсивностью до $I_0=7$ баллов по шкале MSK-64 [1]. Из-за финансовых проблем экспедицию в эпицентральную зону организовать не удалось, только сотрудники южных сейсмических станций смогли провести небольшое обследование последствий землетрясения в с. Чайчи, расположенном в 6–7-балльной зоне. Дополнительные сведения о последствиях землетрясения получены от жителей пострадавших селений.

Инструментальные данные. При определении параметров основного толчка использовались данные 21 сейсмической станции: координаты эпицентра $\varphi=40.32^\circ\text{N}$, $\lambda=73.17^\circ\text{E}$, глубина очага $h=13$ км, $K_p=14.1$ [2], $M_{WGCMT}=5.5$ [3].

Согласно бюллетеню ISC [3], Талдыкское землетрясение записали 1720 сейсмических станций Земного шара. Основные параметры главного толчка по материалам различных агентств представлены в табл. 1.

Таблица 1. Основные параметры Талдыкского землетрясения 17 ноября 2015 г. по данным различных сейсмологических центров

Агентство	t_0 , ч мин с	δt_0 , с	Гипоцентр						Магнитуда	Источник
			φ° , N	δ , км	λ° , E	δ , км	h , км	δh , км		
KRNET	17 29 36.50	0.1	40.32	–	73.17	–	13	–	$K_p=14.1$, $MPVA=6.4$	[2]
KNET	17 29 38.73	0.61	40.49	–	73.31	–	15.5	6.1	$m_l=(6.2\pm 0.6)$	[3]
NNC	17 29 39.45	1.15	40.54	9.2	73.22	4	5.7	5.4	$K_p=13.3$, $MPVA=6.2$, $m_b=6.4$	[3]
MOS	17 29 38.80	0.96	40.29	3.5	73.25	3.1	17	–	$MS=5.5/70$, $m_b=6.0/59$, $M_w=5.7$	[4]
ISC	17 28 35.96	0.29	40.31	2.53	73.27	2.09	16.7	1.69	$M_s=(5.4\pm 0.1)/259$; $m_b=(5.8\pm 0.1)/457$	[3]
NEIC	17 29 36.70	–	40.37	–	73.16	–	20.0	–	$M_s_{20}=5.4/255$, $m_b=5.9/424$, $M_w=5.6$, $M_0=2.180\cdot 10^{17}$ Н·м	[3]
GCMT	17 29 39.30	0.10	40.44	–	73.07	–	22.6	0.4	$M_w=5.5/141$, $M_0=2.636\cdot 10^{17}$ Н·м	[3]

Агентство	t_0 , ч мин с	δt_0 , с	Гипоцентр						Магнитуда	Источник
			φ° , N	δ , км	λ° , E	δ , км	h , км	δh , км		
IDC	17 29 33.17	0.31	40.25	7.0	73.26	6.2	0.0 f	–	$M_S=5.2/53$, $m_b=5.2/59$	[3]
ВЛ	17 29 32.60	0.0	40.41	–	73.05	–	10	–	$M_S=5.7/97$, $m_b=5.4/80$, $ML=5.8/5$	[3]

Примечание. Расшифровка кодов агентств дана в Обозначениях к настоящему выпуску журнала.

Решения координат эпицентра Талдыкского землетрясения по данным разных сетей показаны на рис. 1. Разброс решений по широте равен $\Delta\varphi=0.29^\circ$ ($\varphi=40.25\text{--}40.54^\circ\text{N}$), по долготе $\Delta\lambda=0.26^\circ$ ($\lambda=73.05^\circ\text{--}73.31^\circ\text{E}$), по глубине 22.6 км (0.0–22.6 км). Наиболее близкими к координатам KRNET оказались определения NEIC, MOS, ISC.

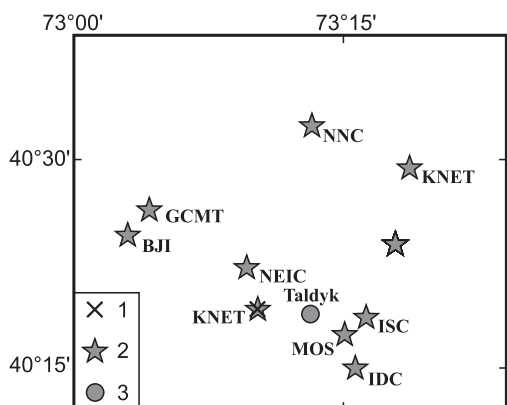


Рис. 1. Локализация эпицентра Талдыкского землетрясения 2015 г. по решениям разных центров

1 – эпицентр KRNET, 2 – другие решения, 3 – ближайший населенный пункт Талдык.

Механизм очага землетрясения 17 ноября 2015 г. определен агентствами ИС НАН КР [5], IPGP [3], NEIC [3], MOS [4], GCMT [3], ISC [3], его параметры и диаграммы приведены в табл. 2 и на рис. 2. Тип подвижки в очаге этого землетрясения различается для двух групп агентств: по решениям IPGP, NEIC, MOS и GCMT (группа I) он соответствует взбросу с компонентами сдвига, а по данным ISC и ИС НАН КР (группа II), в очаге преобладал сдвиг с незначительными компонентами взброса. Ориентации нодальных плоскостей и осей главных напряжений близки внутри этих групп.

Таблица 2. Параметры механизма очага Талдыкского землетрясения 17 ноября 2015 г. в $17^{\text{h}}29^{\text{m}}$ с энергетическим классом $K_p=14.1$ и глубиной $h=13$ 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]	17 29 36.5	13	–	14.1	36	87	50	296	14	188	133	76	142	234	53	18
IPGP [3]	17 29 36.0	16	5.6	–	–	–	–	–	–	–	74	35	117	223	60	73
NEIC [3]	17 29 36.7	20	5.6	–	65	80	25	251	4	343	97	47	125	231	53	58
MOS [4]	17 29 39.8	17	5.7	–	61	53	29	233	0	143	79	52	128	207	52	52
GCMT [3]	17 29 39.3	23	5.5	–	60	81	27	233	12	330	90	40	134	218	62	59
ISC [3]	17 29 35.96	17	–	–	26	65	63	229	6	332	105	67	165	201	76	24

Наблюдается незначительный разброс в азимутальной направленности простирания ($STK_1=74^\circ\text{--}97^\circ$; $STK_2=207^\circ\text{--}231^\circ$) и углов падения ($DP_1=35^\circ\text{--}52^\circ$; $DP_2=52^\circ\text{--}62^\circ$) нодальных плоскостей по решениям группы I (IPGP, NEIC, MOS, GCMT [3, 4]). Решения группы II (ИС НАН КР, ISC [3, 5]) имеют более крутое падение нодальных плоскостей ($DP_1=67^\circ\text{--}76^\circ$; $DP_2=53^\circ\text{--}76^\circ$). Значения угла погружения оси растяжения для группы I близковертикальны ($PL_T=60^\circ\text{--}65^\circ$) с азимутальной направленностью $AZM_T=53^\circ\text{--}81^\circ$. По решениям группы II оси растяжения близгоризонтальны ($PL_T=26^\circ\text{--}36^\circ$) с азимутальной направленностью $AZM_T=65^\circ\text{--}87^\circ$. Значения угла погружения оси сжатия ($PL_P=0^\circ\text{--}14^\circ$) близгоризонтальны во всех решениях, с азимутальной направленностью в северо-западном, юго-восточном или меридиональном направлениях.

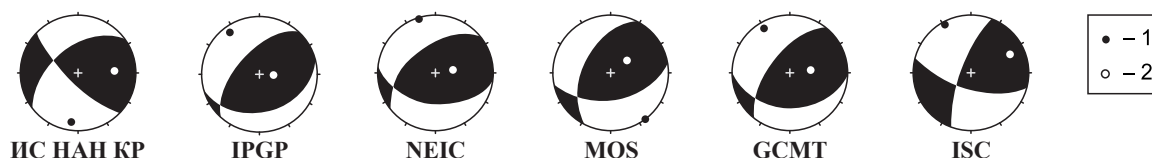


Рис. 2. Стереодиаграммы в проекции нижней полусферы механизма очага Талдыкского землетрясения 17 ноября 2015 г. с $K_p=14.1$, $M_w_{GCMT}=5.5$ по данным разных агентств, зачернена область волн сжатия

1, 2 – оси главных напряжений сжатия и растяжения соответственно.

Афтершоки. В территориальный каталог землетрясений Кыргызстана за 2015 г. [6] вошло 852 афтершока главного толчка в диапазоне энергетических классов $K_p=4.0-11.4$. Они приведены в Приложении [7] к региональному каталогу [2]. Максимальный афтершок ($K_a=11.4$) произошел 17 ноября в 17^h32^m, т.е. примерно через 3.5^m после основного толчка на расстоянии 7.5 км от него. Энергетическая ступень с главным толчком составила:

$$\Delta K_a = K_0 - K_a = 2.7.$$

Глубина его очага равна 18 км, что на 5 км больше, чем у главного толчка.

Наибольшее количество афтершоков имело энергетические классы $K_a=5-6$ (рис. 3 б). Самые сильные ($K_a \geq 9.0$) семь афтершоков произошли в течение 15 минут после основного толчка (табл. 3). Более слабые толчки фиксировались еще длительное время.

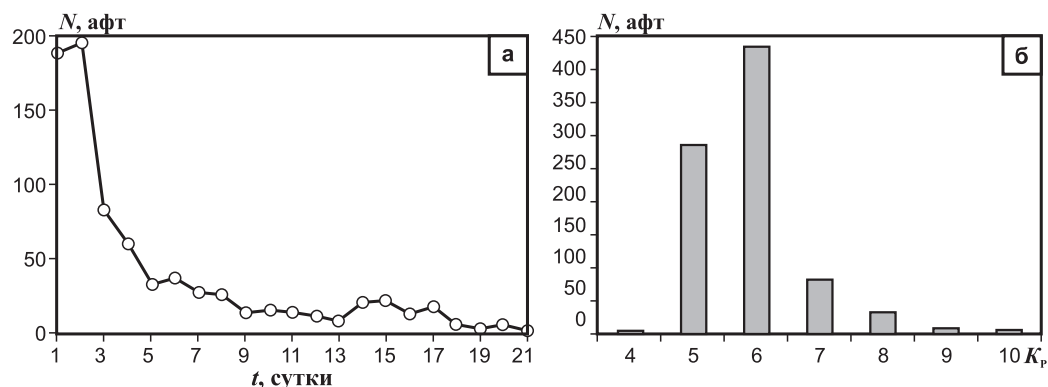


Рис. 3. Афтершоковая деятельность Талдыкского землетрясения за 21 сутки (а) и гистограмма распределения афтершоков по величине энергетического класса (б)

Таблица 3. Афтершоки Талдыкского землетрясения 17 ноября 2015 г. с $K_p \geq 8.6$

№	Дата, д м	t_0 , ч мин с	Эпицентр		h , км	K_p
			φ° , N	λ° , E		
Главный толчок						
	17.11	17 29 36.5	40.32	73.17	13	14.1
Афтершоки с $K_p \geq 9.0$						
1	17.11	17 32 58.4	40.37	73.23	18	11.4
2	17.11	17 34 55.7	40.33	73.22	19	10.4
3	17.11	17 36 30.2	40.37	73.23	14	9.8
4	17.11	17 38 17.0	40.33	73.22	12	9.7
5	17.11	17 40 50.5	40.35	73.22	17	10.7
6	17.11	17 42 44.2	40.38	73.22	12	9.7
7	17.11	17 43 42.8	40.35	73.22	12	9.0

Распределение гипоцентров афтершоков в земной коре приведено на рис. 4 а, б. Большая часть афтершоков зарегистрирована на глубинах 12–13 км, близких к глубине главного толчка.

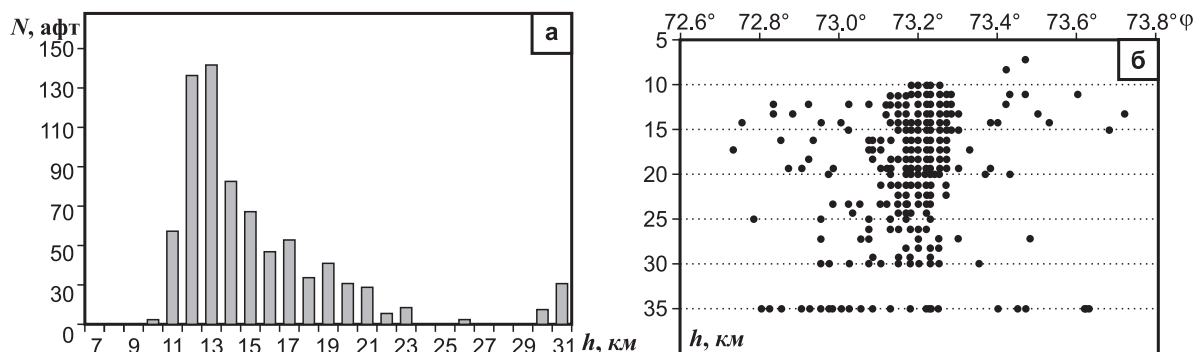


Рис. 4. Распределение количества афтершоков N по глубине (а) и их проекция на вертикальный разрез по широте (б)

Основная масса афтершоков связана с Южно-Наукатским новейшим краевым разломом (рис. 5).

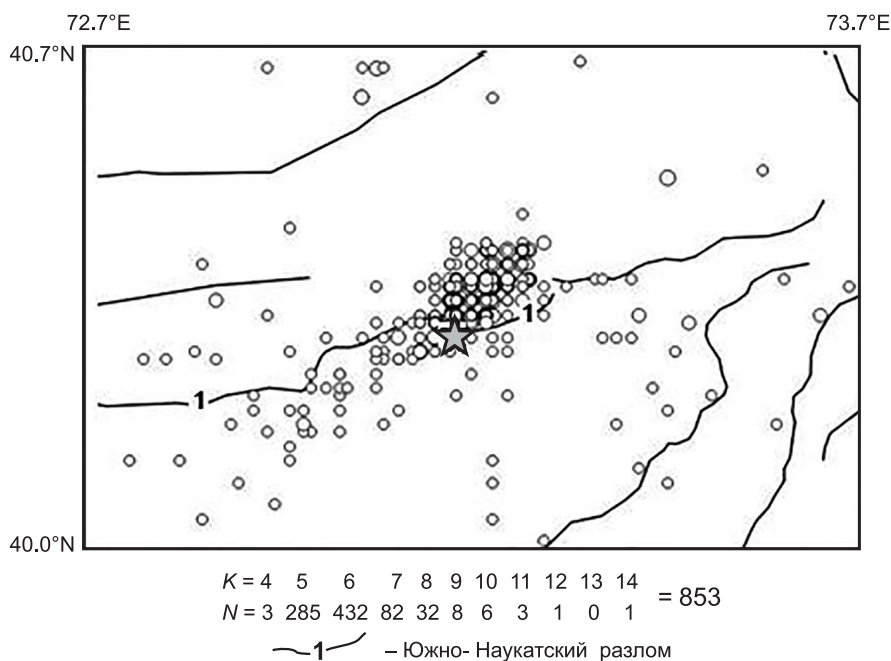


Рис. 5. Карта афтершоков Талдыкского землетрясения за период с 17 ноября по 30 декабря 2015 г.

Геолого-тектоническая обстановка. Эпицентр Талдыкского землетрясения 17 ноября 2015 г. расположен в междуречье Талдык–Кичи-Талдык, в районе с. Талдык (рис. 6). На эпицентральной территории распространены отложения кирпично-красной свиты (нижняя часть массагетской толщи), которые местами перекрываются верхнечетвертичными накоплениями. Южная часть этой территории ограничена Южно-Наукатским разломом (VI^a), глубина проникновения которого, по геофизическим данным, составляет 18–22 км. Анализ механизма очага Талдыкского землетрясения показал приуроченность простирания первой нодальной плоскости (NPI) к простиранию этого разлома. Вероятнее всего, разрыв в очаге произошел по пути наименьшего сопротивления, т.е. вдоль Южно-Наукатского разлома.

По характеру новейших структурных форм район исследования относится к Южно-Ферганской подзоне Ферганской зоны Южно-Тянь-Шаньской области [8]. Эта подзона на западе характеризуется субширотным простиранием, а к востоку от р. Исфайрам – северо-восточным. В рельефе она выражена увалисто-грядовыми так называемыми «внутренними адырами». В подзоне широко распространены складки основания, или глыбовые складки, в которых участвующий в дислокациях мезозойско-кайнозойский покров деформирован конформно с подстилающим его эпигерцинским пенепленом. Современные врезы в них рек вскрывают неогеновые отложения.

С севера на юг в Южно-Ферганской подзоне выделяются, согласно [8], следующие мегаструктуры: Кырташтауская антиклиналь, Япалангская синклиналь, Карачатырская мегантиклиналь и Наукатская мегасинклиналь, состоящая из Кызылджарского, Тахтеского, Наукатского и Ляглян-Гульчинского широтных звеньев (малых впадин). К последнему приурочен эпицентр Талдыкского землетрясения 2015 года. Мегаструктуры разграничиваются краевыми разломами (рис. 6). Гульчинское звено с севера окаймляется Катарским (V^a) разломом, с юга – Южно-Наукатским (VI^a) разломом.

Катарский разлом морфологически выражен не везде одинаково. Он прослеживается на расстоянии 120 км. В левобережье р. Ак-Бура сместитель разлома имеет почти вертикальное положение, но чаще имеет северное падение под углом 60° , 50° и даже 30° . Восточнее р. Талдык Катарский разлом (V^a) кулисно подставляется Алдыярским разломом (V^b). Плоскость Южно-Наукатского разлома также падает в северных румбах, угол падения 45 – 50° . В долине р. Талдык разлом гаснет, а в бассейне р. Джусалы он кулисно подставляется Джусалинским разломом (VI^b).

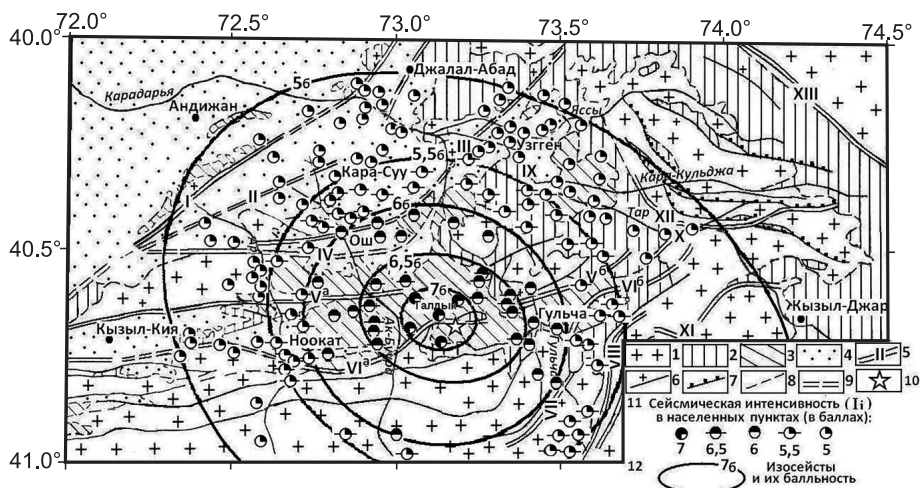


Рис. 6. Схема геологического строения Южно-Ферганской подзоны Ошского района и прилегающих территорий по [8] и карта изосейст Талдыкского землетрясения, рассчитанная согласно [9]

Отложения (1–4): 1 – палеозойские без расчленения, 2 – мезозойские и палеогеновые без расчленения, 3 – олигоцен-неогеновые, 4 – плиоцен-плейстоценовые; 5 – краевые разломы: I – Северо-Кивинский, II – Южно-Кивинский, III – Мадинско-Талдысуйский, IV – Кенешский, V^a – Катарский, V^b – Алдыярский, VI^a – Южно-Наукатский, VI^b – Джусалинский, VII – Гульчинский, VIII – Кичик-Алайский, IX – Варухский, X – Предтуркестанский, XI – Ойталский, XII – Тарский, XIII – Таласо-Ферганский; 6 – взбросы; 7 – поддвиги; 8 – разрывы предполагаемые; 9 – разрывы по геофизическим данным; 10 – инструментальный эпицентр Талдыкского землетрясения 17 ноября 2015 г., $I_0=7$ баллов; 11 – сейсмическая интенсивность (I_i) от 7 до 5 баллов в населенных пунктах, вызванная землетрясением; 12 – теоретические изосейсты от 7 до 5 баллов [9] – построены по данным расчета интенсивности сотрясений в населенных пунктах (табл. 4).

Макросейсмические сведения. Область максимальных сотрясений от 7 до 5–6 баллов охватила населенные пункты Ошской области, характеризующиеся высокой плотностью населения. Сотрудниками Южного отдела Центра сейсмического мониторинга ИС НАН КР было проведено макросейсмическое обследование последствий Талдыкского землетрясения только в селе Чайчи Кара-Суйского района, где интенсивность сотрясений составила $I_0=6-7$ баллов (рис. 7). Однако по сообщениям с мест, а также по данным USGS, в зону максимальных 7-балльных сотрясений попали поселки Талдык, Бек-Джар, Кара-Сегет, Лаглан, Лангар. В населенных пунктах Баш-Булак, Кызыл-Туу интенсивность колебаний составила 6–7 баллов (табл. 4). Жители г. Ош ощущали землетрясение с интенсивностью 6 баллов, Узгена и Кызыл-Кии – 5–6 баллов, Джалал-Абада – 4–5 баллов. Землетрясение слабо ощущалось в Ташкенте (3 балла), в Бишкеке и Алматы (2–3 балла).

В случае сильного землетрясения сотрудники МЧС оперативно получают от ИС НАН КР расчетную карту [9] с зоной возможных максимальных сотрясений, вылетают уже в конкретное место и оценивают степень разрушений. Сообщения с мест также принимаются во внимание. По данным МЧС КР, в населенных пунктах Ошской области повреждения первой степени получили 897 домов, второй – 1401, третьей – 856, четвертой – 227, разрушения различной степени получили 115 объектов.

В табл. 4 для каждого пункта наблюдений, кроме значений наблюдаемой интенсивности, приведены и расчетные ее значения, полученные по программе «SEISMIC INTENSITY» [9].

Таблица 4. Наблюдаемые ($I_{i, \text{набл}}$) и расчетные ($I_{i, \text{расч}}$) макросейсмические данные о Талдыкском землетрясении 17 ноября 2015 г. с $Kp=14.1$

№	Населенный пункт	Область	Район	φ°, N	λ°, E	$r, км$	Баллы ($I_{i, \text{набл}}$)	Баллы ($I_{i, \text{расч}}$)
1	Талдык	Ошская	Кара-Суйский	40.3	73.22	4.8	7	7
2	Бек-Джар	Ошская	Кара-Суйский	40.35	73.13	5.0	7	7
3	Кара-Сегет	Ошская	Кара-Суйский	40.38	73.02	14	7	7
4	Лаглан	Ошская	Кара-Суйский	40.278	73.098	8	7	7
5	Лангар	Ошская	Кара-Суйский	40.407	73.098	11	7	7
6	Баш-Булак	Ошская	Кара-Суйский	40.50	72.95	27	6–7	6.5
7	Кызыл-Туу	Ошская	Кара-Суйский	40.25	72.97	19	6–7	6.5
8	Чайчи	Ошская	Кара-Суйский	40.432	73.264	15	6–7	6.5

№	Населенный пункт	Область	Район	φ°, N	λ°, E	$r, км$	Баллы (I_i , набл)	Баллы (I_i , расч)
9	Ош	Ошская	–	40.53	72.78	40	6	6
10	Узген	Ошская	Узгенский	40.766	73.30	51	5–6	6
11	Кызыл-Кия	Баткенская	–	40.256	72.13	88	5–6	6
12	Джалал-Абад	–	–	40.93	73.0	69	4–5	6
13	Бишкек	Чуйская	–	42.867	74.567	306	2–3	2.5
14	Ташкент	Узбекистан	–	41.267	69.217	349	3	3
15	Алматы	Казахстан	–	43.250	76.900	499	2	2.5



Рис. 7. Последствия Талдыкского землетрясения 17 ноября 2015 г. интенсивностью $I_0=6-7$ баллов в селе Чайчи Кара-Суйского района Ошской области (фото А. Калилова)

Значения наблюдаемой и расчетной интенсивности практически для всех населенных пунктов либо совпадают, либо отличаются на 0.5 балла. Исключением является г. Джалал-Абад, где по расчетам возможен 6-балльный эффект. Таким образом, программа расчетной интенсивности [10] оправдана. В основе этой программы лежит фактический макросейсмический материал, а при построении результирующей карты изосейст в ближней зоне учитываются геологические особенности района наблюдений (рис.6).

Параметры сильных движений. Ближайшие к эпицентру станции «Ош» и «Суфикурган» находились на расстояниях 40 и 44 км соответственно. Амплитуды по скоростям на станции «Ош» «зашкалили», пиковые их значения составили $v_{max}=1.42$ см/с и $a_{max}=59.1$ см/с² и, в принципе, эти значения близки к ожидаемым для данной магнитуды и расстояния по шкале [11].

Но на станции «Суфикурган» с $\Delta=44$ км пиковые амплитуды по скоростям были почти в 2 раза меньше – $v_{max}=0.80$ см/с (рис. 8).

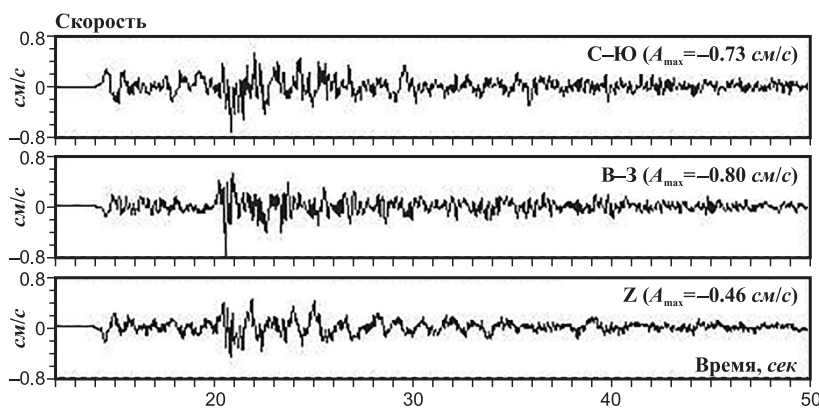


Рис. 8. Велосиграммы Талдыкского землетрясения 17 ноября 2015 г., полученные на сейсмической станции «Суфикурган»

Путем дифференцирования скоростей с помощью программы OriginPro8 [12] были получены записи ускорений. Максимальные значения ускорений на расстоянии 44 км оказались в 3.4 раза меньше и составили $a_{\max}=17.5 \text{ см/с}^2$ (рис. 9).

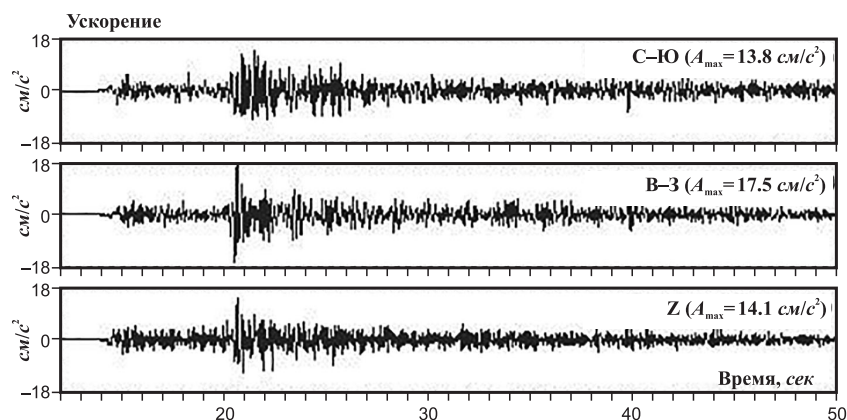


Рис. 9. Акселерограммы Талдыкского землетрясения 17 ноября 2015 г., полученные на сейсмической станции «Суфикурган»

Рассчитанные по программе ViewWave (автор Т. Кашима [13]) спектры реакции при 5 %-ном затухании от критического приведены на рис. 10. Диапазон периодов ΔT , при которых отмечены максимальные ускорения, составил $\Delta T=0.12-0.3 \text{ с}$.

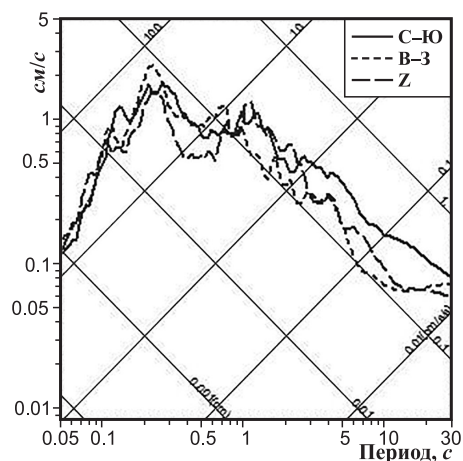


Рис. 10. Спектры реакции Талдыкского землетрясения 17 ноября 2015 г. по трем компонентам записей станции «Суфикурган»

Сейсмичность района исследований. Горный район Ошской области, обрамляющий с юго-востока Ферганскую долину и приграничный Узбекистан, характеризуется достаточно высокой сейсмичностью. В 20–30 км к северу от эпицентра Талдыкского землетрясения расположены эпицентры двух разрушительных Куршабских толчков 1924 г.: 6 июля с интенсивностью $I_0=7-8$ баллов и 7 июля – 8–9 баллов [14, 15]. Землетрясение 7 июля сравняло с землей с. Куршаб.

Известно еще одно землетрясение такой же интенсивности, произошедшее в соседнем Узбекистане 16 декабря 1902 г. (в 90 км от Талдыкского толчка), в результате которого был полностью разрушен г. Андижан. Список сильных событий этого района дополняют четыре 8-балльных землетрясения, последнее из которых, Кочкоратинское, произошло 15 мая 1992 г. (табл. 5).

Таблица 5. Землетрясения с $M \geq 5.6$, произошедшие вблизи Талдыкского события

№	Дата, д м год	t_0 , ч мин с	Гипоцентр			M	K_p	Название землетрясения	Интенсивность (I_0) сотрясений в эпицентре	Источник
			φ° , N	λ° , E	h , км					
1	18.12.1895	13 04 00	40.0	73.0	15	5.8	14.5	Ошское	6–7	[15]
2	16.12.1902	05 07 00	40.8	72.3	9	6.4	15.6	Андижанское	8–9	[15]
3	28.03.1903	08 55 10	40.8	72.7	14	6.1	15.0	Аимское	8	[15]
4	15.09.1907	17 46 00	40.3	72.5	10	5.9	14.6	Кирккольское	8	[15]
5	06.07.1924	18 31 51	40.5	73.1	22	6.4	15.3	Куршабское-1	7–8	[15]
6	12.07.1924	15 12 35	40.6	73.2	14	6.5	15.6	Куршабское-2	8–9	[15]
7	02 06 1947	06 40 33	40.9	72.3	13	5.9	14.5	Найманское	8	[15]
8	03 08 1962	11 04 05	40.92	73.12	20	5.5	14.0	Маркайское	7–8	[15]
9	15 05 1992	08 07 59.1	41.10	72.42	10	6.1	15.0	Кочкоратинское	8	[15]
10	17.11.2015	17 29 36.5	40.32	73.17	13	5.6	14.1	Талдыкское	7	[2, 6]

Заключение. Талдыкское землетрясение 17 ноября 2014 г. с магнитудой $M_{WGSMT}=5.5$ дополнило ряд достаточно сильных сейсмических событий Южно-Ферганской зоны. Очаг его приурочен к Южно-Наукатскому активному разлому, по которому и произошла взбросо-сдвиговая подвижка. С этим разломом связана основная масса афтершоков на глубине основного толчка ($h=13$ км). Область максимальных сотрясений от 7 до 5–6 баллов охватила населенные пункты Ошской области, характеризующиеся высокой плотностью населения. По данным МЧС КР, разрушению различной степени тяжести при Талдыкском землетрясении подверглось более 3000 строений.

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. Шкала сейсмической интенсивности MSK-64. – М.: МГК АН СССР, 1965. – 11 с.
2. Фролова А.Г., Берёзина А.В., Шукурова Р., Соколова Н.П., Жунусова А.Ж., Бектурганова Б.Б., Михайлова Н.Н., Кучкаров К.И. (отв. сост.); Молдобекова С., Першина Е.В., Афонина Л.Р., Досайбекова С.К., Досымбекова Ж.Б., Утешова Р.З., Мукамбаев А.С., Халикова М.А., Зоиров Ф.Ф. Каталог землетрясений Центральной Азии за 2015 г. // Землетрясения Северной Евразии. – 2021. – Вып. 24 (2015 г.). – [Электронное приложение]. – URL: <http://www.ceme.gsras.ru/zse/app-24.html>
3. International Seismological Centre. (2021). On-line Bulletin. <https://doi.org/10.31905/D808B830>
4. Сейсмологический бюллетень (сеть телесеизмических станций), 2015. (2021) // ФИЦ ЕГС РАН [сайт]. – URL: ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic_bulletin/2015
5. Муралиев А.М. (отв. сост.); Малдыбаева М.Б., Абдыраева Б.С., Досайбекова С., Зоиров Ф., Лукаш Н.А. Каталог механизмов очагов землетрясений Центральной Азии за 2015 г. // Землетрясения Северной Евразии. – 2021. – Вып. 24 (2015 г.). – [Электронное приложение]. – URL: <http://www.ceme.gsras.ru/zse/app-24.html>
6. Каталог землетрясений Кыргызстана за 2015 год. – Бишкек: Фонды Института сейсмологии Национальной Академии Наук Кыргызской Республики, 2015. – 37 с.
7. Молдобекова С. Список афтершоков Талдыкского землетрясения 17.11.2015 г. с $K_R=14.1$, $M_w=5.5$. // Землетрясения Северной Евразии. – 2021. – Вып. 24 (2015 г.). – [Электронное приложение]. – URL: <http://www.ceme.gsras.ru/zse/app-24.html>
8. Чедия О.К. Морфоструктуры и новейший тектогенез Тянь-Шаня. – Фрунзе: Илим, 1986. – 314 с.
9. 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.
10. 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.
11. Аптикаев Ф.Ф. Инструментальная шкала сейсмической интенсивности. – М.: Наука и образование, 2012. – 175 с.
12. The data Analysis and Graphing Workspace. (2021). – URL: <http://www.originlab.com>
13. Kashima T. ViewWave Help. – 2002. – ISEE, BRL.
14. Михайлова Р.С., Каток А.П., Матасова Л.М., Джанузаков Л.М., Сыдыков А. (отв. сост.). III. Средняя Азия и Казахстан [300 г. до н.э. – 1974 г., $M \geq 5.0$, $MPSP \geq 5.6$, $MPVA \geq 5.3$; $I_0 \geq 6.0$]. // Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР с древнейших времен до 1975 г. – М.: Наука, 1977. – С. 198–296.
15. 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.

TALDYK EARTHQUAKE on November 17, 2015 with $K_R=14.1$, $M_w=5.5$ (Kyrgyzstan)

A.G. Frolova, V.V. Grebennikova, 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 $K_R=14.1$, which occurred in Kyrgyzstan on November 17, 2015, is presented. Its epicenter is related to the South Fergana zone of the Osh region, in which felt earthquakes with intensity up to $I=8-9$ occurred repeatedly. This event was named Taldyk according to the settlement nearest to the epicenter. The earthquake was accompanied by numerous aftershocks: for the first day, 189 events were registered, for the second – 196, for the third – 84. Most part of the aftershocks is localized within the depth interval of 12–13 km, which is practically equal to the depth of the main shock ($h=13$ km). The focal mechanism of the main shock has a reverse type with strike-slip components. No serious investigation of the consequences of this earthquake carried out. Some macroseismic data are received from field reports of the station operators. For a more complete analysis of the possible impact of this earthquake and, first of all, for the needs of the Ministry of Emergency Situations of Kyrgyzstan Republic, a map of theoretical isoseismals was created.

Keywords: main shock, focal mechanism, aftershocks, macroseismic data, strong motion parameters, geology-geophysical conditions, seismicity of the area of observations.

DOI: 10.35540/1818-6254.2021.24.32

For citation: Frolova, A.G., Grebennikova, V.V., Bagmanova, N.Kh., Berezina, A.V., Pershina, E.V., & Moldobekova, S. (2021). [Taldyk earthquake on November 17, 2015 with $K_R=14.1$, $M_W=5.5$ (Kyrgyzstan)]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 24(2015), 340–348. (In Russ.). doi: 10.35540/1818-6254.2021.24.32

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., Zhunusova, A.Zh., Bekturganova, B.B., Mikhailova, N.N., Kuchkarov, K.I., Moldobekova, S., Pershina, E.V., Afonina, L.R., Dosaibekova, S.K., Dossymbekova, Zh.B., Uteshova, R.Z., Mukambaev, A.S., Neverova, N.P., Khalikova, M.A., & Zoirov, F.F. (2021). [The catalog of earthquakes of Central Asia for 2015]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 24(2015). Electronic supplement. Retrieved from <http://www.ceme.gsras.ru/zse/app-24.html> (In Russ.).
3. International Seismological Centre. (2021). On-line Bulletin. <https://doi.org/10.31905/D808B830>
4. GS RAS, Bulletin of Teleseismic Stations, 2015. (2021). Retrieved from ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic_bulletin/2015
5. Muraliev, A.M., Malybaeva, M.B., Abdyaeva, B.S., Dosaybekova, S., Zoirov, F., & Lukash N.A. (2021). [Catalog of focal mechanisms of Central Asia earthquakes for 2015]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 24(2015). Electronic supplement. Retrieved from <http://www.ceme.gsras.ru/zse/app-24.html> (In Russ.).
6. [Catalogue of Kyrgyzstan earthquakes for 2015]. (2015). Bishkek, Kyrgyzstan: Proceedings of the IS AN Kyrgyz Republic, 37 p. (In Russ.).
7. Moldobekova, S. (2021). [The list of aftershocks of the Taldyk earthquake of November 17, 2015 with $K_R=14.1$, $M_W=5.5$]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 24(2015). Electronic supplement. Retrieved from <http://www.ceme.gsras.ru/zse/app-24.html> (In Russ.).
8. 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.
9. 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 v 2011 godu* [Earthquakes in Northern Eurasia, 2011] (pp. 495–501). Obninsk, Russia: GS RAS Publ. (In Russ.).
10. 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 № 2951.
11. Aptikaev, F.F. (2012). *Instrumental'naja shkala sejsmicheskoy intensivnosti* [Instrumental scale of seismic intensity]. Moscow, Russia: Nauka Publ., 175 p. (In Russ.).
12. The data Analysis and Graphing Workspace. (2021). Retrieved from <http://www.originlab.com>
13. Kashima T. (2002). ViewWave Help. *IISEE, BRL*.
14. Mikhailova, R.S., Katok, A.P., Matasova, L.M., Dzhanusakov, K.D., & Sydykov, A. (1977). [III. Central Asia and Kazakhstan [300 BC–1974, $M \geq 5.0$, $MPSP \geq 5.6$, $MPVA \geq 5.3$; $I_0 \geq 6.0$]] In *Novyi katalog sil'nykh zemletriasenii na territorii SSSR s drevneishikh vremen do 1975 g.* [New catalog of strong earthquakes on the territory of the USSR from ancient times to 1975] (pp. 198–296). Moscow, Russia: Nauka Publ. (In Russ.).
15. Dzhanuzakov, 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.