

ТУЯБУГУЗСКОЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ 25 мая 2013 г. с $K_p=14.1$, $MS=5.2$, $I_0=7$

(Приташкентский район, Узбекистан)

М.Т. Усманова¹, А. Джуроев¹, А.Г. Фролова², У.А. Нурматов¹,

Д.А. Икрамова¹, А.М. Саттарова³

¹Институт сейсмологии АН РУ,

г. Ташкент, Республика Узбекистан, m.usmanova@mail.ru

²Институт сейсмологии НАН РК,

г. Бишкек, Республики Кыргызстан, kis@mail.elcat.kg

³Лицей Института ирригации Республики Узбекистан,

г. Ташкент, Республика Узбекистан

Аннотация. Представлены результаты инструментальных и макросейсмических наблюдений Туябугузского землетрясения 24 мая 2013 г. с $K_p=14.1$, $MS=5.2$, $I_0=7$ баллов. Землетрясение произошло в 35 км к юго-западу от Ташкента и ощущалось во многих населенных пунктах Узбекистана. Приведена карта изосейст. Показано соответствие интенсивности проявления землетрясения региональному уравнению макросейсмического поля. Описаны геолого-геофизические условия в эпицентральной зоне. Приведен обзор сейсмичности района наблюдений. Очаговая область Туябугузского землетрясения находится в сейсмически активной зоне, в которой происходили сильные исторические и инструментально зарегистрированные события с интенсивностью $I=7-8$ баллов.

Ключевые слова: Приташкентский район, макросейсмический эпицентр, карта изосейст, взбросо-сдвиг, геолого-геофизические и инженерно-геологические условия.

DOI: 10.35540/1818-6254.2019.22.35

Для цитирования: Усманова М.Т., Джуроев А., Фролова А.Г., Нурматов У.А., Икрамова Д.А., Саттарова А.М. Туябугузское землетрясение 25 мая 2013 г. с $K_p=14.1$, $MS=5.2$, $I_0=7$ (Приташкентский район, Узбекистан) // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 22 (2013 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – С. 397–408. doi: 10.35540/1818-6254.2019.22.35

Введение. Сильное землетрясение с магнитудой $MS=5.2$, произошедшее 24 мая в 22^h18^m по Гринвичу (25 мая 2013 г. в 03^h18^m по местному времени), разбудило и встревожило жителей столицы Узбекистана г. Ташкента и Ташкентской области [1]. По ближайшему населенному пункту это событие было названо Туябугузским. Землетрясение сопровождалось свечением неба. Об этом сообщили местные жители населенных пунктов Пскент, Бука, Аккурган участникам макросейсмического отряда Т.У. Артикову и Ф.С. Садыкову. Особенно ценным является свидетельство учителя географии местной школы пос. Аккурган, которому повезло наблюдать весь эффект атмосферного свечения неба. По его словам, на фоне ясного, слабо облачного неба в районе эпицентра сначала сверкнула мощная молния, которая затем постепенно стала ярко освещать небо в течение 8–11^s. Необходимо добавить, что такое же явление атмосферного свечения неба отмечало огромное количество жителей г. Ташкента и области как до, так и во время Ташкентского землетрясения 26.04.1966 г. с $M=5.3$ [2].

Инструментальные данные. Локализация эпицентра Туябугузского землетрясения выполнена по данным десяти сейсмических станций Комплексной экспедиции Института сейсмологии АН РУз («Самарканд», «Чарвак», «ТашГРЭС», «Нурата», «Джизак», «Ташкент», «Тамдыбулак», «Кумарик», «Чимган», «Пскем») и сейсмической станции Туринского Политехнического Института в г. Ташкенте. По инструментальным данным эпицентр Туябугузского землетрясения находится в 35 км к юго-западу от сейсмической станции «Ташкент».

Согласно бюллетеню ISC [3], Туябугузское землетрясение записали 1028 сейсмических станций Земного шара. Основные параметры главного толчка по материалам Института сейсмологии АН РУз (UZB) и других агентств представлены в табл. 1 и на рис. 1.

Таблица 1. Основные параметры Туябугузского землетрясения 24 мая 2013 г. в 22^h18^m с $K_p=14.1$, $MS=5.2$ 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	Δ , км		
UZB	22 18 33.0		40.63 _и 40.70 _м		69.67 _и 69.70 _м		15	–	$K_p=14.1$, $M^p=5.5$	[1] [табл.4]
ISC	22 18 32.58	0.30	40.912	2.8	69.286	2.4	12.7	45	$M_s=5.2/74$; $m_b=5.2/222$, $h_{pp}=13$	[3]
NNC	22 18 29.73	0.79	40.804	8.7	69.040	5.1	0f	56	$K_p=13.5$, $m_b=6.0$, $m_{pv}=5.7$	[3]
NEIC	22 18 33.91	0.70	40.912	4.0	69.171	3.0	19.2	52	$m_b=5.3/80$, $M_w=5.3$	[3]
IDC	22 18 30.52	0.36	40.855	8.9	69.227	6.6	0f	45	$M_s=4.8/35$; $m_b=4.9/46$	[3]
ВЛ	22 18 30.70		40.930		69.340		7	43	$M_s=5.4/81$, $m_b=5.1/64$	[3]
SOME	22 18 33.20		40.733		69.483		15	19	$M_{S_{per.}}=5.5$	[5]
MOS	22 18 31.9	0.9	40.905	4.3	69.161	4.3	19	52	$M_s=5.2/28$, $MPSP=5.5/51$	[4]
CA	22.18.31.9	0.38	40.85		69.11			53	$K_p=13.7$, $MPVA=5.9$	[6]
ГС АН РТ	22 18 30.0		40.92		69.20		10	51	$K_p=14.1$	[7]

Примечание, ред. Нижними индексами «и» и «м» отмечены инструментальный и макросейсмический эпицентры; Δ – расстояние от всех решений до республиканского (UZB).

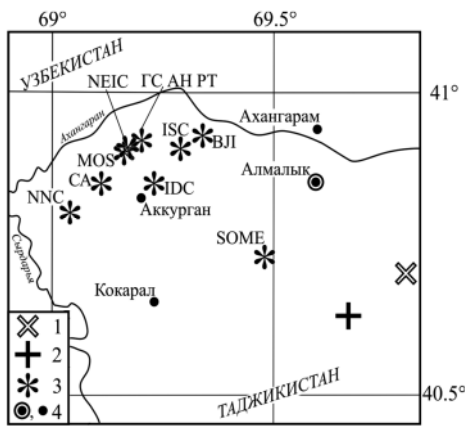


Рис. 1. Локализация эпицентра Туябугузского землетрясения 2013 г. по решениям разных центров

1, 2 – региональные эпицентры по макросейсмическим и инструментальным данным; 3 – решения других агентств; 4 – крупный и мелкие населенные пункты Узбекистана.

Как видим, координаты макросейсмического эпицентра, соответствующие геометрическому центру 6-балльной изосейсты на рис. 6 (см. ниже), наиболее близки ($\Delta=8$ км) к региональному решению (UZB). Однако решение UZB не согласуются с решениями девяти других агентств, т.к. эпицентр UZB находится на юго-востоке площади рис. 1, все остальные – на северо-западе, на расстоянии от 19 км для COMЭ и до 43–56 км – для других. Разброс решений по глубине равен 9.2 км (10–19.2 км), по магнитудам более устойчивы магнитуды M_s , M_s по поверхностным волнам по данным основных агентств MOS и ISC, равны 5.2. Близкое значение имеет для этого землетрясения и моментная магнитуда NEIC – $M_w=5.3$. Глубина землетрясения $h=13$ км по фазе pP [3] близка к значению глубины $h=15$ км по данным сетей Узбекистана [1] и COMЭ Казахстана [5].

Механизм очага Туябугузского землетрясения, определенный в агентстве NEIC [2], приведен в (табл. 2). Его диаграмма изображена на рис. 2.

Таблица 2. Параметры механизма очага Туябугузского землетрясения 24 мая 2013 г. в 22^h18^m с $K_p=14.1$, $MS=5.2$

Агентство	t_0 , ч мин с [3]	h , км [3]	Магнитуды			K_p [1]	Оси главных напряжений						Нодальные плоскости						Источник
			M_w [3]	M_s [4]	M_s [3]		T		N		P		$NP1$			$NP2$			
							PL	AZM	PL	AZM	PL	AZM	STK	DP	$SLIP$	STK	DP	$SLIP$	
NEIC	22 18 33.9	19.2	5.3	5.2	5.2	14.1	46	49	36	188	22	294	69	39	157	177	76	53	[3]

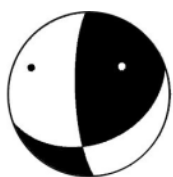


Рис. 2. Диаграмма механизма очага (нижняя полусфера) Туябугузского землетрясения 24 мая 2013 г. с $K_p=14.1$, $MS=5.2$

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

Из табл. 2 и рис. 2 следует, что в очаге Туябугузского землетрясения преобладали напряжения сжатия запад–северо-западной ориентации. Тип сейсмодислокации – правосторонний

сдвиг с компонентами взброса по наклонной ($DP=39^\circ$) нодаальной плоскости $NP1$ восток–северо-восточного ($STK=69^\circ$) простирания и взброс с компонентами левостороннего сдвига по близвертикальной ($DP=76^\circ$) меридиональной ($STK=177^\circ$) плоскости $NP2$.

Типы подвижек в очагах других сильных землетрясений Приташкентского района по данным различных авторов [8–10] приведены в табл. 3. Анализ их морфологии показал общую направленность тектонической деформации Приташкентского района с северо-востока на юго-запад.

Таблица 3. Данные о типе подвижек в очагах сильных ($M>5$) землетрясений Приташкентского района за 1959–2013 гг.

№	Название землетрясений	Дата	Магнитуда M	Морфология подвижки	Направление подвижки
1	Бричмуллинское	24.10.1959	5.9	сдвиг, со слабым взбросом	северо-восток на юго-запад
2	Коштепинское	17.03.1965	5.1	взбросо-сдвиг	восток на запад
3	Ташкентское	26.04.1966	5.3	взбросо-надвиг	северо-восток на юг
4	Назарбекское	11.12.1980	5.1	взбросо-сдвиг	северо-восток на юг
5	Туябугузское	26.05.2013	5.5 ^P	взбросо-сдвиг	северо-восток на юго-запад

Это подтверждается также типом подвижки в очаге Туябугузского землетрясения (табл. 2), приведенном в последней строке табл. 3.

Макросейсмические данные. В эпицентральной зону Туябугузского землетрясения были направлены четыре отряда Института сейсмологии АН РУз. По результатам макросейсмического обследования три населенных пункта – Туябугуз, Бургалик и Дачная – попали в 7-балльную зону.

В населенных пунктах Туябугузе (Ташморе), Алимкенте, Буке, Аккургане отмечены значительные повреждения домов, построенных в 50-е годы прошлого столетия из сырцового кирпича «пахса», «гуваляка» и отличающихся сложными конструкциями постройки. На стенах современных зданий, возведенных в последние годы, также наблюдались осыпание штукатурки, различные трещины: крестообразные, диагональные, шовные и др. В некоторых домах и строениях произошел обвал кирпичей, выполняющих роль облицовки стен (рис. 3, 4). На рис. 5 показан пример эмбрионального типа антиклинальных складок, формирующихся вдоль автомобильной трассы Ташкент-Пскент. В населенных пунктах Тойтепе, Пскенте, Янгиюле, Ангрене, Ахангаране, Азадбаше, Таваксае и г. Ташкенте разрушения зданий и жилых домов не зарегистрированы.

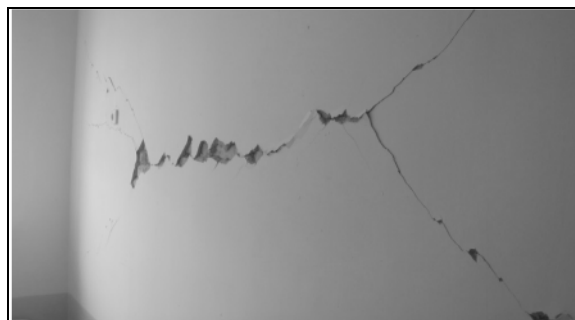


Рис. 3. Крестообразные трещины на втором этаже на стенах педагогического колледжа населенного пункта ж/д станции Разъезд № 135, юго-западнее г. Тойтепа (фото Т.У. Артиков, Ф.С. Садыков)



Рис. 4. Обвал кирпичей, выполняющих роль облицовки, со стен дома в населенном пункте Дружба Тойтепинского района (фото М.Т. Усманова, 2013)



Рис. 5. Пример антиклинальных складок эмбрионального типа, формирующихся вдоль автомобильной трассы Ташкент-Пскент (фото М.Т. Усманова, 2013)

Результаты макросейсмических обследований эпицентральной зоны Туябугузского землетрясения и прилегающих районов приведены в табл. 4.

Таблица 4. Макросейсмические данные о Туябугузском землетрясении 24 мая 2013 г. в 22^h18^m
с $K_p=14.1$, $MS=5.2$

№	Пункт	φ° , N	λ° , E	Δ , км	r , км	№	Пункт	φ° , N	λ° , E	Δ , км	r , км
	Макр. эпицентр	40.70	69.70			25	п. Гулбахор	41.07	69.03	69.6	71.4
	<u>7 баллов</u>					26	с/ст. ТашГрэс	41.36	69.40	77.5	79.0
1	п. Туябугуз	40.75	69.70	5.6	16.0	27	п. Чиноз	40.93	68.77	82.1	83.7
2	п. Бургалик	40.72	69.90	17.0	22.7		<u>4 балла</u>				
3	п. Дачная	40.85	69.75	17.2	22.8	28	г. Алмалык	40.83	69.62	15.9	21.9
	<u>6 баллов</u>					29	г. Ангрен	41.03	70.18	54.4	56.6
4	п. Тошкурган	40.73	69.70	3.3	15.4	30	г. Паркент	41.293	69.681	65.9	67.7
5	с. Солдатское	40.87	69.92	26.4	30.4	31	п. Бахт	40.71	68.68	85.9	87.3
6	п. Эски Алимкент	40.93	69.90	30.6	34.1	32	г. Чирчик	41.47	69.58	86.1	87.5
7	п. Пскент	40.89	69.35	36.2	39.2	33	г. Газалкент	41.57	69.77	96.8	98.1
8	г. Тойтепа	41.03	69.36	46.4	48.9		<u>3–4 балла</u>				
9	п. Алимкент	40.96	69.17	53.0	55.1	34	г. Бекабад	40.22	69.22	67.1	68.7
	<u>5–6 баллов</u>					35	п. Ханабад	40.88	70.80	94.5	96
10	п. Галаботир	40.56	69.67	15.8	21.8	36	п. Гагарин	40.66	68.20	126.5	127
11	п. Янгихаёт	40.70	69.45	21.1	25.9		<u>3 балла</u>				
12	п. Уртасарай	40.96	69.50	33.4	36.7	37	п. Четсу	41.08	70.25	62.5	64.4
13	п. Бука	40.82	69.20	44.1	46.7	38	п. Бурчмулла	41.59	70.10	104.3	106
14	п. Аккурган	40.88	69.05	58.2	60.2	39	г. Джизак	40.15	67.90	164.6	165.2
15	г. Янгийул	41.05	69.10	63.4	65.5		<u>2–3 балла</u>				
	<u>5 баллов</u>					40	п. Маржан-булак	39.93	67.65	194.5	195
16	п. Болгали	41.00	69.46	38.9	41.8	41	г. Самарканд	39.66	66.95	262.1	265
17	п. Рузаевка	40.92	70.15	45.0	47.5		<u>Дополнительно</u>				
18	п. Фрунзе	41.15	69.90	52.7	54.9	42	г. Худжанд	40.28	69.62	47.2	49.5
19	п. Болта	41.28	70.10	72.6	74.2		<u>5 баллов [7]</u>				
20	г. Ташкент	41.267	69.217	74.8	76.5	43	г. Шимкент	42.32	69.60	180.2	180.8
21	р-н Куйлюк	41.32	69.23	79.3	80.8		<u>IV балла [11]</u>				
22	р-н Янгибазар	41.40	69.50	79.5	81.0	44	г. Андижан	40.784	72.335	221.9	224.4
	<u>4–5 баллов</u>						<u>III балла [11]</u>				
23	г. Ахангаран	40.88	69.62	21.1	25.9	45	г. Душанбе	38.568	68.794	250	250.4
24	п. Бустон	40.93	69.35	38.9	41.8		<u>2 балла [7]</u>				

Примечание. Населенные пункты №№ 1–41, 44 расположены на территории Республики Узбекистан, №№ 42, 45 – в Таджикистане, № 43 – в Казахстане; в столбце Δ приведены значения гипоцентральных расстояний при глубине очага $h=15$ км; интенсивность сотрясений I_1 для пунктов №№ 1–41, 42, 45 дана арабскими цифрами по шкале MSK-64 [12], а для пунктов с №№ 43, 44 – римскими, по шкале MMI [13]; пункты №№ 42–45 добавлены *ред.*

По данным табл. 4 построена карта макросейсмического поля (рис. 6). Изосейсты сейсмической интенсивности 3, 4, 5, 6, 7 баллов ориентированы в целом по направлению основных тектонических структур Приташкентского района: с северо-востока на юго-запад. Такую же ориентацию ($STK_1=69^\circ$) имеет нодальная плоскость $NP1$ в очаге Туябугузского землетрясения с подвижкой типа правосторонний сдвиг с компонентами взброса (табл. 2, рис. 2), следовательно, ее можно выбрать в качестве действующей.

Обширность территорий внутри изосейст 3, 4, 5 баллов можно объяснить особенностями инженерно-геологических условий района наблюдений: поднятием грунтовых вод, обводненностью, подтоплением и др. явлениями в результате воздействия Ташкентского моря (Туябугузского водохранилища), построенного в начале 60-х годов прошлого столетия. Из геоморфологических признаков, влияющих на усиление сейсмической интенсивности, проявляется активное развитие оврагов в районах Туябугуз – Пскент – Бука – Аккурган.

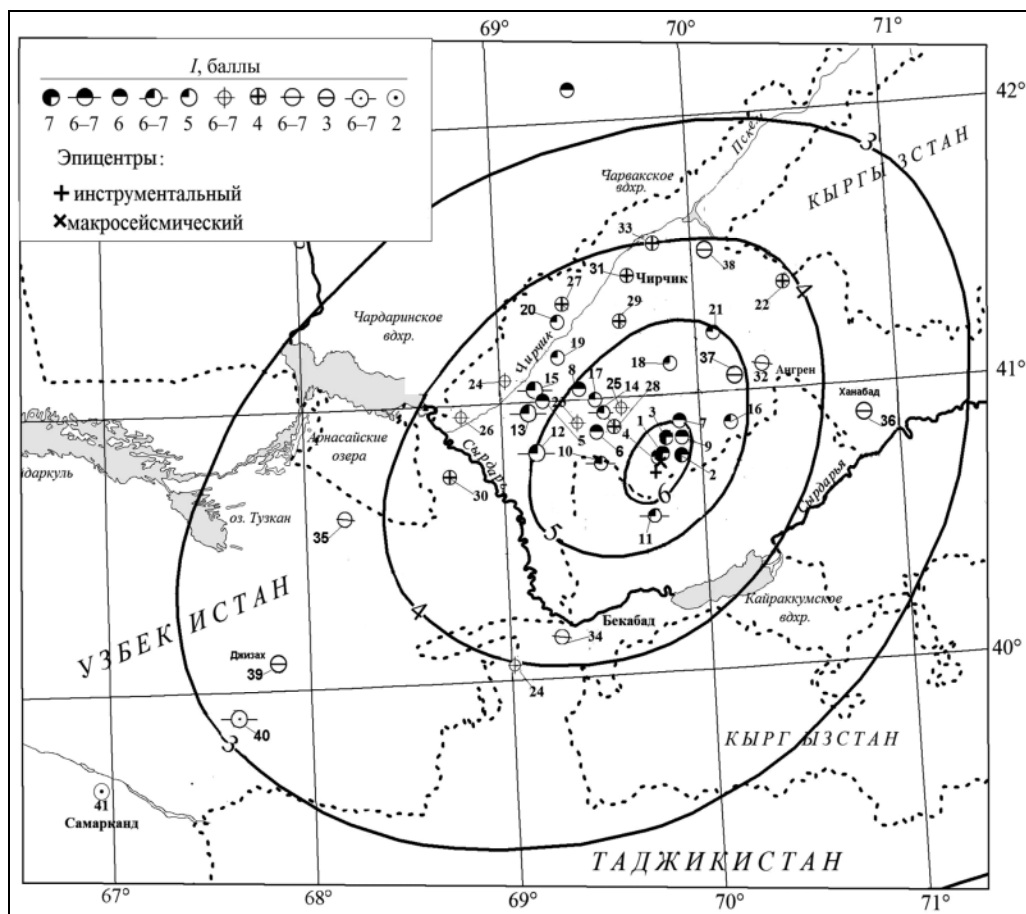


Рис. 6. Карта изосейст Туябугузского землетрясения 24 мая 2013 г. с $K_p=14.1$, $MS=5.2$, $I_0=7$ баллов (составили А. Джураев, М.Т. Усманова; электронная версия: Ф.Н. Кузиев)

Измеренные по карте изосейст геометрические параметры макросейсмического поля приведены в табл. 5.

Таблица 5. Геометрические параметры макросейсмического поля Туябугузского землетрясения 24 мая 2013 г. в $22^{\text{h}}18^{\text{m}}$ с $K_p=14.1$, $MS=5.2$

I_i , баллы	Геометрические параметры поля изосейст, км				Площадь S_i зоны, км ²
	ℓ_a , км	ℓ_b , км	ℓ , км	ℓ_a/ℓ_b	
6	14.4	8.2	10.9		370
5	41.2	28.8	39.5	1.42	3700
4	78.3	57.7	67.2	1.36	14200
3	139	101	118	1.37	44100

Примечание. ℓ_a и ℓ_b – продольная и поперечная полуоси эллипсов; ℓ – геометрическая средняя, равная $\ell = \sqrt{\ell_a \cdot \ell_b}$; $S_i = S_{\text{эллипса}} = \pi \cdot \ell_a \cdot \ell_b$.

Как следует из табл. 5, затухание интенсивности сотрясений в поперечном направлении, с юго-востока на северо-запад, происходило в 1.7 раза быстрее в пределах 6-балльной изосейсты и, в среднем, в 1.4 раз быстрее в пределах 5-, 4- и 3-балльной изосейст, что важно учитывать при сейсмическом районировании этой территории. Необходимо отметить, что плейсто-сейстовая область Туябугузского землетрясения расположена в 8-балльной зоне на новой карте сейсмического районирования территории Узбекистана ОСР-2011 [14].

График затухания балльности. На основе данных об интенсивности сотрясений в населенных пунктах при Туябугузском землетрясении (табл. 4) были построены графики и рассчитаны коэффициенты кривой затухания $I(r)$ в виде:

$$I = 10.5 - 3.27 \lg r. \quad (1)$$

На рис. 7 кроме наблюдаемых данных и установленной для них зависимости (1) приведены кривые затухания, полученные ранее для Приташкентского района Узбекистана Т.У. Артиковым и Р.С. Ибрагимовым [15, 16]. В зависимости от направления распространения волн относительно основных геологических структур эти кривые представлены следующими уравнениями макросейсмического поля:

$$\text{вдоль структур} - \\ I = 1.5 M - 3.3 \lg \sqrt{(r^2 + h^2)} + 2.8, \quad (2)$$

$$\text{средний радиус} - \\ I = 1.5 M - 3.3 \lg \sqrt{(r^2 + h^2)} + 2.5, \quad (3)$$

$$\text{вкрест структур} - \\ I = 1.5 M - 3.3 \lg \sqrt{(r^2 + h^2)} + 2. \quad (4)$$

В качестве параметров Туябугузского землетрясения приняты магнитуда $M^p = 5.5$ и глубина очага $h = 15$ км. При таких значениях магнитуды и глубины интенсивность колебаний в эпицентре землетрясения по уравнениям (2–4) составляет $I_0^p = 6.6 - 7.2$ балла, что близко к значениям принятой интенсивности $I = 6 - 7$ баллов в эпицентральной зоне Туябугузского землетрясения.

Коэффициент затухания наблюдаемой интенсивности при Туябугузском землетрясении $v = 3.27$ (1) практически совпадает с коэффициентами макросейсмического поля, принятыми для Приташкентского района ($v = 3.3$). Этот район отличается сложным геологическим строением, которое сказывается на сильном затухании сейсмических волн. При большом рассеянии наблюдаемых данных в целом, затухание балльности с расстоянием приближается к затуханию, принятому для Приташкентского района при распространении сейсмических волн вкрест структур.

Геолого-геофизические и инженерно-геологические условия Приташкентского района. Проведение геолого-съёмочных, геофизических работ и бурения в Приташкентском районе (рис. 8) позволило выделить системы разрывных нарушений – системы разломов, согласующихся со складчатыми структурами северо-западного, северо-восточного и субмеридионального простирания [17] разных периодов. В тектоническом отношении эпицентральный район расположен в Пскемско-Букинской антиклинальной зоне. С севера эта антиклинальная зона ограничена Ангренской системой разломов (Северный и Южный Ангренские разломы), с юга – Нурекатинской системой разломов (Сюренатинский, Майгышканский, Тешикташский разломы). Заметим, что в районе Туябугуз можно наблюдать эмбриональный тип антиклинальных складок (рис. 5), пока еще не сформированных в тектоническом режиме будущих адырных предгорных зон [18]. Отмеченные выше складки, по нашему мнению, являются продолжением Пскем-Букинского антиклинального поднятия.

В сеймотектоническом отношении очаговая область Туябугузского землетрясения относится к сочленению двух крупных сейсмоактивных зон – Ангренской и Нурекатинской, связанных с системой одноименных активизированных разломов северо-восточного простирания, отмеченных выше. По сеймотектоническим, сейсмологическим и геолого-геофизическим данным сейсмический потенциал этих зон оценивается значением магнитуды $M_{max} = 6.5$ и интенсивностью сотрясения $I = 8$ баллов [19].

Известно, что основными инженерно-геологическими компонентами, влияющими на интенсивность сотрясений от сильных землетрясений, являются геологическое строение (состав и свойства горных пород), гидрогеологические особенности (подземные воды), геоморфологическое строение (рельеф), современные геологические и инженерно-геологические (техногенные)

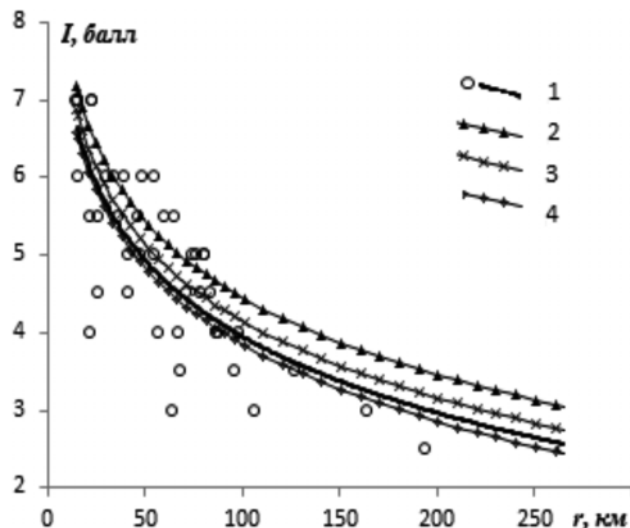


Рис. 7. График зависимости I сотрясений Туябугузского землетрясения от гипоцентрального расстояния r

1 – наблюдаемые данные и установленная для них зависимость (1); 2, 3, 4 – по уравнениям макросейсмического поля для Приташкентского района соответственно при $M^p = 5.5$ и $h = 15$ км.

процессы и явления. В районе возникновения Туябугузского землетрясения главной компонентой инженерно-геологических условий являются гидрогеологические особенности (глубина залегания уровня грунтовых вод). Интенсивность колебаний при землетрясениях на этой территории зависит от мощности обводненного слоя. Разрушительный эффект от сильных землетрясений иногда изменяется на 2 и более баллов. Глубина залегания уровня грунтовых вод в эпицентральной зоне Туябугузского землетрясения изменяется в широких пределах – от 0 до 15 м. Грунтовые воды в современных (голоценовых) аллювиальных отложениях приурочены к галечникам, а покровные пески, супеси, суглинки имеют незначительную водоносность. Питание происходит, в основном, за счет потери поверхностных водотоков из р. Ахангаран и ирригационных систем. Движение потока грунтовых вод происходит с северо-востока на юго-запад и совпадает с направлением течения р. Ахангаран.

Ближе к водным участкам (Туябугузское водохранилище, р. Ахангаран и др.) имеются обширные зоны подтопления [20], которые увеличивают приращение сейсмической интенсивности территорий. Этот факт был подтвержден на построенной макросейсмической карте Туябугузского землетрясения (рис. 6), где изосейсты 3, 4 баллов, вытянутые в северо-восточном направлении, занимают обширные площади за счет приращения балльности вследствие ухудшения инженерно-геологических условий этих территорий.

История сейсмичности территории исследований. Приташкентский район характеризуется достаточно высокой сейсмичностью [21]. По историческим и инструментальным данным [21, 22], в этом районе произошел ряд сильных землетрясений: Ташкентские, апрель 1868 г. с $M=6.1$ и ноябрь 1886 г. с $M=6.4$; Пскемское, 1937 г. с $M=6.4$; Бричмуллинское, 1959 г. с $M=5.8$; Коштепинское, 1965 г. с $M=5.1$; Ташкентское, 1966 г. с $M=5.3$; Таваксайское, 1977 г. с $M=5.0$; Назарбекские (два толчка), 1980 г. с $M=5.1$; Алтынтюбинское, 1987 г. с $M=5.0$; Ташкентское, 2008 г. с $M=4.8$; Туябугузское 24 мая 2013 г. с $M=5.5$ (табл. 6).

Таблица 6. Параметры основных сильных землетрясений района исследования за период 1868–2013 гг.

№	Дата д мес г	Координаты		h , км	M $\pm \delta M$	I_0 , балл	Примечание	Источ- ник
		φ° , N	λ° , E					
1	03.04.1868	41.2	69.6 ± 0.5	18 9–36	6.5 ± 0.7	(8) ± 1	Ташкентское-I; разрушения и жертвы. 6–90(1); 5–140 (3)	[22]
2	29.11.1886	(41.4 ± 1.0)	(69.5) ± 1.0	(26) 13–52	6.7 ± 0.7	(8) ± 1	Ташкентское-II; 7–(50)(1); 3–620(1)	[22]
3	18.12.1937	42.1	70,9 ± 0.5	25 16–37	6.5 ± 0.5	7–8 ± 0.5	Пскемское; 7–30(2); 6–55(2); 5–140(11); 4–270(6)	[22]
4	24.10.1959	41.67 ± 0.1	70.01 ± 0.1	13 10–16	5.7 ± 0.2	7–8 ± 0.5	Бричмуллинское: 7–12(5); 6–35(7); 5–80(12); 4–160(39); 3–300(12)	[22]
5	17.03.1965	40.83 ± 0.1	69.33 ± 0.1	12 ± 5	5.5 ± 0.3	7 ± 0.5	Коштепинское (Алтын-Топканское); 6–15(12); 5–50(26); 4–120(15); 3–240(13)	[22]
6	25.04.1966	41.33 ± 0.1	69.28 ± 0.1	8 ± 2	5.1 ± 0.2	7–8 ± 0.5	Ташкентское-III; 6–12(12); 5–30(44); 4–80(49); 3–180(27)	[22]
7	06.12.1977	41.33	69.44	13	5.0	7	Таваксайское: 7–2,5(4); 6–7–8(7); 6–26(24); 5–35(9); 4–5–76(16); 4–109(25); 3–4–145(12); 3–241(22); 2–3–231(25)	[23, 24]
8	11.12.1980	41.33	69.07	10	5.1	7	Назарбекское; 8–2(1); 7–5 (14); 6–7–7(7); 6–11(10); 5–6–17(6); 5–26(11); 4–5–46(10); 4–100(52); 3–4–123(21); 3–177(22); 2–3–223(6)	[25, 26]
9	30.12.1980	41.31	69.11	10	5.0 ± 0.2	7	Назарбекское; 7–8–1(2); 7–2,3 (6); 6–7–5(3); 6–5(6); 5–6–1(1); 5–15(1); 4–20(2); 3–4–21(1);	[25, 26]
10	26.03.1987	41.81	69.95	5	5.0	6	Алтынтюбинское. Сводка по макросейсми- ческому обследованию не найдена	[27]
11	22.08.2008	41.41	69.17	10	5.0	6–7 ± 0.5	Ташкентское-IV. Детальная сводка по макросейсмическому обследованию шести районов г. Ташкента не найдена	[28]
12	24.05.2013	40.63 _н 40.70 _м	69.67 _н 69.70 _м	15	5.2	7 ± 0.5	Туябугузское; 7–20(3); 6–35(12); 5–63(12); 4–79(9); 3–159(5)	наст. статья

Карта эпицентров всех перечисленных землетрясений изображена на рис. 8.

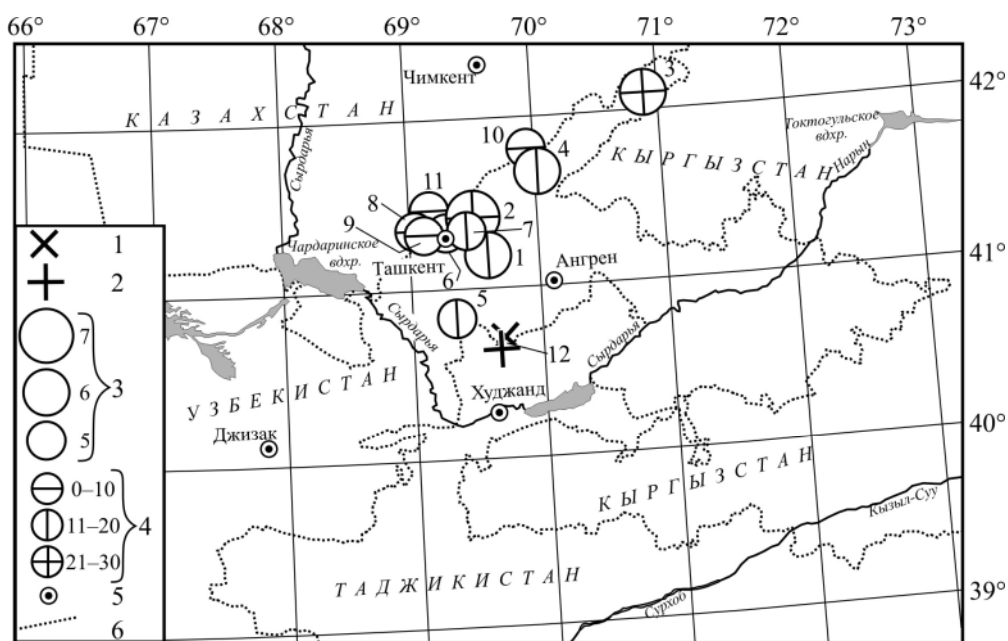


Рис. 8. Эпицентры сильных ($M \geq 5$) землетрясений на территории Приташкентского района Узбекистана за 1868–2013 гг.

1, 2 – макросейсмический и инструментальный эпицентры Туябугузского землетрясения 24 мая 2013 г.; 3 – магнитуда MLH/MS ; 4 – глубина очага h , км; 5 – населенный пункт.

Здесь хорошо видно сложное переплетение фрагментов территории и границ Узбекистана с таковыми в соседних республиках – Казахстане, Кыргызстане и Таджикистане, в результате чего район сильных землетрясений только Узбекистана, без привлечения сведений из каталогов исторических землетрясений соседних республик, имеет вид искусственно вытянутой полосы эпицентров сильных ($M \geq 5$) толчков. Заметим, что Туябугузское землетрясение произошло в 17 км западнее от Коштепинского землетрясения 1965 г. Все известные землетрясения не превышали магнитуду $M=6.5$ [22].

Выводы. По историческим и инструментальным данным Приташкентский район характеризуется высокой сейсмичностью, где за период наблюдения 1868–2013 гг. произошли 12 сильных землетрясений с магнитудами $M=5.0-6.7$. Туябугузское землетрясение является рядовым, но все же достаточно сильным сейсмическим событием.

Взбросо-сдвиговый тип подвижки в очаге этого землетрясения отвечает общей направленности сейсмотектонической деформации Приташкентского района с северо-востока на юго-запад.

Макросейсмические данные получены практически для всех населенных пунктов, попавших в область ощутимых колебаний. Затухание интенсивности сотрясений в 6-балльной изосейсте в поперечном направлении, с юго-востока на северо-запад, происходит в 1.7 раза быстрее, что важно учитывать при сейсмическом районировании этой территории. Обширность территорий изосейст 3, 4, 5 баллов, вытянутых в северо-восточном направлении, связана с ухудшением инженерно-геологических условий района, вызванных 60-летним воздействием Туябугузского водохранилища. Общее затухание балльности с расстоянием при этом землетрясении соответствует затуханию, принятому для Приташкентского района при распространении сейсмических волн вкрест простирания структур.

Туябугузское землетрясение сопровождалось атмосферным свечением неба, характерным для всех сильных землетрясений Приташкентского района.

Работа выполнена при поддержке государственной программы фундаментальных исследований по гранту международного Российско-Узбекского проекта MRU-FA-61/2017 «Реконструкция эволюции геомагнитного поля в позднем голоцене для прогноза геодинамических и климатических изменений в будущем».

Л и т е р а т у р а

1. Усманова М.Т., Нурматов У.А., Джураев А., Джураев Н.М., Садыков Ф.С., Артиков Т.У., Шерматов М.Ш., Зияудинов Ф.Ф., Захидов Т.К., Джураев О. Туябугузское землетрясение 25 мая 2013 г. // Геология и минеральные ресурсы – Ташкент, 2014. – № 3– С. 32–36.
2. Уломов В.И. Световые и электрические явления, сопровождающие землетрясения // Ташкентское землетрясение 26 апреля 1966 г.– Ташкент: Фан, 1971.– С. 182–184.
3. **International Seismological Centre**, Thatcham, Berkshire, United Kingdom, 2015 [Сайт]. – URL: <http://www.isc.ac.uk/iscbulletin/search/bulletin/>
4. **Сейсмологический бюллетень (сеть телесеизмических станций), 2013** // ФИЦ ЕГС РАН [Сайт]. – URL: ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic_bulletin/2013
5. Неверова Н.П., Проскурина Л.П., Далбаева Ж.А. Досайбекова С.К., Проскурина А.В., Бектурганова Б.Б. Каталог землетрясений Казахстана за 2013 г.– Фонды СОМЭ МОН РК. 2014. – 43 с.
6. Фролова А.Г., Берёзина А.В., Шукурова Р. (по региону), Соколова Н.П. (по Кыргызстану), Гессель М.О. (по Казахстану), Кучкаров К.И. (по Узбекистану) (отв. сост.); Молдобекова С., Першина Е.В., Афонина Л.Р., Неверова Н.П., Проскурина Л.П., Бектурганова Б.Б., Проскурина А.В., Далбаева Ж.А., Досайбекова С.К., Холикова М.А., Зоиров Ф.Ф. (сост.). Каталог землетрясений Центральной Азии за 2013 г. // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 22 (2013 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – Приложение на CD_ROM.
7. Улубиева Т.Р. (отв. сост.), Рислинг Л.И., Михайлова Р.С., Нилобекова З.Г., Маматкулова З.С., Дмитриева Т.Н., Кутузова А.П., Валявская Т.Н., Артёмов Е.В. (сост.). Каталог землетрясений Таджикистана за 2013 г. // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 22 (2013 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – Приложение на CD_ROM.
8. Захарова А.И., Матасова Л.М., Соболева О.В. Механизм очага основного толчка по инструментальным данным // Ташкентское землетрясение 26 апреля 1966 г. – Ташкент: Фан, 1971. – С. 53–58.
9. Безродный Е.М. Механизм очага Таваксайского землетрясения 6 декабря 1977 г. и его проявление в поле упругих напряжений // Исфара-Баткентское и Таваксайское землетрясение 1977 года. – Ташкент: Фан, 1981. – С. 106–112.
10. Безродный Е.М., Туйчиев Х.А. Механизм очагов Назарбекского землетрясения и некоторых его афтершоков // Назарбекское землетрясение 11 декабря 1980 г. – Ташкент: Фан, 1984. – С. 28–40.
11. **United States Geological Survey (USGS)** – URL: <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/usp000jyqe/dyfi/responses>
12. Медведев С.В. Международная шкала сейсмической интенсивности // Сейсмическое районирование СССР – М.: Наука, 1968. – С. 151–162.
13. **The Modified Mercalli Intensity Scale**. USGS National Earthquake Information Centre. – URL: <http://earthquake.usgs.gov/learn/topics/mercalli.php>
14. Артиков Т.У., Абдуллабеков К.Н., Ибрагимов Р.Н., Ибрагимов Р.С. и др. Комплекс карт общего Сейсмического районирования территории Узбекистана ОСР-2011 // Ташкент: ГИДРОИНГЕО, 2012. – 60 с.
15. Артиков Т.У., Ибрагимов Р.С. Оценка зависимости сейсмической интенсивности в эпицентре землетрясений от магнитуды и глубины очага. // Геология и минеральные ресурсы (Ташкент). – 2006.– № 4 – С. 7–16.
16. Артиков Т.У., Ибрагимов Р.С., Артиков М.Т. Развитие сейсмического процесса в очаговых зонах сильных землетрясений Узбекистана и долгосрочный прогноз сейсмической активизации // Геология и минеральные ресурсы (Ташкент). – 2009 – № 1. – С. 23–31.
17. Ахмеджанов М.А., Борисов О.М., Якубов Д.Х., Ибрагимов Р.Н. Разрывные нарушения Приташкентского района // Ташкентское землетрясение 26 апреля 1966 г. – Ташкент: Фан, 1971. – С. 259–271.
18. Усманова М.Т. К вопросу о поздней кайнозойской тектонике, сейсмичности Тянь-Шаня и Памира // Проблемы сейсмологии в Узбекистане (№ 10). – Ташкент: УД АН РУз, 2013 – С. 48–54.
19. Ибрагимов Р.Н. и др. Карта сейсмогенных зон Узбекистана, М: 1:600000. – Ташкент: Государственное научное предприятие «Картография» Госкомитета РУз по Земельным ресурсам, геодезии, картографии и госкадастра, 2011. – Тираж 500.

20. Шерматов М.Ш., Нурадилов А. Некоторые результаты изучения процесса подтопления в пределах лёссовых территорий Ташкентского геодинамического полигона // Известия Узб. Географ. Общества. – Ташкент. – 2000. – 21. – С. 216–219.
21. Усманова М.Т. Пространственно-временные характеристики сейсмичности Приташкентского района // Узбекский Геологический журнал. – Ташкент: Фан, 1995. – № 6 – С. 9–15.
22. Михайлова Р.С., Каток А.П., Матасова Л.М., Джанузакоев Л.М., Сыдыков А. (отв. сост.). Ш. Средняя Азия и Казахстан [300 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.
23. Плотникова Л.М., Фленова М.Г., Соколова И.А. и др. Сейсмический режим Приташкентского района в период, предшествующий возникновению Таваксайского землетрясения // Сб. «Исфара-Баткентское и Таваксайское землетрясения 1977 г.». – Ташкент: Фан, 1981. – С. 72–81.
24. Касымов С.М., Абдурахманов С.А., Джураев А., Мадатов П. Результаты макросейсмического обследования Таваксайского землетрясения // Сб. «Исфара-Баткентское и Таваксайское землетрясения 1977 г.». – Ташкент: Фан, 1981. – С. 81–87.
25. Уломов В.И., Якубов М.С., Соколов М.В. и др. Очаговая область Назарбекского землетрясения по наблюдениям автоматизированной сейсмотелеметрической системы БАРС // Сб. «Назарбекское землетрясение 11 декабря 1980 г.». – Ташкент: Фан, 1984. – С. 4–18.
26. Касымов С.М., Иодко В.К., Джураев А. Макросейсмические данные о Назарбекском землетрясении // Сб. «Назарбекское землетрясение 11 декабря 1980 г.». – Ташкент: Фан, 1984. – С. 18–28.
27. Абдрахматов К.Е., Кальметьева З.А., Михайлова Н.Н., Усманова М.Т. и др. Сейсмологическая База данных Центральной Азии как основа изучения региональных геодинамических процессов (Каталог землетрясений Центральной Азии с 2000 г. д.н.э. по 2005 г. н.э.) // Сб. Геодинамика внутриконтинентальных орогенов и геоэкологические проблемы. Материалы 4 Международного симпозиума, г. Бишкек, 15–20 июня 2008. – Бишкек, ИС РАН, 2008, С. 297–302.
28. Усманова М.Т., Ибрагимов Р.Н., Джураев А. и др. К изучению последствий Ташкентского землетрясения 22 августа 2008 г. // Сб. «Проблемы сейсмологии в Узбекистане» – Ташкент: УД АН РУз., 2009, №6, С. 76–80.

METADATA IN ENGLISH

TUYABUGUZ EARTHQUAKE on May 25, 2013 with $K_p=14.1$, $MS=5.2$, $I_0=7$

(Tashkent district, Uzbekistan)

M.T. Usmanova¹, A. Djuraev¹, A.G. Frolova², U.A. Nurmatov¹, D.A. Ikramova¹, A.M. Sattarova³

¹*Institute Seismology of Academy Sciences of Republic Uzbekistan,
Tashkent, Republic Uzbekistan m.usmanova@mail.ru*

²*Institute Seismology of National Academy Sciences of Republic Kyrgyzstan,
Bishkek, Republic Kyrgyzstan, kis@mail.elcat.kg*

³*Lyceum of Institute Irrigation, Uzbekistan, Tashkent, Republic Uzbekistan*

Abstract. The results of instrumental and macroseismic observations of the Tuyabuguz earthquake on May 24, 2013 with $K_p=14.1$, $MS=5.2$, $I_0=7$ (MSK-64) are presented. The earthquake occurred 35 km southwest of Tashkent and was felt up in many settlements of Uzbekistan. The isoseismal map is given. Correspondence between the intensity of the earthquake manifestation and the regional macroseismic field equation is shown. Geological and geophysical conditions in the epicentral zone are described. The seismicity of the observation area is reviewed. The focal area of the Tuyabuguz earthquake is located in the seismically active zone, where strong historical and instrumentally recorded events occurred with intensity $I=7-8$ point.

Key words: Tashkent province; macroseismic epicenter; isoseismal map; upthrust – displacement; geologic-geophysics and engineering-geologic conditions.

DOI: 10.35540/1818-6254.2019.22.35

For citation: Usmanova, M.T., Djuraev, A., Frolova, A.G., Nurmatov, U.A., Ikrayeva, D.A., & Sattarova, A.M. (2019). Tuyabuguz earthquake on May 25, 2013 with $K_p=14.1$, $MS=5.2$, $I_0=7$ (Tashkent district, Uzbekistan). *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 22 (2013), 397–408. (In Russ.). doi: 10.35540/1818-6254.2019.22.35

References

1. Usmanova, M.T., Nurmatov, U.A., Djuraev, A., Djuraev, N.M., Sadikov, F.S., Artikov, T.U., Shermatov, M.Sh., Ziyaudinov, F.F., Zakhidov, T.K., & Djuraev, O. (2014). Tuyabuguzskoe zemletryasenie 25 Maya, 2013 g. [Tuyabuguz earthquake on 25 May, 2013]. *Geologiya i mineral'nye resursy* [Journal of geology and mineral resources], 3, 32–36. (In Russ.).
2. Ulomov, V.I. (1971). [Light and electrical phenomena accompanying of earthquakes]. In *Tashkentskoe zemletriasenie 26 apreliia 1966* [Tashkent earthquake on 26 April 1966] (pp. 182–184). Tashkent: Fan Publ. (In Russ.).
3. International Seismological Centre. (2019). On-line Bulletin, Internatl. Seis. Cent., Thatcham, United Kingdom. Retrieved from <http://www.isc.ac.uk/iscbulletin/search/bulletin/>
4. GS RAS, Bulletin of Teleseismic Stations. (2019). Retrieved from ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic_bulletin/2013/
5. Neverova, N.P., Proskurina, L.P., Dalebaeva, J.A., Dosaybekova, S.K., Proskurina, A.V., & Bekturganova, B.B. (2013). *Katalog zemletriasenii Kazakhstana za 2013* [Catalogue of earthquakes of Kazakhstan for 2013]. Fund of Seismological Experimental Methodological Expedition, Kazakhstan, 43 pp. (In Russ.).
6. Frolova, A.G., Berezina, A.V., Shukurova, R., Sokolova, N.P., Gessel, M.O., Kuchkarov, K.I., Moldobekova, S., Pershina, E.V., Afonina, L.R., Neverova, N.P., Proskurina, L.P., Bekturganova, B.B., Proskurina, A.V., Dalebaeva, Zh., Dosaibekova, S.K., Kholikova, M.A., & Zoirov, F.F. (2019). The catalog of earthquakes of Central Asia for 2013. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 22(2013), Appendix on CD. (In Russ.).
7. Ulubieva, T.R., Risling, L.I., Mikhailova, R.S., Nilobekova, Z.M., Mamatkulova, Z.S., Dmitrieva, T.N., Kutuzova, A.P., Valiavskaia, T.N., & Artemova, E.V., (2019). Catalog (original) of earthquakes in Tajikistan for 2013 with $N=4997$. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 22 (2013), Appendix on CD. (In Russ.).
8. Zakharova, A.I., Matasova, L.M., & Soboleva, O.V. (1971). [Mechanism of sources the main shocks on instrumental data]. In *Tashkentskoe zemletriasenie 26 apreliia 1966* [Tashkent earthquake on 26 April 1966] (pp. 53–58). Tashkent: Fan Publ. (In Russ.).
9. Bezrodniy, E.M. (1981). [Mechanism of sources Tavaksay earthquakes on 6 December 1977 y. and their manifestation in elastic strength fields]. In *Isfara-Batkentskoe i Tavaksayskoe zemletriasenie 1977 goda* [Isfara-Batkent and Tavaksay earthquakes in 1977] (pp. 106–112). Tashkent: Fan Publ. (In Russ.).
10. Bezrodniy, E.M., & Tuychiev, Kh.A. (1984). [Mechanism of sources Nazarbek earthquakes and their some aftershocks]. In *Nazarbekskoe zemletriasenie 11 dekabria 1980* [Nazarbek earthquakes in 11 December 1980] (pp. 28–40). Tashkent: Fan Publ. (In Russ.).
11. United States Geological Survey. (2019) Retrieved from <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/usp000jyqe/dyfi/responses>
12. Medvedev, S.V. International seismic intensity scale. In *Seismicheskoe raionirovanie SSSR* [Seismic zoning of the USSR] (pp. 151–162). Moscow: Nauka Publ. (In Russ.).
13. The Modified Mercalli Intensity Scale (2019). USGS National Earthquake Information Centre. Retrieved from <http://earthquake.usgs.gov/learn/topics/mercalli.php>
14. Artikov, T.U., Abdullabekov, K.N., Ibragimov, R.N., Ibragimov, R.S. and all. (2012). *Kompleks kart obshchego Seismicheskogo raionirovaniia territorii Uzbekistana OSR-2011* [Complex maps of general seismic zoning on territory Uzbekistan GSZ-2011]. Tashkent: GIDROINGEO Publ., 60 p. (In Russ.).
15. Artikov, T.U., & Ibragimov, R.S. (2006). [Estimate of seismic intensity dependency in epicenter of earthquakes from magnitude and depth of sources]. *Geologiya i mineral'nye resursy* [Journal of geology and mineral resources], 4, 7–16. (In Russ.).
16. Artikov, T.U., Ibragimov, R.S., & Artikov, M.T. (2009). [Development of seismicity in the zones of sources strong earthquakes of Uzbekistan and long-term prognosis of seismic activity]. *Geologiya i mineral'nye resursy* [Journal of geology and mineral resources], 1, 23–31. (In Russ.).

17. Akhmedjanov, M.A., Borisov, O.M., Yakubov, D.Kh., & Ibragimov, R.N. (1971). [Breaking faults of Tashkent province]. In *Tashkentskoe zemletriasenie 26 apreliya 1966* [Tashkent earthquake on 26 April 1966] (pp. 259–271). Tashkent: Fan Publ. (In Russ.).
18. Usmanova, M.T. (2013). [To question about late Cenozoic tectonics, seismicity of Tien-Shan and Pamir. *Problemy seismologii v Uzbekistane* [Problems of seismology in Uzbekistan], 10, 48–54. (In Russ.).
19. Ibragimov, R.N. and all (2011). *Karta seismogennykh zon Uzbekistana, M: 1:600000* [Map of seismogenics zones of Uzbekistan in the Scale: 1:600000]. Tashkent: State of Scientific Venture “Cartography” of State Committee RUZ of Land resources, geodetics, cartography and State cadaster, 500 p. (In Russ.).
20. Shermatov, M.Sh., & Nuradilov A. (2000). [Some results of study flooding processes on the limit by loess territory on the Tashkent geodynamics polygon]. *Izvestiia Uzbekistanskogo Geograficheskogo Obshchestva* [News of Uzbek Geographic Society], 21, 216–219 (In Russ.).
21. Usmanova, M.T. (1995). [Space-temporal characteristics of seismicity of Tashkent province]. *Uzbekskii Geologicheskii zhurnal* [Uzbek Geologic Journal], 6, 9–15. (In Russ.).
22. Mikhaylova, R.S., Katok, A.P., Matasova, L.M., Djanuzakov, L.M., Sidikov, A. (1977). Middle Asia and Kazakhstan, 300 B.C. – 1974 years, $M \geq 5.0$, $MPSP \geq 5.6$, $MPVA \geq 5.3$; $I_0 \geq 6.0$. In *Novyi katalog sil'nykh zemletriasenii na territorii SSSR s drevneishikh vremen do 1975 g.* [New Catalogue of strong earthquakes on the territory USSR from ancient time to 1975 years] (pp. 198–296). Moscow: Nauka Publ. (In Russ.).
23. Plotnikova, L.M., Flenova, M.G., Sokolova, I.A. and all (1981). [Seismic regime of the Tashkent province in preceding period before occurrence Tavaksay earthquakes]. In *Isfara-Batkentskoe i Tavaksaiskoe zemletriaseniia 1977 g.* [Isfara-Batkent and Tavaksay earthquakes in 1977] (pp. 72–81). Tashkent: Fan Publ. (In Russ.).
24. Kasimov, S.M., Abdurakhmanov, S.A., Djuraev, A., Madatov, P. (1977). [Results of macroseismic investigations of Tavaksay earthquakes]. In *Isfara-Batkentskoe i Tavaksaiskoe zemletriaseniia 1977 g.* [Isfara-Batkent and Tavaksay earthquakes in 1977] (pp. 81–87). Tashkent: Fan Publ. (In Russ.).
25. Ulomov, V.I., Yakubov, M.S., Sokolov, M.V. et al. (1984). [Nazarbek earthquakes sources area on the observation by automatic seismic-telemetric system “BARS”]. In *Nazarbekskoe zemletriasenie 11 dekabria 1980 g.* [Nazarbek earthquakes in 11 December, 1980] (pp. 4–18). Tashkent: Fan Publ. (In Russ.).
26. Kasimov, S.M., Yodko, V.K., Djuraev, A. (1984). [Macroseismic data of Nazarbek earthquakes]. In *Nazarbekskoe zemletriasenie 11 dekabria 1980 g.* [Nazarbek earthquakes in 11 December, 1980] (pp. 18–28). Tashkent: Fan Publ. (In Russ.).
27. Abdrakhmatov, K.E., Kalmeteva, Z.A., Mikhaylova, N.N., Usmanova, M.T. et al. (2008). [Seismological Base of Central Asia as foundation for study regional geodynamics processes (Catalogue of earthquakes of Central Asia from 2000 B.C. to 2005 years)]. In “*Geodinamika vnutrikontinental'nykh orogenov i geoekologicheskie problemy*” *Materialy 4 Mezhd. Simpoziuma* [“Geodynamics of intracontinental orogens and geocological problems” In Precede 4th Intern. Symposium in Bishkek] (pp. 297–302). Bishkek: Scientific Station RAS Publ. (In Russ.).
28. Usmanova, M.T., Ibragimov, R.N., Djuraev, A. et al. (2009). [To study of the consequences of the Tashkent earthquakes in 22 August 2008]. *Problemy seismologii v Uzbekistane* [Problems of seismology in Uzbekistan], 6, 76–80. (In Russ.).