

УДК 550.348

ТАДЖИКАБАДСКОЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ 4 ИЮЛЯ 2020 г.

с $M_s=5.2$, $I_0=7$ баллов (ТАДЖИКИСТАН)

Р.У. Джураев

Институт геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии
 Национальной академии наук Таджикистана, г. Душанбе, dhuraev52@mail.ru

Аннотация. Приводятся инструментальные и макросейсмические данные Таджикабадского землетрясения 4 июля 2020 г. с интенсивностью в эпицентре $I_0=7$ баллов и магнитудой по поверхностным волнам $M_s=5.2$, произошедшего в восточной части Таджикистана, в пригребневой части хребта Петра Первого. Данное сейсмическое событие сопровождалось многочисленными афтершоками ($N_{\Sigma}=137$), область расположения которых имеет форму эллипса, вытянутого в субмеридиональном направлении с осями 83 и 96 км. Сведения об осязительности землетрясения собраны в 32 населенных пунктах. Построена карта изосейст от 7 до 4 баллов. Приведено описание сеймотектонической позиции очага и исторической сейсмичности района. Определены площади наибольших сотрясений от сильных землетрясений исследуемого района, и составлена вероятностная модель карты изосейст землетрясения 4 мая 2020 года.

Ключевые слова: землетрясение, афтершок, эпицентр, макросейсмические параметры, последствия землетрясения, изосейста, модель карты изосейст.

Для цитирования: Джураев Р.У. Таджикабадское землетрясение 4 июля 2020 г. с $M_s=5.2$, $I_0=7$ баллов (Таджикистан) // Землетрясения Северной Евразии. – 2024. – Вып. 27 (2020). – С. 313–322. DOI: <https://doi.org/10.35540/1818-6254.2024.27.28> EDN: UMJKTA

Введение. 4 июля 2020 г. в 09^h52^m по Гринвичу (14^h52^m местного времени) в 210 км восточнее г. Душанбе на территории Таджикабадского района произошло ощутимое землетрясение с интенсивностью в эпицентре 7 баллов по шкале MSK-64 [1]. Последствия землетрясения были обследованы в 32 населенных пунктах и описаны в данной статье.

Инструментальные данные. По данным Геофизической службы Национальной академии наук Таджикистана (ГС НАНТ), эпицентр землетрясения 4 июля 2020 г. расположен в гребневой части хребта Петра Первого, в 17 км юго-восточнее районного центра Таджикабад. В табл. 1 приведены основные параметры Таджикабадского землетрясения различных сейсмологических центров, эпицентр по данным которых находится на расстояниях от 10 до 13.5 км восточнее макросейсмического эпицентра, на северном склоне хребта Петра Первого (рис. 1). Приведенные в таблице расчетные интенсивности в эпицентре I_0^p рассчитывались по формуле Н.В. Шебалина [2]:

$$I_0 = bM - v \lg h + c, \quad (1)$$

с использованием коэффициентов макросейсмического поля для землетрясений Таджикской депрессии [3, 4]: $b=1.44$, $v=3.9$, $c=3.4$.

Таблица 1. Разные решения параметров Таджикабадского землетрясения 4 июля 2020 г.

Сейсмологический центр	Время чч:мм:сс.с	Координаты		h , км	Магнитуда, энергетический класс	Интенсивность в эпицентре I_0^p , балл
		φ°	λ°			
1	2	3	4	5	6	7
ГС НАНТ	09:52:57.8	39.02	70.99	10	$K_p=13.3$; $M_p=5.2$	7.0
GS RAS	09:52:59	39.05	71.01	14	$MS=5.3$; $mb=5.7$	6.6
IRIS	09:52:59	39.09	70.98	10	$M_w=5.4$	–
ISC	09:53:00	39.06	70.97	10.8	$M_s=5.2$; $mb=5.5$	6.9

Примечание. ГС НАНТ – Геофизическая служба Национальной академии наук Таджикистана; GS RAS – ФИЦ ЕГС РАН, Обнинск, Россия; IRIS – Incorporated Research Institutions for Seismology, Data Management Center, Seattle, USA; ISC – International Seismological Centre, Thatcham, United Kingdom.

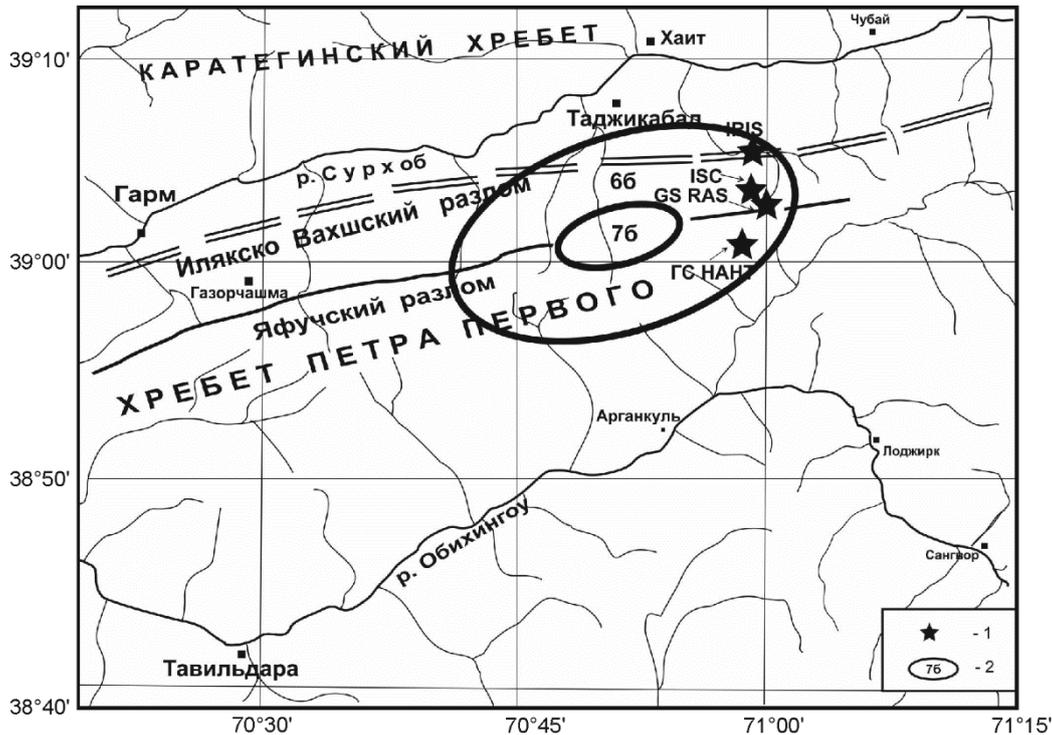


Рис. 1. Эпицентр Таджикабадского землетрясения 4 июля 2020 г. по данным разных сейсмологических центров (1), приведенным в табл. 1, и 7-балльная эпицентральная зона землетрясения (2) по данным полевого обследования

Согласно табл. 1, глубина гипоцентра по данным разных центров составляет от 10 км до 14 км. При использовании макросейсмической формулы Н.В. Шебалина (1), вышеуказанных коэффициентов макросейсмического поля для Таджикской депрессии, глубин и значений магнитуд по поверхностным волнам из граф 5 и 6 в табл. 1 соответственно, получим интенсивности в эпицентре, указанные в графе 7 табл. 1. Для ГС НАНТ расчетная магнитуда $M_p=5.2$ получена по формуле Т.Г. Раутиан [5]:

$$M=(K_p-4)/1.8. \quad (2)$$

Расчетные значения $I_0^p \sim 7$ баллов в табл. 1 хорошо согласуются со значением интенсивности в эпицентральной зоне землетрясения, определенным при полевом обследовании последствий данного сейсмического события.

Афтершоки. По данным Геофизической службы НАНТ, за период с 4 июля по 29 декабря 2020 г. зарегистрировано 137 афтершоков с $K_p=6.0-10.0$, некоторые из них ощущались на поверхности с интенсивностью от 2–3 до 3–4 баллов.

В целом область афтершоков имеет форму эллипса, вытянутого в меридиональном направлении, хотя на самом деле структура афтершокового облака сложнее (рис. 2). Основная часть афтершоков локализована на северном и южном склонах хребта Петра Первого. Глубина их гипоцентров варьирует в пределах от 1 до 19 км, однако большая их часть расположена на глубине 10 км, что характерно для землетрясений зоны Илякско-Вахшского глубинного разлома. Из рис. 2 видно, что афтершоковая область вытянута в двух направлениях: север–северо-западном и запад–юго-западном. На северном склоне хр. Петра Первого вытянутая в субширотном (запад–юго-западном) направлении цепочка эпицентров проходит вдоль Яфучского разлома и простирается по верхней части северного склона хребта параллельно р. Сурхоб. Второе, запад–юго-западное, направление вытянутости афтершоковой области (на южном склоне хребта) достигает долины р. Обихингоу (тыловая часть Илякско-Вахшского разлома). В этой зоне каких-либо поперечных склону хребта Петра Первого крупных тектонических нарушений не обнаружено. Основная часть афтершоков расположена в плоскости Яфучского разлома, которая падает в юго-восточном направлении.

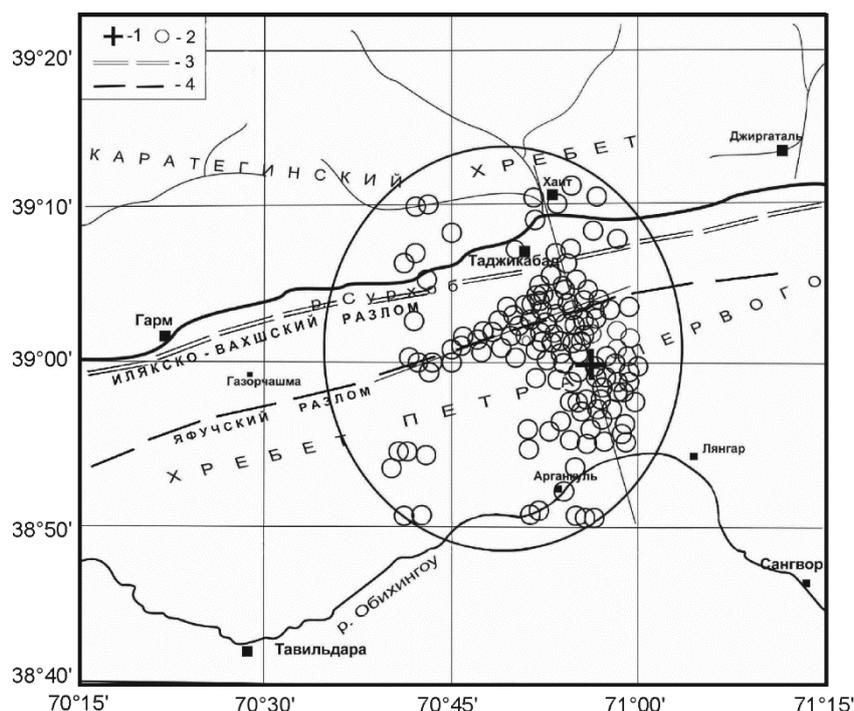


Рис. 2. Карта эпицентров афтершоков землетрясения 4 июля 2020 г.

1 – эпицентр основного подземного толчка; 2 – эпицентры афтершоков; 3 – Илякско-Вахшский глубинный разлом; 4 – линия Яфучского разрыва.

Механизм очага. Решение GCMT механизма очага (табл. 2, рис. 3) заимствовано из каталога механизмов очагов землетрясений Таджикистана за 2020 г., составленного по данным разных сейсмологических центров [5].

Таблица 2. Решение механизма очага Таджикабадского землетрясения с $K_p=13.3$

Агентство	Оси главных напряжений						Нодальные плоскости					
	P		T		N		NP1			NP2		
	AZM	PL	AZM	PL	AZM	PL	STK	DP	SLIP	STK	DP	SLIP
GCMT	305	10	43	41	204	48	76	55	155	181	70	38

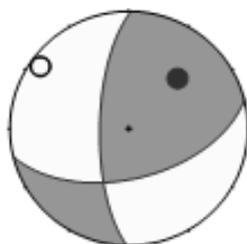


Рис. 3. Диаграмма механизма очага Таджикабадского землетрясения 4 июля 2020 г.

Более пологая плоскость NP1 ($DP=55$) в решении GCMT восток–северо-восточного простирания ($STK=76$), падающая на юг–юго-восток, соответствует простиранию и падению Яфучского разлома. Тип подвижки по обеим плоскостям – взбросо-сдвиг. Такой характер механизма является типичным для Газорчашминских очагов сильных землетрясений. Вероятнее всего, юго-восточный борт разрыва надвигается на северо-западный.

Макросейсмические данные. Последствия данного сейсмического события были обследованы в 32 населенных пунктах Таджикабадского, Раштского, Нурабадского и Тавильдаринского районов. По результатам составлены таблица макросейсмических данных (табл. 3) и карта изосейст (рис. 4) Таджикабадского землетрясения 4 июля 2020 года.

Таблица 3. Таблица пунктов-баллов Таджикабадского землетрясения 4 июля 2020 г.

№	Пункт	Δ , км	φ° , N	λ° , E	№	Пункт	Δ , км	φ° , N	λ° , E
6–7 баллов					17	Куликалон	22.0	39.03	70.59
1	Себистон	4.0	39.05	70.83	18	Пильдон	22.5	39.16	71.03
2	Ганишоб	5.0	39.05	70.79	4–5 баллов				
6 баллов					19	Газорчашма	31.0	38.98	70.48
3	Саринай	7.0	39.08	70.88	20	Джиргаталя	37.0	39.21	71.18

№	Пункт	Δ , км	φ° , N	λ° , E	№	Пункт	Δ , км	φ° , N	λ° , E
4	Миразиён	7.0	39.07	70.79	21	Ялдамич	34.5	39.06	70.45
5	Дарай Назарак	8.0	39.08	70.82	22	Гарм	40.5	39.03	70.37
6	Сафедоб	8.0	39.04	70.75	4 балла				
7	Полезак	9.0	39.08	70.89	23	Туратол	27.5	39.26	70.74
5–6 баллов					24	Саёд	32.0	38.77	70.64
8	Дарай Нушор	13.0	39.08	70.95	25	Сангвор	42.0	38.77	71.21
5 баллов					26	Ярмазар	47.0	39.30	71.23
9	Таджикабад	10.5	39.11	70.85	27	Тавильдара	48.0	38.70	70.48
10	пос.Заравшон	11.0	39.11	70.87	28	Кушагба	43.5	39.20	71.27
11	Нушор	13.0	39.11	70.90	29	Камаров	57.0	39.13	70.20
12	Лайрон	15.5	38.89	70.93	30	Навабад	59.5	39.01	70.15
13	Нимич	17.0	39.10	70.67	3–4 балла				
14	Алисурхон	19.5	38.90	71.00	31	Каракенджа	64.0	39.23	71.51
15	Сайрон	17.0	39.16	70.93	3 балла				
16	Хаит	17.5	39.18	70.88	32	Комсомолабад	78.5	38.86	69.96

Примечание. Δ – расстояния от макросейсмического эпицентра с 39.02°N и 70.83°E .

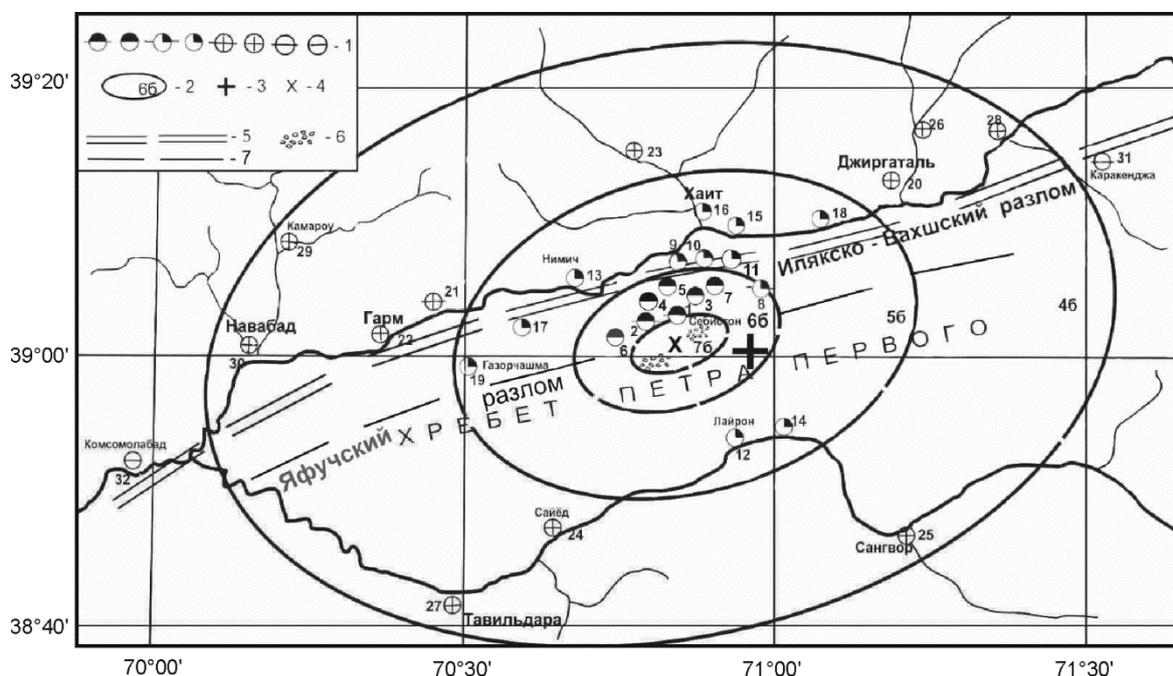


Рис. 4. Карта изосейст Таджикабадского землетрясения 4 июля 2020 г.

1 – баллы, номер рядом со значком соответствует номеру в табл. 2; 2 – изосейста балльности; 3 – эпицентр землетрясения по инструментальным данным; 4 – макросейсмический эпицентр; 5 – Илякско-Вахшский глубинный разлом; 6 – Яфучский разлом; 7 – камнепады и обвалы.

Землетрясение с наибольшей силой, равной 6–7 баллам, проявилось в селениях Себистон и Ганишоб, расположенных на холмистой поверхности межгорной впадины вблизи гребневой части хребта Петра Первого. В этих селениях землетрясение проявилось в виде резкого и сильного вертикального толчка, перешедшего в горизонтальные колебания субмеридионального простираения. Оно сопровождалось подземным гулом. В 30 % жилых глинобитных домов и общественных зданий произошли значительные повреждения в виде обрушения частей стен и углов, сквозных трещин в стенах (рис. 5 и 6). В остальных домах на стенах и угловых сопряжениях стен образовались трещины, произошло падение больших кусков штукатурки, значительно раскрылись и продолжились старые трещины в стенах. В восточной части кишлака Себистон произошла просадка части грунтовой дороги с образованием поперечной трещины шириной 2–3 см (рис. 7).

В 3–4 км южнее кишлаков Себистон и Ганишоб, в приводораздельной части и на южных склонах хребта Петра Первого произошли обвалы и камнепады, которые включены в 7-балльную зону землетрясения.



Рис. 5. Повреждения жилых глинобитных домов в селении Себистон



Рис. 6. Сквозные зияющие трещины (вид снаружи) и обрушение штукатурки стен жилых домов в селении Ганишоб



Рис. 7. Поперечная трещина и просадка грунтовой дороги в восточной части кишлака Себистон

В селениях, расположенных в зоне 6-балльных сотрясений, во многих глинобитных жилых постройках и общественных зданиях образовались трещины разного направления (вертикальные, косые, горизонтальные) в стенах с шириной раскрытия от 0.3 до 1.5 см и с обрушением больших кусков штукатурки. Значительно были повреждены около 15–20 % преимущественно старых жилых домов, глинобитных хозяйственных построек и глинобитных заборов. Эти селения расположены на холмистой поверхности северного склона хребта Петра Первого. Поверхность имеет общий уклон от 5–7° до 15–20° в северном направлении и сложена у поверхности лессовидными суглинками мощностью от 5–10 до 20 м и более.

Колебания интенсивностью 5 баллов ощущались вдоль долин рек Сурхоб и Обихингоу, на расстояниях от 10 до 30 км от макросейсмического эпицентра землетрясения. На склонах гор произошли небольшие камнепады.

Изосейсты Таджикибадского землетрясения 4 июля 2020 г. имеют форму эллипса, вытянутого в субширотном (запад–юго-западном) направлении вдоль Илякско-Вахшского надвига. Землетрясение имело относительно небольшую площадь распространения: площадь 7-балльной изосейсты – 74 км²; 6-балльной – 443 км², 5-балльной – 2258 км², 4-балльной – 8547 км²; 3-балльные колебания ощущались на расстояниях не более 80–90 км от эпицентра. Координаты макросейсмического эпицентра землетрясения (центр 7-балльной зоны) составили 39.02°N и 70.83°E.

Относительно небольшая площадь 7-балльной изосейсты свидетельствует о небольших размерах очага и глубины его залегания. Горизонтальная протяженность очага L_x определена по формуле из [6]:

$$L_x = d_{\text{imax}} - d_{\text{imin}} = 14.4 \text{ км} - 7.2 \text{ км} = 7.2 \text{ км},$$

где d_{imax} и d_{imin} – наибольший и наименьший диаметры первой изосейсты. Глубина очага, определенная по макросейсмическим данным согласно формуле из [2]:

$$I_o - I_i = v \lg \sqrt{(\Delta^2 + h^2) / h^2}, \text{ равна } 8\text{--}9 \text{ км}.$$

Сеймотектоническая позиция очага. В тектоническом плане район исследования расположен в зоне сближения геологических структур Южного Тянь-Шаня (сложенного прочными консолидированными породами палеозоя) и Таджикской депрессии (ее северо-восточной части), границей которых является Илякско-Вахшский надвиг. Разлом простирается с запада на восток вдоль левого берега реки Сурхоб. Его поверхность падает в юго-восточном направлении под углом от 30 до 60°. Землетрясение 4 июля 2020 г. произошло в депрессионной части территории, сложенной осадочными породами мезозойско-кайнозойского возраста. Очаг находился в основании Вахшского надвига (предполагаемое основание Вахшской структурной ступени) на глубине 10 км. Поверхность консолидированного фундамента в районе эпицентра землетрясения расположена на глубине 7–9 км [7].

Следует отметить, что в пригребневой части хр. Петра Первого (на северном склоне) параллельно Илякско-Вахшскому разлому проходит Яфучский разрыв (взброс), имеющий здесь юго-восточное падение под углами 60–80° (рис. 7). Это тектоническое нарушение прослеживается с левобережья реки Обихингоу вдоль водораздела хребта Петра Первого на восток (южнее пос. Таджикибад). Разрыв является молодым, альпийским, активно «живущим» в новейший тектонический этап. Он проникает на глубину 5–6 км до уровня верхнеюрских гипсов. Изосейсты балльности Таджикибадского землетрясения 4 июля 2020 г. вытянуты в северо-восточном направлении вдоль Яфучского разрыва, по которому, вероятно, и произошла подвижка. Учитывая юг–юго-восточное падение Яфучского разрыва, подвижка, очевидно, связана с более пологой нодальной плоскостью механизма очага восток–северо-восточного простираения, падающей на юг–юго-восток (рис. 3). Таким образом, характер подвижки – взбросо-сдвиг по поверхности Яфучского разрыва, с взбросом южного крыла в субмеридиональном направлении. Основные повреждения, произошедшие ближе к выходу его на поверхность, могут свидетельствовать о том, что разрядка основной энергии землетрясения произошла именно данному разрыву.

Гарм-Таджикабадский район является одним из наиболее активных в сейсмическом отношении на территории Таджикистана. В пригребневой части хр. Петра Первого, южнее пос. Гарм, расположена известная очаговая зона Газорчашминских землетрясений, где каждые 5–10 лет происходит одно 6- или 6–7-балльное сейсмическое событие. Здесь за период с 1939 по 2020 г. произошло несколько сейсмических событий магнитудой от 4.7 до 5.8 и с интенсивностью в эпицентре от 6 до 8–9 баллов [8]. Эпицентры этих землетрясений в основном были приурочены к Газорчашминскому очагу, расположенному в гребневой части хребта Петра Первого, южнее райцентра Гарм (рис. 8). В районе Таджикибада землетрясение интенсивностью в эпицентре 7 баллов зарегистрировано впервые. Оно произошло на расстоянии 35 км восточнее очага Газорчашминских землетрясений (рис. 8).

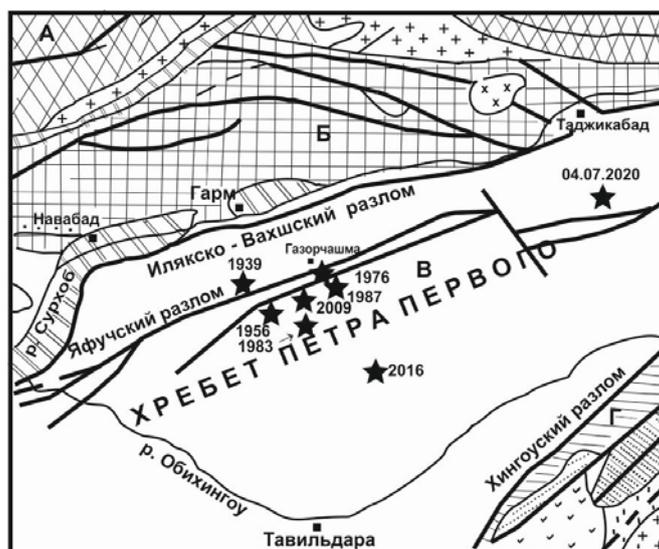


Рис. 8. Тектоническая схема Гармского района [8] и эпицентры сильных землетрясений (звездочки) депрессионной части территории

Структурно-фациальные зоны: А – Зеравшано-Гиссарская, Б – Гармская, В – Обихингоуская подзона Памиро-Алайской зоны; звездочка – эпицентр сильного землетрясения.

Высокая сейсмическая активность данного района, расположенного на границе двух крупных геологических структур – Южного Тянь-Шаня и Таджикской депрессии, разделенных Илякско-Вахшским разломом, является следствием того, что она находится в постоянном напряженном состоянии из-за давления Индийской плиты с юга на север через Памир.

Зона наибольшей подверженности сильным сотрясениям. Используя карты изосейст всех сильных сейсмических событий, произошедших за период с 1895 по 2020 г. в пределах хр. Петра Первого [9], составлена схема зон подверженности данного района 6- и 7-балльным сотрясениям (рис. 9). Длина 6-балльной зоны составляет 75 км при ширине около 30 км. Ее площадь составляет 1590 км². Зона 7-балльных сотрясений имеет длину 41.7 км при ширине 11.31 км, ее площадь составляет 370 км².

Большинство селений в этих зонах, где следует ожидать серьезного ущерба при сильных землетрясениях, расположены на северном склоне хребта Петра Первого от водораздела до реки Сурхоб. На южном слоне хребта населенные пункты отсутствуют.

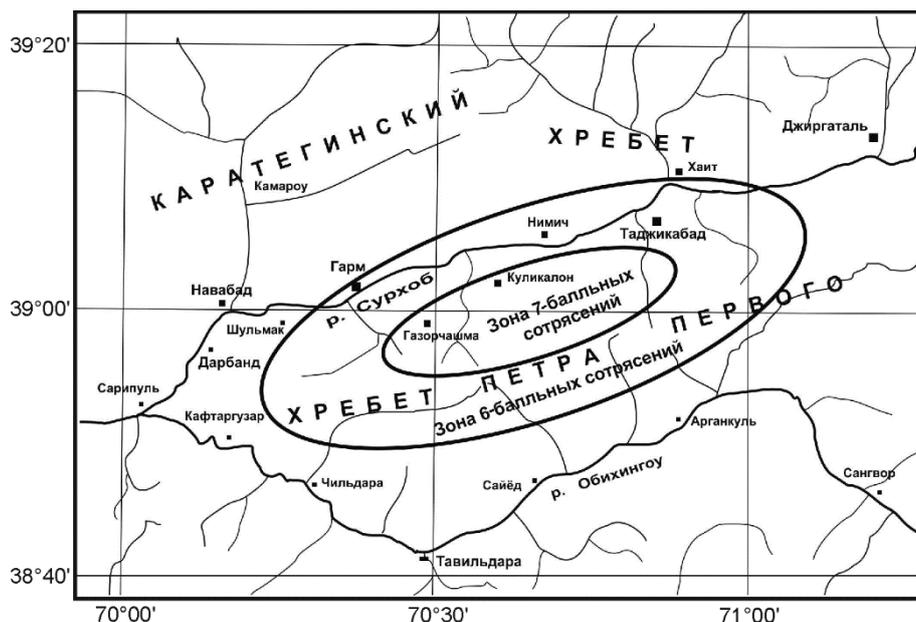


Рис. 9. Зоны Гарм–Таджикабадского района, подверженные сотрясениям интенсивностью 6 и 7 баллов от землетрясений с эпицентрами, расположенными в пределах хребта Петра Первого

Для уменьшения риска причинения ущерба жилым постройкам и общественным зданиям, расположенным в зонах прогнозируемых 6- и 7-балльных сотрясений, необходимо, прежде всего, строительство сейсмостойких зданий и усиление существующих глинобитных домов, которыми застроены большинство населенных пунктов этой зоны.

Модели изосейст для района исследования. Макросейсмические параметры Таджибадского землетрясения 4 июля 2020 г. (площади распространения интенсивности сотрясений, формы и направление главных осей изосейст) были почти аналогичны таковым для землетрясений Газорчашминской очаговой зоны Гармского района. В связи с этим, используя палетки (графики) зависимости площадей изосейст от магнитуды и глубины очага для зон распространения осадочных пород, составленные на основании закономерностей проявления сильных землетрясений Таджикистана [4] (рис. 10 и 11), была составлена теоретическая модель карты изосейст данного сейсмического события (рис. 12) с параметрами: $M=5.2$ и $h=10$ км.

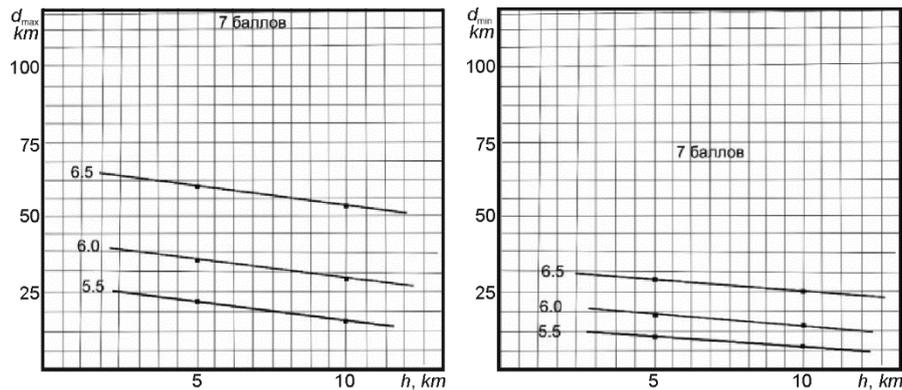


Рис. 10. Сводный график зависимости размеров осей эллипсов d_{\max} и d_{\min} для 7-балльной изосейсты от величины магнитуды и глубины очага (для Таджикской депрессии)

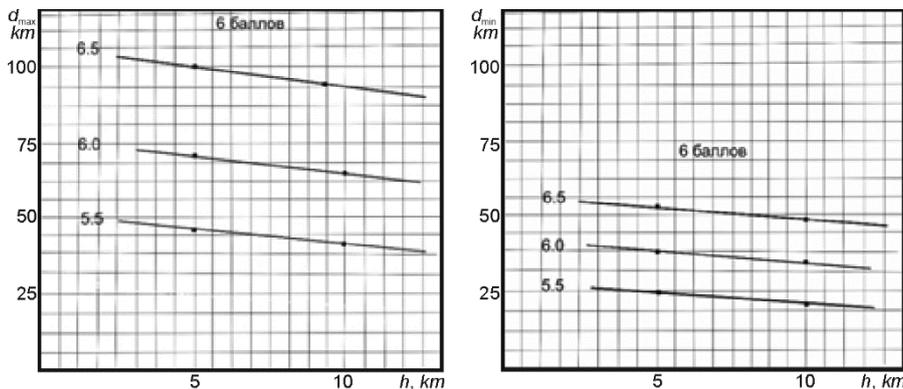


Рис. 11. Сводный график зависимости размеров осей эллипсов d_{\max} и d_{\min} для 6-балльной изосейсты от величины магнитуды и глубины очага (для Таджикской депрессии)

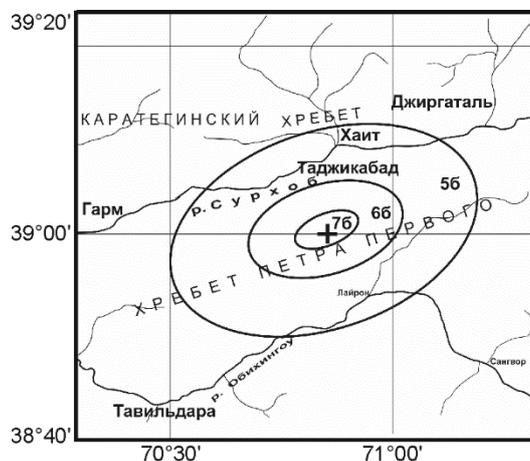


Рис. 12. Карта теоретических изосейст землетрясения 4 июля 2020 г. ($M=5.2$, $h=10$ км)

Для сравнения в табл. 3 представлены параметры теоретических и фактических изосейст 7, 6 и 5 баллов Таджикабадского землетрясения 4 июля 2020 г.

Таблица 4. Теоретические и фактические параметры изосейст землетрясения 4 июля 2020 г.
 с $M=5.2$, $h=10$ км

Балл изосей- сты	Фактические изосейсты			Теоретические изосейсты		
	Диаметр изосейсты, км		Площадь изосейсты, км ²	Диаметр изосейсты, км		Площадь изосейсты, км ²
	d_{\max}	d_{\min}	S	d_{\max}	d_{\min}	S
7	13.6	6.8	74	12	6.0	58.0
6	29.0	19.0	427	28.0	19.0	420
5	65.0	43.0	2194	66.0	40.0	2100

Из таблицы видно, что фактические площади изосейст 7, 6 и 5 баллов Таджикабадского землетрясения 4 июля 2020 г. почти совпадают с макросейсмическими параметрами теоретической модели карты изосейст данного сейсмического события (рис. 11). Аналогичное построение моделей карт изосейст и сравнение их с фактическими картами произведено и для других сейсмических событий данного района при разных значениях их параметров.

Результаты показали применимость данной методики построения моделей карт изосейст для данного района. В случае возникновения сильного сейсмического события набор таких карт, построенных для разных значений M , h и I_0 , поможет оперативно планировать полевые макросейсмические обследования и мероприятия по ликвидации последствий сейсмического события.

Закключение. Результаты анализа макросейсмических данных с учетом геологического строения района показали, что 7-балльное землетрясение 4 июля 2020 г. своим происхождением связано с тектоническими подвижками по Яфучскому разлому, свидетельствуя о продолжающейся сейсмической активности восточной части Илякско-Вахшского разлома. Высокая сейсмичность данного района, расположенного на границе двух крупных геоструктур – Южного Тянь-Шаня и Таджикской депрессии, разделенных Илякско-Вахшским разломом, является следствием того, что данная зона постоянно находится в напряженном состоянии из-за давления Индийской плиты с юга на север. В связи с этим необходимо уделять более пристальное внимание локальному сейсмическому мониторингу этой зоны. Для уменьшения риска причинения ущерба расположенным в зонах риска жилым постройкам и общественным зданиям из-за возможных сильных землетрясений необходимо, прежде всего, строительство сейсмостойких зданий и усиление существующих глинобитных домов, которыми застроено большинство населенных пунктов этого района.

Характер проявлений на поверхности и форма изосейст землетрясения 4 июля 2020 г. соответствуют выявленным ранее закономерностям проявления сильных землетрясений этой зоны.

Для предварительного планирования полевого обследования по оценке возможных повреждений в зоне наибольших сотрясений и подготовки необходимых ресурсов для ликвидации последствий сейсмического события необходимо иметь набор моделей карт изосейст с разными параметрами вероятного сейсмического события, построенных согласно сеймотектонической характеристике этого района. Для правильного использования моделей карт изосейст очень важным является получение по инструментальным данным оперативной информации о локализации очага (φ , λ , h) и магнитуде землетрясения.

Л и т е р а т у р а

1. Медведев С.В., Шпонхойер В., Карник В.М. Международная шкала сейсмической интенсивности MSK-64. – М.: МГК АН СССР, 1965. – 11 с.
2. Шебалин Н.В. Методы использования инженерно-сейсмических данных при сейсмическом районировании // Сейсмическое районирование СССР. – М.: Наука, 1968. – С. 95–111.
3. Коньков А.А. Определение коэффициентов макросейсмического поля Таджикской депрессии // Сильные землетрясения Средней Азии и Казахстана, Т. 2–4. – Душанбе: Дониш, 1975. – С. 70–72.
4. Джураев Р.У. Использование макросейсмических данных при оценке сейсмической уязвимости урбанизированных территорий на примере г. Душанбе // Известия Академии Наук Республики Таджикистан. – 2017. – № 3 (168). – С. 92–101.
5. Лукаш Н.А. Каталог механизмов очагов землетрясений Таджикистана за 2020 г. // Землетрясения Северной Евразии. – 2024. – Вып. 27 (2020). – [Электронное приложение]. – URL: <http://www.gsras.ru/zse/app-27.html>

6. Шебалин Н.В. Очаги сильных землетрясений на территории СССР. – М.: Наука, 1974. – 54 с.
7. Беккер Я.А., Кошлаков Г.В., Кузнецов Е.С. Глубинное строение Юго-Западного Таджикистана по геолого-геофизическим данным // Поиски предвестников землетрясений на прогностических полигонах. – М.: Наука, 1974. – С. 16–24.
8. Лим В.В., Чертов Л.Н. Результаты комплексной гидрогеологической и инженерно-геологической съемки масштаба 1:200 000 листа J-42-XVI. Отчет за 1971–1974 гг. – Фонды УГСМ Тадж. ССР, 1975. – С. 26–30.
9. Джураев Р.У. Макросейсмическое проявление сильных землетрясений в районе строительства Рогунской ГЭС. – Душанбе: ООО «Мир Полиграфии», 2013. – 111 с.

TADJIKABAD EARTHQUAKE of JULY 4, 2020 with $M_s=5.2$, $I_0=7$ (TAJIKISTAN)

R.U. Juraev

*Centre of Geophysical Monitoring of the National Academy of Sciences of Belarus,
Minsk, Belarus, centr@cgm.org.by*

Institute of Geology, Earthquake Engineering and Seismology, National Academy of Sciences of Tajikistan

Abstract. Instrumental and macroseismic data are presented for the Tadjikabad earthquake on July 4, 2020 with intensity in the epicenter $I_0=7$ and surface wave magnitude $M_s=5.2$, which has happened in the eastern part of Tajikistan, in the crest area of Peter the Great Ridge. This seismic event has been accompanied by numerous aftershocks ($N_{\Sigma}=137$), which spread area has the form of ellipse stretched in sub-meridional direction with axes 83 and 96 km. The information about the earthquake perceptibility has been collected in 32 settlements and the map with isoseist of $I=7, 6, 5, 4$ has been created. Description of seismotectonic position of the origin and historical seismicity of the area is given. The areas of the strongest shaking in the focal zone from earthquakes in the study area were determined and a probabilistic model of the earthquake isoseist map of the earthquake of May 4, 2020 was compiled.

Keywords: earthquake, aftershock, epicenter, macroseismic parameters, earthquake consequences, isoseism, isoseist map model.

For citation: Juraev, R.U. (2024). [Tadjikabad earthquake of July 4, 2020 with $M_s=5.2$, $I_0=7$ (Tajikistan)]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 27(2020), 313–322. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.35540/1818-6254.2024.27.28> EDN: UMJKTA

R e f e r e n c e s

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. Shebalin, N.V. (1968). [Methods of using engineering seismic data in seismic zoning]. In *Seismicheskoe raionirovanie SSSR* [Seismic zoning of the USSR] (pp. 95–111). Moscow, Russia: Nauka Publ. (In Russ.).
3. Kon'kov, A.A. (1975). [Determination of the coefficients of the macroseismic field of the Tajik depression]. In *Sil'nye zemletryaseniya Srednej Azii i Kazakhstana, T. 2–4* [Strong earthquakes of Central Asia and Kazakhstan, V. 2–4] (pp. 70–72). Dushanbe, Tajikistan: Donish Publ. (In Russ.).
4. Juraev, R.U. (2017). [The use of macroseismic data in assessing the seismic vulnerability of urban areas using the example of Dushanbe]. *Izvestia Akademii nayk Respubliki Tadjikistan* [News of the Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan], 3(168), 92–101. (In Russ.).
5. Lukash, N.A. Catalog of earthquake focal mechanisms in Tajikistan for 2020 // Earthquakes of Northern Eurasia. – 2024. – Issue. 27 (2020). – [Electronic application]. – URL: <http://www.gsr.ru/zse/app-27.html>
6. Shebalin, N.V. (1974). [Foci of strong earthquakes on the territory of the USSR]. Moscow, Russia: Nauka Publ., 54 p. (In Russ.).
7. Becker, Ya.A., Koshlakov, G.V., & Kuznetsov, E.S. (1974). [Deep structure of Southwestern Tajikistan according to geological and geophysical data]. In *Poiski predvestnikov zemletryasenij na prognosticheskikh poligonah* [The search for earthquake precursors at prognostic polygons] (pp. 16–24). Moscow, Russia: Nauka Publ. (In Russ.).
8. Lim, V.V., & Chertov, L.N. (1975). [Results of a comprehensive hydrogeological and engineering-geological survey at a scale of 1:200 000, sheet J-42-XVI. Report for 1971–1974]. *Fondy UGSM Tadjh.SSR* [Funds of UGSM Taj.SSR], 26–30. (In Russ.).