

**ТАВИЛЬДАРИНСКОЕ-II ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ 12 мая 2012**

с  $M^p=5.9$ ,  $I_0=7$  (Таджикистан)

**Р.У. Джураев**

*Институт геологии, сейсмостойкого строительства  
и сейсмологии АН Республики Таджикистан,  
г. Душанбе, dhuraev52@mail.ru*

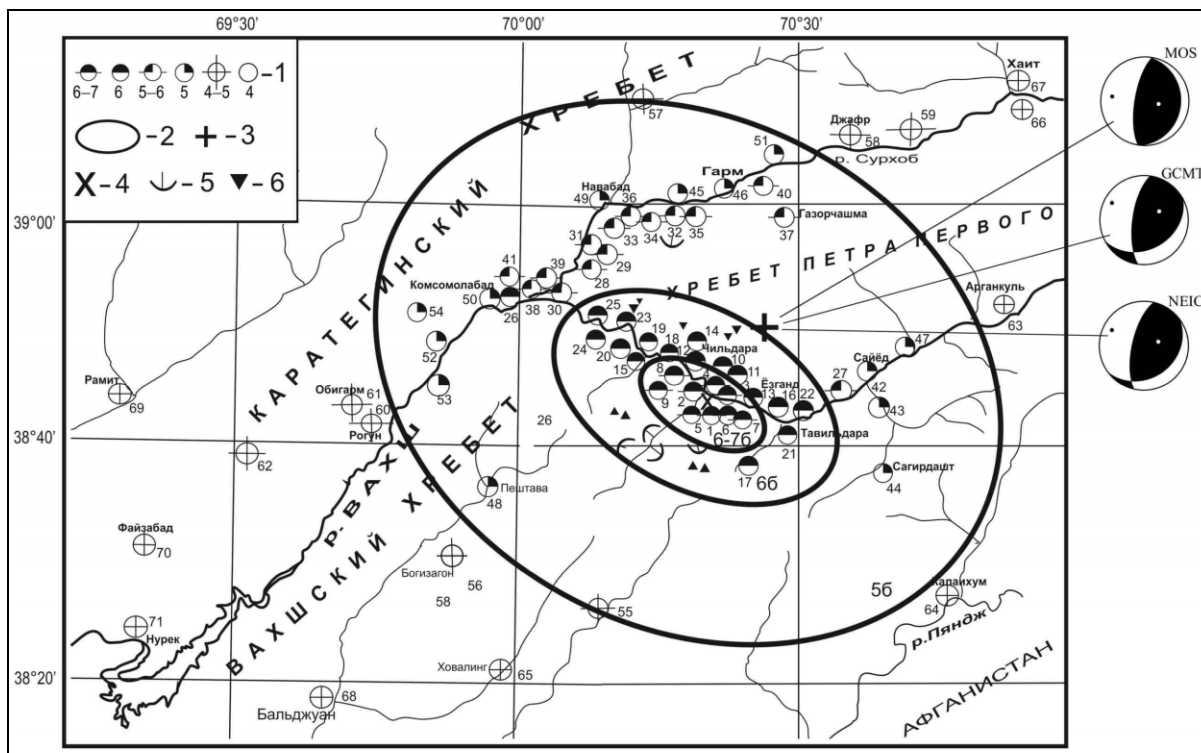
**Аннотация.** Приведены результаты исследования сильного землетрясения с магнитудой  $M=5.9$ , произошедшего в Тавильдаринском районе Таджикистана 12 мая 2012 г. Детально проанализирована совокупность собранной макросейсмической информации в связи с региональной тектоникой.

**Abstract.** The results of study of the strong earthquake with magnitude  $M=5.9$  occurred in the Tavildara area of Tajikistan on May 12, 2012. The set of collected macroseismic information is analysed in detail, with the regional tectonics is considered.

12 мая 2012 г. в 23<sup>h</sup>28<sup>m</sup> (13 мая в 04<sup>h</sup>28<sup>m</sup> по местному времени) в Тавильдаринском районе Таджикистана, в 148 км к северо-востоку от Душанбе произошло землетрясение с  $M^p=5.9$  интенсивностью в эпицентре 7 баллов по шкале MSK-64 [1].

По инструментальным данным Геофизической службы АН РТ эпицентр находился в южных отрогах хребта Петра Первого, в 16 км к север-северо-западу от районного центра Тавильдара ( $\varphi=38.79^\circ N$ ,  $\lambda=70^\circ E$ ,  $h=10$  км,  $K_p=14.6$ ,  $M^p=5.9$ ).

**Макросейсмические** данные о последствиях землетрясения были собраны в 74 населенных пунктах, по их результатам составлены карта изосейст (рис. 1) и таблица пункты-баллы (табл. 1).



**Рис. 1.** Карта изосейст Тавильдаринского землетрясения 12.05.2012 г.

1 –  $I$ , баллы; 2 – изосейста; 3, 4 – эпицентр по инструментальным и макросейсмическим данным соответственно; 5 – оползни; 6 – камнепады и обвалы; диаграммы добавлены в ред.

В селениях Тавильдаринского района большинство жилых, административных и общественных зданий (за исключением райцентра) построены, в основном, из рваного камня на глинистом растворе, глинобитные и из кирпича-сырца. Некоторые здания возведены без фундамента. При строительстве зданий не использованы элементарные способы усиления строений. Слабое сцепление между камнем и глинистым раствором обычно не позволяет обеспечить его сейсмостойкость. В таких случаях даже при землетрясениях небольшой интенсивности в стенах таких домов могут возникать трещины. Все это было учтено при определении интенсивности сотрясения в населенных пунктах.

**Таблица 2.** Макросейсмические данные Тавильдаринского-II землетрясения 12.05.2012 г.

№	Пункт	Δ, км	φ°, N	λ°, N	№	Пункт	Δ, км	φ°, N	λ°, N
	<u>6–7 баллов</u>				39	Пандоучи	32.5	38.87	70.02
1	Хамдара	0.5	38.73	70.34	40	Аскалон	33.5	39.01	70.42
2	Гирдоб	0.7	38.73	70.32	41	Тегирми	36	38.89	69.98
3	Руботнол	2	38.75	70.35		<u>5 баллов</u>			
4	Гарибон	2	38.75	70.33	42	Сайёд	26	38.76	70.63
5	Чашмаи Кабуд	2.4	38.71	70.32	43	Калаи Хусейн	28	38.72	70.65
6	Дашти Хасан	4	38.72	70.38	44	Сагирдашт	28	38.63	70.66
7	Ходжаи Хуллоз	6.5	38.71	70.40	45	с/ст Гарм	30	39.00	70.32
8	Пашор	7	38.77	70.28	46	Гарм	33	39.02	70.37
9	Чурог	7	38.76	70.26	47	Сабзихарв	33	38.80	70.7
	<u>6 баллов</u>				48	Пештова	35	38.60	69.93
10	Шур	3.5	38.76	70.31	49	Навабад	35	39.00	70.15
11	Тагибогча	4.5	38.77	70.32	50	Комсомолабад	36	38.86	69.95
12	Чильдара	6	38.77	70.30	51	Ялдамич	38	39.06	70.40
13	Ёзганд	7.5	38.72	70.42	52	Чорсада	42	38.78	69.87
14	Шакоб	8	38.80	70.31	53	Тагикамар	46	38.71	69.81
15	Хафтчарог	10	38.76	70.23	54	Лайрон	48	38.83	70.82
16	Сафедхок	11.5	38.70	70.45		<u>4–5 баллов</u>			
17	Пагуло	12	38.65	70.42	55	Шугноу	16.5	38.58	70.32
18	Пасиобиталх	12	38.78	70.23	56	Богизогон	52	38.48	69.81
19	Даштигург	13	38.80	70.22	57	Камароу	46	39.12	70.20
20	Нориндж	13	38.80	70.20	58	Джафр	46	39.09	70.58
21	Тавильдара	13.5	38.69	70.48	59	Нимич	50	39.09	70.66
22	Лангар	15	38.70	70.50	60	Рогун	51.5	38.69	69.74
23	Ёфуч	17	38.82	70.18	61	Обигарм	55	38.71	69.70
24	Дехи Боло	18	38.81	70.16	62	Мискинабад	69	38.66	69.55
25	Кафтаргузар	20	38.84	70.15		<u>4 балла</u>			
26	Лангар-1	34.5	38.86	69.98	63	Арганкуль	51	38.85	70.88
	<u>5–6 баллов</u>				64	Калаихум	52	38.45	70.78
27	Хур	21	38.73	70.57	65	Ховалинг	54.5	38.33	69.96
28	Хуфак	24	38.87	70.13	66	Таджикабад	62	39.11	70.83
29	Хумдон	25	38.88	70.12	67	Хаит	67.5	38.17	70.87
30	Лабиджар	25	38.86	70.10	68	Бальджуан	75.5	38.30	69.66
31	Дарбанд	27	38.88	70.11	69	Рамит	90	38.71	69.31
32	Калаи Сурх	28	38.98	70.28	70	Файзабад	92.5	38.54	69.31
33	Истиклол	29	38.97	70.20	71	Нурек	99	38.37	69.32
34	Шулонак	29	38.98	70.25	72	Вахдат	119	38.55	70.02
35	Кулоба	29	38.98	70.30	73	Душанбе	140	38.55	68.77
36	Амирбек	30	38.98	70.23		<u>3–4 балла</u>			
37	Газорчашма	31	38.98	70.48	74	Джиргаталь	93	38.21	71.19
38	Сарипул	31.5	38.86	70.02					

Примечание. Расстояния даны от макросейсмического эпицентра φ=38.72°N, λ=70.33°E.

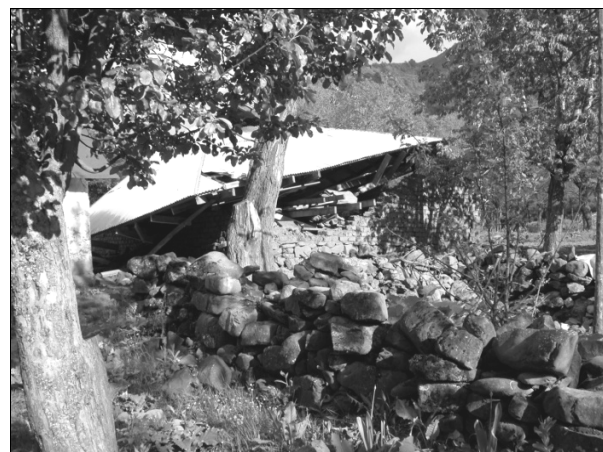
**$I=6-7$  баллов.** Зона наибольшего сотрясения с  $I_i=6-7$  баллов была вытянута на расстоянии около 20 км с юго-востока на северо-запад вдоль долины р. Обихингоу. Она включала в себя селения: *Хамдара, Чашмаи-Кабуд, Пашор, Руботнол, Гирдоб, Дашти-Хасан, Ходжаи-Хуллоз, Чурог и Гарибон*. Эти селения расположены в основном на левом и частично на правом бортах долины р. Обихингоу на поверхности конусов выноса, относительно ровных склонах холмов или аллювиальных террасах рек. Землетрясение проявилось здесь в виде резкого и сильного вертикального толчка, перешедшего в горизонтальные колебания субширотного направления. Многие слышали подземный гул. Жители в страхе выбегали из помещений.

В результате подземных толчков в селениях, расположенных в эпицентральной зоне, большинство жилых зданий и подсобных помещений получили серьезные повреждения в виде обрушения стен и перекрытий, сквозных трещин в стенах. Особенно сильно пострадали старые постройки, возведенные из камня на слабом глинистом растворе. Несколько меньше повреждений получили глинобитные жилые дома. В них образовались сквозные трещины в стенах, частичное обрушение углов и штукатурки стен. Большинство домов пришли в негодность для проживания (рис. 2).

В зоне 6-7 балльного сотрясения на склонах гор произошли обвалы, оползни и трещины в грунте (рис. 3). На склонах гор вдоль автомобильной дороги Лабиджар-Тавильдара, от кишлака Пасиобиталх до селения Ёзганд, произошли камнепады, обвалы и оползни, в результате чего на этом участке проезд транспорта временно был перекрыт.

В долине р. Хамдара на склоне горы произошел оползень, временно перекрывший русло. Оползневые массы перешли на противоположный склон и накрыли приусадебные участки двух хозяйств. Выше по этой долине на склонах образовалось множество мелких оползней и более крупных, готовых к смещению и представляющих угрозу образования затора речки и образования озера. В верхней части склона холма восточнее кишлака Чашмаи-Кабуд образовались трещины-заколы длиной от 200 до 400 м, где при неблагоприятных условиях существует вероятность смещения грунтов в виде оползня. На северном склоне ниже кишлака Ходжаи-Хуллоз также произошел оползень, при котором сместилась и обрушилась с крутого склона часть приусадебного участка.

Для площади 6-7 балльной зоны длина продольной оси  $\ell_a=21$  км, поперечной –  $\ell_b=11$  км, их отношение  $\ell_a/\ell_b\sim 1.9$  и  $S_{I=6-7}=180$  км<sup>2</sup> (табл. 2).



**Рис. 2.** Характерные повреждения некоторых жилых зданий в зоне 6-7 балльных сотрясений



**Рис. 3.** Оползневые, обвальные процессы и трещины в грунте, возникшие при Тавильдаринском землетрясении 12 мая 2012 г. в долине р. Обихингоу

мов и постройках из кирпича-сырца в стенах образовались тонкие трещины, а старые трещины увеличились. В этой зоне, на северном склоне хребта Петра Первого, выше кишлака *Калаи Сурх*, произошел оползень (рис. 4), который разрушил три жилых дома и подсобные помещения. Под завалами погиб домашний скот.

В селении *Пандоучи* Нурабадского района (№ 38 на рис. 1) в результате обрушения глинобитной стены старого, ветхого сарая погиб один житель, выбежавший во время землетрясения из жилого дома. Само жилое здание повреждено незначительно.

**$I=6$  баллов.** В зоне с  $I_i=6$ , в пределах которой находились райцентр *Тавильдара*, селения *Ёзганд*, *Шур*, *Сафедхок*, *Дехи-Боло*, *Чильдара*, *Лангар-1* (Нурабадского района) и другие (табл. 1), наблюдались аналогичные повреждения, но в меньшей степени. Частичное разрушение наблюдалось лишь в отдельных старых каменных постройках. Большинство строений – преимущественно старые глинобитные дома и постройки из кирпича-сырца. Они получили повреждения в виде сквозных трещин в угловых сопряжениях стен и на стенах с обрушением штукатурки. В постройках из жженого кирпича и новых домах из кирпича-сырца наблюдались тонкие трещины в угловых сопряжениях и в штукатурке стен. Жители селений этой зоны проснулись от резких горизонтальных толчков, преимущественно субширотного направления, некоторые слышали подземный гул. Люди в страхе выбегали из помещений. Сдвигалась тяжелая мебель, падали неустойчиво стоящие предметы. Площадь 6-балльного сотрясения  $S_{I=6}$  составила около  $1050 \text{ км}^2$  (табл. 2).

В селении *Лангар* Нурабадского района (№ 25 на рис. 1), расположенного на расстоянии 34 км к северо-западу от эпицентра, произошло усиление интенсивности сотрясений на  $\Delta I=0.5-1.0$  балл в основном за счет грунтовых и гидрогеологических условий местности (близкий к поверхности уровень грунтовых вод). Селение расположено в нижней части конуса выноса долины реки Лангар. Здесь во многих, преимущественно старых, глинобитных домах образовались трещины в стенах с обрушением кусков штукатурки. В четырех домах этого типа (старые, ветхие постройки) произошло частичное разрушение стен. В новых постройках из жженого кирпича и из кирпича-сырца, построенных с учетом строительных норм и правил, повреждения незначительные (тонкие трещины в штукатурке стен).

**$I=5-6$  баллов.** В селениях, где интенсивность сотрясений достигала  $I_i=5-6$  баллов, преимущественно по левому борту долины р. Сурхоб, в большинстве глинобитных до-



Рис. 4. Оползень в северных отрогах хребта Петра Первого вблизи кишлака Калаи Сурх

В селении *Газорчашма*, которое находится на относительно ровной поверхности северного склона хребта Петра Первого, из 12 построек были частично разрушены два старых глинобитных (ветхих) жилых дома, в остальных образовались трещины в стенах, произошло увеличение старых трещин. Следует сказать, что этот район является очаговой областью довольно сильных землетрясений, таких, как Газорчашминские 6–7-балльные 1956, 1976, 1983 гг. и др. В результате воздействия местных землетрясений последних лет конструктивные свойства жилых построек этого кишлака и ближайших к нему поселений уже были сильно ослаблены и имели повреждения.

**$I=5$  баллов.** В селениях, где сила сейсмических колебаний достигала 5 баллов, в отдельных глинобитных домах и постройках образовались тонкие трещины в штукатурке стен, произошло незначительное увеличение старых повреждений.

Площадь зоны пятибалльных колебаний  $S_{I=5}$  составила более  $6500 \text{ км}^2$  (табл. 2).

**$I=4-5$  баллов.** В *Обигарме* и *Рогуне*, расположенных на расстоянии 54–57 км от эпицентра, интенсивность сотрясений достигала  $I_i=4-5$  баллов. В *Душанбе* на расстоянии 152 км отмечены 4-балльные колебания.

Изосейсты на рис. 1 имеют форму эллипса, вытянутого с юго-востока на северо-запад вдоль долины р. Обихингоу. Затухание интенсивности сотрясений в поперечном направлении, с юго-запада на северо-восток, происходило почти в 1.4 раза быстрее.

Таблица 2. Основные геометрические параметры макросейсмического поля Тавильдаринского-II землетрясения 12 мая 2012 г.

$I$ , балл	Геометрические параметры поля изосейст				Площадь $S_i$ зоны, $\text{км}^2$
	$\ell_a$ , км	$\ell_b$ , км	$\bar{\ell}$ , км	$\ell_a/\ell_b$	
6–7	21	11	15.2	1.91	180
6	44.0	27.0	34.5	1.63	1050
5	100.0	78.5	88.3	1.27	6500

Примечание. Среднее  $\bar{\ell}$  является средним геометрическим  $\bar{\ell} = \sqrt{\ell_a \cdot \ell_b}$ .

**Глубина очага.** Сейсмические колебания Тавильдаринского землетрясения 12 мая 2012 г. распространились на довольно большую площадь (табл. 2), что свидетельствует о более глубоко заложении очага по сравнению с сильными историческими землетрясениями этого района с  $h=5-8$  км. По уравнению макросейсмического поля Н.В. Шебалина [2]:

$$I_0 = b M - v \lg h + c$$

и при значениях  $M=5.9$ ,  $I_0=7$ ,  $b=1.5$ ,  $v=3.5$  и  $c=3.0$  макросейсмическая глубина гипоцентра  $h_{\text{ЮМ}}$  составляет 24 км.

Глубина  $h_i$  по изосейстам  $I_0 - I_i = v \lg \sqrt{\frac{\Delta^2 + h^2}{h^2}}$ , равна 9–12.5 км (среднее  $h_i=10.75$  км),

что соответствует глубине очага, определенной по инструментальным данным  $h_{\text{и}}=10$  км. Следует отметить, что использование макросейсмической формулы в виде  $I_0 = bM - v \lg h + c$  при значении глубины очага  $h=10$  км, балльность  $I_0$  в эпицентре составит 8.35 баллов, что на 1.35 балла больше фактического. Очевидно, значение коэффициента затухания  $v$  в данном случае имеет большее значение (более 4.5), чем принятое для расчета его среднее значение  $v_{\text{ср}}=3.5$ , что отметил А.А. Коньков [3] при некоторых землетрясениях в Таджикской депрессии.

**Афтершоки.** За период с 12 мая по 31 декабря 2012 г. было зарегистрировано 420 афтершоков данного землетрясения с  $K_p=5.7-10.2$  [4], некоторые из которых проявились в эпицентре с интенсивностью  $I$  от 2 до 4 баллов. Следует отметить, что основная часть эпицентров последующих толчков Тавильдаринского-II землетрясения 2012 г. расположена на южном склоне хребта Петра Первого ниже средней ее части (правый борт долины р. Обихингоу) в пределах площади с координатами:  $38.73^{\circ}-38^{\circ}\text{N}$  и  $70.43^{\circ}-70.46^{\circ}\text{E}$  (рис. 5). По данным Геофизической службы АН РТ очаги афтершоков, как и очаг основного толчка, определены на глубине  $h_{\text{афт}}=10$  км.

**В геологическом плане** исследуемый район относится к северо-восточной части Таджикской депрессии, сложенной мезо-кайнозойскими отложениями большой мощности. Согласно геолого-геофизическим данным [5], консолидированный фундамент в районе пос. Тавильдара находится на глубине 10–11 км (в западном направлении глубины несколько уменьшаются, достигая 7–8 км). Следовательно, очаг Тавильдаринского землетрясения 2012 г. находился в пределах фундамента с верхней частью на границе осадочного чехла и фундамента.

По детальным исследованиям И.Е. Губина [6], район среднего и верхнего течения долины р. Обихингоу, расположенный в пределах этой зоны, в сейсмическом отношении является довольно активным. Об этом свидетельствуют 8–9 и 6–7 балльные Арганкульские землетрясения 1934, 1935, 1937 гг., 7 и 6–7 балльные Саятские – 1943, 1945 гг., 7 балльное Тавильдаринское-I землетрясение в ноябре 1950 г., произошедшие в районе пос. Тавильдара и восточнее от него (табл. 3). И. Е. Губин связывал происхождение этих сейсмических событий с Лайрунским и Саятским разрывами, протягивающимися вдоль р. Обихингоу восточнее пос. Тавильдара. Их очаги были определены на глубине 5–8 км, а плейстосейстовые области располагались только на какой-либо одной нарушенной поверхностной складке, сложенной мезо-кайнозойскими отложениями. Плейстосейстовая область Тавильдаринского-I землетрясения 1950 г. находилась в пределах широкой одноименной синклинали над участком, где на глубине земной коры предполагаются крутые нарушенные складки глубиной заложения от 3–4 до 5–7 км [6]. Изосейсты наибольших сотрясений этих землетрясений имели форму сильно вытянутых эллипсов, направление которых совпадало обычно с простиранием определенной складки. Плейстосейстовые области этих землетрясений были небольшими, почти в 2 раза меньше, чем у Тавильдаринского-II землетрясения 12 мая 2012 г., следовательно, и протяженность очага последнего почти в 2–2.5 раза больше длин очагов предыдущих землетрясений. Горизонтальная протяженность очага Тавильдаринского-II землетрясения 2012 г. определена по формуле Н.В. Шебалина из [7]:

$$L_x = d_{i \max} - d_{i \min},$$

где  $d_{i \max}$  и  $d_{i \min}$  – наибольший и наименьший размеры первой изосейсты (21 км, и 11 км, соответственно), и составила  $L_x = 10$  км.

**Таблица 3.** Параметры основных сильных землетрясений долины р. Обихингоу за период с 1934 по 2012 г.

Дата, д мес год	Координаты				$h$ , км	$h_1-h_2$	$M$	$\delta M$	$I_0$ , балл	$\delta I_0$	Примечание	Источ- ник
	$\varphi^{\circ}\text{N}$	$\delta\varphi$	$\lambda^{\circ}\text{E}$	$\delta\lambda$								
28.08.1934	38.9	0.1	70.9	0.1	8	4–16	6.5	0.2	8–9	0.5	Арганкульское-I: 8–3.5(4); 7–10(14); 6–24(8); 5–46(2); 4–95(1)	[6, 8]
08.10.1935	38.8	0.2	70.8	0.2	8	4–16	6.1	0.2	8–9	0.5	Арганкульское-II: (8–9)–5(9); 8–9(4); 7–18(6); 6–(30); 5–70(2); 4–140(2); 3–300–(1)	– " –
02.11.1943	38.70	0.1	70.65	0.1	5	1.5–15	5.2	0.5	6–7	0.5	Саятское: 6–3(2); 5–9(6); 4–16(7)	– " –
17.11.1950	38.75		70.50	0.1	8	5–12	5.3	0.3	7	0.5	Тавильдаринское-I: 7–(3); 6–13(7); 4–55(3)	– " –
12.05.2012	38.79	0.1	70.46	0.1	10	5	5.9	0.2	7	0.5	Тавильдаринское-II: 6–7 – 8(9); 6–18(16); 5–6 –(16); 5–37(13); 4–5 – (8); 4–152(11); 3–4 (1)	наст. статья

Примечание. Параметры землетрясений 1937 и 1945 гг. из-за недостаточности информации в таблице не приведены.

Макросейсмический эпицентр ( $38.72^\circ$  N и  $70.33^\circ$  E) землетрясения 2012 г. приходится на левый борт р. Обихингоу, в 13.5 км к западу от пос. Тавильдара, и отстоит от инструментально-го на 13.5 км.

В этом районе разрывные нарушения на поверхности не наблюдаются. Однако в 1966 г. на основании полевых исследований Л.М. Лысков [9] предположил, что по левобережью р. Обихингоу, в ее нижнем течении, прослеживается коренная (тыловая) часть Вахшского разлома. По геолого-геофизическим данным в этом районе вдоль правого борта долины р. Обихингоу трассируется погребенный глубинный разлом широтного простирания [5]. По данным А.Р. Ишук, по долине р. Обихингоу, до слияния ее с р. Сурхоб, выделяется поперечная структура, проявленная как линеамент [10].

Изосейсты высших баллов (6–7 и 6 баллов) Тавильдаринского-II землетрясения 2012 г. вытянуты вдоль долины р. Обихингоу поперек простирания геологических структур (складок) и совпадают с простиранием предполагаемого тектонического нарушения, скрытого под осадочным чехлом (рис. 5). Судя по расположению основной части эпицентров афтершоков данного землетрясения и некоторому увеличению интенсивности сотрясений (5–6 баллов в пяти-балльной зоне) на северном склоне хребта Петра Первого, ближе к фронтальной части Вахшского разлома, нельзя исключить связь данного сейсмического события и с подвижками по коренной (тыловой) части Вахшского разлома, предположенного Л.М. Лысковым [9].

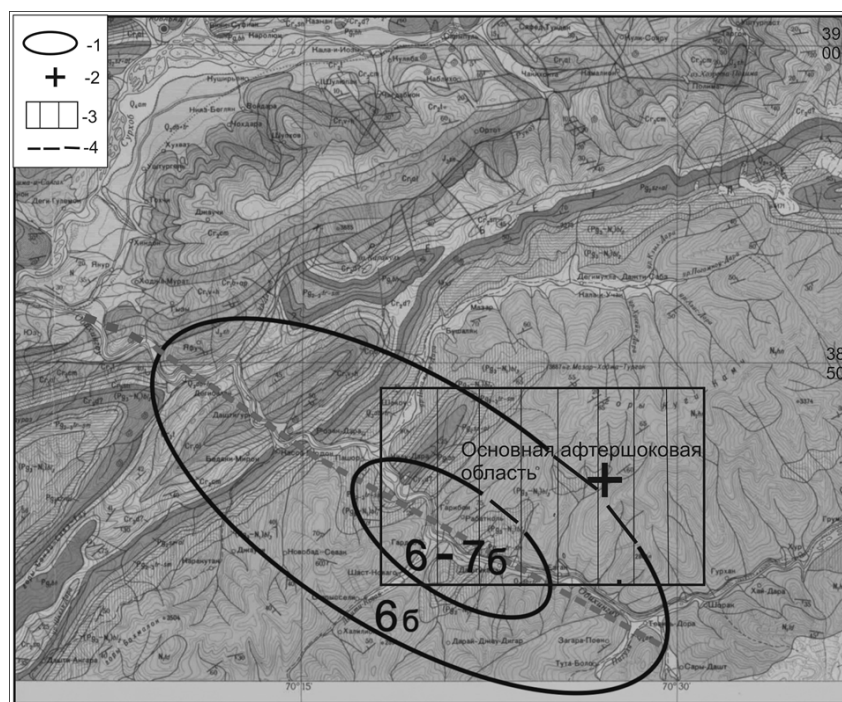


Рис. 5. Эпицентральная зона Тавильдаринского-II землетрясения 12.05.2012 г.

1 – изосейста; 2 – эпицентр по инструментальным данным; 3 – площадь, на которой зарегистрирована основная часть афтершоков; 4 – предполагаемое тектоническое нарушение.

Тавильдаринское-II землетрясение 12 мая 2012 г., в дополнение к произошедшим ранее сейсмическим событиям в долине р. Обихингоу, свидетельствует о том, в сейсмическом отношении данный район продолжает оставаться одним из наиболее сейсмически активных на территории Таджикистана.

#### Л и т е р а т у р а

1. **Медведев С.В., Шпонхойер В., Карник В.** Шкала сейсмической интенсивности MSK-64 // Сейсмическое районирование СССР (Ред. С.В. Медведев). – М.: Наука, 1968. – С. 158–162.
2. **Шебалин Н.В.** Методы использования инженерно-сейсмологических данных при сейсмическом районировании // Сейсмическое районирование СССР. – М.: Наука, 1968. – С. 95–111.

3. **Коньков А.А.** Определение коэффициентов уравнения макросейсмического поля Таджикской депрессии // Сильные землетрясения Средней Азии и Казахстана, Вып. 2–4. – Душанбе: Дониш, 1975. – С. 70–72.
4. **Улубиева Т.Р., Михайлова Р.С., Рислинг Л.И.** Таджикистан // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 21 (2012 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – С. 114–123.
5. **Беккер А.Я., 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. 16–23.
6. **Губин И.Е.** Закономерности сейсмических проявлений на территории Таджикистана. – М.: АН СССР, 1960. – 464 с.
7. **Шебалин Н.В.** Очаги сильных землетрясений на территории СССР. – М.: Наука, 1974. – 54 с.
8. **Михайлова Р.С., Каток А.П., Матасова Л.М., Джанузаков Л.М., Сыдыков А. (отв. сост.).** III. 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.
9. **Лысков Л. М.** Отчет: «Неотектоника и элементы сейсмичности нижней части бассейна реки Оби-Хингоу», Душанбе 1966 г. – Фонды Института геологии АН РТ.
10. **Ищук А.Р., Лазариди Л.К.** Дешифрование космофотоснимков при сейсмотектонических исследованиях // Известия АР Тадж. ССР. – 1992. – № 1. – С. 15–24.