## ЗАГАНСКОЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ 1 февраля 2011 г. с K<sub>P</sub>=13.2, Мw=4.7, I<sub>0</sub>=6 (Забайкалье) В.И. Мельникова<sup>1,2</sup>, Н.А. Гилёва<sup>2</sup>, А.И. Середкина<sup>1</sup>, Я.Б. Радзиминович<sup>1,2</sup>, Ц.А. Тубанов<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Институт земной коры СО РАН, г. Иркутск, Россия, vimel@crust.irk.ru <sup>2</sup>Байкальский филиал ФИЦ ЕГС РАН, г. Иркутск, Россия, nagileva@crust.irk.ru <sup>3</sup>Геологический институт ГС СО РАН (ГИ ГС СО РАН), Улан-Удэ, Россия, geos@gin.bscnet.ru

На территории Забайкалья, характеризующейся весьма умеренной сейсмичностью, 1 февраля 2011 г. в  $12^{h}53^{m}$  произошло ощутимое землетрясение с Mw=4.7 [1], эпицентр которого приурочен к северо-западному склону Заганского хребта (рис. 1). По своему местоположению данное сейсмическое событие было названо Заганским.



*Рис.* 1. Карта эпицентров землетрясений юго-западной части Байкальской рифтовой зоны (БРЗ) и Забайкалья за период 1957–2012 гг.

1 – эпицентры землетрясений с М≤4.6 (магнитуды пересчитаны из энергетических классов согласно [2]); 2 – эпицентры умеренных и сильных землетрясений и диапазоны их магнитуд [3]; 3 – эпицентр Заганского землетрясения; 4 – стереограмма фокального механизма в проекции нижней полусферы (выходы главных осей сжатия и растяжения указаны черными и белыми точками); 5 – активные кайнозойские разломы по [4], при этом Тугнуй-Кондинский и Хилокский разломы, ограничивающие Заганский хребет с северо-запада и юго-востока, обозначены цифрами в кружках (1 и 2); 6 – условные границы БРЗ; 7 – государственная граница.

**Основные параметры** Заганского землетрясения были определены по данным 28 региональных станций Байкальского и Бурятского филиалов ГС СО РАН [5, 6]. В качестве дополнительной информации использовались материалы наблюдений станций Улан-Батор (Монголия) и Хайлар (Китай) [3]. Ближайшими к эпицентру были станции «Хурамша» ( $\Delta$ =95.1 км) и «Улан-Удэ» ( $\Delta$ =99.7 км), а в целом эпицентральные расстояния не превышали 1000 км (рис. 2 а).



Рис. 2. Пространственное положение эпицентра Заганского землетрясения

*а* – схема местоположения эпицентра относительно региональных сейсмических станций, записи которых использовались при обработке материалов наблюдений; *б* – решения эпицентра главного толчка и эллипсы горизонтальных ошибок по данным разных сейсмологических агентств (см. [3]).

Основные параметры данного события, полученные в различных сейсмологических агентствах, представлены в табл. 1, из которой следует, что все имеющиеся решения неплохо согласуются между собой, при этом максимальный разброс в местоположении эпицентра не превышает 12 км (рис. 2 б), а наименьшие ошибки локализации отмечаются в решении агентства ВҮКL (Байкальский филиал ГС СО РАН).

*Таблица 1.* Основные параметры Заганского землетрясения 1 февраля 2011 г., определенные в различных сейсмологических агентствах [3]

Агент-	$t_0,$	$\delta t_0$ ,	Гипоцентр					Магнитуда	Источ-	
ство	ч мин с	С	φ°, Ν	δφ°	λ°, Ε	δλ°	һ, км	δh, км		ник
BYKL	12 53 51.30	0.20	50.98	0.01	107.85	0.02	26*		K <sub>P</sub> =(13.2±0.2)/24, Mw*=4.7/10	[1]
MOS	12 53 53.10	1.38	50.98	0.04	108.01	0.09	20		<i>MPSP</i> =4.9/37	[7]
IDC	12 53 52.39	0.35	50.97	0.08	107.83	0.09	16.6	2.2	$m_{\rm b}$ =4.1/25, $Ms$ =3.9/28	[3]
NEIC	12 53 53.05	0.18	50.93	0.04	107.94	0.06	17.1		$m_{\rm b}$ =4.7/46	[3]
ISC	12 53 52.45	0.24	50.99	0.02	107.89	0.03	12.7	1.3	$Ms=4.0/28, m_b=4.6/89$	[3]

Примечание. Звездочкой (\*) обозначены значения глубины гипоцентра (*h*) и моментной магнитуды (*Mw*) из работы [8]. Расшифровка кодов агентств дана в обозначениях к наст. ежегоднику.

Для определения очаговых параметров Заганского землетрясения были использованы его записи на широкополосных каналах цифровых сейсмических станций сетей IRIS. Анализу подвергались только сейсмограммы с высоким соотношением сигнал/шум и нормальной поляризацией. Всего для инверсии тензора сейсмического момента были отобраны записи 10 станций, расположенных в разных азимутах от эпицентра рассматриваемого сейсмического события (рис. 3). Диапазон эпицентральных расстояний составил от 2304 до 4628 км.

Спектры основной моды поверхностных волн были получены для каждой трассы «эпицентр-станция» с помощью метода спектрально-временного анализа (СВАН) [9] в диапазоне периодов колебаний *T*=30–55 *с*.

Тензор сейсмического момента (в приближении двойной пары сил – double-couple) и глубина гипоцентра рассчитывались по полученным амплитудным спектрам поверхностных волн по программе, разработанной в ИТПЗ РАН [10]. Корректность применения данного метода к региональным сейсмическим событиям средних магнитуд рассмотрена в работах [11, 12].

В качестве дополнительной информации были использованы знаки первых вступлений объемных волн, полученные по записям короткопериодных региональных сейсмических станций [13]. Для каждой комбинации очаговых параметров рассчитывалась диаграмма направленности излучения объемных волн и производилось ее сравнение с наблюденными знаками вступлений. Оценка качества полученного решения осуществлялась с помощью функции нормированной невязки (ε) [13].



*Рис. 3.* Азимутальное распределение сейсмических станций, используемых для анализа очаговых параметров с отфильтрованными записями

Коды сейсмических станций соответствуют международному стандарту.

Строение земной коры под сейсмическими станциями задавалось моделью 3SMAC [14] в окрестности очага землетрясения – моделью CRUST 2.0 [15]. Для описания верхней мантии и расчета затухания поверхностных волн использовалась сферически симметричная модель PREM [16].

В результате инверсии было получено решение механизма очага со следующими параметрами плоскостей разрыва (*STK*, *DP*, *SLIP*): *NP*<sub>1</sub>: 71°, 55°,  $-94^{\circ}$ ; *NP*<sub>2</sub>: 258°, 35°,  $-84^{\circ}$  (рис. 4 а). Глубина гипоцентра составила 26 км (рис. 4 б), скалярный сейсмический момент  $M_0=0.12 \cdot 10^{17} H_{\cdot M}$ , моментная магнитуда Mw=4.7 и значение функции нормированной невязки  $\varepsilon=0.219$ .





Выходы осей напряжений сжатия и растяжения обозначены черной и белой точками.

Тектоническая позиция очага. Территория, в пределах которой расположен Заганский хребет и эпицентр приуроченного к нему одноименного землетрясения, характеризуется разно-

возрастными геологическими структурами, сформированными в различных сейсмотектонических обстановках. Новейшие тектонические движения здесь при общем слабом воздымании земной поверхности могут проявляться по-разному (от сбросов до сдвигов с компонентой сжатия). Об этом свидетельствуют механизмы очагов отдельных землетрясений, локализованных в радиусе приблизительно 100 км от эпицентра рассматриваемого события (рис. 1).

Сама структура Заганского хребта образует комплекс метаморфического ядра (КМЯ), выделяемого ранее как одноименный гранитогнейсовый вал, вытянутый в северо-восточном направлении и ограниченный с северо-запада и юго-востока мезозойскими впадинами [17]. В пределах КМЯ выделяется зона самого ядра, сложенная разнообразными гранитоидами, и зона пластического течения (срыва), которая обрамляет ядро и сложена разгнейсованными гранитоидами и разнообразными по структуре и составу тектонитами. Область срыва связана с высокими скоростями тектонических деформаций, именно здесь возможно резкое снятие тектонических напряжений и развитие хрупких дислокаций.

Макросейсмические данные. Полевое обследование последствий Заганского землетрясения в населенных пунктах, испытавших наибольшие сотрясения, было выполнено сотрудниками Геологического института СО РАН и Бурятского филиала ГС СО РАН. Кроме этого, Байкальским филиалом ГС СО РАН была осуществлена почтовая рассылка опросных листов, позволившая установить границы области ощутимости и оценить интенсивность сотрясений в дальней зоне (рис. 5).



*Рис.* 5. Схема изосейст Заганского землетрясения 1 февраля 2011 г. в 12<sup>h</sup>53<sup>m</sup> с *Mw* =4.7

1 – интенсивность сотрясений, баллы по шкале MSK-64; 2 – инструментальный эпицентр; 3 – изосейста; 4 – государственная граница.

Максимальная наблюденная интенсивность сотрясений в ближней к эпицентру зоне составила *I*=6 баллов по шкале MSK-64 (рис. 6, табл. 2). В населенных пунктах Мухоршибирь, Новый Заган, Харашибирь и Шаралдай, при эпицентральных расстояниях до ~20 км, землетрясение отчетливо ощущалось всеми жителями. Их реакция варьировалась от испуга до паники; некоторые жители в спешке покидали помещения. Отдельные люди, находившиеся в момент землетрясения на открытом воздухе, ощущали «толчки» или «дрожь». Повреждения зданий сводились главным образом к трещинам в штукатурке и выпадению отдельных ее кусков (рис. 7), кроме этого, согласно результатам опроса очевидцев, зафиксированы случаи наруше-



*Рис. 6.* Макросейсмические проявления Заганского землетрясения в пределах зоны 5-балльных эффектов



ния кладки кирпичных печей. В единичных случаях отмечено образование трещин в оконных стеклах. Макросейсмические проявления, имевшие массовый характер, включали сильные колебания мебели (в том числе тяжелой), падение незакрепленных предметов на столах и полках, звон и дребезжание посуды в шкафах, сильное раскачивание висячих предметов.

Интенсивность сотрясений *I*=5 баллов наблюдалась на расстояниях до ~100 км. В населенных пунктах, расположенных в зоне пятибалльных сотрясений, землетрясение также ощущалось всеми жителями, находившимися в помещениях. Люди испытывали испуг, некоторые в панике покидали помещения. В зданиях отмечено появление тонких трещин в штукатурке; прочие макросейсмические эффекты сводились к дрожанию и раскачиванию мебели, падению или смещению незакрепленных предметов, скрипу стен, раскачиванию висячих предметов. Многие очевидцы описывают землетрясение как резкий, сильный толчок – «как будто тяжелая машина ударила в стену дома».



Рис. 7. Повреждения штукатурки (указано красными стрелками) в зданиях при Заганском землетрясении

а – в здании психоневрологического диспансера, с. Новый Заган; б – в двухэтажном деревянном здании Дома детского творчества, с. Мухоршибирь.

6         6         6         6         6         7         7           1         Мухорпиюбирь         51.05         107.83         8         гул         4         5         5         5         107.83         8         гул         4         5         5         5         105.3         107.76         8         гул         5         5         107.17         7         7         105.6         5         5         107.17         7         5         107.17         5         107.17         5         107.13         108.08         31         гул         5         3         3         107.43         108.18         32         2         Mersa         49.43         108.8         9         5         107.19         108.18         32         107.55         40         60         60         107.28         107.55         40         7         108.29         50.61         107.89         41         17         108.20         108.18         32         108.24         108.24         108.24         108.24         108.24         108.24         108.24         108.24         108.24         108.24         108.24         108.24         108.24         108.24         108.24         108.	№	Пункт	φ°, N	λ°, Ε	Δ,	Звук	N⁰	Пункт	φ°, N	<b>λ°</b> , Ε
$\begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $		( 5			км		46	Кяхта	50.35	106 45
1         Μγχορμιπόπρь Β         51.05         107.83         8         гул 40         48         Епхор 600,000         50.51         105.8 (0.0107)           3         Шаралдай         51.02         107.64         15         гул 50         10         50         10         50         10         50         10         105.8         50         10         50         10         105.8         50         10         105.8         50         10         105.8         50         10         105.8         50         10         105.8         50         10         105.8         50         10         50         10         105.8         10         15         10		<u>o oannos</u>					47	Боргой	50.74	105.84
2         Hobshi Jaran         Sl.02         IO7.6         8         Гул         49         Бощий         50.4         I05.6           4         Харашибирь         Sl.02         IO7.6         15         Гул         50         Петропавловка         50.4         IO5.6           5         Тугнуй         Sl.22         IO8.08         31         гул         S0         Mesap         49.43         IO8.8           6         Hosoperenka         SO.72         IO7.69         31         Tyrn 55         Hitkonaeckui         51.75         IO         So.73         IO4.9           7         Пески         SO.77         IO8.13         31         гул         S5         Hitkonaeckui         So.81         IO8.8           9         Красная Долина         SO.82         IO8.2         IO8.7         So.75         IO8.7         So.75         Hitkonaeckui         So.61         IO7.7         IO8.7         IO8.8         Hoaa Spath         So.71         IO8.7         IO8.8         IO8.8         So.71         IO8.7         IO8.7         IO8.7         IO8.7         IO8.7         IO8.8         IO7.7         IO8.7         IO8.7         IO8.7         IO8.7 <thio8.8< th="">         IO8.7         IO8.7</thio8.8<>	1	Мухоршибирь	51.05	107.83	8	гул	48	Ёнхор	50.51	105.83
5         Шараллай         51.10         108.00         17         гул         50         Петропавловка         50.61         105.3           4         Харашиюбирь         51.10         108.00         17         гул         53         Укир         49.47         108.8           5         Тугнуй         51.22         108.08         31         гул         53         Жентура         50.47         105.1           6         Новосретенка         50.72         107.69         31         гул         55         Николасвский         51.65         107.8           7         Пески         50.77         108.13         31         гул         55         Николасвский         51.65         107.8           8         Новая Зардама         50.75         108.17         34         57         Болной Луг (Респуб- лика Бурятия)         50.61         106.7         24         61         Тохой         50.51         107.40         52         64         Исть-Какта         50.21         108.2         108.50         108.7         41         79         66         Новош-Какта         50.51         107.45         52         64         Усть-Какта         50.52         106.6         107.55         60	2	Новый Заган	51.03	107.76	8	гул	49	Боций	50.47	105.65
4         Χαραμπούμρь <u>5-6 баллов</u> 51.10         108.00         17         гул         51         Укър 52         Менза         49.47         108.8           5         Тугпуй         51.22         108.08         31         гул         53         Жентура         50.47         105.1           6         Новосретенка         50.72         107.69         31         гул         55         Николаевский         51.28         106.8           7         Пески         50.77         108.13         31         гул         55         Николаевский         51.65         107.8           8         Новая Зардама         50.75         108.17         34         56         Бегровск-         51.28         108.8           10         Старая Зардама         50.75         108.17         34         57         Большой Луг (Респуб-         50.61         107.82         42         56         Большой Луг (Респуб-         50.61         107.82         42         56         Большой Луг (Респуб-         51.28         108.5           11         Подлогатик         50.59         107.60         47         62         Гусиноозерск         51.28         105.5           11         Подлогатик         50.	3	Шаралдай	51.02	107.64	15	гул	50	Петропавловка	50.61	105.32
$ \begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$	4	Харашибирь	51.10	108.00	17	гул	51	Укыр	49.47	108.87
5         Τугнуй         51.22         108.08         31         гул         53         Желтура         50.47         105.1           6         Новосретенка         50.72         107.69         31         54         Oép         50.33         104.9           7         Пески         50.77         108.13         31         гул         55         Николаевский         51.65         107.8           8         Новая Зардама         50.78         108.18         32         56         Петровск-         51.28         108.8           9         Красная Долина         50.82         108.26         34         56         Петровск-         51.28         108.7           10         Старая Зардама         50.75         100         гул         55         Корасный Чикой         50.37         108.7           11         Бар         51.28         107.55         40         гул         57         Большой Луг (Pecnyfo- лика Бурятия)         50.81         108.7         108.7         108.7         108.7         108.7         108.7         108.7         108.7         108.7         108.7         108.7         108.7         108.7         108.7         108.7         108.7         108.7         1		<u>5-6 баллов</u>					52	Менза	49.43	108.87
6         Новосретенка         50.72         107.9         31         54         Оёр         50.53         104.9           7         Пески         50.77         108.13         31         гул         55         Николаевский         51.65         107.8           8         Новая Зарлама         50.75         108.13         32         56         Петровск-         51.28         108.8           9         Красная Долина         50.82         108.26         34         57         Большой Луг (Респуб- 50.61         50.61         107.7           11         Бар         51.28         107.83         41         гул         58         Новольника Бурятия)         50.73         108.3           10         Старая Зарлама         50.61         107.82         42         гул         60         Новольника Бурятия)         50.53         107.6           31         102.66         50.61         107.82         42         гул         60         Новольника         51.84         108.6           11         Вара         Балий         50.59         107.46         52         63         Джида         50.58         106.1           10         Верхний Мангиртуй         50.54	5	Тугнуй	51.22	108.08	31	гул	53	Желтура	50.47	105.10
$5 \overline{6annos}$ $3 \overline{1}$ $1 \overline{7}$ $3 \overline{-4} \overline{6anna}$ $3 \overline{-4} \overline{6anna}$ 7         Пески         50.77         108.13         31         гул         55         Николаевский         51.65         107.8           8         Новая Зардама         50.75         108.18         32         56         Петровск-         51.28         106.7           10         Старая Зардама         50.75         108.17         34         57         Большой Луг (Pecny6-         50.61         106.7           11         Бар         51.28         107.82         42         61         Гохой         51.37         108.7           13         Поселье         50.61         107.82         42         61         Гохой         51.37         108.7           14         Амалый Куналей         50.59         107.40         47         62         Гусиноозерск         51.28         106.5           17         Ара-Киреть         50.58         107.43         57         63         Даунда         50.65         106.0           19         Врарний Куналей         50.47         107.26         54         гул         66         Дарки         51.55         106.5         106.9 <td>6</td> <td>Новосретенка</td> <td>50.72</td> <td>107.69</td> <td>31</td> <td>- )</td> <td>54</td> <td>Oëp</td> <td>50.53</td> <td>104.98</td>	6	Новосретенка	50.72	107.69	31	- )	54	Oëp	50.53	104.98
Гесин         50.77         108.13         31         гул         56         Николаевский         51.65         107.8           8         Новая Зардама         50.78         108.18         32         56         Петровск-         51.28         108.8           9         Красная Долина         50.82         108.26         34         56         Петровск-         51.28         107.55         40         гул         56         Большой Луг (Респуб-         50.61         106.7         лика Бурятия)         51.28         107.55         40         гул         58         Новоая Брянь         51.72         108.2           11         Бар         Болской Мухорши         51.18         108.33         41         гул         60         Новоильчиск         51.68         106.5           13         Поселье         50.61         107.89         41         гул         60         Новоильчиск         51.68         108.6           14         Малый Куналей         50.59         107.46         52         63         Джила         50.58         106.1           19         Арений Мангиргуй         50.57         107.26         54         гул         66         Барубино         50.58         106.51	Ũ	5 баллов	00.72	107103	01		_	3-4 балла		
1         1	7	Пости	50 77	100 12	21		55	Цико по орокий	51.65	107.80
в Повая Долина         50.78         108.18         52         50         Петровки         51.28         108.5           10         Старая Зардама         50.75         108.17         34         57         Большой Луг (Респуб- лика Бурятия)         50.61         106.7           11         Бар         51.28         107.55         40         гул         50         Большой Луг (Респуб- лика Бурятия)         50.61         106.7           12         Никольск (Мухорши бирский район)         50.61         107.89         41         гул         60         Нововльшнек         51.68         108.5           13         Поселье         50.61         107.82         42         61         Тохой         51.25         108.64           4         Малый Куналей         50.59         107.46         52         63         Джида         50.68         106.1           17         Ара-Киреть         50.59         107.43         56         гул         65         Зарубино         50.58         106.7           19         Верхний Мангиртуй         50.54         107.36         гул         67         Саниноска         51.21         109.20           10         Десятниково         51.43         107.70	/	Пески	50.77	108.13	22	гул	55	Пиколаевский	51.05	107.00
9         Красная Долина         50.32         108.20         34         57         Большой Луг (Респуб- лика Бурятия)         50.61         106.7           11         Бар         51.28         107.55         40         гул         50         Большой Луг (Респуб- лика Бурятия)         50.61         106.7           12         Никольск (Мухорши бирский район)         51.18         108.33         41         58         Новая Брянь         51.72         108.2           13         Поселье         50.61         107.89         41         гул         60         Новоильвиск         51.81         108.2           14         Малый Куналей         50.51         107.60         47         62         Гусиноозерск         51.28         106.50         106.81         106.51         106.50         106.60         106.82         106.50         106.00         106.82         106.51         106.50         106.00         50.51         106.50         106.00         50.51         106.50         106.00         50.51         107.01         53         гул         67         Салила         50.65         106.00         106.83         106.15         107.40         79         79         70         33         30.71         105.9         20.7	0	повая зардама Иразиза Полицо	50.78	108.18	24		50	Забайкан ский	51.20	100.05
10         старая зардама         50.73         106.7         7         77 </td <td>9</td> <td>Красная Долина</td> <td>50.82</td> <td>106.20</td> <td>24</td> <td></td> <td>57</td> <td>Бош щой Пут (Роспуб</td> <td>50.61</td> <td>106 78</td>	9	Красная Долина	50.82	106.20	24		57	Бош щой Пут (Роспуб	50.61	106 78
11         Бар         51.28         107.35         40         1931         11         Бар         11         Гул         11         Бар         11         Гул         11         Бар         11 <td>10</td> <td>Старая зардама</td> <td>51.75</td> <td>108.17</td> <td>54 40</td> <td></td> <td>57</td> <td>вольшой Луг (геспуо-</td> <td>50.01</td> <td>100.78</td>	10	Старая зардама	51.75	108.17	54 40		57	вольшой Луг (геспуо-	50.01	100.78
12         Пикольск (мухорши         51.16         106.33         41         105.35         41         105.35         41         105.35         41         105.35         41         105.35         41         105.35         41         105.35         41         105.35         41         105.35         41         105.35         41         105.35         41         105.35         41         105.35         41         105.35         41         105.35         50 <th< td=""><td>11</td><td>Бар Цикоти ок (Микорици</td><td>51.20</td><td>107.33</td><td>40</td><td>гул</td><td>58</td><td>Лика Бурятия) Нород Бран</td><td>51 72</td><td>108.28</td></th<>	11	Бар Цикоти ок (Микорици	51.20	107.33	40	гул	58	Лика Бурятия) Нород Бран	51 72	108.28
Попрский район)         Гул         Гул         Гул         Голой	12	пикольск (мухорши бираний район)	51.10	106.55	41		50	Повая дрянь Красций Цикой	50.37	108.20
13Поселее30.61107.89411ул60Поволлянск51.35108.6714Малый Куналей50.59107.60476170xoй51.35106.615Бичура50.59107.465263Джида50.68106.117Ара-Киреть50.59107.435263Джида50.52106.218Подлопатки50.91107.1053гул65Зарубино50.58106.119Верхний Мангиртуй50.67107.2654гул66Дырестуй50.65106.020Десятниково51.43107.3761гул67Селенгинск52.01106.821Саган-Нур51.34108.445768Булык51.05104.022Елань50.54107.3660гул3 балла51.15108.923Бурнашево51.43107.3761гул70Занграево51.83108.224Окино-Ключи50.59107.1167гул70Занграево51.83108.225Старые Ключи50.55107.8772габаўшкин51.71105.826Топка50.79107.8721гул74Тарбагаай51.18109.029Хонхолой (Мухорши51.28107.7933гул75Кабанск52.27104.331Зандин51.07107.02	12	Оирскии раион)	50.61	107.90	41		59 60	Поронти ниск	51.68	108.75
14         Малый Кунлей         50.01 $10.22$ 42         61         10000         51.37         1000         51.37         1000           15         Бичура         50.59         107.60         47         62         Гусиноозерск         51.28         106.5           17         Ара-Киреть         50.59         107.43         52         64         Усть-Кяхта         50.52         106.5           18         Подлопатки         50.67         107.26         54         гул         66         Джида         50.68         106.1           19         Верхний Мангиртуй         50.67         107.26         54         гул         66         Джида         50.65         106.0           21         Саган-Нур         51.34         107.37         61         гул         68         Булык         51.05         104.0           22         Елань         50.56         107.08         72         70         Залграево         51.33         108.2           26         Топка         50.47         107.07         79         гул         74         Тарбагатай         51.15         108.9           2         Кудара-Сомон         50.15         107.40         <	13	Поселье Мольнії Клигоной	50.61	107.89	41	гул	61	Товоильинск	51.00	106.07
13       Бичура       50.59       107.00       47       10       17       12.5       100.2       11.25       100.2         16       Дунда-Киреть       50.58       107.46       52       63       Джида       50.68       106.1         19       Верхний Мангиртуй       50.67       107.26       54       гул       65       Зарубино       50.58       106.1         20       Дсятниково       51.42       107.43       56       гул       66       Дурестуй       50.65       106.0         21       Саган-Нур       51.34       107.37       61       гул       68       Булык       51.05       104.0         22       Елань       50.56       107.07       79       гул       69       Баляга       51.15       108.9         23       Бурнашево       51.43       107.77       70       заиграево       51.83       108.2         26       Старыс Ключи       50.56       107.07       79       гул       71       Новопавловка       51.22       109.2         26       Топка       51.71       108.23       32       гул       74       Тарбагатай       51.18       109.0         34 <t< td=""><td>14</td><td>Гиллый Куналей</td><td>50.01</td><td>107.62</td><td>42</td><td></td><td>62</td><td>Гихии</td><td>51.57</td><td>106.02</td></t<>	14	Гиллый Куналей	50.01	107.62	42		62	Гихии	51.57	106.02
16Дунда-Киреть50.38107.465263Джида50.58106.117Ара-Киреть50.59107.435264Усть-Кяхта50.52106.218Подлопатки50.91107.1053гул65Зарубино50.58106.119Верхний Мангиртуй50.67107.2654гул66Дырестуй50.65106.020Десятниково51.42107.4356гул67Селенгинск52.01106.821Саган-Нур51.34108.445768Булык51.05104.022Елань50.54107.3660гул68Булык51.05104.023Бурнашево51.43107.3761гул70Заиграево51.83108.224Окино-Ключи50.59107.1167гул70Заиграево51.83108.225Старые Ключи50.59107.4079гул72Бабушкин51.71105.827Кудара-Сомон50.15107.4079гул73Дархан (Монголия)49.47105.922Хонхолой (Мухорши51.13108.2332гашей51.03107.3833гул76Иркутск52.27104.33Цолга51.07107.4033гул77104.8336.84104.6104.93Барла51.07107.0251	15	Бичура	50.59	107.00	4/		62 62	Тусиноозерск	50.69	106.30
17       Ара-Киреть       50.39       107.43       52       64       9 Ст. Svata       50.32       100.2         18       Подлопатки       50.91       107.10       53       гул       65       Зарубино       50.52       106.2         20       Десятниково       51.42       107.43       56       гул       66       Зарубино       50.65       106.0         20       Десятниково       51.42       107.37       61       гул       67       Селенгинск       52.01       106.8         21       Саган-Нур       51.34       107.37       61       гул       68       Булык       51.05       104.0         22       Елань       50.54       107.07       79       гул       69       Баляга       51.15       108.9         25       Старые Ключи       50.56       107.07       79       гул       70       Заиграево       51.83       108.2       109.2         26       Топка       50.47       107.07       79       гул       71       Новопавловка       51.22       109.2         21       Кудара-Сомон       50.15       107.40       97       73       Дархан (Монголия)       49.47       105.9 <td>10</td> <td>Дунда-Киреть</td> <td>50.58</td> <td>107.40</td> <td>52</td> <td></td> <td>03 64</td> <td>Джида Моть Както</td> <td>50.08</td> <td>100.18</td>	10	Дунда-Киреть	50.58	107.40	52		03 64	Джида Моть Както	50.08	100.18
18       Подлонатки       50.91       107.10       35       Гул       65       Заруонно       50.53       106.1         19       Верхний Мангиртуй       50.67       107.26       54       гул       66       Дырестуй       50.65       106.0         20       Десятниково       51.42       107.43       56       гул       67       Селенгинск       52.01       106.8         21       Саган-Нур       51.34       108.44       57       68       Булык       51.05       104.0         22       Елань       50.54       107.37       61       гул       69       Баляга       51.15       108.9         24       Окино-Ключи       50.56       107.08       72       70       Заиграево       51.83       108.2         26       Топка       50.47       107.07       79       гул       72       Бабушкин       51.71       105.8         27       Кудара-Сомон       50.15       107.40       97       гул       73       Дархан (Монголия)       49.47       105.9         29       Хонхолой (Мухорши       51.13       108.23       32       гул       74       Тарбататай       51.18       109.0	1/ 10	Ара-киреть	50.59	107.43	52 52		65	JOID-NAXIA	50.52	100.20
19       Берхний маниргуй       50.67       107.26       34       1ул       60       Десятниково       50.00       106.80         20       Десятниково       51.34       108.44       57       67       Селенгинск       52.01       106.8         21       Саган-Нур       51.34       108.44       57       68       Булык       51.05       104.0         22       Елань       50.54       107.36       60       гул       69       Баляга       51.15       108.9         23       Бурнашево       51.43       107.37       61       гул       69       Баляга       51.15       108.9         24       Окино-Ключи       50.56       107.08       72       70       Заиграево       51.83       108.2         25       Старые Ключи       50.51       107.07       79       гул       72       Бабушкин       51.71       105.8         27       Кудара-Сомон       50.15       107.87       21       гул       74       Тарбагатай       51.18       109.0         29       Хонхолой (Мухорши       51.13       108.23       32       гул       75       Кабанск       52.05       106.6         31       <	10	Подлопатки Воручний Монтритий	50.91	107.10	55	гул	66	Зарубино Литеотий	50.58	106.19
20         Десянниково         51.42         107.43         36         гул         67         Селен инск         52.01         100.5           21         Саган-Нур         51.34         108.44         57         68         Бурык         51.05         104.0           23         Бурнашево         51.43         107.36         60         гул         69         Баляга         51.15         108.9           24         Окино-Ключи         50.59         107.11         67         гул         69         Баляга         51.15         108.9           25         Старые Ключи         50.59         107.11         67         гул         70         Заиграево         51.83         108.2           26         Топка         50.47         107.07         79         гул         72         Бабушкин         51.71         105.8           21         Кудара-Сомон         50.15         107.87         21         гул         74         Тарбагатай         51.18         109.0           2-3 балла         51.13         108.23         32         гул         75         Кабанск         52.05         106.6           31         Зандин         51.07         107.40         3	19	Поодтичново	50.07	107.20	54	гул	67	Дырестуи	52.01	106.07
21       Саган-гур       51.34       108.44       57       68       Булык       51.03       104.0         22       Елань       50.54       107.36       60       гул       3 балла       51.15       108.9         23       Бурнашево       51.43       107.37       61       гул       69       Баляга       51.15       108.9         24       Окино-Ключи       50.56       107.07       79       гул       70       Заиграево       51.83       108.2         25       Старые Ключи       50.56       107.07       79       гул       72       Бабушкин       51.71       105.8         26       Топка       50.47       107.70       79       гул       72       Бабушкин       51.71       105.8         27       Кудара-Сомон       50.15       107.87       21       гул       73       Дархан (Монголия)       49.47       105.9         29       Хонхолой (Мухорши       51.28       107.79       33       гул       74       Тарбагатай       51.18       109.0         30       Калиновка       51.28       107.38       33       75       Кабанск       52.27       104.3         31       Занди	20	Десятниково	51.42	107.43	50 57	гул	67	Селенгинск	52.01	100.80
22         Елань         50.34         107.36         60         Гул         3         балла           23         Бурнашево         51.43         107.37         61         гул         69         Баляга         51.15         108.9           24         Окино-Ключи         50.59         107.11         67         гул         69         Баляга         51.15         108.9           25         Старые Ключи         50.56         107.08         72         74         Новопавловка         51.22         109.2           26         Топка         50.47         107.07         79         гул         72         Бабушкин         51.71         105.8           27         Кудара-Сомон         50.79         107.87         21         гул         73         Дархан (Монголия)         49.47         105.9           24         Окихолой (Мухорши         51.13         108.23         32         гул         74         Таббагатай         51.18         109.0           21         Гул         51.07         107.40         33         гул         75         Кабанск         52.05         106.6           31         Зандин         51.07         107.15         50         77	21	Саган-нур	51.54	108.44	5/		08	Булык	51.05	104.03
23         Бурнашево         51.43         107.37         61         Гул         69         Баляга         51.15         108.9           24         Окино-Ключи         50.59         107.11         67         гул         70         Заиграево         51.15         108.9           25         Старые Ключи         50.56         107.08         72         71         Новопавловка         51.22         109.2           26         Топка         50.47         107.07         79         гул         72         Бабушкин         51.11         108.9           27         Кудара-Сомон         50.15         107.40         97         гул         73         Дархан (Монголия)         49.47         105.9           28         Шибертуй         50.79         107.87         21         гул         74         Тарбагатай         51.18         109.0           30         Калиновка         51.28         107.79         33         гул         75         Кабанск         52.05         106.6           31         Зандин         51.07         107.15         50         77         Тиелхов         52.21         104.1           33         Цолга         51.42         107.60	22	Елань	50.54	107.30	60	гул		<u>3 балла</u>		
24         Окино-Ключи         50.59         107.11         67         Гул         70         Заиграево         51.83         108.2           25         Старые Ключи         50.56         107.08         72         71         Новопавловка         51.22         109.2           26         Топка         50.47         107.07         79         гул         72         Бабушкин         51.71         105.8           27         Кудара-Сомон         50.15         107.40         97         гул         73         Дархан (Монголия)         49.47         105.9           29         Хонхолой (Мухорши         51.13         108.23         32         гул         74         Тарбагатай         51.18         109.0           30         Калиновка         51.28         107.79         33         гул         75         Кабанск         52.05         106.6           31         Зандин         51.07         107.40         33         76         Иркутск         52.27         104.3           32         Гашей         51.08         107.20         47         гул         77         Шелехов         52.21         104.1           34         Балта         51.07         107.75	23	Бурнашево	51.43	107.11	61	гул	69	Баляга	51.15	108.93
25         Старые ключи         50.56         107.08         72         гул         71         Новопавловка         51.22         109.2           26         Топка         50.47         107.07         79         гул         73         Бабушкин         51.71         105.8           27         Кудара-Сомон         50.15         107.40         97         гул         73         Бабушкин         51.71         105.8           28         Шибертуй         50.79         107.87         21         гул         74         Тарбагатай         51.18         109.0           29         Хонхолой (Мухорши         51.13         108.23         32         гул         74         Тарбагатай         51.18         109.0           30         Калиновка         51.28         107.79         33         гул         75         Кабанск         52.05         106.6           31         Зандин         51.07         107.40         33         76         Иркутск         52.27         104.3           33         Цолга         51.07         107.15         50         78         Закаменск         50.38         103.2           34         Балта         51.53         107.75         <	24	Окино-Ключи	50.59	107.11	6/	гул	70	Заиграево	51.83	108.27
26         Голка         50.47         Г07.07         79         Гул         72         Бабушкин         51.71         105.8           27         Кудара-Сомон         50.15         107.40         97         гул         73         Бабушкин         Дархан (Монголия)         49.47         105.9           28         Шибертуй         50.79         107.87         21         гул         74         Тарбагатай (Монголия)         51.18         109.0           29         Хонхолой (Мухорши         51.13         108.23         32         гул         74         Тарбагатай (Забайкальский край)         52.05         106.6           30         Калиновка         51.28         107.79         33         гул         75         Кабанск         52.05         106.6           31         Зандин         51.07         107.15         50         77         Шелехов         52.21         104.1           34         Балта         51.07         107.15         50         78         Закаменск         50.38         103.2           35         Большой Куналей         51.53         107.75         62         гул         (Монголия)         He ощущалось         47.92         106.9           4	25	Старые Ключи	50.56	107.08	72		71	Новопавловка	51.22	109.23
27       Кудара-Сомон       50.15       107.40       97       Гул       73       Дархан (Монголия)       49.47       105.9         28       Шибертуй       50.79       107.87       21       гул       74       Тарбагатай       51.18       109.0         29       Хонхолой (Мухорши       51.13       108.23       32       гул       74       Тарбагатай       51.18       109.0         30       Калиновка       51.28       107.79       33       гул       75       Кабанск       52.05       106.6         31       Зандин       51.07       107.40       33       76       Иркутск       52.27       104.3         32       Гашей       51.08       107.20       47       гул       77       Шелехов       52.21       104.1         34       Балта       51.07       107.15       50       78       Закаменск       50.38       103.2         35       Большой Куналей       51.42       107.60       51       79       Улан-Батор       47.92       106.9         45       балла       51.53       107.75       62       гул       Ионголия)       107.9       104.9         45       балла       5	26	Гопка Колона Солого	50.47	107.07	/9	гул	72	Бабушкин	51.71	105.86
4-5 баллов         гул         2-3 балла         51.18         109.0           28         Шибертуй         50.79         107.87         21         гул         74         Тарбагатай         51.18         109.0           30         Калиновка         51.28         107.79         33         гул         75         Кабанск         52.05         106.6           31         Зандин         51.07         107.40         33         75         Кабанск         52.05         106.6           32         Гашей         51.03         107.38         33         76         Иркутск         52.27         104.3           33         Цолга         51.07         107.15         50         77         Шелехов         52.21         104.1           34         Балта         51.07         107.75         62         гул         78         Закаменск         50.38         103.2           35         Большой Куналей         51.53         107.75         62         гул         79         Улан-Батор         47.92         106.9           4         балла         51.55         107.65         65         79         79         Улан-Батор         47.92         106.9	21	Кудара-Сомон	50.15	107.40	97	гул	73	Дархан (Монголия)	49.47	105.96
28       Шибертуй Хонхолой (Мухорши бирский район)       50.79       107.87       21       гул       74       Тарбагатай (Забайкальский край)       51.18       109.0         30       Калиновка       51.28       107.79       33       гул       75       Кабанск       52.05       106.6         31       Зандин       51.07       107.40       33       76       Иркутск       52.27       104.3         32       Гашей       51.03       107.38       33       76       Иркутск       52.27       104.3         33       Цолга       51.07       107.15       50       78       Закаменск       50.38       103.2         35       Большой Куналей       51.53       107.75       62       гул       79       Улан-Батор       47.92       106.9         4       балла       51.07       107.02       59       гул       80       Татаурово       52.14       107.4         37       Зурган-Дэбэ       51.07       107.37       62       гул       Не ощущалось       51.55       107.65       52.20       107.6         38       Надеино       51.55       107.65       65       82       Танхой       51.55       105.5       10		<u>4–5 баллов</u>						2–3 балла		
29       Хонхолой (Мухорши бл.13       108.23       32       32       14       14ронгини (Забайкальский край)       51.16       107.0         30       Калиновка       51.28       107.79       33       гул       75       Кабанск       52.05       106.6         31       Зандин       51.07       107.40       33       гул       76       Иркутск       52.27       104.3         32       Гашей       51.03       107.38       33       76       Иркутск       52.27       104.3         33       Цолга       51.07       107.15       50       77       Шелехов       52.21       104.1         34       Балта       51.07       107.15       50       78       Закаменск       50.38       103.2         35       Большой Куналей       51.53       107.75       62       гул       79       Улан-Батор       47.92       106.9         4       балла       51.07       107.02       59       гул       80       Татаурово       52.14       107.4         37       Зурган-Дэбэ       51.55       107.65       65       82       Танхой       51.55       105.1         39       Тарбагатай (Респуб- лика Бурятия)	28	Шибертуй	50.79	107.87	21	гул	74	Тарбагатай	51 18	109.08
бирский район)       51.28       107.79       33       гул       75       Кабанск       52.05       106.6         31       Зандин       51.07       107.40       33       76       Иркутск       52.27       104.3         32       Гашей       51.03       107.38       33       76       Иркутск       52.27       104.3         33       Цолга       51.08       107.20       47       гул       77       Шелехов       52.21       104.1         34       Балта       51.07       107.15       50       78       Закаменск       50.38       103.2         35       Большой Куналей       51.42       107.60       51       79       Улан-Батор       47.92       106.9         4       балла       51.07       107.02       59       гул       (Монголия)       107.4         37       Зурган-Дэбэ       51.07       107.02       59       гул       80       Татаурово       52.14       107.4         38       Надеино       51.55       107.65       65       82       Танхой       51.55       105.5         39       Тарбагатай (Респуб- лика Бурятия)       106.62       87       гул       85       <	29	Хонхолой (Мухорши	51.13	108.23	32		7 -	(Забайкальский край)	51.10	107.00
30       Калиновка       51.28       107.79       33       гул       75       Калинок       32.05       100.0         31       Зандин       51.07       107.40       33       гул       76       Иркутск       52.27       104.3         32       Гашей       51.03       107.38       33       77       Шелехов       52.27       104.3         33       Цолга       51.07       107.15       50       77       Шелехов       52.21       104.1         34       Балта       51.07       107.15       50       78       Закаменск       50.38       103.2         35       Большой Куналей       51.42       107.60       51       79       Улан-Батор       47.92       106.9         36       Куйтун (Республика       51.53       107.75       62       гул       Конголия)       Не ощущалось       107.40       107.40         37       Зурган-Дэбэ       51.07       107.02       59       гул       80       Татаурово       52.24       107.6         38       Надеино       51.55       107.65       65       82       Танхой       51.55       105.1         39       Тарбагатай (Респуб- лика Бурятия)       <		бирский район)					75	(Забанск	52.05	106 65
31       Зандин       51.07       107.40       33       33       20аша       51.03       107.38       33         32       Гашей       51.03       107.38       33       33       76       Иркутск       52.27       104.3         33       Цолга       51.08       107.20       47       гул       77       Шелехов       52.21       104.1         34       Балта       51.07       107.15       50       78       Закаменск       50.38       103.2         35       Большой Куналей       51.53       107.75       62       гул       79       Улан-Батор       47.92       106.9         36       Куйтун (Республика       51.53       107.75       62       гул       80       Татаурово       52.14       107.40         37       Зурган-Дэбэ       51.07       107.02       59       гул       81       Турунтаево       52.20       107.6         38       Надеино       51.55       107.65       65       82       Танхой       51.55       105.1         39       Тарбагатай (Респуб- лика Бурятия)       51.10       106.62       87       гул       85       Слюдянка       51.66       103.7	30	Калиновка	51.28	107.79	33	гул	15	2 500	52.05	100.00
32       Гашей       51.03       107.38       33       76       Иркутск       52.27       104.3         33       Цолга       51.08       107.20       47       гул       77       Шелехов       52.21       104.1         34       Балта       51.07       107.15       50       78       Закаменск       50.38       103.2         35       Большой Куналей       51.42       107.60       51       79       Улан-Батор       47.92       106.9         36       Куйтун (Республика       51.53       107.75       62       гул       79       Улан-Батор       47.92       106.9         37       Зурган-Дэбэ       51.07       107.02       59       гул       81       Турунтаево       52.20       107.6         38       Надеино       51.55       107.65       65       82       Танхой       51.55       105.1         39       Тарбагатай (Респуб- лика Бурятия)       51.10       106.62       87       гул       85       Слюдянка       51.66       103.7         40       Новоселенгинск       51.10       106.62       87       гул       85       Слюдянка       51.66       103.7         41       Мал	31	Зандин	51.07	107.40	33			<u>2 oanna</u>		
33       Цолга       51.08       107.20       47       гул       77       Шелехов       52.21       104.1         34       Балта       51.07       107.15       50       78       Закаменск       50.38       103.2         35       Большой Куналей       51.42       107.60       51       79       Улан-Батор       47.92       106.9         36       Куйтун (Республика       51.53       107.75       62       гул       79       Улан-Батор       47.92       106.9         37       Зурган-Дэбэ       51.07       107.02       59       гул       81       Турунтаево       52.20       107.6         38       Надеино       51.55       107.65       65       82       Танхой       51.55       105.1         39       Тарбагатай (Респуб- лика Бурятия)       51.10       106.62       87       гул       83       Листвянка       51.46       104.8         40       Новоселенгинск       51.10       106.62       87       гул       85       Слюдянка       51.66       103.7         41       Малая Кудара       50.19       107.69       89       86       Култук       51.72       103.7	32	Гашей	51.03	107.38	33		76	Иркутск	52.27	104.33
34       Балта       51.07       107.15       50       78       Закаменск       50.38       103.2         35       Большой Куналей       51.42       107.60       51       79       Улан-Батор       47.92       106.9         36       Куйтун (Республика       51.53       107.75       62       гул       78       Закаменск       50.38       103.2         36       Куйтун (Республика       51.53       107.75       62       гул       79       Улан-Батор       47.92       106.9         37       Зурган-Дэбэ       51.07       107.02       59       гул       81       Турунтаево       52.20       107.6         38       Надеино       51.55       107.65       65       82       Танхой       51.55       105.1         39       Тарбагатай (Респуб- лика Бурятия)       51.50       107.37       67       83       Листвянка       51.46       104.8         40       Новоселенгинск       51.10       106.62       87       гул       85       Слюдянка       51.66       103.7         41       Малая Кудара       50.19       107.69       89       86       Култук       51.72       103.7	33	Цолга	51.08	107.20	47	гул	77	Шелехов	52.21	104.10
35       Большой Куналей       51.42       107.60       51       79       Улан-Батор       47.92       106.9         36       Куйтун (Республика       51.53       107.75       62       гул       79       Улан-Батор       47.92       106.9         36       Куйтун (Республика       51.53       107.75       62       гул       10       107.02       107.	34	Балта	51.07	107.15	50		78	Закаменск	50.38	103.27
36       Куйтун (Республика Бурятия)       51.53       107.75       62       гул       (Монголия) <u>4 балла</u> 107.75       62       гул       Не ощущалось       107.4         37       Зурган-Дэбэ       51.07       107.02       59       гул       80       Татаурово       52.14       107.4         38       Надеино       51.55       107.65       65       82       Танхой       51.55       105.1         39       Тарбагатай (Респуб- лика Бурятия)       51.50       107.37       67       83       Листвянка       51.86       104.8         40       Новоселенгинск       51.10       106.62       87       гул       85       Слюдянка       51.66       103.7         41       Малая Кудара       50.19       107.69       89       86       Култук       51.72       103.7	35	Большой Куналей	51.42	107.60	51		79	Улан-Батор	47.92	106.91
Бурятия)         Не ощущалось           4 балла         80           37         Зурган-Дэбэ           51.07         107.02           58         Надеино           51.55         107.65           39         Тарбагатай (Респуб- лика Бурятия)           40         Новоселенгинск           51.10         106.62           87         гул           84         Выдрино           51.47         104.6           107.37         67           84         Выдрино           51.47         104.6           104         Новоселенгинск           51.10         106.62           87         гул           86         Култук           51.72         103.7	36	Куйтун (Республика	51.53	107.75	62	гул		(Монголия)		
4 балла         80         Татаурово         52.14         107.4           37         Зурган-Дэбэ         51.07         107.02         59         гул         81         Турунтаево         52.20         107.6           38         Надеино         51.55         107.65         65         82         Танхой         51.55         105.1           39         Тарбагатай (Респуб- лика Бурятия)         51.50         107.37         67         83         Листвянка         51.86         104.8           40         Новоселенгинск         51.10         106.62         87         гул         85         Слюдянка         51.66         103.7           41         Малая Кудара         50.19         107.69         89         86         Култук         51.72         103.7		Бурятия)						Не ощущалось		
37         Зурган-Дэбэ         51.07         107.02         59         гул         81         Турунтаево         52.20         107.02         59         гул         81         Турунтаево         52.20         107.05         105.1 <t< td=""><td></td><td><u>4 балла</u></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>80</td><td>Татаурово</td><td>52.14</td><td>107.44</td></t<>		<u>4 балла</u>					80	Татаурово	52.14	107.44
38         Надеино         51.55         107.65         65         82         Танхой         51.55         105.1           39         Тарбагатай (Республика Бурятия)         51.50         107.37         67         83         Листвянка         51.86         104.8           40         Новоселенгинск         51.10         106.62         87         гул         85         Слюдянка         51.66         103.7           41         Малая Кудара         50.19         107.69         89         86         Култук         51.72         103.7	37	Зурган-Дэбэ	51.07	107.02	59	гул	81	Турунтаево	52.20	107.62
39         Тарбагатай (Республика Бурятия)         51.50         107.37         67         83         Листвянка         51.86         104.8           40         Новоселенгинск         51.10         106.62         87         гул         85         Слюдянка         51.66         103.7           41         Малая Кудара         50.19         107.69         89         86         Култук         51.72         103.7	38	Надеино	51.55	107.65	65	5-	82	Танхой	51.55	105.13
лика Бурятия) 40 Новоселенгинск 51.10 106.62 87 гул 41 Малая Кудара 50.19 107.69 89 86 Култук 51.72 103.7	39	Тарбагатай (Респуб-	51.50	107.37	67		83	Листвянка	51.86	104.86
40Новоселенгинск51.10106.6287гул85Слюдянка51.66103.741Малая Кудара50.19107.698986Култук51.72103.7		лика Бурятия)					84	Выдрино	51.47	104.64
41         Малая Кудара         50.19         107.69         89         86         Култук         51.72         103.7	40	Новоселенгинск	51.10	106.62	87	гул	85	Слюдянка	51.66	103.71
J	41	Малая Кудара	50.19	107.69	89	5	86	Култук	51.72	103.70
42 Улан-Удэ 51.83 107.62 96 87 Талая 51.68 103.6	42	Улан-Удэ	51.83	107.62	96		87	Талая	51.68	103.64
43 Иволгинск 51.75 107.23 96 88 Аршан 51.91 102.4	43	Иволгинск	51.75	107.23	96		88	Аршан	51.91	102.43
44 Жаргаланта 51.42 106.67 96 89 Монлы 51.68 100.9	44	Жаргаланта	51.42	106.67	96		89	Монды	51.68	100.99
45 Гусиное Озеро 51.11 106.26 112 гул	45	Гусиное Озеро	51.11	106.26	112	гул				

Таблица 2. Макросейсмические сведения о Заганском землетрясении 1 февраля 2011 г. с Ми=4.7

Δ,

км

гул

гул

гул

гул

гул

гул

Звук

Макросейсмические эффекты интенсивностью 4 балла были отмечены на расстоянии до ~ 200 км. Сотрясения отчетливо ощущались жителями сельских населенных пунктов, а также столицы Республики Бурятия – г. Улан-Удэ. При том, что численность населения города превышает 420000 человек, землетрясение почувствовали многие жители, вне зависимости от типа здания и этажа. В г. Улан-Удэ макросейсмические проявления сводились к скрипу полов и стен в деревянных домах, дребезжанию посуды и оконных стекол, а также раскачиванию висячих предметов.

В целом, область ощутимых эффектов при Заганском землетрясении 1 февраля 2011 г. охватила значительное пространство. Максимальные расстояния, на которых оно ощущалось с интенсивностью 2 балла, составило: 1) ~280–290 км к северо-западу (г. Иркутск, г. Шелехов), 2) ~330 км к западу (г. Закаменск) и 3) ~350 км к югу от эпицентра (г. Улан-Батор, Монголия).

Факт ощутимости Заганского землетрясения на большом удалении от эпицентра отчасти можно объяснить наличием в перечисленных населенных пунктах высотных зданий (пять этажей и выше). Такое объяснение отчасти подтверждается тем, что землетрясение не ощущалось в пунктах, расположенных на побережье оз. Байкал, между эпицентральной зоной и Иркутском. Эти пункты застроены преимущественно одноэтажными деревянными домами, в которых слабые сотрясения, возможно, не превышали порога ощутимости.

Согласно модели источников землетрясений [18], разработанной в рамках подготовки карт общего сейсмического районирования территории России OCP-2012, активные структуры в районе исследований обладают магнитудным потенциалом  $M_{\rm max}$ =6.5. Карта OCP-2012-В, предназначенная для гражданского и промышленного строительства, предполагает повторяемость сейсмических воздействий интенсивностью 7 баллов в среднем раз в 500 лет. Характеристики Заганского землетрясения, в частности, магнитуда (Mw=4.7) и максимальная наблюденная интенсивность сотрясений (I=6 баллов), находятся в пределах, предусмотренных картой OCP-2012-В, что не исключает возникновения в пределах Забайкалья более сильных сейсмических событий.

Обсуждение. На фоне слабых и средних по магнитуде землетрясений ( $M \le 4.0$ ), характерных для территории Забайкалья, Заганское землетрясение 1 февраля 2011 г. с Mw=4.7 стало одним из заметных и редких сейсмических событий. В период инструментальных наблюдений оно стало вторым по значимости после землетрясения 2 октября 1980 г. с MS=5.1 (рис. 1), локализованного в районе Оронгойских впадин [19, 20]. Однако, согласно сохранившимся до наших дней историческим сведениям, в XIX веке в пределах рассматриваемого района все же отмечались сильные землетрясения, при этом магнитуда некоторых из них могла превышать 6.0 [21].

Сопоставляя полученную сейсмологическую информацию и результаты детального изучения геологической структуры Заганского хребта и смежных впадин, можно заметить, что очаг Заганского землетрясения хорошо вписывается в модель образования и эволюции одноименного комплекса метаморфического ядра, основанную на соотношении процессов магматизма и растяжения [17]. Так, глубина гипоцентра (*h*=26 *км*) этого события позволяет предположить, что при землетрясении активизировалась зона глубинного срыва (детачмента) в области его сочленения с листрическими разломами смежной Тугнуйской впадины. Этим, возможно, и объясняется тот факт, что в сейсмическом очаге в плоскостях разрывов северовосточного простирания (в северных румбах) реализовались сбросовые смещения (рис. 4).

Структурная позиция очага, по всей видимости, оказала влияние и на конфигурацию макросейсмического поля, показывающую весьма неравномерное распределение интенсивности сотрясений в пределах области ощутимости (рис. 5). Макросейсмические эффекты интенсивностью более 4 баллов распространены главным образом к западу и юго-западу от эпицентра. Напротив, к северу и северо-востоку от его местоположения изосейсты сближаются, а интенсивность сотрясений быстро затухает с расстоянием. Не исключено, что это связано с механизмом сейсмического источника и эффектом направленности излучения.

## Выводы

1. Заганское землетрясение 1 февраля 2011 г. с *Мw*=4.7 можно рассматривать как одно из наиболее значительных сейсмических событий, зарегистрированных в Забайкалье за период инструментальных сейсмологических наблюдений. Подобные землетрясения на рассматриваемой территории могут создавать реальную угрозу повреждения или разрушения зданий и сооружений, характеризующихся недостаточной сейсмостойкостью.

2. Характер разрядки напряжений в очаге данного сейсмического события обусловлен его тектонической позицией и свидетельствует о локальных проявлениях в регионе Забайкалья малоинтенсивных процессов континентального растяжения.

## Литература

- Хайдурова Е.В., Гилёва Н.А. (отв. сост.), Леонтьева Л.Р., Анисимова Л.В., Хамидулина О.А., Меньшикова Ю.А., Тигунцева Г.В., Андрусенко Н.А., Дреннова Г.Ф., Курилко Г.В., Хороших М.Б., Дворникова В.И., Павлова Л.В., Мазаник Е.В., Терёшина Е.Н., Зиброва Е.С., Борисова О.А., Папкова А.А., Архипенко Н.С. (сост.). Каталог землетрясений Прибайкалья и Забайкалья с K<sub>P</sub>>7.5 за 2011 г. // Землетрясения Северной Евразии, 2011 год. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2017. – Приложение на CD ROM.
- Rautian T.G., Khalturin V.I., Fujita K., Mackey K.G., Kendall A.D. Origins and methodology of the Russian energy *K*-class system and its relationship to magnitude scales // Seismological Research Letters. – 2007. – 78. – № 6. – P. 579–590. doi:10.1785/gssrl.78.6.579.
- 3. International Seismological Centre (ISC), On-line Bulletin, Internatl. Seis. Cent., Thatcham, United Kingdom, 2014. URL: *http://www.isc.ac.uk/iscbulletin/search/bulletin/*.
- 4. Булгатов А.Н., Гордиенко И.В., Зайцев П.Ф., Турунхаев В.И. Геодинамическая карта Байкальского региона и сопредельных территорий. М 1:2 000 000. Улан-Удэ: Геологический институт СО РАН, 2003.
- Гилёва Н.А., Кобелева Е.А., Масальский О.К. (отв. сост.). Сейсмические станции Байкальского филиала ФИЦ ЕГС РАН (код сети ВҮКL) в 2011 г. // Землетрясения Северной Евразии, 2011 год. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2017. – Приложение на CD\_ROM.
- 6. **Тубанов Ц.А., Санжиева Д.П-Д. (отв. сост.).** Сейсмические станции Бурятского филиала ФИЦ ЕГС РАН (код сети BURS) в 2011 г. // Землетрясения Северной Евразии, 2011 год. Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2017. Приложение на CD\_ROM.
- 7. Сейсмологический бюллетень (ежедекадный) за 2011 год / Отв. ред. О.Е. Старовойт. Обнинск: ГС РАН, 2011–2012. – URL: *ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic\_bulletin/2011*.
- 8. Середкина А.И. Очаговые параметры ощутимых землетрясений Прибайкалья // Землетрясения Северной Евразии, 2011 год. Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2017. С. 300–304.
- 9. Левшин А.Л., Яновская Т.Б., Ландер А.В., Букчин Б.Г., Бармин М.П., Ратникова Л.И., Итс Е.Н. Поверхностные сейсмические волны в горизонтально-неоднородной Земле. – М.: Наука, 1986. – 278 с.
- 10. Букчин Б.Г. Об определении параметров очага землетрясения по записям поверхностных волн в случае неточного задания характеристик среды // Физика Земли. – 1989. – № 9. – С. 34–41.
- 11. Середкина А.И., Мельникова В.И. Тензор сейсмического момента прибайкальских землетрясений по поверхностным волнам // ДАН. 2013. 451. № 1. С. 91–94. doi:10.7868/S0869565213190213.
- 12. Середкина А.И., Мельникова В.И. Тензор сейсмического момента землетрясений Прибайкалья по амплитудным спектрам поверхностных волн // Физика Земли. 2014. № 3. С. 3–114. doi:10.7868/S0002333714030090.
- Lasserre C., Bukchin B., Bernard P., Tapponier P., Gaudemer Y., Mostinsky A., Dailu R. Source parameters and tectonic origin of the 1996 June 1 Tianzhu (Mw=5.2) and 1995 July 21 Yongen (Mw=5.6) earthquakes near the Haiyuan fault (Gansu, China) // Geophysical Journal International. 2001. 144. N

   N. 1. P. 206–220. doi:10.1046/j.1365-246x.2001.00313.x.
- 14. Nataf H.-C., Ricard Y. 3SMAC: on a priori tomographic model of the upper mantle based on geophysical modeling // Physics of the Earth and Planetary Interiors. 1996. 95. № 1–2. P. 101–122. doi:10.1016/0031-9201(95)03105-7.
- 15. Bassin C., Laske G., Masters G. The current limits of resolution for surface wave tomography in North America // EOS, Trans. AGU. 2000. 81. F897.
- 16. Dziewonski A.M., Anderson D.L. Preliminary Reference Earth Model // Physics of the Earth and Planetary Interiors. 1981. 25. № 4. P. 297–356. doi:10.1016/0031-9201(81)90046-7.
- 17. Скляров Е.В., Мазукабзов А.М., Мельников А.И. Комплексы метаморфических ядер кордильерского типа. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, НИЦ ОИГГМ, 1997. – 182 с.
- Уломов В.И. Общее сейсмическое районирование территории Российской Федерации ОСР-2012 // Вопросы инженерной сейсмологии. – 2013. – 40. – № 4. – С. 5–20.
- 19. Голенецкий С.И., Демьянович М.Г., Семенов Р.М., Ясько В.Г., Авдеев В.А., Кашкин В.Ф., Мишарина Л.А., Серебренников С.П. Сейсмичность района Оронгойских впадин и землетрясение 2 октября 1980 г. в Западном Забайкалье // Геология и геофизика. 1982. № 9. С. 45–54.

- 20. Голенецкий С.И., Демьянович М.Г., Семенов Р.М., Ясько В.Г., Авдеев В.А., Кашкин В.Ф., Мишарина Л.А., Серебренников С.П. Землетрясение 2 октября в Западном Забайкалье // Землетрясения в СССР в 1980 году. М.: Наука, 1983. С. 59–65.
- 21. Голенецкий С.И., Хромовских В.С. (отв. сост.), Кисловская В.В., Кондорская Н.В., Солоненко В.П., Шебалин Н.В. (отв. сост.). V. Прибайкалье [(2000 до н.э. 500 н.э.) –1974 гг.; *M*≥5.0; *I*<sub>0</sub>≥6] // Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР с древнейших времен до 1975 г. М.: Наука, 1977. С. 315–338.