

## Л.С. Оскорбин, С.М. Сапрыгин, Л.Ф. Волкова

### Второе Ногликское землетрясение 25 июля 1977 г.

25 июля 1977 г. в 11 ч 06 м местного времени (0 ч 06 м среднего гринвичского) приборы сейсмических станций Сахалина зарегистрировали сильное землетрясение с эпицентром в 10 км западнее пос. Ноглики. В этот же день были получены сведения по телефону о том, что землетрясение довольно сильно опущалось в поселках Ноглики, Ныш, Катагчи.

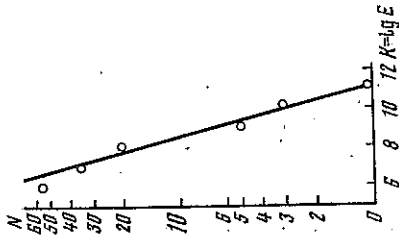
Сбор макросейсмических сведений о поверхностном эффекте второго Ногликского землетрясения (первое Ногликское землетрясение с  $M = 5,8$  произошло в октябре 1964 г.) осуществляли сотрудники СаХКНИИ Л.С. Оскорбин, С.М. Сапрыгин и А.А. Шолохова. В период с 25 июля по 7 августа ими обстоятельно осмотрен пос. Ноглики и собраны данные об осязаемости землетрясения в населенных пунктах вдоль железной дороги Оха-Ноглики, шоссейной дороги вдоль побережья острова севернее и южнее пос. Ноглики.

Ногликское землетрясение ошущалось на расстоянии до 50-55 км в северном, южном и юго-западном направлениях, в восточном и западном направлениях макросейсмические данные отсутствуют. Были собраны макросейсмические данные по 17 населенным пунктам (табл. 1) и составлена схема изосейст (рис. 1). С максимальной силой 6-7 баллов рассматриваемое землетрясение проявилось в пос. Ноглики, ближе всего расположеном к инструментальному эпицентру основного толчка. Ноглики является самым большим и самым населенным пунктом на восточном побережье Сахалина - в области, охваченной землетрясением. Поэтому здесь удалось собрать больше сведений о проявлении землетрясения (опрошено около 200 очевидцев). В целом территориальное распределение проявлений землетрясения 25 июля носило в этом поселке такой же характер, как и при первом Ногликском землетрясении 2 октября 1964 г. (см. рис. 1 из [1]). Рассмотрим осязаемость землетрясения 25 июля 1977 г. в пос. Ноглики по районам, выделенным в [1]; в упомянутой работе дана характеристика рельефа и грунтовых условий в указанных районах, а также приведено описание построек. Отметим, что наряду с домами, существовавшими еще в 1964 г., возведены новые сооружения, в том числе и шлакоблочные; некоторые дома построены с учетом ансейсмических мероприятий в соответствии с картой сейсмического районирования Сахалина 1968 г. В целом 7-балльные сотрясения наблюдались в отдельных зданиях, возведенных без учета ансейсмических норм; при этом такой эффект отмечен преимущественно в домах старой постройки, расположенных на песчаных и песчано-болотистых грунтах.

Районы 1а, 1б. Все опрошенные жители слышали порезанный гул, похожий на гул от движения тяжелого транспорта. Многие отметили продолжительность сотрясений в 3-5 с. В ряде зданий наблюдались легкие повреждения (тонкие трещины в штукатурке и в печках), в некоторых - значительные повреждения (местами откалывание небольших кусков штукатурки, повреждение кирпичных дымовых труб и наклоны металлических труб в наружной части). В большом деревянном здании появились (шириной до 1-2 мм) межбревенчатые щели от деформации здания. Во многих случаях наблюдалось опрокидывание или падение рюмок, фужеров, флаконов, стаканов в сервантах или со столов и других предметов, в отдельных случаях - свиг стола с места, опрокидывание книжной полки (стоявшей неустойчиво), радиоприемника "Урал", рассыпание бревен со штабеля (на улице). Стоявшие на шире небольшие краны сильно раскачивались. Сила землетрясения в рассмотренных районах составила около 7 баллов по шкале MSK-64.

Районы 2а, 2б и 3. Характер проявления землетрясения в этих районах трудно отличить друг от друга, поэтому в целом сила сотрясений в них оценивает-

Рис. 3. График повторяемости сахалинских землетрясений



части первого района и западнее и северо-западнее п-ов Шмидта. В целом сейсмическая активность в этом году на Сахалине была наивысшей в районе № 1. Особое внимание на анализе сейсмичности района № 2.

Интересной особенностью в этом году является возникновение 4 марта на шельфе восточного Сахалина (в 40 км юго-восточнее п. Тымовское) землетрясения с  $M = 4,6$ . Подземные толчки такой силы по данным инструментальных наблюдений за 1958-1976 гг. здесь ранее не происходили. Повторные толчки землетрясения 4 марта отмечены западнее (три) и восточнее (два) его эпицентра. В других частях района № 2 землетрясения районной энергии ( $K \leq 9$ ) зарегистрированы в восточнее п. Ноглики и г. Охи, северо-восточнее п-ова Шмидта и в районе залива Пильгун и Чайво.

На территории района № 3 (Восточно-Сахалинский хребет) произошли землетрясения с  $K < 9$ , относящиеся к числу повторных толчков землетрясений 4 марта и 25 июля 1977 г., а также по одному толчку в районе п. Тымовское и юго-западнее Лульского залива.

В 1977 г. наблюдалось дальнейшее снижение уровня сейсмичности в районе № 4. Отмечено всего лишь три землетрясения с  $K = 8-9$ , два из которых зарегистрированы северо-западнее Углегорска и одно на самом севере района № 4. Слабые землетрясения с  $K < 8$  произошли северо-западнее п. Тымовское, западнее, севернее, северо-восточнее и южнее Углегорска, несколько по сравнению с 1976 г. большее число землетрясений зарегистрировано в районе Центрально-Сахалинского разлома на трассе Ожидаво-Анива-Таранай, юго-западнее перешейка Поясок, севернее Холмска и в районе г. Горнозаводска.

Вторым по уровню сейсмической активности в этом году был район № 8, где эпицентры землетрясений расположены на стыке с районами № 4 и 5. В его южной (Монеронской) части 21 сентября 1977 г. в 3 ч 12 м отмечено землетрясение с  $M = 4,8$  ( $m = 5,2$ ) с эпицентром вблизи о-ва Монерон и глубиной очага  $h = 30 \pm 10$  км; оно ошущалось на этом острове с силой до 4 баллов. После 1973 г. землетрясение такой магнитуды в Монеронском районе произошло впервые. Повторные толчки от этого землетрясения зарегистрированы не были. Все слабые землетрясения с  $K < 9$  в Монеронском районе произошли в северной части района № 8 самое сильное землетрясение отмечено 24 апреля с  $K = 9$  в 20 км юго-западнее Углегорска.

Значительно большее число слабых землетрясений ( $K < 8$ ) по сравнению с 1976 г. зарегистрировано в районе № 6. Их эпицентры расположены в пределах Сусунайского хребта (восточнее г. Южно-Сахалинска) и Корсаковского плато; один из них произошел на западных островах Тонинно-Анивского хребта (в 15 км к юго-востоку от станции Утесное).

Эпицентры землетрясений на территории района № 7 расположены в пределах Нижнего Приамурья и на границе с районом № 1. Энергия всех этих землетрясений не превышает  $K = 8$ . Кроме подземных толчков, связанных, по-видимому, с Монеронским землетрясением 21 сентября 1977 г., никаких других землетрясений в районе № 5, как и в период с 1972 по 1976 г., не зарегистрировано.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Оскорбин Л.С., Волкова Л.Ф. Землетрясения Сахалина. - В кн.: Землетрясения в СССР в 1976 году. М.: Наука, 1980, с. 66-68.
- Оскорбин Л.С. Сейсмичность Сахалина. - В кн.: Сейсмическое районирование Сахалина. Владивосток: Наука, 1977, с. 3-21.
- Оскорбин Л.С., Лавренко И.Д., Савосько В.Н. и др. Землетрясения Сахалина и Приморья. - В кн.: Землетрясения в СССР в 1969 году. М.: Наука, 1973, с. 157-163.
- Оскорбин Л.С. Уравнения сейсмического поля сахалинских землетрясений. - В кн.: Сейсмическое районирование Сахалина. Владивосток: Наука, 1977, с. 34-35.

Таблица 1

Макросейсмические данные о Ногликском землетрясении 25 июля

№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км	Пункт	Δ, км
	6-7 баллов		4-5 баллов			3-4 балла	
1	Ноглики	10	7	Кайган	22	14	Дорожный
			8	Юг косы Ныйво	25		
2	6 баллов		9	Разъезд 203-й километр ж.д.	27	15	3 балла Даги
			10	Оха-Ноглики		16	2-3 балла Южнее зал. Набильский
3	5-6 баллов		11	Разъезд 198-й километр ж.д.	32	17	4 балла Южнее зал. Набильский
			12	Оха-Ноглики			
4	Совхоз "Ныш"	27	13	4 балла Север. косы Ныйво	25		
			14	5 баллов Горячие Ключи	34		
5	Вепское	21	15	Железнодорож-	35		
			16	ная станция Ныш			
6	Катагли	21					

ся в 6-7 баллов. Повреждения построек носят такой же характер, как и в районах 1а, и 1б, но несколько слабее.

Наиболее сильно в районе 2б пострадало одно административное двухэтажное здание, построенное без учета антисейсмических норм. Результаты осмотра 25 июля 1977 г. кратко приведены ниже. Характеристики здания: крыша чердачная по деревянным стропилам; стены из кирпича сплошной кладки с обшивкой шлакоблоками и последующей штукатуркой; перекрытия - сборные круглопустотные железобетонные панели, над одной из комнат - монолитные железобетонные; фундаменты - монолитные, бетонные; под частью здания имеются подвалы; основанием под фундаментом служат пески средней плотности; грунтовые воды - на глубине 10-12 м от поверхности. Наружные повреждения от землетрясения: на фасадах здания имеются вертикальные и косые трещины, раскрытые до 3 мм; в цокольной части - горизонтальные и наклонные трещины; швы между карнизными плитами со стороны главного фасада раскрыты с выпадением раствора и осыпанием штукатурки; бетонная отмостка отошла от здания до 10 мм и местами расстрескалась. Характер внутренних повреждений аналогичен для обоих этажей, но на втором этаже повреждения наибольшие: швы между панелями перекрытия над вторым этажом полностью раскрыты, панели сдвинуты с опорных частей стен; сами опорные части стен смяты, расстресканы и оголены на высоту 15-20 см; перемычки над проемами по коридору и над окнами наружных стен сдвинуты с места, в местах опоры на стены обнажены; перегородки отошли по контуру от капитальных стен до 10 мм и имеют вертикальные и косые трещины, в местах трещин штукатурка обвалилась; полы деформировались, стали зыбкими; имел место перекос дверных коробок; монолитное перекрытие повреждений не имело, за исключением трещины по контуру плиты в опорной части с шириной раскрытия до 4 мм; на стенах подвала появились вертикальные и наклонные трещины, переходящие в трещины по швам перекрытия над подвалом.

На расстоянии 10-20 м от сильно поврежденного административного здания расположено несколько новых шлакоблочных двухэтажных домов, которые построены с учетом антисейсмических норм, рассчитанных на сотрясения 7 баллов; в них землетрясение 25 июля проявилось с силой только в 5-6 баллов. Отмечены: сильный подземный гул, в единичных случаях - осыпание побелки, падение легких предметов с подставок, вышескивание воды из наполненных ведер.

Район 4. Все опрошенные жители отметили подземный гул, сильные толчки различной продолжительности - от 2 до 10 с. Во многих зданиях имеются легкие

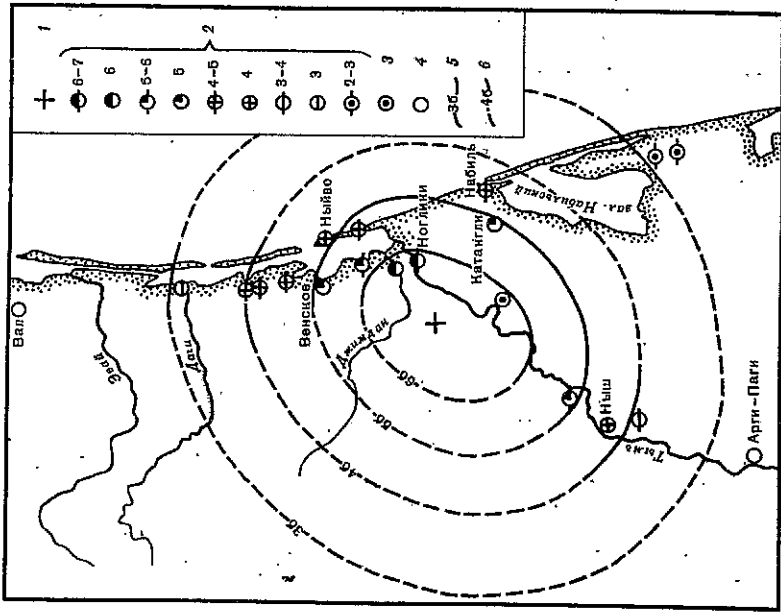


Рис. 1. Схема поверхностного эффекта второго Ногликского землетрясения 25 июля 1977 г.

1 - эпицентр по инструментальным данным; 2 - балльность неизвестна; 3 - балльность лось; 4 - не ошуща; 5 - изосейста; 6 - изосейста приведена предположительно

повреждения: осыпание побелки, тонкие трещины в штукатурке (до 1 мм) стен, потолков и печей. Более сильные повреждения (откалывание штукатурки, выпадение отдельных кирпичей с наружных частей кирпичных труб и пр.) отмечены в единичных случаях в весьма ветхих зданиях. Также в отдельных случаях наблюдались опрокидывание и падение рюмок, легких банок в сервантах и с высоких подставок. Сила сотрясений в этом районе оценивается в 6 баллов. В совхозе "Ныш" (сила сотрясений 5-6 баллов) в основном в ветхих зданиях имеются трещины в штукатурке стен, потолков и печей и обвалы ее кусков, деформации стен, небольшой обвал берега под несущей опорой подвесного моста (старого), падение легких предметов с высоких подставок.

Большинство опрошенных жителей обследованных населенных пунктов, кроме главного толчка, отметили еще несколько более слабых: первый через 15-20 м, второй в 13 ч 30 м местного времени, третий в ночь с 25 на 26 июля; некоторые опущены землетрясения 25 июля в 15 и 23 ч местного времени.

Значительная часть территории, охваченной Ногликским землетрясением 25 июля, приходится на незаселенную местность и акваторию Охотского моря, поэтому схема поверхностного эффекта (см. рис. 1) рассматриваемого подземного толчка не является полной, а значительные участки изосейст разного балла проведены предположительно. Изосейсты всех баллов вытянуты в северо-восточном направлении, что можно объяснить либо приуроченностью эпицентра землетрясения к предполагаемому Тымовскому диагональному разному [2], либо направленностью излучения из очага, либо тем и другим вместе. При Ногликском землетрясении 2 октября 1964 г. (см. рис. 10 из [1]) примерно северо-восточную ориентировку имели изосейсты только низших баллов, при этом вытянутость этих изосейст в юго-западном направлении связывалась с простиранием предполагаемой тектонической депрессии нижнего течения р. Тымь.

По собранным и проанализированным макросейсмическим данным были определены балльность в эпицентре, глубина очага и магнитуда, при этом для расчетов использовались полученные для Сахалина уравнения сейсмического поля в соответствии с [3]. Для этого со схемы изосейст (см. рис. 1) сняты максимальные и минимальные радиусы изосейст, по последним по формуле  $r = \sqrt{r_{max} r_{min}}$  определены средние радиусы:  $r_6 = 1,3$  км,  $r_5 = 25$  км,  $r_4 = 3,4$  км и  $r_3 = 48$  км. Для  $S = 4,3$  и  $r_6/r_5 \approx 0,5$  найдена балльность в эпицентре  $I_0$ , которая равна 6,8 балла. По табл. 3 и 4 из [3] с использованием средних ра-

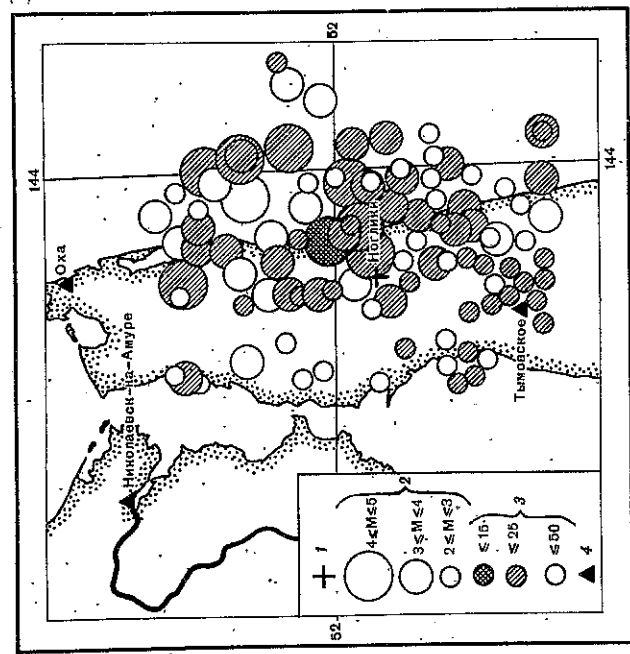


Рис. 2. Эпицентры землетрясений Ногликского района за 1966-1977 гг.

1 - эпицентр землетрясения 25 июля 1977 г. по инструментальным данным; 2 - магнитуда землетрясений; 3 - точность определения эпицентра, км; 4 - сейсмическая станция

диусов изосейст определены макросейсмические глубины очага  $h_M = 9(\pm 2)$  км и магнитуда  $M_M = 4,8(\pm 0,3)$ . Рассмотрим сейсмичность Ногликского района (территория, ограниченная координатами:  $\phi = 51,8^\circ \pm 1,0'$ ;  $\lambda =$

$143,0^\circ \pm 1,0'$ ) за 1966-1977 гг., т.е. с момента окончания афтершоковой деятельности землетрясения 2 октября 1964 г. и до возникновения основного подземного толчка 25 июля 1977 г. Карта эпицентров землетрясений за это время представлена на рис. 2.

По сейсмичности можно выделить две зоны: западную и восточную, разделенные полосой, в которой землетрясения не происходили. Западная зона, по-видимому, не связана с областью подготовки Ногликского землетрясения 1977 г., поэтому здесь мы не будем ее рассматривать. Землетрясения в восточной зоне происходили как на островной части, так и на шельфе Сахалина. Эпицентры подземных толчков восточной зоны можно разделить на несколько групп: Пильгунскую, Даги-Чайвинскую, Ногликскую и Катаглинскую.

Сейсмичность Пильгунской группы, расположенной полосой северо-западного-юго-восточного направления по обе стороны от эпицентра сильного землетрясения 1933 г., проявилась во все годы. Подземные толчки с максимальной магнитудой  $M = 4,0 \div 4,4$  происходили в 1966, 1968, 1969, 1973 и 1975 гг.; последнее землетрясение с  $M = 3,4$  отмечено 31 марта 1977 г., после которого наступило сейсмическое затишье.

Землетрясения в Даги-Чайвинской группе, расположенной в основном на островной части, стали возникать только с 1972 г.; самыми сильными были подземные толчки 17 сентября 1972 г. и 20 января 1976 г. с  $M = 3,4$ . Последнее землетрясение 23 марта 1977 г. ( $M = 3,2$ ) в этой группе сейсмическая активность также не проявлялась.

Катаглинская группа эпицентров территориально расположена на широте и южнее эпицентров землетрясений 1935 и 1956 гг. с  $M = 5,5$ . Землетрясения здесь происходили также во все рассматриваемые годы, но в 1977 г. в этой группе зарегистрированы всего лишь два подземных толчка: 13 мая ( $M = 2,3$ ) и 2 июля ( $M = 2,9$ ).

На шельфовой части Ногликской группы эпицентров наибольшая сейсмичность отмечена в первые годы после сильного землетрясения 2 октября 1964 г., а с 1974 г. землетрясения уже не происходили; и только 17 апреля 1977 г. отмечен подземный толчок с  $M = 3,6$  на расстоянии примерно 50 км от эпицентра 25 июля 1977 г.

Наборот, на островной части Ногликской группы эпицентров в 1966-1969 гг. было сейсмическое затишье. Затем в 1970 г. произошло четыре землетрясения с  $M = 3,4 \div 3,7$  на расстояниях 15-20 км северо-западнее и юго-восточнее эпицентра основного толчка 25 июля 1977 г., а в 1971-1975 гг. сейсмич-

Таблица 2  
Основные параметры землетрясения 25 июля

Время возникновения, М с	Координаты эпицентра		Глубина, км	M <sub>L</sub>	m <sub>RU</sub>	Литературная ссылка
	φ <sup>°</sup> Ч	λ <sup>°</sup> Е				
05 49	51,8	143,0	10-30	5	-	[4]
05 47	51,9	143,0	-	-	4,8	[5]
05 53	51,78	143,02	40	4,7	4,7	[6]

ность опять не проявилась. 11 апреля 1976 г. отмечено землетрясение с  $M = 3,6$  на расстоянии 30 км юго-восточнее эпицентра 25 июля. Наконец, в 1977 г. зарегистрировано три слабых подземных толчка, из которых последний был 5 мая с  $M = 2,3$ . Таким образом, Ногликское землетрясение 25 июля 1977 г. произошло в районе, где во все годы наблюдалась сейсмическая активность, временами мигрируя от участка к участку. И только за два с половиной месяца до главного толчка она в основном прекратилась. Эпицентры подземных толчков, происходивших в период подготовки землетрясения 25 июля 1977 г., со всех сторон окружают эпицентральную область последнего.

Основные параметры Ногликского землетрясения и его многочисленных повторных толчков приведены в каталоге (см. статью "Землетрясения Сахалина" в настоящем сборнике). Сведения о параметрах землетрясения 25 июля 1977 г. по данным наблюдений сетей сейсмических станций мира приведены в табл. 2. Из анализа и обобщения макросейсмических (см. выше) и инструментальных данных о параметрах Ногликского землетрясения за окончательные параметры следует принять: время возникновения - 0 ч 5 м 49 (±2) с;  $\phi = 51^\circ 8' \pm 0,1''$ ;  $\lambda = 143^\circ 0' \pm 0,1''$ ;  $M = 5,0 \pm 0,2$ ;  $h = 10 \cdot (7-12)$  км;  $I_0 = 7,0 \pm 0,5$  баллов.

Все повторные толчки (на уровне регистрируемости сейсмическими станциями) отмечены 25 июля (см. каталог к статье "Землетрясения Сахалина" в настоящем сборнике), самым сильным из которых было землетрясение в 0 ч 16 м с  $M = 4,2$ . После 25 июля зарегистрировано только один (23 октября) подземный толчок, который можно отнести к числу афтершоков. Все эпицентры повторных толчков расположены юго-восточнее и юго-западнее эпицентра основного толчка, ближе к нижнему течению р. Тымь.

М.И. Рудик был определен механизм очага основного землетрясения по методике А.В. Введенской на основании знаков смещений в P-волнах с 13 сейсмических станций. Получены две nodальные плоскости, одна из которых имеет простирание  $6^\circ$  и падение  $48^\circ$  на восток, а вторая - простирание  $40^\circ$  и падение  $47^\circ$  на северо-запад. Учитывая расположение эпицентров афтершоков, предпочтительнее взять за меститель землетрясения вторую nodальную плоскость. В этом случае 25 июля произошла подвжка по разлому, близкому к простиранию Тымовского диагонального разлома [2], при этом наблюдался сдвигосброс с некоторым преобладанием горизонтальной составляющей; юго-восточный блок переместился вверх и на северо-запад.

ЛИТЕРАТУРА

1. Оскорбин Л.С., Поплавский А.А., Занюков В.И. Ногликское землетрясение 2 октября 1964 года. Южно-Сахалинск, 1967.
2. Гальцев-Безюк С.Д., Соловьев В.В. Тымовский диагональный разлом на Сахалине. - Геология и геофизика, 1965, № 5, с. 131-135.
3. Оскорбин Л.С. Уравнения сейсмического поля сахалинских землетрясений. - В кн.: Сейсмическое районирование Сахалина, Владивосток, 1967, с. 34-35.
4. Сейсмологический бюллетень Дальнего Востока. Новоалександровск: СахКНИИ, 1977.
5. Оперативный сейсмологический бюллетень (ежедекадный). М.: ИФЗ АН СССР, 1977.
6. Preliminary Determination of Epicenters (USA); NEJS, 1977.