

Число	Момент возникновения, Ч. М. С.	Координаты эпицентра		Класс точности	M	K	Район
		φ° N	λ° E				
11	08 03 17,3	52,09	106,21	А	3,7	10 ^{1/2}	Район дельты р. Селенги
42	43 24 15,8	52,33	106,28	А		9	Дельта р. Селенги
43	02 47 02,6	56,31	143,54	Б		9	Северо-Муйский хребет
	22 53 41,5	54,28	97,38	Б		9	Гутарский хребет (Восточный Саян)
44	06 38 53,3	54,39	108,77	А		9	Северный Байкал
47	45 06 52,4	51,55	98,43	А	3,4	10	Восточный Саян
29	08 19 13,5	56,18	144,16	Б		9	Верхне-Муйская впадина

ДИТБРАТУРА

1. Аппаратура и методика сейсмометрических наблюдений. Под ред. Е. С. Борсевича и Д. П. Кириоса. М., «Наука», 1966.
2. С. И. Голеницкий, Л. А. Мишарина и Ф. В. Новожейская. Общий обзор сейсмичности Прибайкалья в 1967 г. — Сб. «Землетрясения в СССР в 1967 г.». М., «Наука», 1970.
3. И. В. Горбунова, Ю. В. Ризниченко. Опыт картирования сейсмической активности по методу суммирования. — Изв. АН СССР, физика Земли, 1965, № 7.
4. А. В. Введенская. Об определении напряжений, действующих в очагах землетрясений, по наблюдениям сейсмических станций. — Изв. АН СССР, серия геофиз., 1960, № 4.
5. Л. А. Мишарина. Напряжения в земной коре в рифтовых зонах. М., 1967.

ше Гольца
впадина
айон п-ова
ше Гольца
и хребет
кал
инской впа-

С. И. Голеницкий, М. Г. Демьянович, В. М. Жилкин,
Р. А. Курушия, А. П. Шмогов

Сильные землетрясения Прибайкалья 1968 г.

В 1968 г. в Прибайкалье ощущался ряд землетрясений. Некоторые, наиболее сильные из них (магнитуда до 5^{1/2}) отмечались на значительных площадях и стали предметом специальных исследований. К числу таких землетрясений относятся: Усть-Муйское 31 августа в 18 ч. 06 м., φ=56°⁴/₄ с. ш., λ=115°⁸/₈ в. д., K=14, M=5¹/₄-5¹/₂; Верхнеангарское 26 ноября в 18 ч. 31 м., φ=55°⁹/₉ с. ш., λ=111°⁵/₅ в. д., K=14, M=5,3; Баянское 24 июля в 1 ч. 41 м., φ=55°²/₂ с. ш., λ=113°⁴⁵/₄₅ в. д., K=13, M=5,4; Святоносское 24 ноября в 15 ч. 24 м., φ=53°⁶/₆ с. ш., λ=109°⁰/₀ в. д., K=12¹/₂, M=4,8. Ниже приведены основные сведения по каждому из этих толчков.

Усть-Муйское землетрясение 31 августа. При Усть-Муйском землетрясении, наименование которого дано по географическому положению эпицентра близ устья р. Муи в Муйской впадине, выделялись два наиболее сильные толчка. Первый из них — 12-го энергетического класса — произошел внезапно, без каких-либо предвестников 31 августа в 13 ч. 00 м. 57 с., по Гринвичу, и ощущался в эпицентральной зоне силой до 5 баллов. Вслед за несколькими слабыми афтершоками этого толчка в 18 ч. 06 м. 34 с. (02 ч. местного времени) произошло более сильное (K=14) основное землетрясение, сопровождавшееся значительным числом афтершоков. Как следует из рис. 1, на котором показано распределение землетрясений во времени и по энергии, серия последующих толчков не была продолжительной: в первые сутки отмечено 28 землетрясений, в первые 5 дней — 58 из общего количества (68) толчков, зарегистрированных с 31 августа до 19 сентября.

31/8/68

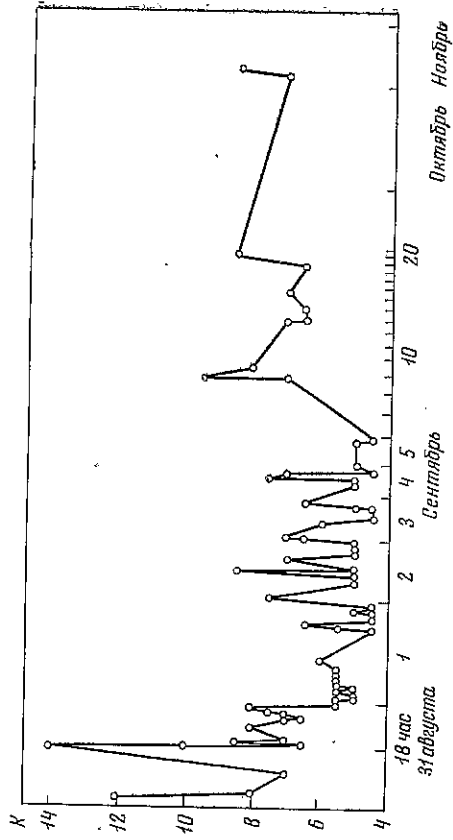


Рис. 1. Распределение во времени и по энергии толчков Усть-Муйского землетрясения

Карта эпицентров этих землетрясений, образующих очень тесную группу, представлена на рис. 2. Эпицентральная зона территориально близка к району восточного продолжения внутривпадинного разлома, проходящего с запада вдоль Муйской впадины и теряющегося в центральной ее части под слоем рыхлых осадков.

Этот разлом (сброс с вертикальной амплитудой смещения более 1 000 м) проходит вдоль южного склона узкого низкогорной гряды (на левом берегу р. Муи), образующей своеобразную внутривпадинную продольную горную перемычку. Указанная перемычка и четко выраженные сбросы на обоих боргах: по Северо-Муйскому и Южно-Муйскому хребтам — составляют особенность Муйской впадины, отличающую ее

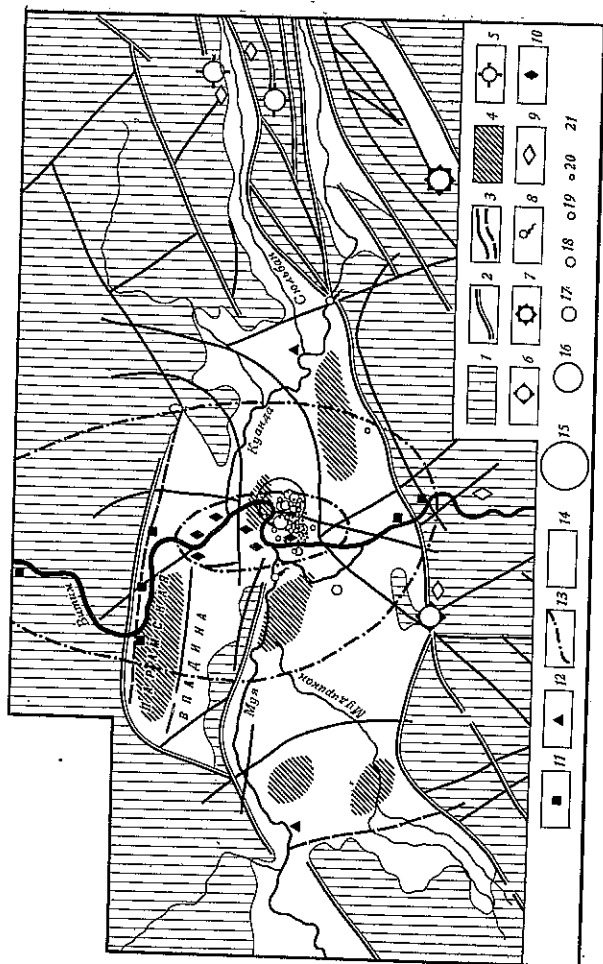


Рис. 2. Карта сейсмостектоники района Усть-Муйского землетрясения, эпицентры и эпицентры афтершоков

1 — докембрийский кристаллический фундамент; 2 — мезозойские разрывные нарушения; 3 — докембрийские разломы; 4 — участки максимального погнутости впадины; эпицентры землетрясений силой: 5 — 6—7 баллов; 6 — 8—9 баллов; 7 — 10 баллов; 8 — термоминеральные источники; 9 — палеосейсмические структуры; пунктир, в которых опущены эпицентры землетрясений силой: 10 — 6 баллов; 11 — 5 баллов; 12 — 4 балла; 13 — эпицентры; 14 — рыхлые отложения. Энергетический класс: 15 — $K=44$; 16 — $K=12$; 17 — $K=10$; 18 — $K=8$; 19 — $K=7$; 20 — $K=6$; 21 — $K=4-5$

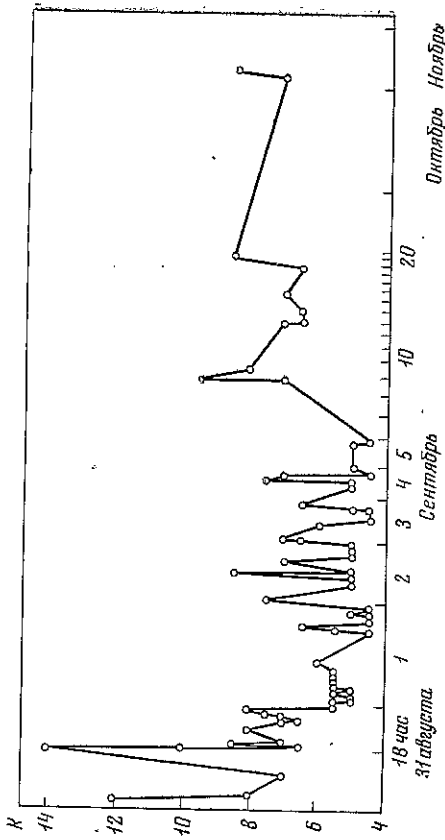


Рис. 1. Распределение во времени и по энергии толчков Усть-Муйского землетрясения

Карта эпицентров этих землетрясений, образующих очень тесную группу, представлена на рис. 2. Эпицентральная зона территориально близка к району восточного продолжения внутривпадинного разлома, проходящего с запада вдоль Муйской впадины и тянущегося в центральной ее части под слоем рыхлых осадков.

Этот разлом (сброс с вертикальной амплитудой смещения более 1 000 м) проходит вдоль южного склона узкой низкогорной гряды (на левом берегу р. Муи), образующей своеобразную внутривпадинную продольную горную перемычку. Указанная перемычка и четко выраженные сбросы на обоих боргах: по Северо-Муйскому и Южно-Муйскому хребтам — составляют особенность Муйской впадины, отличающую ее

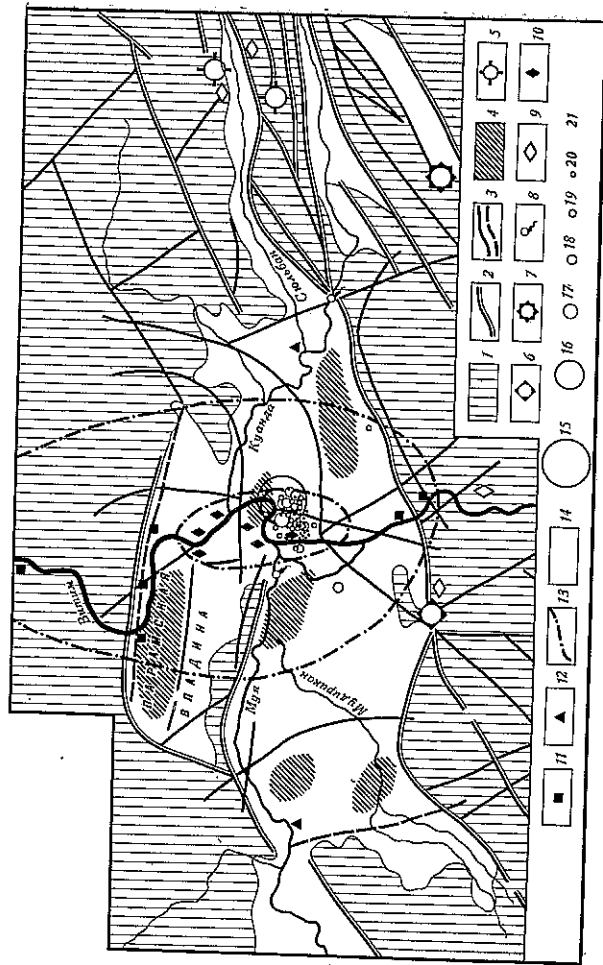


Рис. 2. Карта сейсмоструктики района Усть-Муйского землетрясения, эпицентры и эпицентров афтершоков

1 — докембрийский кристаллический фундамент; 2 — мезокайнозойские разрывные нарушения; 3 — докезойские разломы; 4 — участки максимального погружения впадины; эпицентры землетрясений: 5 — 6 — 7 баллов; 6 — 9 баллов; 7 — 10 баллов; 8 — термоминеральные источники; 9 — палеосейсмические структуры, пункты, в которых ощущалось землетрясение силой: 10 — 6 баллов, 12 — 4 балла; 13 — эпицентры; 14 — рыхлые отложения Эпиретический класс; 15 — K=14; 16 — K=13; 17 — K=10; 18 — K=8; 19 — K=7; 20 — K=6; 21 — K=4—5

от других в цепи впадин Байкальского рифта. Фундамент впадины скрыт под мощным чехлом рыхлых четвертичных отложений. Представленный архейскими толщами, по структурному плану аналогичными архейским образованиям, окружающим впадину, он, по геофизическим данным, расчленен на отдельные блоки системой разломов субмеридионального и субширотного направления, причем субширотные разломы выражены более отчетливо, являясь неотектоническими (кайнозойскими) структурами.

Впадина образовалась в результате кайнозойских орогенетических движений в обширной области рифта, а симметричность его на данном участке (в отличие от асимметрии других впадин байкальского типа), возможно, объясняется условиями образования в результате бокового сдвига двух параллельных впадин обычного асимметричного вида. При этом описанная продольная внутривпадинная перемычка может отражать внутренний шов двух слившихся впадин и потенциально нести значительную сейсмическую опасность. Усть-Муйское землетрясение 1968 г., по-видимому, подтверждает современную активность контролирующего перемычку разлома. Вместе с тем следует отметить, что наибольшая сейсмическая активность впадины проявляется не в центральной, а в восточной и западной ее частях — в области Муйско-Чарской горной перемычки и в невысоких отрогах Муяканского хребта. К юго-востоку и восточнее от впадины располагаются районы десятибалльного Муйского землетрясения 27 июня 1957 г. и семибалльных землетрясений 29 июня 1957 г. и 24 января 1958 г. В районе самой впадины 29 апреля 1917 г. произошло девятибалльное землетрясение.

О высокой сейсмичности впадины в прошлом свидетельствует наличие крупных сейсмогенных структур (Койра, Спидинская, Шаман и др.) обнаруженных в области Южно-Муйского хребта при сейсмогеологических исследованиях.

До землетрясения 31 августа 1968 г. на протяжении всего периода уверенной инструментальной регистрации сейсмических явлений (последние 8—9 лет) в центральной части Муйской впадины подобных по силе толчков не наблюдалось. Изучение указанного землетрясения облегчилось благодаря близкому расположению станции в пос. Неляты (эпицентральное расстояние порядка 10 км) и доступности и относительно хорошей заселенности эпицентальной области.

Таблица 1
Распределение числа афтершоков Усть-Муйского землетрясения по глубине

Глубина очага, км	При скоростях, определенных относительно гипоцентра			При заданных скоростях		
	S	F	S и F совместно	S (v = 3,51 км/сек)	F (v = 6,1 км/сек)	F (v = 6,1 км/сек)
0	5	42	10	5	11	11
5	2	3	8	4	3	3
10	4	1	40	5	2	2
45	1	0	1	0	0	0

Использование наблюдений близкой станции позволило оценить в разных вариантах обработки глубины очагов афтершоков (табл. 1), оказавшихся небольшими (в пределах верхних 10 км). Расчеты при этом проводились с помощью ЭВМ по методике, описанной в статье, посвященной обзору сейсмичности Прибайкалья за 1968 г. в настоящем сборнике.

Диаграмма, поясняющая механизм очага наиболее сильного толчка Усть-Муйского землетрясения 31 августа в 18 ч. 06 м. 34 с., представлена

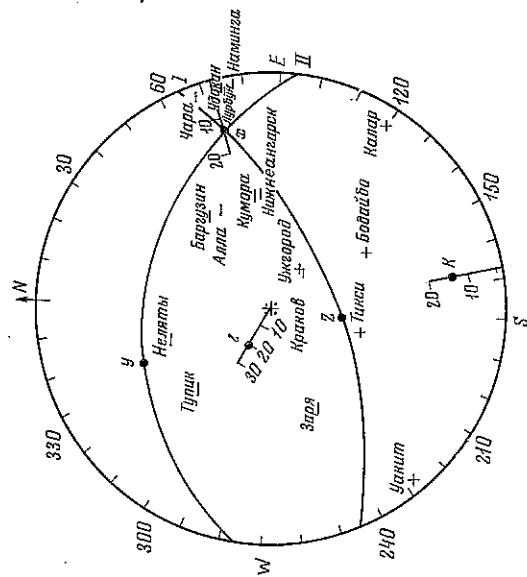


Рис. 3. Механизм очага основного толчка Усть-Муйского землетрясения 31 августа 1968 г. в 18 ч. 06 м. 34 с. (определение Н. В. Солоненко)
 * — ось сжатия; К — ось растяжения; I—II — возможные плоскости разрыва

на рис. 3. Определения Н. В. Солоненко по методике А. В. Введенской на основе теории дислокаций привели к выводам, типичным для землетрясений Байкальского рифта. Ось растяжения была близгоризонтальной и направлена попеременно тектонических структур, ось сжатия — почти вертикальна. Азимуты простирания обеих возможных плоскостей разрыва (65 и 96°, углы падения соответственно 60° NW и 34° SW) с достаточным приближением согласовались с ориентацией описанного ранее внутрипландного продольного разлома, и ни одну из плоскостей нельзя считать более предпочтительной.

Для последовательности изучаемых землетрясений характерен большой разрыв в интенсивности единичных толчков и основной массы афтершоков. Поэтому при попытке построения графика снятия упругих деформаций афтершоки теряются на фоне сильных землетрясений и диаграмма оказывается не наглядной.

В ближайшие дни после основного толчка эпицентральная область была обследована специальной группой в составе начальника сейсмогеологической экспедиции Института земной коры А. П. Шмотова, начальника сейсмического отряда А. Дреннова, студента-практиканта А. Артеменко. С остальной, довольно значительной площадью, подвешенной к сейсмическому аппарату, были организованы сбор макросейсмических сведений от сети сейсмокорреспондентов (более 30 сообщений). Результаты обработки этих материалов в виде карты изосейст представлены на рис. 2 и 4.

Указанной группе обследованная удалась опросить значительное число свидетелей в селах, зимовьях, лагерях геологов с юга на север от подножий хр. Южно-Муйского до Северо-Муйского (села Спицино, Доготчан, Усть-Муя, Муя, Неляты, Барголено, зимовье Бахтарнак, пос. Каралон) и с запада на восток (село Таксимо, зимовье Сюльбан, Кюнда). Помимо этого, с вертолета обследовались склоны хребтов с заходом в горы по некоторым речкам и ключам.

Наибольшее потрясение отмечено в селах Усть-Муя, Муя, Неляты, Барголено, и, следовательно, здесь устанавливается эпицентр по макросейсмическим данным. Все жители этих пунктов при опросе рассказывали о двух сильных толчках, происшедших в 21—22 ч. 31 августа и 2—3 ч. 1 сентября, по местному времени. Толчки сопровождалась продолжительным отчетливым громоподобным гулом, заглушавшим в некоторых случаях шум воды в речках. Особенно сильным был второй толчок. Многие утверждают, более слабые землетрясения ощущались в течение всей ночи с интервалами 20—30 мин.

Некоторые очевидцы отмечают, что гул и толчки распространялись с юга, юго-востока. Двое жителей из с. Неляты заметили во время толчка мгновенное яркое освещение деревьев. Трое других, находясь в устье р. Кюнда на охоте, сразу после гула слышали слабые свистящие звуки. В с. Усть-Муя при первом сильном толчке многие жители покинули сельский клуб, где в это время демонстрировался кинофильм, при втором, наиболее сильном землетрясении большинство жителей среди ночи в испуге выбегали из домов, собирались в группы, не спали до утра. Дети проснулись, были беспокойны. Стекла в окнах повсеместно дребезжали, посуда звенела. Кровати раскачивались, иногда сдвигались с места. Шафы тряслись, кое-где открывались часы-ходики (Муя), ке раскачивалась. В двух случаях остановились часы-ходики (Усть-Муя). Сместались с места и опрокинулись неустойчивые предметы. В Усть-Муе и Муе перед землетрясением и во время его прозявали бескопытство животные. Некоторые очевидцы рассказывают, что собаки час-два до первых сильных толчков вели себя необычно — скулили, подвывали, лаiali, а во время землетрясения и после него — продолжительно маяли. Коровы спокойно мычали, некоторые из них кружились на одном месте.

Сколько-нибудь существенных повреждений строений в эпицентальной зоне не обнаружено. Лишь в отдельных случаях незначительно пострадали ветхие дома, где трескалась и осыпалась известь, особенно из пазов между бревнами по углам и с потолка. Отмечены единичные случаи образования трещин в кирпичных печах и обрушения отдельных кирпичей. Иногда в результате искривления дома происходило заклинивание входных дверей. Сила землетрясения в эпицентре оценивается в 6 баллов.

С удалением от эпицентральной области (даже на небольшое расстояние — 10 км и несколько более) сила опущавшихся сотрясений заметно убывала, причем в южном направлении это ослабление колебаний происходило значительно быстрее, чем в северном.

При обследовании района к северу от эпицентра по направлению к Северо-Муйскому хребту выяснилось, что в зимовье Бахтарнак, урочище Парам, пункте лесосплава, пос. Каралон два основных землетрясения и несколько из последующих проявились весьма ощутимо. Отчетливо был слышен гул. При двух сильных толчках дома слегка потрескивали,

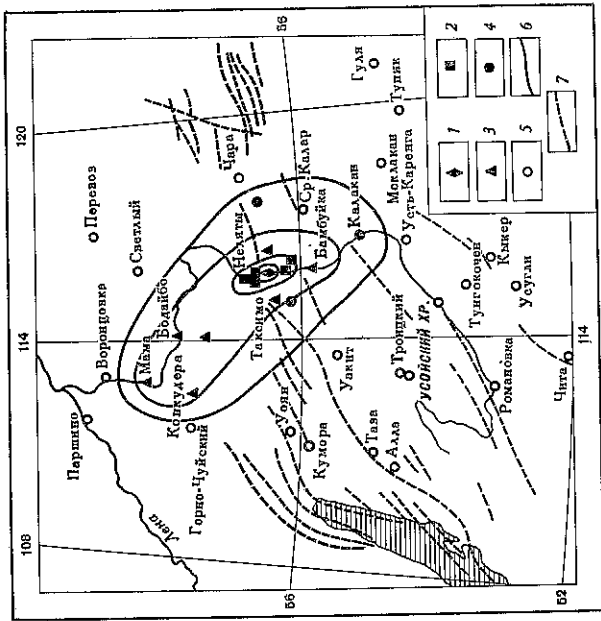


Рис. 4. Карта изосейст Усть-Муйского землетрясения 31 августа 1968 г. в 18 ч. 06 м. 34 с. Пункты, в которых опущалось землетрясение: 1 — 6 баллов; 2 — 5 баллов; 3 — 4 балла; 4 — 3 балла; 5 — не опущалось; 6 — изосейсты; 7 — разломы

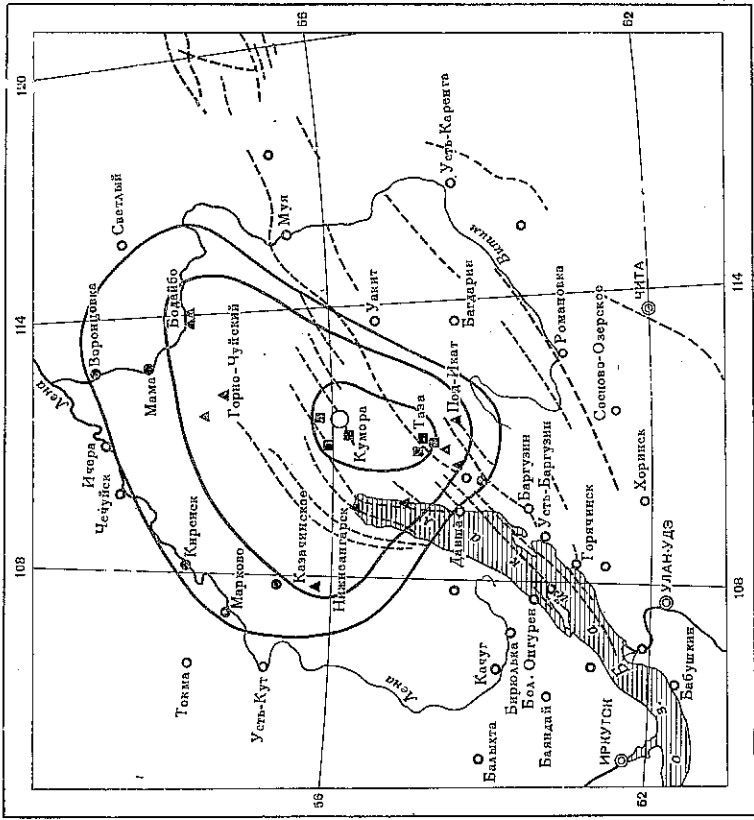


Рис. 6. Изосейсты землетрясения в Верхнеангарской впадине 26 ноября 1968 г. в 4,5 баллов. Обозначения см. на рис. 2, 4

ились домашние животные. Сотрудники метеостанции Тазы почувствовали сильное головокружение. Гремела посуда, а на залке Куллуц из буфета, который был прибит к стене, попадали на пол стаканы.

Четырехбалльные макросейсмические эффекты проявились в пос. Алла и в Первомайске. Люди просыпались, но никто не пугался. Чувствовали легкое покачивание. Отдельные люди слышали дребезжание стекол в окнах и слабое звяканье посуды в буфетах. Замечено раскачивание электролампочек и т. д. Изосейста трехбалльного потрясения охватила значительную площадь. В северных районах Баргузинской впадины она включала такие населенные пункты, как Саранхур, Галгагай, Сахули. Здесь землетрясение ощущалось немногими жителями в виде незначительных толчков. Некоторые просыпались и чувствовали легкое покачивание. В отдельных домах отмечалось поскрипывание стен углов.

В Курумкане толчков не отмечено. Из эпицентральной зоны, как и с остальной части области проявления землетрясения, получены преимущественно с гидрометеорологических станций типовые сообщения о землетрясении. Общее их число — 41. Все собранные данные представлены на карте изосейст (рис. 6). Интенсивно определенными эпицентр обозначен большим кружком. Как видно на этой карте, в северо-восточном азимуте потрясения распространялись на большие расстояния. В противоположном направлении изосейсты заметно ступенчатые. Что же касается пунктов, ближайших к эпицентру (Кумор, Уоян, Ченча), то, согласно анкетам, сотрясение здесь не было особенно сильным и достигало лишь 5—4 баллов. Землетрясение сопровождалось глухим гулом. В качестве характеристики точности оценок силы сотрясения можно отметить, что по районам Баргузинской впадины балльность, по анкетным данным и результатам квалифицированного

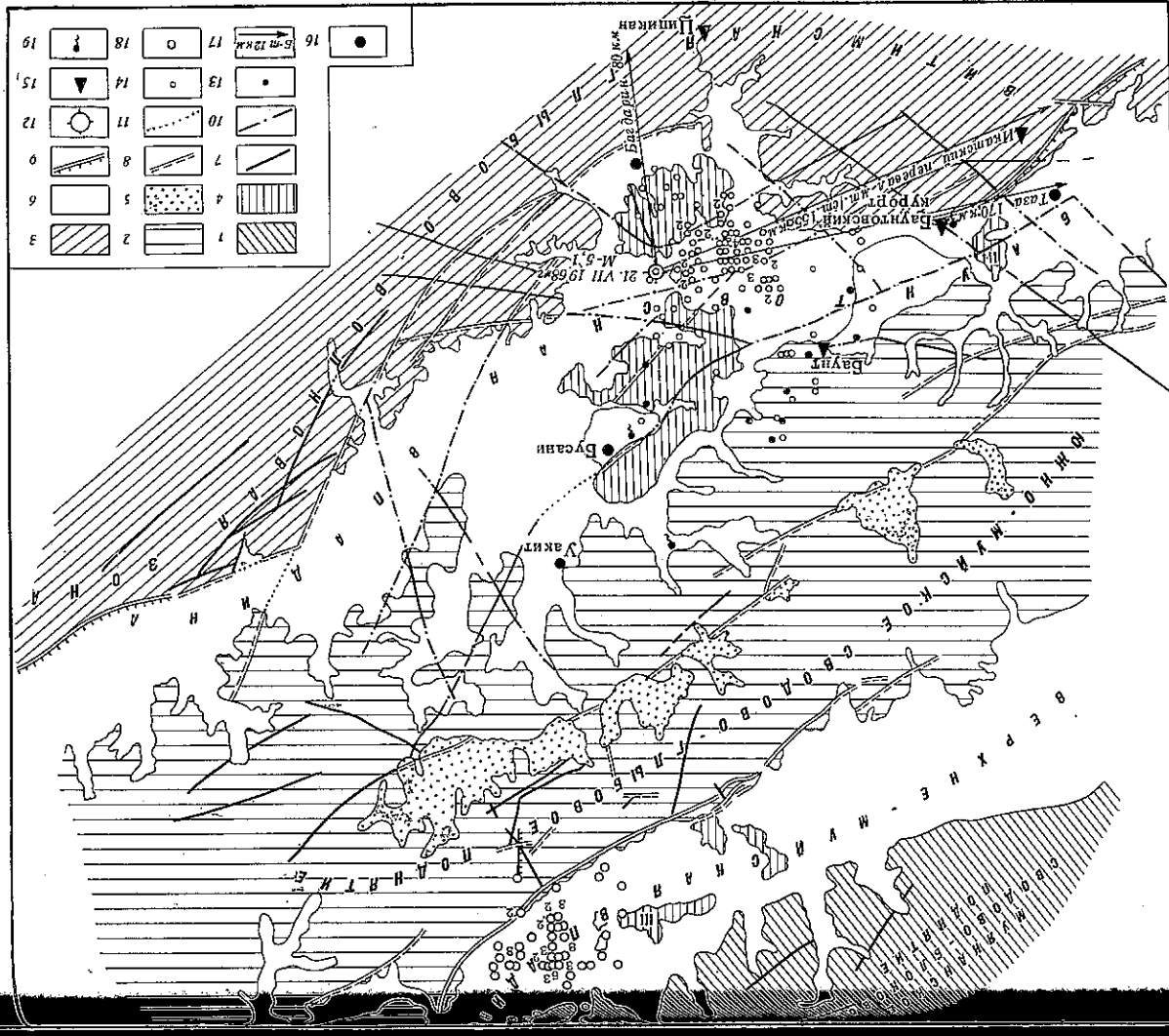


Рис. 7. Сейсмогеологическая схема района Баргузинского землетрясения 21 июня 1968 г. и ряда толчков из Верхне-Мульинской впадины

Площадчатые структуры: 1 — Мульинское сводное-окопное поднятие, 2 — Южно-Мульинское глыбово-волновое поле, 3 — Интимская глыбово-волновая зона; 4 — внутримышечные горные передышки; 5 — Бравско-Филипповская, 6 — Верхне-Цимлянская, 7 — речная структура Верхне-Мульинской; 8 — речная структура Южно-Мульинского хребта, 9 — выходящие на поверхность образования, 10 — выходящие на поверхность образования, 11 — выходящие на поверхность образования, 12 — выходящие на поверхность образования, 13 — выходящие на поверхность образования, 14 — выходящие на поверхность образования, 15 — выходящие на поверхность образования, 16 — выходящие на поверхность образования, 17 — выходящие на поверхность образования, 18 — выходящие на поверхность образования, 19 — выходящие на поверхность образования.

специального обследования, могла различаться в пределах балла (в отдельных случаях несколько больше). Тем не менее, даже с учетом возможных поправок, карты изосейс Верхнеангарского и Усть-Муйского землетрясений — толчков приблизительно одинаковой энергии — существенно различаются. В первом случае они более симметричны (менее растянуты в определенных направлениях), охватывают большие площади, и, если здесь вообще можно заметить преимущественное направление распространения сотрясений, то таковым следует считать направление вдоль общих рифтовых структур.

Баунтовское землетрясение 21 июля. Землетрясение, как и описанное Усть-Муйское, произошло в районе, где ранее (в период инструментальных наблюдений, т. е. с 1961 г.) толчков подобной силы не отмечалось.

Баунтовская впадина расположена в пограничной области между Байкальской рифтовой системой и Витимской глыбово-волновой зоной. От молодой рифтовой Верхне-Муйской впадины она отделена сводовым глыбовым поднятием Южно-Муйского хребта. Характер осадконакопления, своеобразное структурное строение и морфологический облик Баунтовской впадины отличают ее от байкальских структур и заставляют по типу отнести к переходным впадинам (от байкальских к байкальским). Сейсмологические исследования в районе Баунтовской впадины показали, что ее развитие в четвертичное время шло сравнительно спокойно, исключая современный этап тектонических движений. С началом сейсмических наблюдений здесь зарегистрировано значительное количество землетрясений, но интенсивность их была невысокой.

Эпицентр Баунтовского землетрясения 21 июля ($M=5,4$) приурочен к центральной части впадины, где ее субширотное просиживание меняется на северо-восточное (рис. 7). По геологическим данным, эта часть впадины отличается сложным блоковым строением и наименее опущена по сравнению с восточной частью, на развитие которой оказывает большое влияние сейсмоактивный Тилишминский разлом, контролирующий развитие Тилишминской желобчатой эмбриональной впадины.

Непосредственно в зоне эпицентра отмечается сужение впадины, обусловленное выступами докембрийского кристаллического фундамента, представляющими собой внутривпадинную перемычку. Блок перемычки вовлечен в воздымане Южно-Муйским хребтом, что доказывается отсутствием вод из озер Баунт и Бусани с соответствующим сокращением зеркала вод и появлением на поверхности новых архипелагов островов, а также возникновением перемычки Бусанского хребта, перегоридившего долину р. Гремной, ранее связанную с оз. Бусани. Тектоническая активность Бусанско-Филинской внутривпадинной перемычки подтверждается помимо этого, выходами термоминеральных (Моготского $+85^\circ$, Бусанского $+48^\circ$, Шуриндинского $+54^\circ$) источников, приуроченных к меридиональной зоне шва между воздымающимися и прогибающимися блоками фундамента.

Возникновение землетрясения, по-видимому, связано с внутренними тектоническими процессами, приводящими к росту обрамлений (в данном случае Бусанско-Филинской перемычки) и соответствующему понижению дна впадины.

Ориентировка упругих напряжений в очаге (рис. 8) оказалась при землетрясении вполне типичной для Байкальской рифтовой системы. Из двух возможных плоскостей разрыва — близгоризонтальной и крутопадающей — последняя представляется более предпочтительной.

Как и при Усть-Муйском, при Баунтовском землетрясении наиболее сильному толчку ($K=13$), сопровождавшемуся многочисленными афтершоками, предшествовал более слабый с $K=9$ (рис. 9). Во всей последовательности, довольно быстро затухшей до среднего уровня фоновой сейсмичности, подобных по силе землетрясений было только три.

132

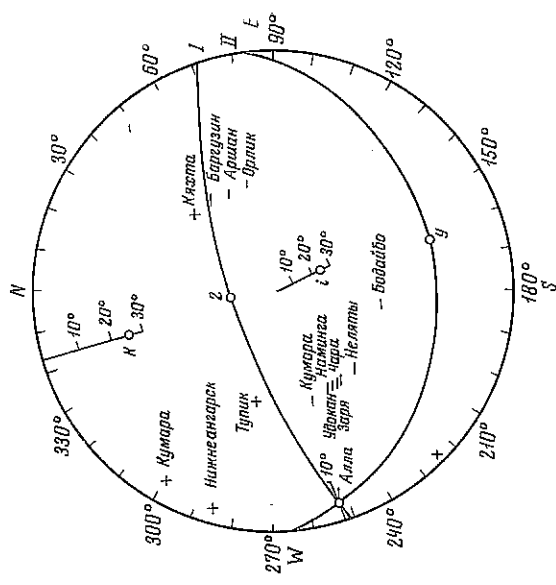


рис. 8. Механизм очага Баунтовского землетрясения 21 июля 1968 г. (определение Н. В. Солоненко) обозначения см. на рис. 3

По распределению афтершоков Баунтовского землетрясения по глубине (оценки по наблюдениям за прямыми волнами из треугольников очаг — эпицентр — станция; рис. 10, а и б) обнаружено при таких расчетах большое рассеяние результатов при большом количестве мнимых значений. По-видимому, по глубине очаговая область Баунтовского землетрясения существенно не отличается от очаговых областей других землетрясений Прибайкалья.

График повторяемости (рис. 11) также характеризуется обычным значением углового коэффициента, близким к $-0,5$, если при его построении не учитывать единственного толчка наибольшей энергии ($K=13$).

На графике снятия упругих деформаций (рис. 12), как и в случае Усть-Муйского землетрясения, доминирует основная, наиболее сильный толчок. Из-за большого различия в энергии этого толчка и афтершоков их последовательность не находит достаточно наглядного графического отображения.

Эпицентры афтершоков Баунтовского землетрясения концентрируются в области внутривпадинной перемычки вблизи эпицентра главного толчка. Часть афтершоков попадает на обособленные близлежащие выступы к югу

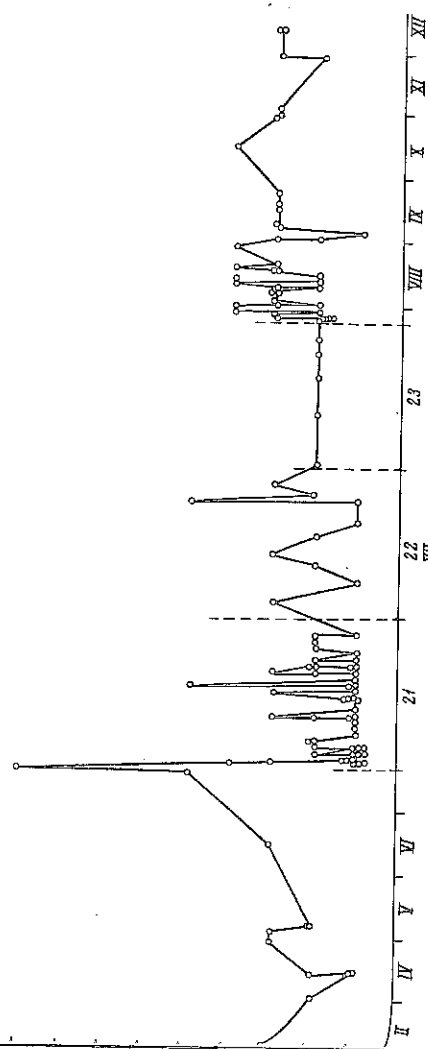


рис. 9. График распределения землетрясений Баунтовской впадины во времени и по энергии

от перемычки с тем же характером движений, что и у основного горного массива.

Своеобразное положение очага землетрясения, по-видимому, отразилось на распространении сотрясений. По макросейсмическим данным, они распространялись преимущественно в направлении к юго-западу от эпицентра. К северо-востоку, даже на сравнительно небольшом эпицентральном расстоянии, землетрясение ощущалось значительно слабее.

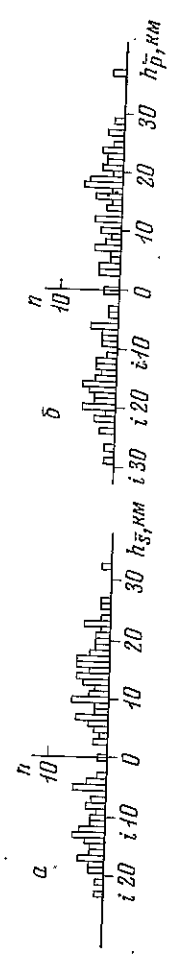


Рис. 10. Распределение землетрясений Баунтовской впадины по глубинам очагов по данным наблюдений за волнами $S(a)$ и $P(b)$

В пос. Уаит в 35 км к северо-востоку (см. рис. 7) толчки отмечены немногими людьми, находившимися в покое, и общий эффект может быть оценен в 3 балла. К югу от эпицентра в пос. Ципикан примерно на том же расстоянии сотрясение почвы ощущалось многими людьми, было замечено колебание висячих и небольшие судяги тяжелых предметов, стоявших на твердой опоре (аппаратура на телефонной станции), слышался гул, лодобный шуму, создаваемому движением тяжело нагруженного автомобиля. Здесь эффект сотрясений оценен в 4 балла.

Возможно, четырехбалльные изосейсы были растянуты с юго-запада на северо-восток, что соответствует общему простиранию неотектонических структур. Липами, находившимися на метеостанции Икатский перевал в 155—160 км от эпицентра, был замечен скрип полов и потолков, что может быть приравнено к эффектам, создаваемым землетрясениями интенсивностью 4 балла. Характерно, что, несмотря на обширную область распространения слабых сотрясений (в радиусе до 200—250 км) и довольно высокую, инструментально определенную магнитуду (5,4), макросейсмические эффекты нигде не достигли большой силы. В какой-то мере это может быть объяснено как отсутствием достаточно плотной сети населенных пунктов в зоне эпицентра, так и высокой сейсмостойкостью рубленых деревянных домов, обычно возводимых в Прибайкалье.

Землетрясение в районе полуострова Святой Нос 24 ноября. Землетрясение на п-ове Святой Нос, хотя несколько уступает по выделенной энергии описанным толчкам, представляет не меньший интерес при изучении

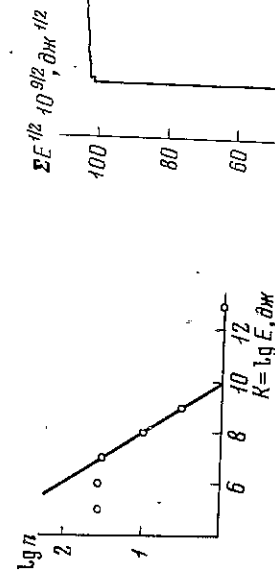
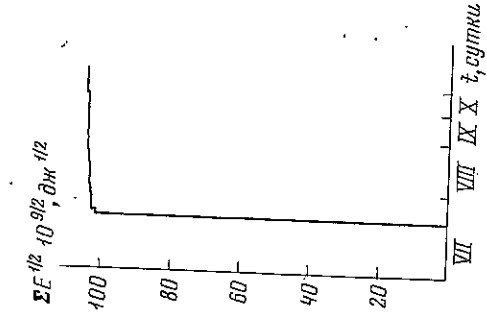


Рис. 11. График повторяемости землетрясений Баунтовской впадины

Рис. 12. График высвобождения упругих деформаций при Баунтовском землетрясении



сейсмичности Прибайкалья. Располагаясь между Средним и Северным Байкалом, в районе развития мощных систем активированных разломов, полуостров оказывается постоянно вовлеченным в сейсмические движения.

На северо-западе со стороны Байкала у полуострова проходит активная ольхонская ветвь Обручевского разлома. На юго-востоке у перешейка, соединяющего полуостров с материком, захватывает юго-западное окончание зоны Баргузинского разлома, четко отделившегося наклонный горст Баргузинского хребта от Баргузинской впадины. В пределах самого полуострова наиболее крупным является разлом, ограничивающий Святой Нос с юго-востока и проходящий далее через Чивыркуйский залив к восточному побережью Байкала. Другой разлом, субпараллельный указанному, пересекает северо-западную часть полуострова.

Основные разломы окружены системами оперяющих разрывов (сбросов) преимущественно с вертикальными плоскостями смещений субширотного, северо-западного и восточно-северо-восточного простирания. Современные нестектонические движения сводятся к поднятию глыбы полуострова и близрасположенных Упканьих островов, образующих единую структуру, и опусканию района низменного перешейка. Расположенная далее к северо-востоку глыба Баргузинского хребта, как и полуостров, испытывает достаточно интенсивное поднятие.

Район п-ова Святой Нос неоднократно был местом землетрясений, по силе сходных с описываемым. Отметим из них последние — в августе и октябре 1962 г. и особенно в октябре 1961 г. Инструментально установленный эпицентр землетрясения 24 ноября 1968 г. располагался в районе перешейка, вблизи упомянутого большого разлома, ограничивающего полуостров с юго-востока. По-видимому, именно с этим разломом в зоне контрастных тектонических движений генетически связаны очаги описываемого землетрясения и толчка 28 октября 1961 г. В обоих случаях сейсмическая энергия выделялась в результате единичных актов, т. е. фолшюки и афтершоки отсутствовали, и толчки ощущались на значительной площади.

Как и при описанном Верхнеангарском землетрясении, макросейсмические проявления землетрясения 24 ноября 1968 г. ($K=12\frac{1}{2}$) изучались путем обследования охваченных землетрясением районов Бурятии и сбора типовых письменных сообщений (преимущественно по сети гидрометеорологических станций). Исследование территории проводилось младшим научным сотрудником В. М. Жилкиным и аспирантом С. В. Ласточкиным по южному и восточному побережью оз. Байкал, в Баргузинской впадине и прилегающих к ней районах; младшим научным сотрудником М. Г. Демьяновичем — в Еравнинском и Баунтовском районах Бурятской АССР и г. Улан-Удэ.

При обследовании получены следующие результаты. В районе южного побережья Байкала в Байкальске, Слюдянке, Выдрино, Танхое, Кедровой, Мысовой, Клево, Бабушкине, Татаурово и других пунктах землетрясение не ощущалось. В Кабанске, Турунтаево, Нестерово, Кика и Улуэне (Баргузинского района) колебание отмечалось немногими людьми, находившимися в помещении в покое (лежали). Люди чувствовали очень слабые сотрясения, как при проезде легких автомобилей. Значительная часть опрошенных находилась в момент землетрясения в помещениях на первых этажах в деревянных домах добротной постройки. В этих районах сила сотрясения достигала 3 баллов. Макросейсмические эффекты в 4 балла проявились в поселках Гремичинск, Турка, на курорте Горячинск и в пос. Сухая в Баргузинской впадине. Землетрясение ощущали многие жители. Люди просыпались, но услуга не чувствовали. Трескались и скрипели углы в домах, кое-где — стены. Многие слышали дребезжание стекол в окнах, посуды — в буфетах.

Интенсивность потрясения в 5—4 баллов проявилась в пос. Макарино, Усть-Баргузине, Максимихе, в с. Адамове, в районном центре

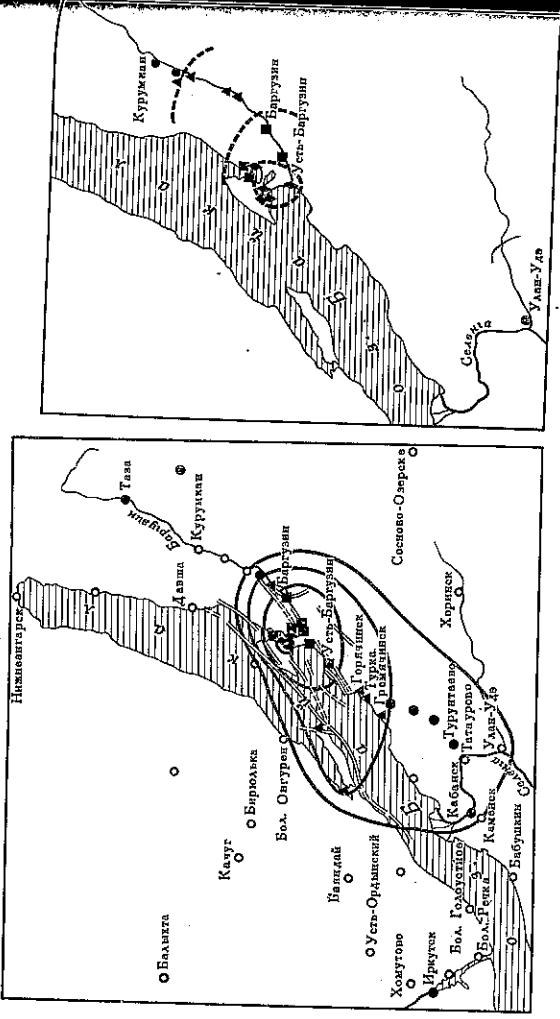


Рис. 13. Карта эпицентров землетрясения на п-ове Святой Нос 24 ноября 1968 г. Обозначения см. на рис. 2, 4

Рис. 14. Макросейсмические сведения о землетрясении на п-ове Святой Нос 28 октября 1961 г.

Обозначения см. на рис. 2, 4

Баргузины, несколько сильнее на оз. Арангауй (на перемычке п-ова Святой Нос) и в пос. Курбулик и Катун. В этих пунктах землетрясение ощущалось большинством людей. Потрясение чувствовалось как в помещении, так и под открытым небом. Снятые просыпавшиеся, отдельные люди испугались. Так, в новом рыбацком зимовье (барак) на оз. Арангауй примерно в 20 км от эпицентра почти все жители проснулись и опутали сильный испуг. У многих рыбаков появилось желание выбежать на улицу. Проснувшиеся вскакивали с постели и едра могли удержаться на ногах. По словам очевидцев, до землетрясения не спавших, перед первым толчком был слышен сильный гул со стороны п-ова Святой Нос, затем последовал первый толчок, после чего началась дрожь. Через короткий промежуток времени произошел второй, более сильный толчок (по-видимому, вступили поперечные сейсмические волны). При этом завенели стекла в окнах, заскрипели стены в домах, посыпалась земля с потолка, залаяли собаки.

В пунктах Курбулик и Катун сила землетрясения была несколько больше. Люди, находившиеся внутри помещений, проснулись. Первоначально посыпалась сильный гул со стороны хребта, затем опутались сильный толчок. Трещины стены, углы; с потолка посыпалась земля, тряслись и сдвигались кровати, с полок на пол падала посуда, скридели половицы в полу, раскачивались висюльчатые предметы, на чердаках барабанили железные трубы. В некоторых домах появились тонкие отдельные трещины в печах и дымоходных трубах. Домашние животные вели себя беспокойно. Было бы правильным считать, что интенсивность потрясения в этих пунктах несколько выше 5 баллов (5^{1/2}). Однако максимум потрясений (до 6 баллов) пришелся на пос. Монахово (рыбобирный пункт). Здесь люди в момент землетрясения проснулись и испытали большой испуг. Появилось желание выбежать из помещений. Первоначально также слышался шум (гул), затем опутались два толчка, следующие один за другим. В домах деревянной постройки треснули печи. Трещины шириной 1—2 см возникли по стыку печи со стеной. Двигалась мебель, отмечено падение с полок часов, при-

емника. В буфетах гремела посуда. На потолке разошлись доски, и из щелей сыпался песок. Сильно беспокоились домашние животные, повсюду был слышен лай собак. Изменялся дебит воды в колодцах. На крутых склонах вблизи поселка произошли снежные обвалы и каменные осыпи, зафиксировано расширение расщелин в гранитном выступе.

На берегу Чивыркуйского залива, примерно посередине между пунктами Монахово и Катун, с крутого берегового склона на лед обрушилась значительная снежная масса. Склон обнажился на высоту до 100 м. Ширина склона, охваченного лавиной, в нижней части достигала 40—50 м. Высота обвалившейся снежной массы 2—3 м. Снежной лавиной захвачены почти все береговые материалы. Скапливались глыбы и комки снега обнаружены вдоль береговой линии на протяжении 300—400 м, причем повсеместно со щебнистым материалом выветрелых гранитов. Здесь же, в непосредственной близости от снежного обвала отмечен столб отседания в гранитах. Блок размером до 20 м по высоте и 3—4 м по ширине отселяется от гранитного массива трещиной вертикального падения, простиранию вдоль береговой линии. Ширина ее вверху до 20 см, вверху — до 0,5 м. Трещина заполнена обломочным гранитным материалом. Граниты по плоскости отрыва эпидотизированы и несут на себе следы веркал скопления с вертикальной штриховкой. По наблюдениям местных рыбаков, трещина после землетрясения стала шире на несколько сантиметров.

Корреспондентские сообщения (всего 44) существенно дополняют картину макросейсмических проявлений. Относительно более интенсивное потрясение отмечено в юго-западном направлении по зоне Ольхонской ветви разломов. К северу, северо-востоку и северо-западу багальность убывала значительно быстрее, чем в противоположных направлениях. В этом отношении описываемое землетрясение на п-ове Святой Нос заметно отличается от рассмотренного ранее толчка в Верхнеангарской впадине. Островком выделяется район г. Иркутска, где сотрясение достигало 3 баллов, в то время как в более близких к эпицентру пунктах по тому же направлению землетрясение не ощущалось. Все макросейсмические данные отражены на карте эпицентров (рис. 13).

Представляет интерес сопоставление этих данных по землетрясениям 24 ноября 1968 г. и 28 октября 1961 г. По силе последнее ($M \approx 5$), по-видимому, лишь немного превышало толчок 1968 г. В конце ноября — начале декабря 1961 г. район был обследован Р. А. Курушиным, но результаты в то время остались неопубликованными. Чтобы восполнить этот пробел, ниже приводятся как описанные эффекты по каждому пункту, так и построенная по указанным описаниям карта эпицентров (рис. 14).

Грунтово-геологические условия в обследованных местах всюду, за исключением Читы и Улан-Удэ, были приблизительно одинаковыми, и, следовательно, наблюдавшаяся картина характеризует непосредственно само макросейсмическое поле. Наибольшая интенсивность сотрясений отмечена в районе перешейка, соединяющего полуостров с материком. Между населенными пунктами эффект распределялся следующим образом.

Пос. Глинка, 5—6 баллов. Расположен непосредственно в эпицентре землетрясения. Единственные люди, находившиеся в поселке во время землетрясения, сторож Горбунов П. Е. с женой, слышали сильный гул и ощущали резкие горизонтальные толчки со стороны Байкала. Колебались и скрипели дома, звенели стекла. Поврежденный построек не наблюдалось.

Бухта Крутая, 5—6 баллов. По рассказу Н. Н. Виноградова, находившегося во время землетрясения в рыбацком зимовье на северном берегу бухты, опутались сильные горизонтальные толчки и был слышен гул, напоминающий шум близко идущего трактора. Два ведра с водой, стоявшие на скамье, упали.

П о с. Курбулик, 5 баллов. Землетрясение ощущалось всеми людьми внутри зданий и под открытым небом. Спавшие проснулись, поврежденный нет.

П о с. Кулиное. Эффекты землетрясения приближительно те же, что и в пос. Глинка.

П о с. Усть-Баргузин, 6 баллов. Среди населения отмечены случаи паники. Все спавшие проснулись, люди выскакивали из домов. Трудно было стоять на ногах. Сильно раскачивались висячие предметы в широким направлении. В домах колебалась и свивгалась с мест мебель, со стен и полок падали различные предметы. Много случаев вышескивания из посуды жидкостей. Выскакивание из домов и находившиеся на улицах жители видели, как раскачивались телеграфные столбы, ворота, падали избы. В домах сломались и стены осматривались штукатурка, хлопала дверь, расстрекались дымоходы, скрипели полы и потолки. Наблюдалась незначительные перекосы оконных и дверных проемов. В некоторых домах — волосяные трещины на стенах, в углах срубов, по стыкам печей и стен. Много дымовых труб расстрекалось, совершенно разрушилось не более 6—8 труб. В нескольких случаях покосились на восток верхние части составных труб (дымоход — кирпичный, вывод над крышей — железный). Большинство опрашиваемых слышали перед землетрясением сильный гул, напоминающий шум бабмаков, проходящего вблизи трактора. Затем последовали короткие лихорадочные толчки со стороны Байкала (в широтном направлении). Некоторые лица различали два удара, следующие один за другим через 1—2 сек. Другие говорили о лихорадочной тряске в течение 5—10 сек.

П о с. Баргузин, 5 баллов. Землетрясение ощущалось всеми людьми. Спящие проснулись. Скрипели полы и перегородки, дребезжала посуда и стекла окон, раскачивались висячие предметы. Гул землетрясения сравнивают с шумом движения большого табуна лошадей.

П о селки Улюн, Улючкикан, Саранхур, 4 балла; Хонхино, 3—4 балла; Курумкан, 3 балла.

П о с. Нижнеангарск — землетрясение прошло незамеченным. Ч и т а и Улан-Удэ, 2—3 балла. Землетрясение отмечалось отдельными людьми, находившимися в полном покое.

Корреспондентских сообщений о землетрясении 28 октября 1961 г. не поступало.

Как следует из сопоставления карт изосейст рис. 13 и 14, по площади область максимального шестибалльного сотрясения, возможно, была даяр большой энергии очага в 1961 г. была больше. Значительно больше был и радиус четырехбалльной изосейсты, чего нельзя сказать об изосейсте, ограничивающей территорию с пятибалльным эффектом.

В 1968 г. затухание эффекта в северо-восточном направлении об непонятных причин было более значительным.

Механизм очага землетрясения 1961 г. был типичным для байкальских рифтовых структур: растягивающие напряжения были горизонтальными, ориентированными вкост линии хребтов и впадин, напряжения сжатия по ориентировке близки к вертикальным.

Механизм очага землетрясения 24 ноября 1968 г. определить не удалось. Помимо описанных наиболее сильных землетрясений, в Прибайкалье в 1968 г. ощущался ряд других, более слабых толчков. Список их с указанием пунктов, где они ощущались, приведен в табл. 2.

Разумеется, и эта таблица неполна. В действительности могли ощущаться и другие землетрясения аналогичных энергий, но сведения о них отсутствуют из-за незаселенности эпицентральных областей или по иным причинам.

Рассмотрение макросейсмических сведений о землетрясениях Прибайкалья 1968 г. свидетельствует о разнообразии их особенностей. По материалам всего лишь за один год обнаружены случаи преимущественного

распространения сотрясений и вдоль основных тектонических структур (на п-ове Святой Нос) и поперек них (Усть-Муйское землетрясение). Случае изосейст наблюдались и в направлении южных (Верхнеангарское землетрясение) и северных румбов (Святоносское землетрясение).

Аналогичные по выделенной энергии толчки характеризовались существенно различными по площадям изосейстами и общим течением сейсмического процесса. Землетрясения либо сопровождалась многочисленными афтершоками, либо число последующих толчков было незначительным или их не было.

Можно надеяться, что представленные в обзоре сведения в качестве части более обширных материалов будут способствовать выяснению причин столь разного проявления сейсмичности.

Т а б л и ц а 2
Ощущавшиеся землетрясения Прибайкалья 1968 г.

Дата	Момент возникновения, ч. м. с.	Координаты эпицентра		К	Макросейсмические данные
		φ° N	λ° E		
7.II	17 21 53	53,0	107,4	11 1/2	Тырган, 4 балла; Кабанск, 2—3 балла; Удан-Удэ, 2—3 балла
13.III	45 28 47	53,5	109,5	12	Баргузин, до 4 баллов
22.III	20 43 47	52,4	106,6	11	Кабанск, 3—4 балла; Иркутск до 3 баллов
27.III	40 05 48	55,6	113,7	9	Уакиг, до 2 баллов
30.VII	21 22 24	54,9	105,9	11 1/2	Кабанск, 3—4 балла; Кяхта, 2 балла
19.X	24 45 37	53,0	106,9	10 1/2	Тырган, до 3 баллов
30.X	01 33 37	52,2	106,4	11 1/2	Кабанск, 4 балла
8.XI	02 53 00	56,1	113,8	11 1/2	Уакиг, до 2 баллов
14.XII	08 03 47	52,1	106,2	10 1/2	Кабанск, до 3 баллов
31.XII	07 43 21	52,5	106,4	8 1/2	Тырган, 2—3 балла

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. В. П. Солонченко, А. А. Тресков, Н. А. Флоренцов. Муйское землетрясение 27 июня 1957 г. — Труды Ин-та физики Земли АН СССР, № 1 (168), 1958.
2. Живая тектоника, вулканы и сейсмичность Станового нагорья. Под ред. В. П. Солонченко. М., 1966.