

следовательность толчков с глубиной очага 20—40 км, причем наиболее сильное землетрясение этого роя имело магнитуду $M=6$. Затем в течение года отмечались спорадические толчки; наиболее сильный из них — 21 июля — имел магнитуду $M=5^{1/2}$.

6. В соответствии со сказанным выше на фиг. 1 области с плотностью эпицентров $27,1 \leq \Pi_M \leq 81$ несколько изменили по сравнению с 1964 г. свое местоположение. Их всего две: первая окаймляет область афтершоков Урупского землетрясения 1963 г., вторая находится в районе о-ва Кунашир.

В Симушир-Матуанском районе по сравнению с 1964 г. плотность эпицентров значительно снизилась. Карта плотности эпицентров в Парамуширском районе и восточнее Камчатке существенных изменений не претерпела.

7. Обращает на себя внимание на фиг. 1 небольшое пятно восточнее о-ва Хоккайдо в районе Тихоокеанского склона глубоководной впадины. Здесь произошло землетрясение с магнитудой $M=5^{3/4}$.

Сейсмичность Курильских островов и Охотского моря

Курильские землетрясения

В 1965 г. было зарегистрировано 441 землетрясение с очагом вблизи Курильских островов на глубине до 80 км. Их распределение по магнитуде представлено ниже:

M	7 ^{1/4}	6	5 ^{3/4}	5 ^{1/2}	5 ^{1/4}	5	4 ^{3/4}	4 ^{1/2}	4 ^{1/4}	4
Число землетрясений (n)	1	3	4	9	17	24	65	115	219	77

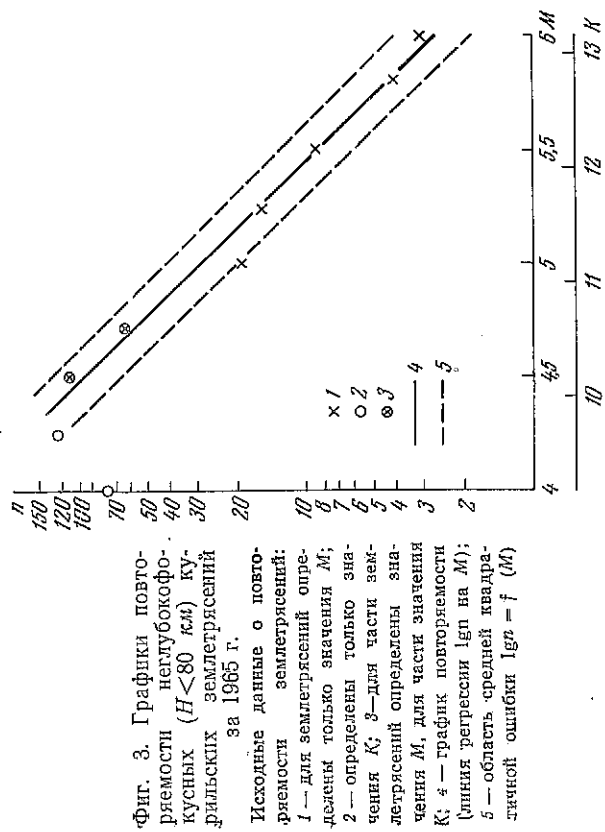
На фиг. 3 изображен график повторяемости этих землетрясений. Напомним, что сильные землетрясения можно было классифицировать только по величине M , а относительно слабые — только по величине K . Для совместного использования данных о слабых и сильных землетрясениях и построения графика повторяемости применялось переходное соотношение (1). Оно не вполне надежно, так как представляет собой обобщение ограниченных и недостаточного качественных данных, а кроме того, ряд результатов последнего времени [5, 6] заставляет думать, что линейное соотношение (1) вообще непригодно для описания связи между M и K , так как производная dM/dK не является постоянной, а существенно возрастает с энергией землетрясения.

Полученная при помощи (1) совокупность данных $lg = f(M)$ выравнивается в диапазоне значений $M=4^{1/2} \div 6$ прямой

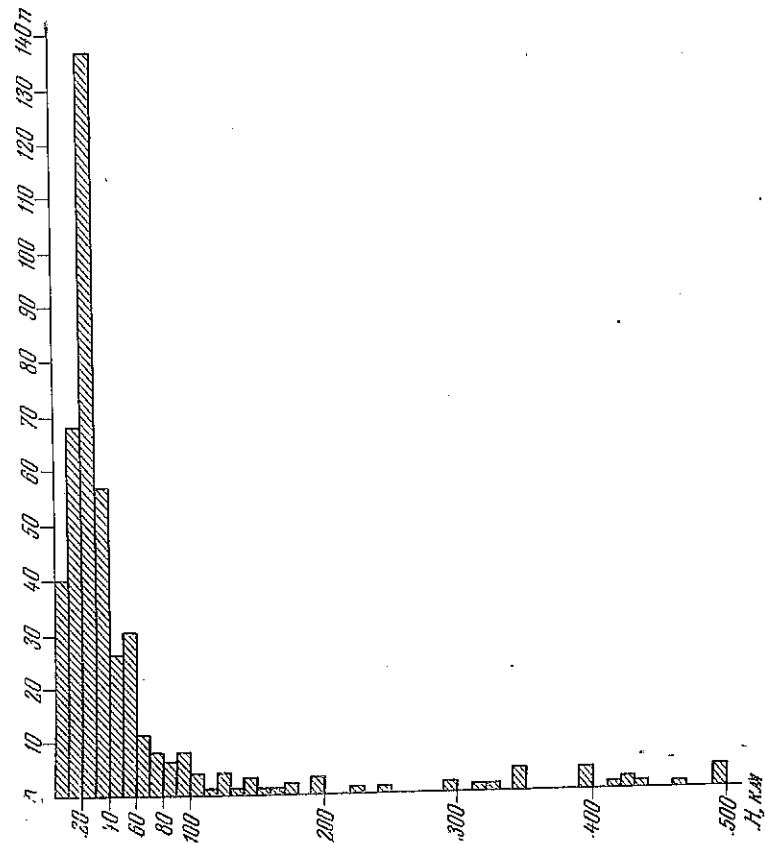
$$lg = 6,78 - 1,06 M \pm 0,16. \quad (2)$$

Согласно изложенному выше это уравнение соответствует Курильской зоне в целом (в рамках, изображенных на фиг. 5), диапазону глубин очагов 0—80 км, периоду времени 1 год и ступени изменения магнитуды $1/4$.

Несмотря на оговоренную выше возможную ошибку в относительном расположении левой и правой частей графика повторяемости, он все же значительно надежнее графиков, строившихся для неглубоководных Курильских (или курило-камчатских) землетрясений прежних лет [1—3]. Наиболее интересный вывод, который можно сделать из фиг. 3, состоит в том, что существующая сеть сейсмических станций обеспечивает на-



Фиг. 3. Графики повторяемости неглубоководных ($H < 80$ км) Курильских землетрясений за 1965 г. Исходные данные о повторяемости землетрясений: 1 — для землетрясений определены только значения M ; 2 — определены только значения K ; 3 — для части землетрясений определены значения M , для части значения K ; 4 — график повторяемости (линия регрессии $lg n = f(M)$); 5 — область средней квадратичной ошибки $lg n = f(M)$.



Фиг. 4. Распределение зарегистрированных станциями в 1965 г. курило-охотских землетрясений с $K \geq 9$ по глубине очага

дежную регистрацию в Курильской зоне только землетрясений с $M \leq 4\frac{1}{2}$ ($K \geq 10$). Менее сильные землетрясения регистрируются станциями лишь частично. Именно, в случае $M = 4\frac{1}{4}$ ($K \approx 9,5$) эпицентры определяются примерно для $\frac{2}{3}$, а в случае $M = 4$ ($K \approx 9$) — примерно для $\frac{1}{3}$ от общего числа землетрясений. Курильские землетрясения с $K < 4$ дальневосточной сетью сейсмических станций практически не регистрируются (но могут отмечаться отдельными сейсмическими станциями).

Распределение курильских и охотских землетрясений по глубине очага представлено на фиг. 4. Как и в прошлые годы, больше всего очагов было отмечено на глубинах 20—30 км, менее же всего — в интервалах глубин 200—300 км. Обращает на себя внимание быстрый спад числа землетрясений от подошвы к кровле верхнего 30-километрового слоя, свидетельствующий о том, что вещество слоя, который обычно рассматривается как земная кора, еще не достигло степени прочности, характерной для коры других тектонических зон Земли.

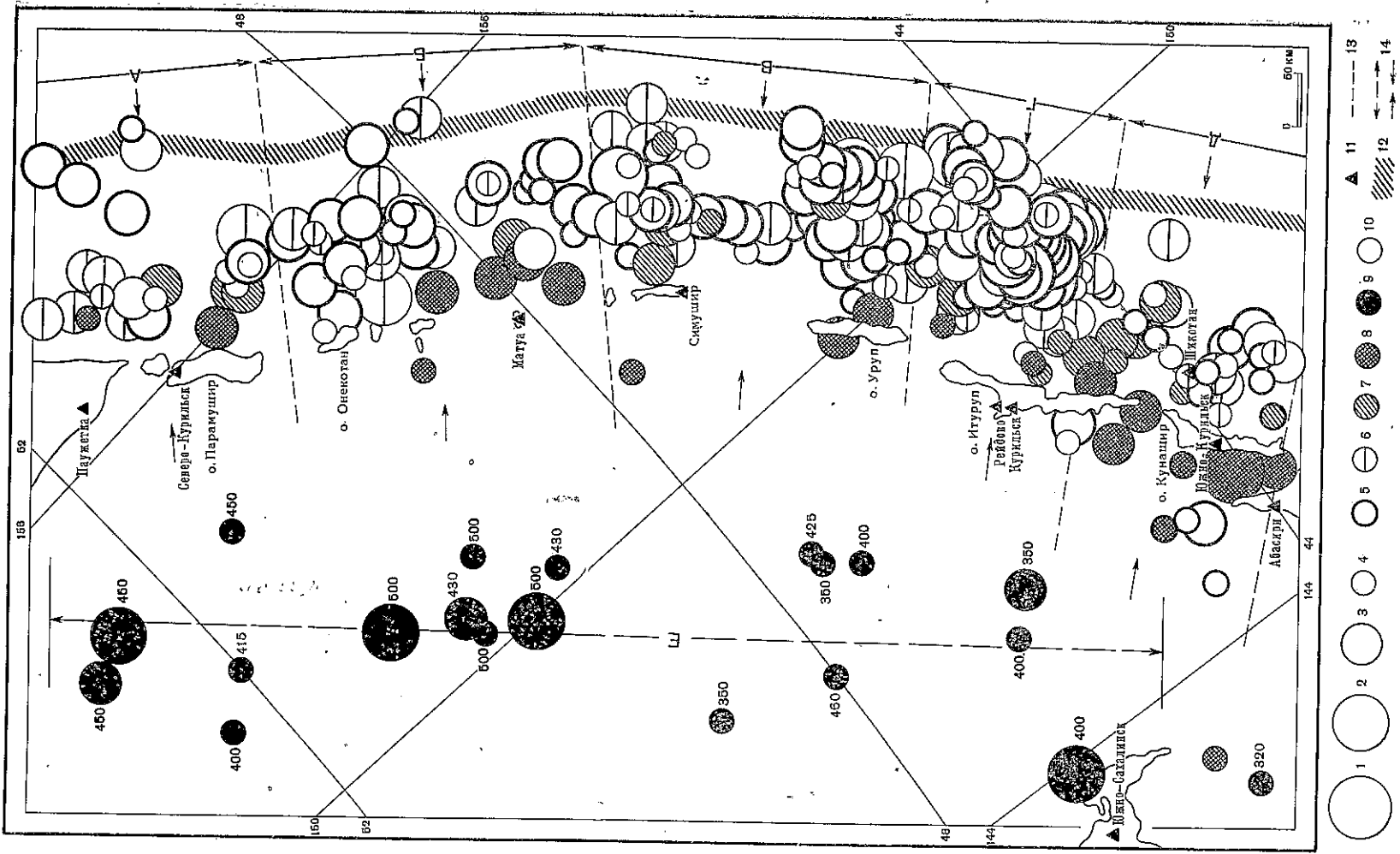
На фиг. 5 представлена карта эпицентров землетрясений вблизи Курильских островов и в Охотском море, при этом Курильская зона разделена на районы, выделенные при описании сейсмичности 1964 г. [3]: Парамуширский (А), Шишкоган-Маганский (Б), Симушир-Урул-ский (В), Северо-Итурупский (Г), Итуруп-Кунаширский (Д). На фиг. 6 дана вертикальная проекция очагов на поверхность, идущую вдоль островной дуги, а на фиг. 7 — поперечные вертикальные проекции очагов для отдельных сейсмических районов. На фиг. 8 изображен ход сейсмического процесса во времени.

Рассмотрим более подробно проявление сейсмичности на Курильских островах отдельно по перечисленным выше районам.

Парамуширский район в целом в 1965 г. был малоактивен, а сейсмический процесс в этом районе был очень неравномерно распределен во времени (фиг. 8, А). В первые три месяца 1965 г. произошло пять относительно сильных землетрясений; в течение апреля-мая их практически не было; в июне было отмечено три толчка; затем толчки возобновились лишь в августе. В конце сентября — начале октября наблюдались некоторое оживление сейсмического процесса, и 3 октября возникло землетрясение с $M = 5\frac{3}{4}$. Большинство сильных землетрясений, эпицентры которых изображены на фиг. 5, ощущались в различных пунктах побережья (см. Примечания к основному каталогу) с силой 2—3 балла, землетрясение 20 декабря — с силой 4—5 баллов, а землетрясение 3 октября проявилось на о-вах Парамушир и Шумшу как шестибалльное. Подробное описание последнего приводится ниже.

Большинство сейсмических очагов залегало на глубине до 80 км (фиг. 6, 7) и лишь два глубже: на глубине 100 и 140 км. На фиг. 7 для этого, как и для других районов, хорошо заметен наклон основной фокальной зоны курильских землетрясений в сторону Большой Курильской гряды.

Парамуширское землетрясение 3 октября произошло в 14 ч. 45 м. тринадцатого времени (4 октября в 1 ч. 45 м. сахалинского времени). Очаг его находился юго-восточнее о-ва Парамушир на расстоянии 150 км от сейсмической станции Северо-Курильск на глубине порядка 60 км.



Фиг. 5. Эпицентры зарегистрированных станциями в 1965 г. курило-охотских землетрясений с $K \geq 9$ ($M \geq 4$)

Классификация по магнитуде: 1 — $6\frac{1}{2} \leq M < 7\frac{1}{2}$; 2 — $5\frac{1}{4} \leq M < 6\frac{1}{2}$; 3 — $4\frac{1}{2} \leq M < 5\frac{1}{4}$; 4 — $M = 4$; классификация по глубине очага H (км): 5 — $0 < H \leq 30$; 6 — $30 < H \leq 60$; 7 — $60 < H \leq 90$; 8 — $90 < H \leq 300$; 9 — $300 < H$; 10 — глубина очага неизвестна; 11 — сейсмические станции; 12 — дно глубоководного желоба; 13 — граница сейсмостойких районов Курильской зоны; 14 — положение осевой части глубинных разрезов, изображенных на фиг. 7 и 16

Интенсивное вступление волны S вывело из строя аппаратуру станции с механической регистрацией (перья соскочили с барабана). У приборов с гальванометрической регистрацией завернулись рамки гальванометров. Полную запись удалось получить лишь на малочувствительных сейсмографах ЦМОЯ (увеличение $V=3$) и УБОПЭ ± 0 ($V=1$).

Заведующим сейсмической станцией В. А. Зельманчук и лаборантом Л. Д. Эдор был организован сбор макросейсмических сведений о землетрясении. В ходе обследования выяснилось, что в Северо-Курильске землетрясение проявилось с силой порядка 6 баллов. Примерно из 1000 жилых домов в 15 были разрушены верхние части дымовых труб (фиг. 9), в 8 обвалилась штукатурка. В здании хлебопекарни была повреждена печь; во многих домах, главным образом расположенных в низменных местах, в штукатурке образовались легкие трещины в стенах и на потолках.

Все жители города были разбужены подземным толчком. Очевидцы рассказывали, что землетрясение началось с легкого дрожания, затем последовал резкий толчок, сопровождавшийся треском и скрипом деревянных конструкций зданий. С потолка посыпалась чердачная засыпка, в отдельных случаях падали обломки штукатурки. Люди выбегали из домов, падали, животные сильно беспокоились. В здании конторы рыбокомбината вахтером замечено смещение сейфа; повсеместно отмечалось движение легких предметов и раскачивание висячих; слышен был звон посуды; в витринах магазинов попадали неустойчивые предметы. В городе наблюдались электрические разряды.

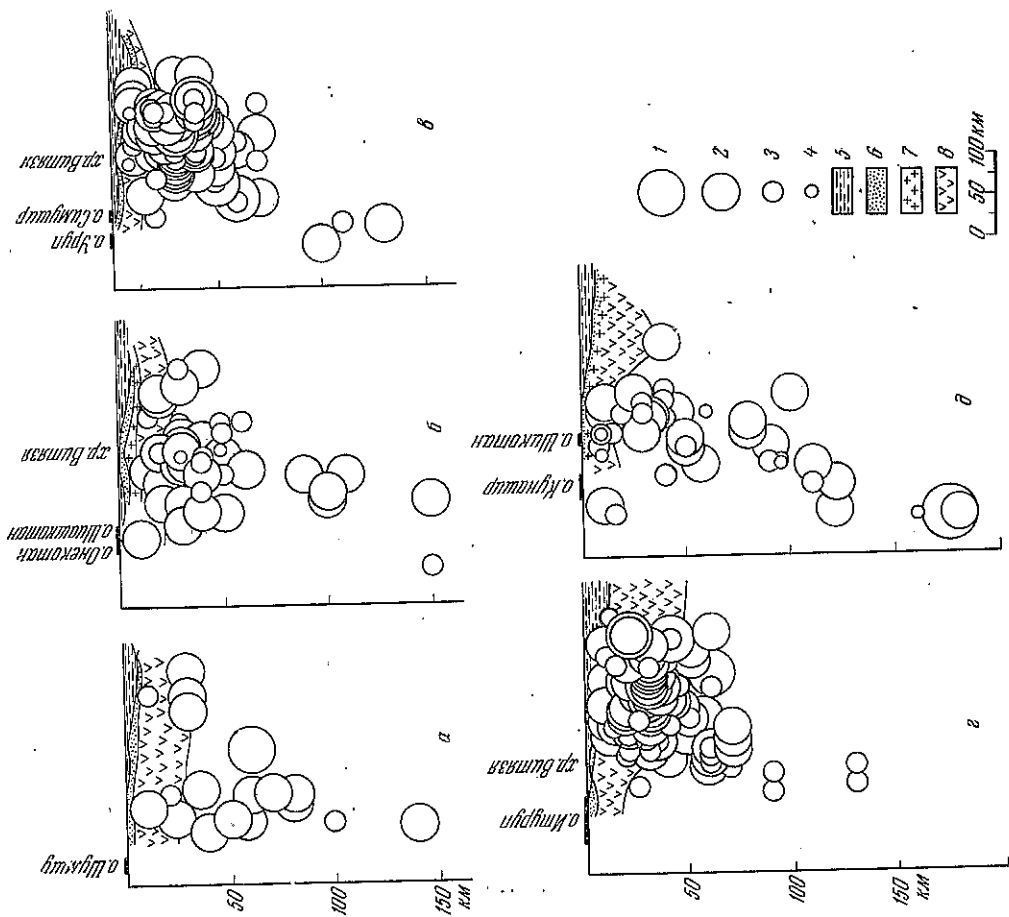
Жители поселков Козыревск и Байково (о-в Шумшу), расположенных на расстоянии 7—9 км от Северо-Курильска, ощутили землетрясение подобным же образом. С мыса Васильева (южная оконечность о-ва Парамушир) сведения получены по радио. Здесь толчок ощущали с силой 5 баллов, хотя эпицентр землетрясения к мысу Васильева был ближе, чем к Северо-Курильску. На о-ве Мауга, по сообщениям работников гидрометеорологической и сейсмической станций, ощущали толчок в 4—5 баллов. С о-ва Симушир макросейсмических сведений не поступило.

После землетрясения 3 октября визуальное изменение уровня моря наблюдателями гидрометеопостов не обнаружено. Существующей на



Фиг. 6. Проекция гипоцентров курильских землетрясений, расположенных между островной цепью вулканов и глубоководной впадиной, на вертикальную поверхность, проходящую вдоль Курило-Камчатской дуги на расстоянии 130 км от побережья.

1—4 соответствуют значениям на фиг. 5; 5 — вода; 6 — осадки (средняя скорость волн P менее 3,5 км/сек); 7 — граничный слой (скорость P -волн 5,2—6,4 км/сек); 8 — базальтовый слой (скорость P -волн 6,4—7,0 км/сек). Границы 6—8 и скорости даны по работе [15]



Фиг. 7. Поперечные вертикальные проекции гипоцентров курильских землетрясений для районов, выделенных на фиг. 5. Обозначения те же, что на фиг. 6

Дальнем Востоке сетью сейсмических станций афтершоки землетрясения не зарегистрированы.

На фиг. 10 представлено распределение знаков первых смещений в волне P при землетрясении 3 октября¹. Знаки вступления разделяются двумя nodальными плоскостями. Точность проведения nodальных плоскостей равняется примерно $\pm 15^\circ$. Одна из плоскостей (ее среднее возможное положение) имеет простирание 100° и падение 16° на юг, другая (также среднее возможное положение) — простирание 136° и падение 60° на северо-восток. Сказать что-либо более определенное о характере подвижек в очаге затруднительно.

Ш и а ш к о т а н - М а т у а н с к и й р а й о н в 1965 г. представлен довольно значительной группой эпицентров землетрясений, расположенных восточнее о-вов Онекотан и Шиашкотан и группой эпицентров юго-вос-

¹ Включенные в статью определения механизма очага землетрясения выполнены Л. С. Оскорбинным.

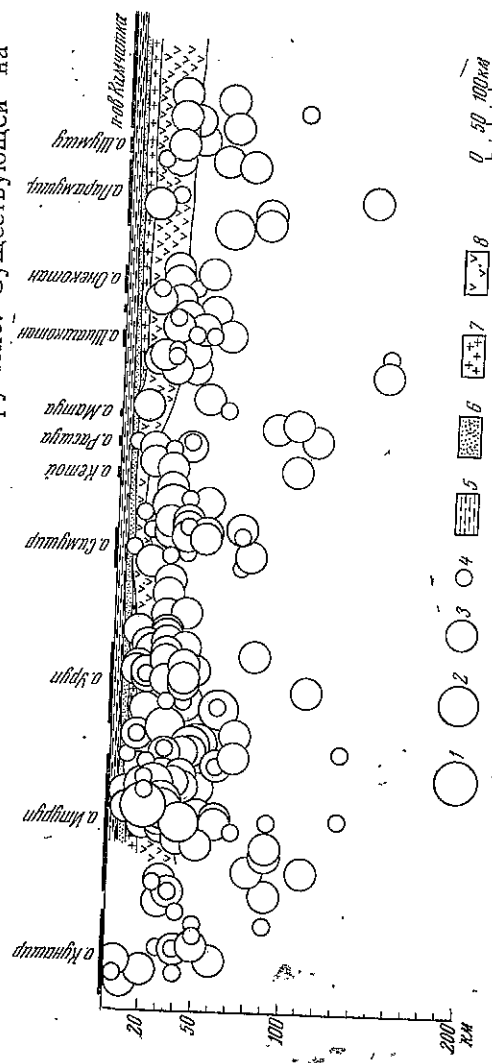
Интенсивное вступление волны S вывело из строя аппаратуру станции с механической регистрацией (перья соскочили с барабана). У приборов с гальванометрической регистрацией завернулись рамки гальванометров. Полную запись удалось получить лишь на малочувствительных сейсмографах ЦМОЯ (увеличение $V=3$) и УБОПЭ-0 ($V=1$).

Заведующим сейсмической станцией В. А. Зельманчук и лаборантом Л. Д. Здор был организован сбор макросейсмических сведений о землетрясении. В ходе обследования выяснилось, что в Северо-Курильске землетрясение проявилось с силой порядка 6 баллов. Примерно из 1000 жилых домов в 15 были разрушены верхние части дымовых труб (фиг. 9), в 8 обвалилась штукатурка. В здании хлебопекарни была повреждена печь; во многих домах, главным образом расположенных в низменных местах, в штукатурке образовались легкие трещины в стенах и на потолках.

Все жители города были разбужены подземным толчком. Очевидцы рассказывали, что землетрясение началось с легкого дрожания, затем последовал резкий толчок, сопровождавшийся треском и скрипом деревянных конструкций зданий. С потолка посыпалась чердачная засыпка, в отдельных случаях падали обломки штукатурки. Люди выбежали из домов, падали, животные сильно беспокоились. В здании конторы рыбкомбината вахтером замечено смещение сейфа; повсеместно отмечалось движение легких предметов и раскачивание висячих; слышен был звон посуды; в витринах магазинов попадали неустойчивые предметы. В городе наблюдались электрические разряды.

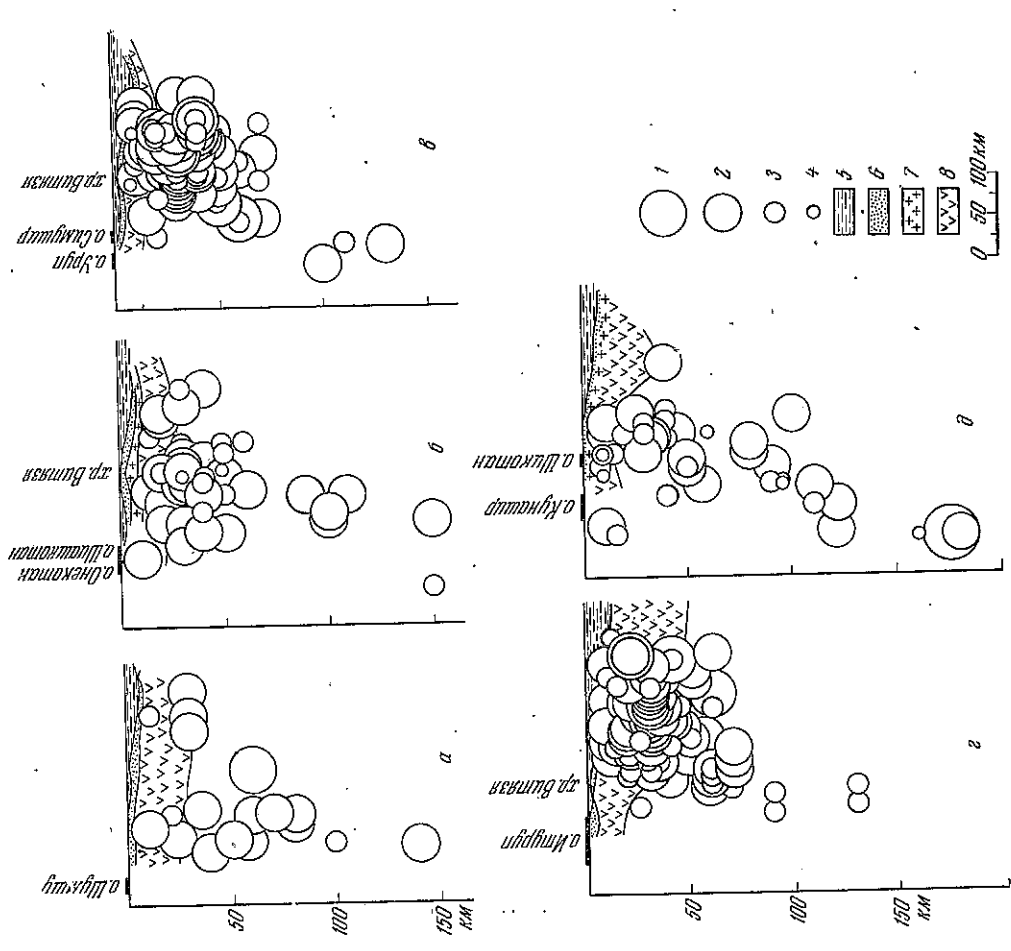
Жители поселков Козыревск и Байково (о-в Шумшу), расположенных на расстоянии 7—9 км от Северо-Курильска, ощущали землетрясение подобным же образом. С мыса Васильева (южная оконечность о-ва Парамушир) сведения получены по радио. Здесь толчок ощущали с силой 5 баллов, хотя эпицентр землетрясения к мысу Васильева был ближе, чем к Северо-Курильску. На о-ве Матуа, по сообщениям работников гидрометеорологической и сейсмической станций, ощущали толчок в 4—5 баллов. С о-ва Симушир макросейсмических сведений не поступило.

После землетрясения 3 октября визуально изменений уровня моря наблюдателями гидрометеопостов не обнаружено. Существующей на



Фиг. 6. Проекция гипоцентров курильских землетрясений, расположенных между островной цепью вулканов и глубоководной впадиной, на вертикальную поверхность, проходящую вдоль Курило-Камчатской дуги на расстоянии 130 км от побережья

1—4 соответствуют значениям на фиг. 5; 5 — вода; 6 — осадки (средняя скорость волн P менее 3,5 км/сек); 7 — гранитный слой (скорость P -волн 5,2—6,4 км/сек); 8 — базальтовый слой (скорость P -волн 6,4—7,0 км/сек). Границы 6—8 и скорости даны по работе [18]



Фиг. 7. Поперечные вертикальные проекции гипоцентров курильских землетрясений для районов, выделенных на фиг. 5
Обозначения те же, что на фиг. 6

Дальнем Востоке сетью сейсмических станций афтершоки землетрясения не зарегистрированы.

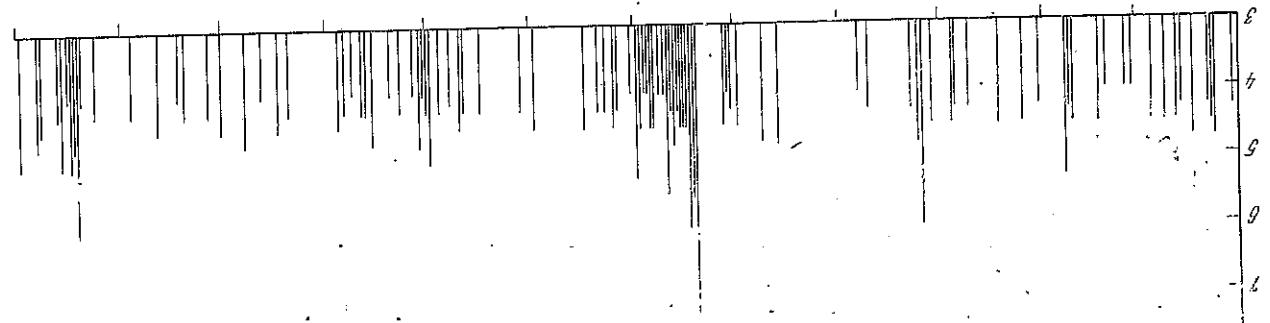
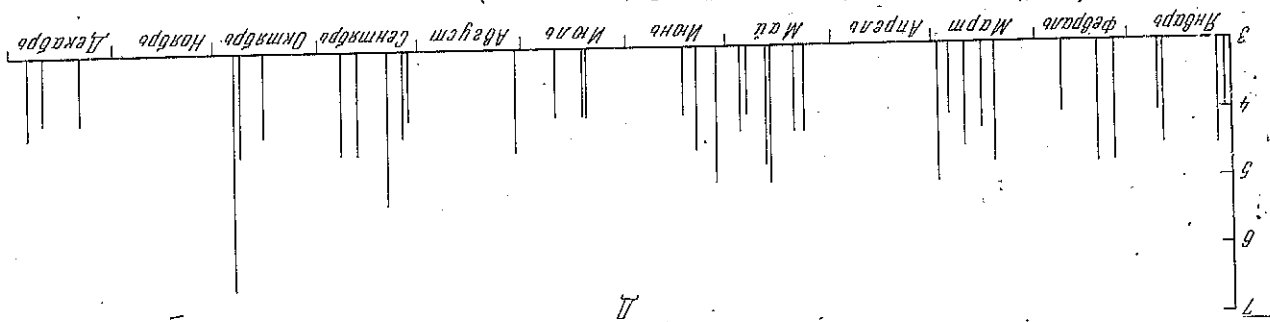
На фиг. 10 представлено распределение знаков первых смещений в волне P при землетрясении 3 октября¹. Знаки вступления раздвоятся в волне P при землетрясении 3 октября¹. Знаки вступления раздвоятся двумя nodальными плоскостями. Точность проведения nodальных плоскостей равняется примерно $\pm 15^\circ$. Одна из плоскостей (ее среднее возможное положение) имеет простирание 100° и падение 16° на юг, другая (также среднее возможное положение) — простирание 136° и падение 60° на северо-восток. Сказать что-либо более определенное о характере подвижек в очаге затруднительно.

Шикотанской и Матуа район в 1965 г. представлен довольно значительной группой эпицентров землетрясений, расположенных восточнее о-вов Онекотан и Шикотан и группой эпицентров юго-вос-

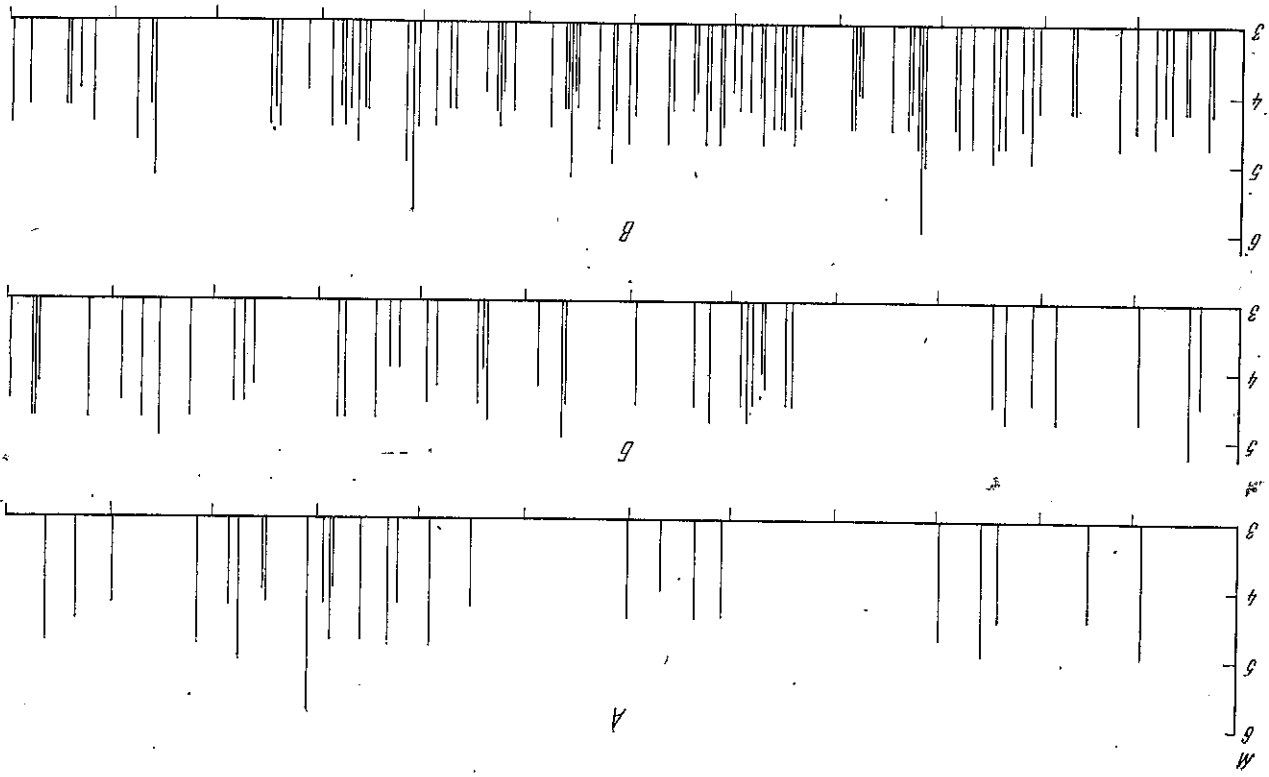
¹ Включенные в статью определения механизма очага землетрясения выполнены Л. С. Оскорбинным.

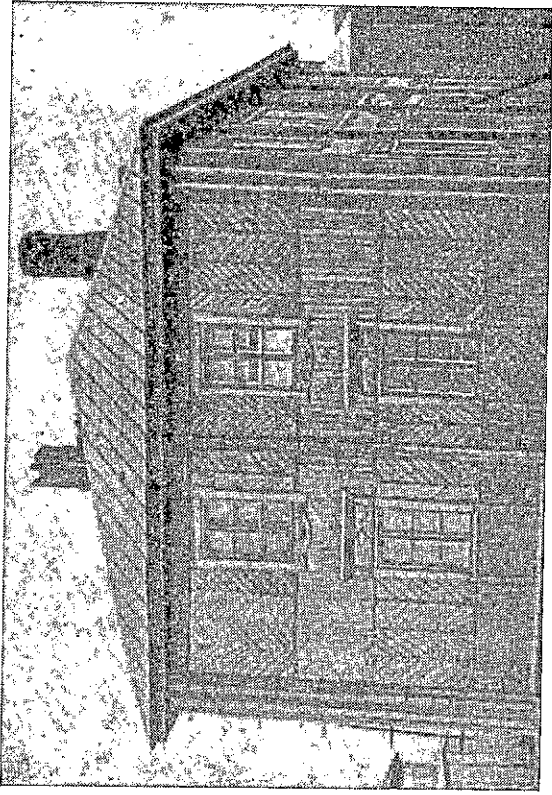
Г — Северо-Иттуринского; И — Кунашир-Иттуринского (если в один и тот же день в данном районе произошло несколько землетрясений с $M \geq 4$, показывается магнитуда сильнейшего)

Фиг. 8 (продолжение)



Фиг. 8. Трафики хода во времени сейсмического процесса для районов: А — Тарамуширского; Б — Шиникотан-Матанского; В — Симушир-Вруцкого;





Фиг. 9. Поврежденная землетрясением 3 октября дымовая труба на здании сейсмической станции Северо-Курильск (фото В. А. Зельманчука)

тоннее о-ва Матуа. Вблизи о-вов Онекотан и Шишкоган толчки возникли сравнительно равномерно в течение июля — декабря. Вблизи о-ва Матуа толчки происходили спорадически в течение всего года.

Из первой группы по крайней мере пять землетрясений ощущались на о-вах Парамушир и Матуа с силой до 3 баллов, а для землетрясений юго-восточнее о-ва Матуа сведения об ощущимости имеются только в одном случае (3 балла на о-ве Матуа).

Преимущественная глубина залегания гипоцентров землетрясений этого района 10—50 км. Группа из четырех очагов, прилегающих к о-ву Матуа, находилась на глубине 90—110 км, два землетрясения, эпицентры которых были в районе о-ва Онекотан, имели глубину 150 км.

Наряду с основной фокальной зоной курильских землетрясений, падающей в сторону континента [1—3, 11], на фиг. 7 вырисовывается еще одна, менее протяженная система очагов, очень круто падающая в сторону Тихого океана и расположенная примерно под дном Курило-Камчатского глубоководного желоба. Эта система выявляется на поперечных разрезах, построенных и для других районов, но менее отчетливо (к аналогичной системе, по-видимому, относится и упоминавшийся ранее очаг землетрясения с $M=5\frac{3}{4}$ восточнее о-ва Хоккайдо).

Симушир-Урупский район представляют группа симуширских землетрясений и часть толчков, эпицентры которых заполняют область очага Урупского землетрясения 1963 г. и располагаются восточнее о-ва Уруп.

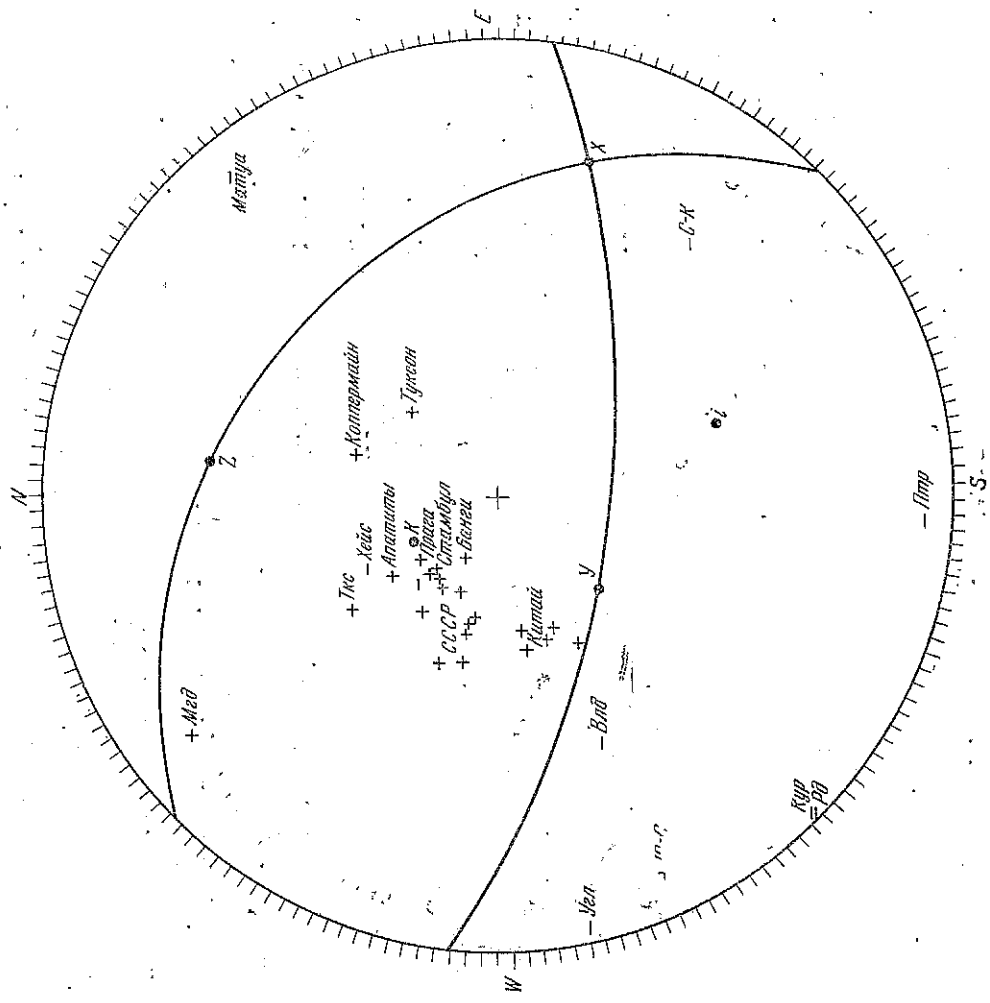
Определенный интерес вызывает линейная цепочка эпицентров, вытянутая вдоль Курильской гряды и соединяющая Симуширскую и Урупскую группы эпицентров. Сходная цепочка была отмечена в этом месте и в 1964 г.

Из анализа фиг. 8 следует, что ход сейсмического процесса в течение января — июля в данном районе был равномерным, затем активность района постепенно снизилась.

Подавляющее большинство гипоцентров землетрясений располагалось на глубине до 70 км; лишь три землетрясения имели глубину очага 100—130 км. В целом сейсмическая активность Симушир-Урупско-

го района была довольно высокой, особенно в области восточнее о-ва Уруп.

Самым сильным ($M=5\frac{3}{4}-6$) в этом районе было землетрясение 5 апреля в 13 ч. 52 м. на западном склоне глубоководной впадины. Подробные макросейсмические сведения об этом землетрясении имеются только из пос. Рейдово. Вообще сведения об ощущаемости землетрясения района, ввиду слабой заселенности о-вов Уруп и Симушир, мало численны. Из собранных данных (см. Примечания к каталогу) наиболее



Фиг. 10. Распределение знаков вступления волны Р и предполагаемое положение подальных плоскостей при землетрясении 3 октября Условные сокращения станций даны согласно «Сейсмологическому бюллетеню сети сейсмических станций СССР»

интересные относятся к землетрясению 6 сентября в 11 ч. 43 м., очаг которого находился на глубине 80 км почти под сейсмостанцией Симушир ($\Delta=70$ км).

Здание станции представляло собой ветхий одноэтажный барак каркасного типа с заполнением из тонких бревен (толщина 8—10 см). Внутри и снаружи здание оплугатурено. По словам заведующего станцией

Н. А. Щелникова, землетрясение проявилось следующим образом. В начале ночи (в 22 ч. 43 м. сахалинского времени) почувствовался сначала слабый, а затем сильный толчок. Барак начал скрипеть, из кухни послышался легкий звон посуды, со стен и потолка посыпалась штукатурка. Заведующий и его жена вместе с ребенком хотели вырваться на улицу, но через полминуты дрожание здания прекратилось. После включения света обнаружилось, что с верхней части юго-западной стены комнаты отвалились большие куски штукатурки, а в сохранившемся слое штукатурки образовались большие и малые трещины. В одном месте между стеной и потолком, по-видимому в результате осадки здания, образовалась сквозная щель шириной 4—6 мм и длиной до 30 см.

Жители соседнего одноэтажного брусчатого здания новой постройки с качественной внутренней штукатуркой ощущали землетрясение в виде толчка и кратковременного дрожания здания, а также слышали глухой отдаленный рокот. Никаких повреждений здание не испытало.

Перечисленные выше два здания, как и весь пос. Скалистый, расположены на небольшой прибрежной террасе, сложенной из песка со значительной примесью несортированного гравийно-щебенчатого и валунного материала.

В брусчатых новых домах, находящихся на прилегающих к террасе сопках, т. е. расположенных на скальных и полускальных грунтах, землетрясение ощущалось слабее. Именно здесь его заметили все бодрствовавшие, но из спящих проснулись лишь немногие.

Таким образом, в пределах поселка сила землетрясения варьировала от 4—5 до 6 баллов. Сопоставление силы землетрясения с его магнитудой ($M=5$) и глубиной очага и сравнение этого сопоставления с номограммой Н. В. Шебалина [12] заставляют думать, что очаг землетрясения находился несколько ниже кровли астеносферы.

Северо-Итурупский район, как уже отмечалось ранее, в 1965 г. был наиболее активным в пределах Курило-Камчатской зоны, что объясняется приуроченностью к этому району основной области очага катастрофического Урунского землетрясения 13 октября 1963 г. Эпицентры его повторных толчков продолжали плотно заполнять область очага землетрясения (фиг. 5).

Основная масса очагов землетрясений находилась на глубине до 50 км, несколько очагов — на глубине 50—70 км, два — на глубине 90 км и два — на глубине 130 км.

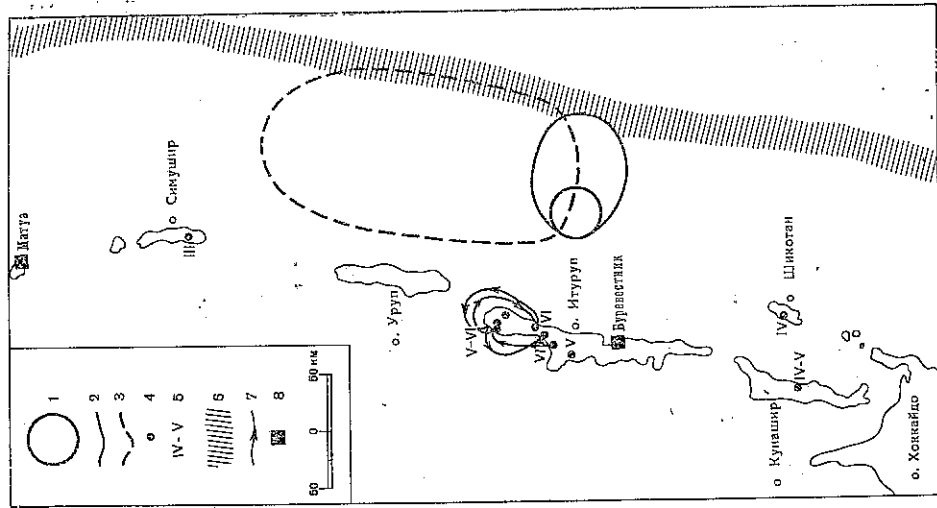
Сравнительно равномерный во времени сейсмический процесс был несколько искажен наиболее сильными землетрясениями. Всего за год произошло три землетрясения с $M \geq 6$. Очаг первого из них, 5 апреля в 13 ч. 52 м. (6 апреля 00 ч. 52 м. сахалинского времени), находился на глубине 40 км вблизи о-ва Итуруп. Его сила на острове равнялась 4—5 баллам (см. Примечания к основному каталогу). Поддающимися регистрации собственными последующими толчками это землетрясение не сопровождалось.

Наиболее сильным и наиболее интересным было второе по счету землетрясение, возникшее 11 июня. Оно подробно описывается ниже.

Третье землетрясение произошло 13 декабря в 10 ч. 52 м. (21 ч. 52 м. сахалинского времени). Его очаг находился на глубине 30—50 км вблизи оси глубоководного желоба. Землетрясение предвзрелось и сопровождалось более слабыми толчками. Сведений об ощущаемости землетрясения на Курильских островах нет.

Сравнительно подробные макросейсмические данные собраны для землетрясения, происшедшего в Северо-Итурупском районе 24 октября в 18 ч. 45 м. (25 октября в 5 ч. 45 м. сахалинского времени) с магнитудой $M=4\frac{3}{4}$. Его очаг находился на глубине порядка 50 км вблизи эпицентра землетрясения 13 октября 1963 г.

448

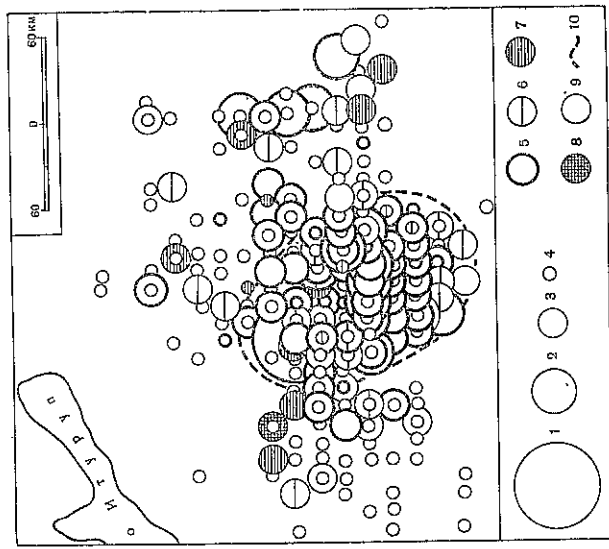


Фиг. 11. Проявление землетрясения 11 июня 1965 г. на Курильских островах: 1 — эпицентр основного землетрясения; 2 — область наибольшей плотности эпицентров его афтершоков; 3 — основная область очага Урунского землетрясения 1963 г.; 4 — населенные пункты, из которых получены макросейсмические сведения; 5 — ощущаемость землетрясения 11 июня в баллах; 6 — дно глубоководного желоба; 7 — маршрут поездки В. И. Гуденко; 8 — мареографы, отмечавшие цунами

Во всех обследованных населенных пунктах о-ва Итуруп (Курильск, Рейдово, Сентябрьский, Горное) землетрясение 24 октября ощущалось с силой порядка 5 баллов и сопровождалось колебанием почвы, гулом, скрипом мебели и стен, дребезжанием оконных стекол. Раскрывались и закрывались двери, падали непостоянные предметы, осыпалась штукатурка. Наблюдатели отметили два толчка: один слабый, другой резкий и сильный, переходящий в плавное раскачивание.

На о-ве Шикотан сведения получили из поселков Мало-Курильск и Крабовозовск. Здесь землетрясение ощущалось с силой 4 балла. В Южно-Курильске (о-в Кунашир) был отмечен толчок в 3—4 балла. С о-ва Симушир сведений о землетрясении не поступило, а на о-ве Магуа (пос. Сарычева) оно ощущалось очень слабо, порядка 3 баллов.

Итурупское землетрясение 11 июня произошло в 3 ч. 33 м. (14 ч. 33 м. сахалинского време-

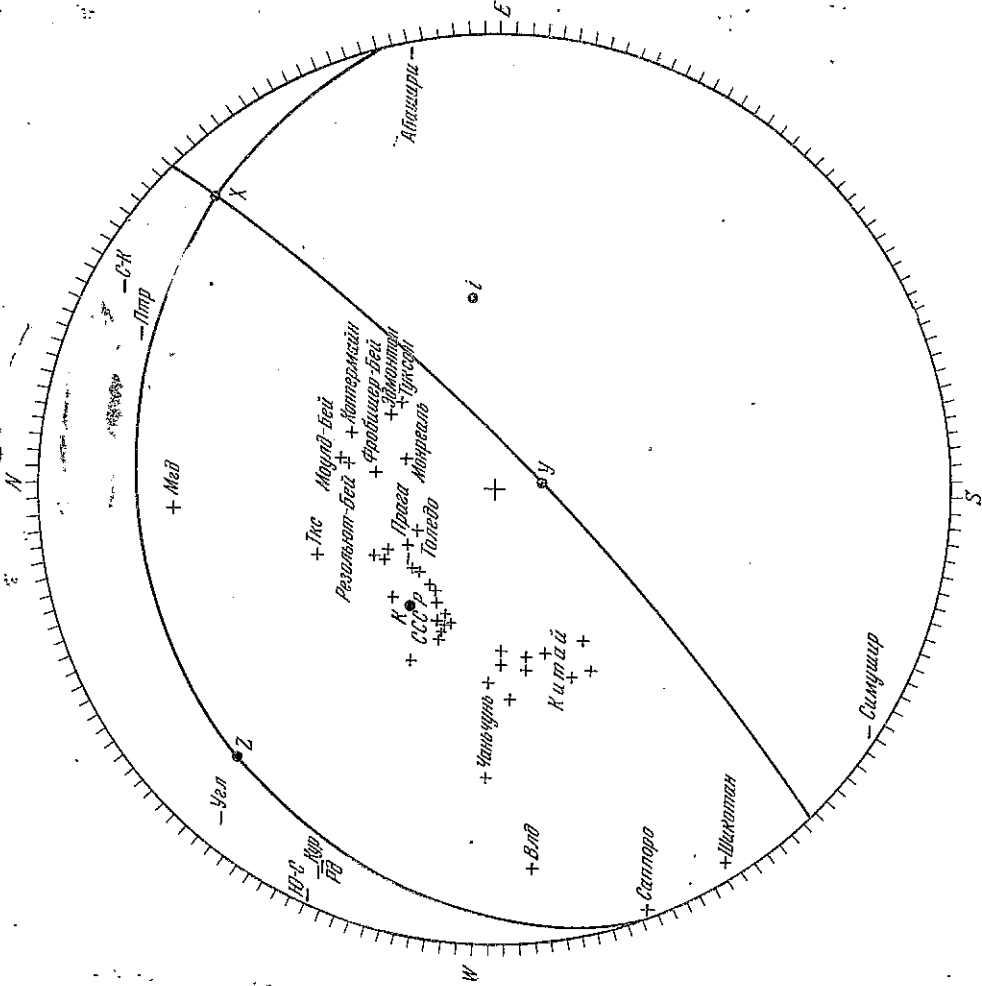


Фиг. 12. Эпицентры толчков, отмеченных в области очага землетрясения 11 июня за период с 11 июня по 31 декабря

1 — эпицентр основного землетрясения; классификация толчков по магнитуде: 2 — $5 \leq M < 6$; 3 — $4 \leq M < 5$; 4 — $2\frac{1}{4} \leq M < 4$; классификация по глубине очага H (км): 5 — $0 < H \leq 30$; 6 — $30 < H \leq 60$; 7 — $60 < H \leq 90$; 8 — $90 < H \leq 300$; 9 — глубина неизвестна; 10 — область наибольшей плотности эпицентров афтершоков землетрясения 11 июня

ни) и явилось самым сильным среди землетрясений, возникших в 1965 г. в Курило-Камчатской зоне. Магнитуда землетрясения равнялась $7\frac{1}{4}$. Очаг находился на глубине 20—30 км в удалении 110—120 км от о-ва Итуруп. Землетрясение ощущалось на о-вах Итуруп, Уруп, Кунашир, Шикотан, Симушир (фиг. 11).

Жители о-ва Итуруп сообщили, что землетрясение 11 июня проявилось на острове следующим образом: сначала ощущался сильный толчок,



Фиг. 13. Распределение знаков в волне P и предполагаемое положение подальных плоскостей при землетрясении 11 июня

затем плавные колебания; наблюдались скрип и дрожание стен и перегородок, раскачивание телеграфных столбов, выплескивание воды из бочек и ведер; было замечено колебание воды в озере в районе пос. Сентябрьский; сильно колебалась лодка; был слышен гул, дребезжала посуда и оконные стекла; сильно раскачивались всякие предметы. Все эти явления характерны для районов поселков Рейдово, Парусный, Активный, Сентябрьский, Сопочный, Славный, которые были обследованы заведующим сейсмической станцией Рейдово В. И. Гулевским (фиг. 11).

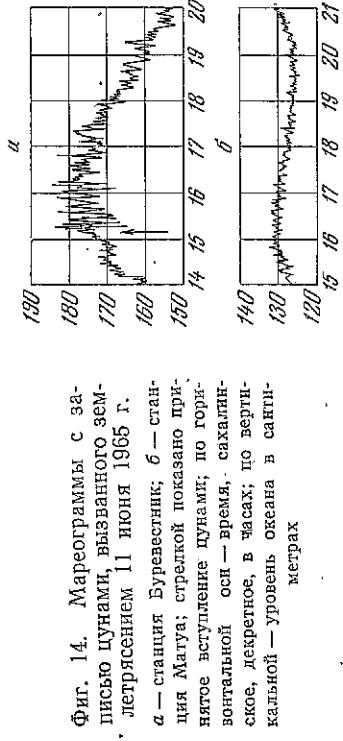
На о-ве Кунашир землетрясение ощущалось силой 4—5 баллов, на о-ве Шикотан — 3—4 балла, на о-ве Симушир — 2 балла.

Землетрясение 11 июня сопровождалось большим числом афтершоков. Их эпицентры частично изображены на фиг. 12. Всего до конца

года в области очага землетрясения 11 июня зарегистрировано около 385 толчков, включая толчки с $K \leq 9$, причем большинство их произошло с 11 по 20 июня.

Область наибольшей плотности афтершоков, которую одновременно можно было бы считать областью очага землетрясения 11 июня, вытянута с северо-запада на юго-восток, т. е. вконец Курильской дуги.

На основе этого можно было бы предположить, что землетрясение было вызвано подвижкой по поперечному к Курильской дуге разлому. В пользу этого говорит и очень резкий характер границы поля эпицентров с юго-западной стороны. Аналогичный характер юго-западной границы области очага наблюдался и при катастрофическом землетрясении 13 октября, что заставило предположить активизацию при этом



Фиг. 14. Мареограммы с записью цунами, вызванного землетрясением 11 июня 1965 г. а — станция Буревестник; б — станция Матуа; стрелкой показано направление вспугнутого цунами; по горизонтальной оси — время; сахалинское, декретное, в часах; по вертикальной — уровень океана в сантиметрах

землетрясении не только основного, продольного по отношению к Курильской островной дуге глубинного разлома, но и второстепенного, поперечного к дуге разлома, ограничившего очаг с юго-запада [13]. Правда, совокупность сейсмических очагов, связанных с землетрясением 11 июня, немного, но заметно сдвинута на юго-запад относительно совокупности очагов, наблюдавшейся в 1963 г. Так что если предположения о приуроченности обеих совокупностей очагов к поперечным разломам верны, то следует полагать, что в 1965 г. активизировались несколько иные, чем в 1963 г., поперечные разломы.

На фиг. 13 показаны результаты определения механизма очага землетрясения 11 июня по знакам первых вступлений в волнах P . Знаки вступления волн P разделяются двумя nodальными плоскостями, из которых одна имеет простирание 45° и падение 10° на юго-восток, а вторая — простирание 73° и падение 78° на север. Положение nodальных плоскостей не вполне увязывается с гипотезой о приуроченности землетрясения к какому-либо поперечному разлому. Наоборот, в соответствии с ориентацией плоскостей следовало бы предполагать связь землетрясения с подвижкой по продольному или диагональному разломам.

Если все же придерживаться предположения о приуроченности землетрясения к поперечному относительно дуги разлому, то необходимо обратить внимание на следующее существенное обстоятельство. Как видно на фиг. 6, юго-западная граница области очага землетрясения 11 июня характеризуется крутым падением на юго-запад. Если просмотреть опубликованные нами ранее материалы по сейсмичности Курило-Камчатской зоны [1—3], то на продольных для Курильской дуги разрезах можно отметить тенденцию к образованию сейсмическими очагами скоплений, круто падающих на юго-запад в южной половине дуги и на северо-восток в северной половине. Распространяя эту намечающуюся законо-

1 Следует заметить, что в том же направлении простирается область ошибок при определении эпицентров итурупских землетрясений на основании наблюдений сейсмических станций Дальневосточной зоны (Прим. ред.).

мерность на связанные с землетрясениями поперечные тектонические разломы, можем высказать предположение, что эти разломы должны падать от центра Курильской дуги (т. е. на юго-запад в южной половине дуги и на северо-восток в северной).

Землетрясение 11 июня вызвало слабые волны цунами, отмеченные мареографами в Буревестнике и на о-ве Магуа (фиг. 11, 14). На записи мареографа в Южно-Курильске следов цунами разрысать не удалось. Основные параметры записи цунами следующие.

Станция	Время прихода цунами, ч. м.	Знак первого вступления	Максимальная амплитуда, см	$T_1 = T_2 - 0$ (0-й момент возникновения землетрясения), мин	Время пробега от очага, рассчитанное по формуле Лагранжа T_2 , мин	$T_1 - T_2$, мин
Буревестник	4 40	+	9	37	26	11
Магуа	?	?	2	—	—	—

Обращает на себя внимание следующее обстоятельство. Времена пробега цунами, рассчитанные для станции Буревестник относительно положения очага землетрясения и относительно момента его возникновения, не совпадают. Для их согласования необходимо либо существенно отодвинуть очаг от станции (что, по-видимому, невозможно), либо признать, что цунами возникли примерно на 10 мин позднее землетрясения.

В заключение отметим, что после землетрясения 11 июня уровень сейсмичности в Северо-Итурупском районе был повышен по сравнению с началом года, даже если исключить из рассмотрения собственные повторные толчки землетрясения 11 июня. Всего же после землетрясения 11 июня в районе было зарегистрировано свыше 20 толчков с магнитудой $M \geq 5$.

Итуруп-Кунаширский район. В целом активность района в 1965 г. была невысокой. Происходившие в течение года толчки обнаруживали некоторую тенденцию к группированию как во времени, так и в пространстве (фиг. 5, 8).

Очаги сравнительно равномерно распределялись по глубинам в диапазоне значений 10—120 км, причем четко выражен наклон основной фокальной зоны землетрясений (фиг. 7).

Как и в предыдущие годы [1—3], в этом районе отмечены землетрясения (четыре) с очагами в пределах земной коры в Охотском море, к западу от Курильских островов.

Некоторые землетрясения ощущались на о-вах Шикотан и Кунашир. К их числу относятся, в частности, сильное землетрясение с очагом к югу от Хоккайдо 16 марта в 16 ч. 47 м., которое ощущалось в Южно-Курильске и Мало-Курильске силой 2—3 балла (данные сейсмостанций). Из землетрясений с очагами в пределах района наиболее интересным было *Западно-Кунаширское глубоководное землетрясение 25 октября* ($M = 6\frac{1}{2}$), которое произошло 25 октября в 22 ч. 34 м. по Гринвичу (9 ч. 34 м. 26 октября по сахалинскому времени). Эпицентр его находился в 10 км западнее о-ва Кунашир. Глубина очага землетрясения по совокупности данных наблюдений сети станций Дальнего Востока, станций ЕССН СССР и Береговой и Геологической службы США равна 175 км.

На ближайшей к эпицентру ($\Delta = 25$ км) сейсмической станции Южно-Курильск землетрясение вызвало остановку регистра.

На о-ве Кунашир землетрясение повсеместно проявилось с силой 5—6 баллов. Наблюдатели отметили два толчка нарастающей силы. Раскачивались телеграфные столбы, дрожали стены, колебалась почва,

животные очень беспокоились, захлопывались и открывались двери, скрипели потолочные балки, раскачивалась и сдвигалась с места мебель. Продолжались колебания около 50 сек.

На о-ве Шикотан землетрясение ощущалось в продолжение 45 сек. В момент землетрясения пассажиры парохода Тобольск, стоявшего на якоре в Мало-Курильской бухте, почувствовали удар в борт, а затем также сотрясения корпуса, как будто бы судно ударилось о подводные камни. На суше (Мало-Курильск, Крабовозводск) проявления землетрясения были такие же, как и на о-ве Кунашир: слышался гул, затем последовали толчки и сильные колебания, сотрясались стены зданий, раскачивались телеграфные столбы, останавливались маятники часов, барограф на гмс Мало-Курильск вычерчивал беспорядочные засечки. После окончания землетрясения в течение 5—10 сек слышался неясный шум.

В пос. Рейдово, Ясное, Рыбакй, Курильск (о-в Итуруп) землетрясение началось с незначительных колебаний, затем они усилились и постепенно затихли. Слышался слабый гул, дрожали стены, колебались различные предметы, дребезжала посуда. Продолжительность землетрясения 30 сек, сила около 4 баллов.

С о-вов Уруп и Симушир сведений об ощущаемости не поступило. На гмс Магуа землетрясение наблюдалось в течение 30 сек силой 2—3 балла.

Толчок 25 октября афтершоками (по крайней мере, подающимися инструментальной регистрацией) не сопровождался.

При определении механизма очага землетрясения (фиг. 15) были получены следующие nodальные плоскости.

Номер плоскости	Азимут распространения	Угол падения
I	49°	6°
II	100	80

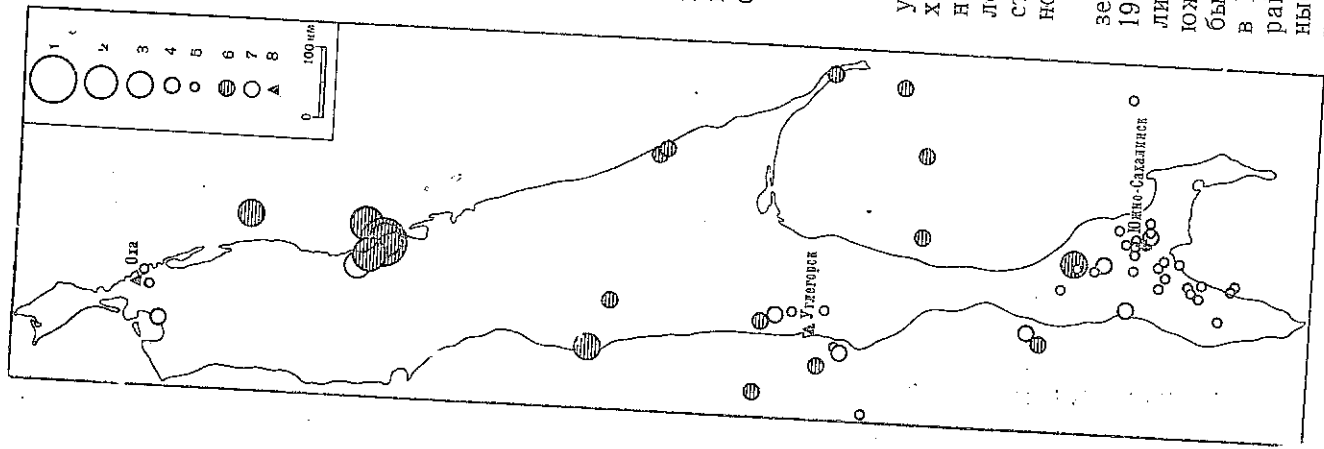
Глубоководные землетрясения Охотского моря. В 1965 г. удалось определить гипоцентры для большего, чем обычно, числа глубоководных землетрясений, характерных для центральной части Охотского моря (фиг. 5).

Для оценки уровня активности в данном районе в 1965 г. относительно предыдущих лет были подсчитаны годовые числа глубоководных землетрясений за 1960—1965 гг., причем при подсчете сумм землетрясения взвешивались с помощью графика повторяемости при условии $dI_g/dM = -0.8$ и приводились к уровню $M = 4$. Результаты вычисления приводятся ниже вместе с полученными аналогичным способом годовыми числами землетрясений, происшедших вблизи Курильских островов на глубине до 200 км.

Логарифм числа землетрясений	Год					
	1960 г.	1961 г.	1962 г.	1963 г.	1964 г.	1965 г.
Курильских	2,42	2,70	2,45	3,46	3,35	3,40
Охотоморских	4,57	4,52	4,44	4,43	2,08	4,78

На основе таблицы можно сделать следующие заключения: 1) уровень активности в Охотоморском глубоководном районе в 1965 г. был в два раза ниже, чем в 1964 г., и примерно в два раза выше, чем в 1960—1961 и 1963 гг.; 2) по изучаемой кратковременной серии наблюдений намечается некоторая корреляция между числом курильских (с очагом на глубине до 200 км) и глубоководных охотоморских (с очагом на

Фиг. 18. Эпицентры землетрясений Сахалина
Классификация землетрясений по магнитуде M и классу K : 1 — $4 < M$; 2 — $3\frac{1}{4} < M \leq 4$; 3 — $8,5 < K \leq 10$; 4 — $7 < K \leq 8,5$; 5 — $K < 7$; 6 — эпицентр определен по данным группы станций; 7 — эпицентр определен по данным только одной станции; 8 — сейсмические станции



немногим меньше точки мысленного пересечения границ клина. Следует указать также, что по форме потеречных разрезов через совокунность охотоморских глубоких очагов несколько напоминает разрез гиндукунских очагов [14].

В отношении ограничения системы очагов сверху можно сказать следующее. С северо-западной («континентальной») стороны не выявляется какой-либо связи совокунности глубоких очагов с дневной поверхностью. С юго-восточной же («океанической») стороны намечается редкая цепочка эпицентров (см. фиг. 5), возможно связывающая охотоморскую и курильскую группы очагов в единую систему.

Сейсмичность Сахалина

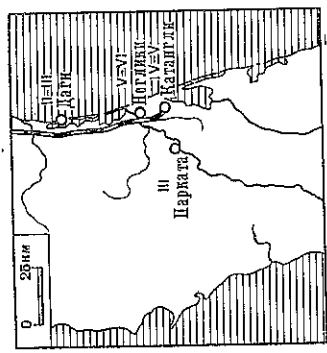
1965 год характеризовался низким уровнем сейсмической активности на Сахалине. Карта эпицентров землетрясений на Сахалине, координаты которых удалось определить как по данным группы станций, так и по данным какой-либо одной станции, приведена на фиг. 18.

Как видно из этой фигуры, эпицентры землетрясений были сосредоточены в 1965 г. в основном в трех районах: Ногликском, Углегорско-Лесогорском и в южной части Сахалина. Эти же районы были сейсмоактивны и в 1964 г. Однако районы Сахалина, где произошли отдельные землетрясения различной интенсивности. К ним следует отнести Охинский район (район землетрясения 1957 г.), эпицентры в Терпения, восточное побережье Среднего Сахалина. Возникновение землетрясений в данных районах подтверждает выделенные С. Л. Сохалина [5, 15].

Подземные толчки в Ногликском районе зарегистрированы в плейстоценовой области сильного Ногликского землетрясения 2 октября 1964 г. [16]. По-видимому, их следует отнести к повторным толчкам последующего. Возникновение этих толчков указывает на сравнительно боль-

шие размеры площади, приведенной в сейсмическую активность Ногликским землетрясением, и может подтверждать контрастность тектонических движений, происходящих в зоне сочленения предполагаемых Восточно-Сахалинского разлома и разлома нижнего течения р. Тымь.

Наиболее сильным из этой серии толчков было землетрясение с $M = 4\frac{1}{4}$ 2 мая в 9 ч. 5 м. гринвичского времени. Сведения об опущаемости этого землетрясения собраны инспектором рыбоохранны в пос. Ноглики т. Нефедовым. С наибольшей силой (5—6 баллов) землетрясение 2 мая проявилось в пос. Ноглики. По словам очевидцев, оно характеризовалось серией плавных толчков, первый из которых был наиболее сильным, и сопровождалось подземным гулом, напоминавшим шум работающего на значительном расстоянии трактора. Были отмечены скрип стен, мебели, перегородок, дребезжание оконных стекол, отдельные случаи



Фиг. 19. Схема поверхностного эффекта землетрясения 2 мая 1965 г. Показаны пункты, в которых ощущалось землетрясение, и сила его в баллах

падения предметов с этажерок и краев столов. Наблюдалось образование тонких трещин в штукатурке стен брусовых, рубленых во время землетрясения. Как и 2 октября 1964 г., землетрясение 2 мая 1965 г. сильнее проявилось на низких припойменных участках пос. Ноглики, слабее — на высоких, что подтверждает предварительную схему микрорайонирования этого поселка, предложенную ранее [3, 16]. Сила землетрясения 2 мая 1965 г. в других населенных пунктах показана на схеме (фиг. 19).

Сейсмичность Углегорско-Лесогорского района в 1965 г. была еще ниже, чем в 1964 г. Здесь зафиксированы подземные толчки с энергетическим классом $K \leq 9$. Два из них ощущались населением (см. Примечания к каталогу землетрясений Сахалина). Характер расположения эпицентров землетрясений этого района нагаккивает на предположение о наличии здесь не одного крупного Западно-Сахалинского разлома, как это считалось ранее, а двух региональных разрывов северо—северо-западного простирания (т. е. структуры типа грабена).

В южной части Сахалина зафиксированы слабые подземные толчки, записанные в основном только высокочувствительными приборами станции Южно-Сахалинск. Эти землетрясения отмечены в большинстве случаев по южному (юго-западному) и восточному бортам Сусунайского хребта, по восточному борту Западно-Сахалинского хребта, в низовьях р. Лотоги и в районе Холмска. Наиболее сильным было Быковское землетрясение 22 июня в 5 ч. 37 м. гринвичского времени с $K = 9$; оно ощущалось в районе пос. Быков силой 3 балла (см. Примечания к каталогу землетрясений Сахалина).

Как следует из карты эпицентров (фиг. 18), сейсмические данные подтверждают существование глубинного разлома по линии Анива—Холмска, а также указывают на существование и другого менее крупного разлома, ограничивающего Лотогскую депрессию с юго-запада. Вытянутость эпицентров землетрясений в районе Южно-Сахалинска в на-

правлении северо-запад — юго-восток. подтверждает предположение [5, 15] о наличии по контакту Сусунайского хребта с Сусунайской долиной довольно крупного и сейсмически активного в настоящее время разрыва. Пожалуй, следует отметить еще вытянутость эпицентров землетрясений по линии Быков — Алива — Кириллово — мыс Крильон, что, по-видимому, свидетельствует о современной активности данной секции Центрально-Сахалинского взбросо-надвига, ограничивающей Западно-Сахалинский хребет с востока.

ЛИТЕРАТУРА

1. С. Л. Соловьев и др. Землетрясения Дальнего Востока. — В сб.: Землетрясения в СССР в 1962 г. «Наука», 1964.
2. С. Л. Соловьев и др. Землетрясения Дальнего Востока. — В сб.: Землетрясения в СССР в 1963 г. «Наука», 1965.
3. С. Л. Соловьев и др. Землетрясения Дальнего Востока. — В сб.: Землетрясения в СССР в 1964 г. «Наука» (в печати).
4. П. И. Токарев, С. А. Федотов и др. Землетрясения Камчатки. (Наст. сб.).
5. С. Л. Соловьев, Л. С. Оскорбин, М. Д. Ферчев. Землетрясения на Сахалине. «Наука», 1967.
6. С. Л. Соловьев, О. Н. Соловьева. Соотношение между энергетическим классом и магнитудой неглубокофокусных Курильских землетрясений. — Изв. АН СССР. Физика Земли, № 1, 1967.
7. С. Л. Соловьев, О. Н. Соловьева. Скорости колебания земной поверхности в объемных волнах неглубокофокусных курило-камчатских землетрясений на расстояниях до 17°. — Изв. АН СССР. Физика Земли, № 1, 1967.
8. С. Л. Соловьев, О. Н. Соловьева. Новые данные о динамике сейсмических волн неглубокофокусных курило-камчатских землетрясений. — В сб.: Проблема цунами (в печати).
9. Е. А. Воробьева, С. Л. Соловьев. О соотношении амплитуд поверхностных и продольных сейсмических волн в зависимости от глубины очага землетрясения. — Геология и геофизика (в печати).
10. Атлас землетрясений в СССР. Изд-во АН СССР, 1962.
11. С. А. Федотов и др. О сейсмичности и глубинном строении юга Курильской островной дуги. — Докл. АН СССР, 1963, 153, № 3.
12. Н. В. Шебалян. Валльность, магнитуда и глубина очага землетрясений. Землетрясения в СССР. Изд-во АН СССР, 1961.
13. С. Л. Соловьев. Землетрясения и цунами 13 и 20 октября 1963 года на Курильских островах. Южно-Сахалинск, 1965.
14. С. Л. Соловьев. Общий обзор сейсмичности СССР. Землетрясения в СССР. Изд-во АН СССР, 1961.
15. С. Л. Соловьев, Л. С. Оскорбин. Сейсмичность и сейсмоструктура Сахалина. — Труды Выездной сессии Отделения наук о Земле АН СССР на Дальнем Востоке (в печати).
16. Л. С. Оскорбин, А. А. Поплавский, В. Н. Занюков. Ногликское землетрясение 2 октября 1964 г. Южно-Сахалинск, 1967.

Д
ских
Е
тряс
мичн
с вул
Земл
прави
го эт
точно
г. П
стро
В
блюд
стан
ной,
П
зона
Кури
Н
втор
рабо
В
тряс
ских
вкл
П
пуск
земл
в пр
K
≤
ε
ляет
—
1
Земл
СО А