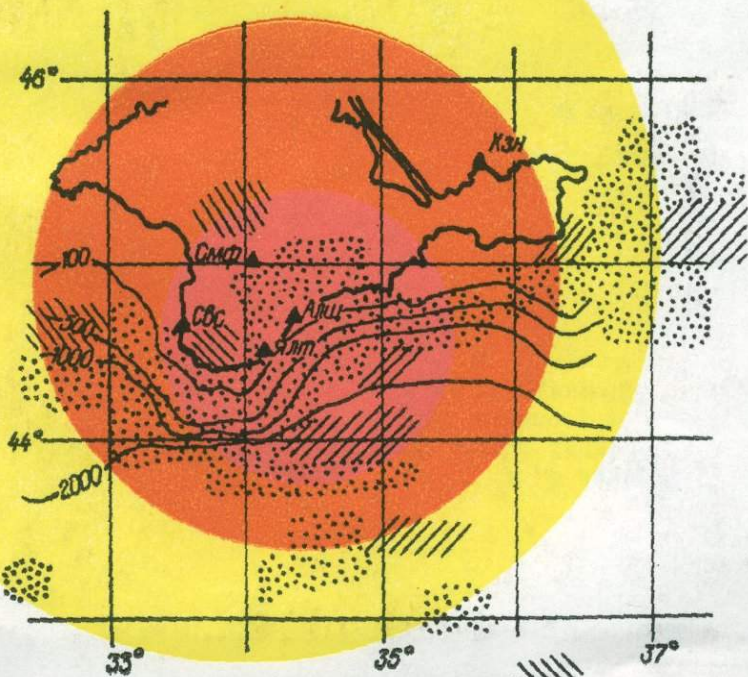


**Б. Г. ПУСТОВИТЕНКО
Т. А. ПАНТЕЛЕЕВА**

СПЕКТРАЛЬНЫЕ И ОЧАГОВЫЕ ПАРАМЕТРЫ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ КРЫМА



АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР
Институт геофизики им.С.И.Субботина

Б.Г.Пустовитенко, Т.А.Пантелеева
СПЕКТРАЛЬНЫЕ И ОЧАГОВЫЕ ПАРАМЕТРЫ
ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ КРЫМА

Лиев Наукова думка 1990



5348

Спектральные и очаговые параметры землетрясений Крыма / Пустовитенко Б.Г., Пантелеева Т.А.; Отв. ред. Кондорская Н.В.; АН УССР. Ин-т геофизики им.С.И.Субботина. - Киев : Наук. думка, 1990.- 252 с. - ISBN 5-12-001351-1.

В монографии обобщены результаты определения спектральных и очаговых параметров землетрясений Крыма за период 1955-1987 гг. Описана методика расчета спектров экспресс-методом и их интерпретация, представлен каталог динамических параметров землетрясений в диапазоне энергетических классов $M=6...14$. Описаны корреляционные соотношения между динамическими параметрами очагов и энергетическими классами, дано сравнение с такими же соотношениями по другим регионам. Анализируется долговременная структура пространственного поля спектральных и динамических параметров и пространственно-временных вариаций в период развития очаговой зоны оцутимого землетрясения в Крыму 1984 г. В "Приложении" приводятся амплитудные спектры землетрясений с $M \geq 9$.

Для сейсмологов, геофизиков, тектонистов и специалистов по сейсмостойкому строительству.

Ил. 153. Табл. 8. Библиогр.: с. 130-134 (72 назв.).

Ответственный редактор Н.В.КОНДОРСКАЯ

Утверждено к печати ученым советом

Института геофизики им.С.И.Субботина АН УССР

Редакция литературы о Земле

Редактор Н.Я.Соколова

П 1803020000-344
M221(04)-90 290-90

ISBN 5-12-001351-1 (С) Б.Г.Пустовитенко, Т.А.Пантелеева, 1990

Изучение спектральных и динамических параметров очагов землетрясений необходимо для решения многих задач фундаментальной и прикладной сейсмологии: физики очага и процессов подготовки сильных землетрясений, сейсмического районирования и микрорайонирования, расчета сейсмических воздействий и т.д.

Еще в 1970 г. Ю.В.Ризниченко предложил новый подход к оценке сейсмической опасности и сейсмического районирования — спектрально-временной. "Система спектрально-временной остроясности придет на смену устаревшей системе оценки сейсмической опасности и сейсмораионирования по описательной макросейсмической балльности" [41, с. 33]. Однако к настоящему времени построение региональных систем спектров и карт спектрально-временной остроясности для всей территории СССР затруднено из-за недостатка статистических данных о спектрах местных землетрясений.

Определение спектральных и дополнительных параметров очагов землетрясений еще не стало массовым в практике ЕССН*. Очаговые параметры определяются в основном для наиболее сильных землетрясений ($M > 5$) территории СССР и мира. Расчеты ведутся по спектрам записей объемных (P и S) и поверхностных (P) волн, полученных на телесеизмических расстояниях стандартной широкополосной аппаратурой (СК, СКД, СД-1). Вместе с тем современные требования сейсмологии и сейсмостойкого строительства диктуют необходимость получения спектральных характеристик сейсмических волн именно в эпицентральной зоне (т.е. на близких от очага эпицентральных расстояниях), а также определения спектральных и очаговых параметров местных землетрясений в широком диапазоне энергий (от слабых до разрушительных).

Массовое получение спектров и определение очаговых параметров слабых местных землетрясений ($M < 5$) и ежегодная их публикации проводятся только для региона Средней Азии по записям частотно-избирательной сейсмической станции (ЧИСС) [16]. При отсутствии в большинстве регионов, в том числе и в Крыму, специальной аппаратуры типа ЧИСС или станций с цифровой регистрацией спектры высокочастотных колебаний от слабых местных землетрясений получить сложно, а часто вообще невозможно. На телесеизмических расстояниях слабые землетрясения не регистрируются. Региональные же близкие станции, оснащенные узкополосной аппаратурой типа СХ и СКМ-3, колеба-

*ЕССН — единая система сейсмологических наблюдений.

нии почвы записывают при скорости развертки 60 и 120 мм/мин. Такая скорость развертки не обеспечивает нужной разрешающей способности записи для оцифровки ее стандартным способом с постоянным шагом дискретизации и последующего расчета спектров Фурье методом параболической интерполяции.

Впервые попытка получить амплитудные спектры местных крымских землетрясений методом параболической интерполяции по записям с разверткой 60 мм/мин была сделана в 1978 г. [6]. Чтобы оцифровать такую запись с постоянным шагом, ее пришлось увеличить в 50 раз. Трудоемкость всех операций не позволила авторам работы [6] получить спектры Фурье более чем для трех землетрясений.

По рекомендации Ю.В.Ризниченко для массового расчета спектров в отдельных регионах был применен экспресс-метод приближенного расчета спектров [10]. Преимущество экспресс-метода в том, что он позволяет получать спектры для высокочастотных колебаний при малой скорости развертки записи с погрешностями, не превышающими погрешности метода параболической интерполяции.

По алгоритму из работы [10] в Крыму была составлена программа расчета спектров экспресс-методом вначале на языке АЛГОЛ для ЭВМ типа М-20, затем на языке ФОРТРАН для ЭВМ ЕС 1020 [28-29]. Начиная с 1980 г. спектральные и динамические параметры слабых землетрясений Крыма ежегодно публикуются в "Сейсмологическом бюллетене Западной территориальной зоны ЕСН СССР..." [21, 22, 30-33, 37] и с 1982 г. в ежегодниках "Землетрясения в СССР" [34-36].

К настоящему времени нами проведена обработка первичного материала, рассчитаны спектры и определены очаговые параметры 350 местных землетрясений Крыма в диапазоне $M=6...14$ за период 1955-1987 гг., составлен каталог динамических параметров очагов, накоплен определенный методический опыт получения спектров и обработки данных, который может быть полезным для постановки подобных работ в других регионах.

В монографии приведены результаты использования данного каталога для исследования долговременных характеристик очагов слабых землетрясений и их пространственно-временных особенностей. Альбом прилагаемых амплитудных спектров наиболее сильных землетрясений Крыма будет полезен для их практического использования любым специалистом по сейсмологии и сейсмостойкому строительству.

В процессе работы со спектрами неоценимую помощь оказали В.Б.Спиртус, разработавший программу расчета спектров экспресс-методом, и Е.И.Поречнова, которая перевела программу на язык ФОРТРАН и существенно усовершенствовала сервисную часть программы, а также разработала программу для расчета динамических параметров очагов. Часть записей землетрясений была оцифрована Л.И.Филиппенко и В.И.Сыкчиной. На начальном этапе большая поддержка в работе и необходимые консультации были получены от Ю.В.Ризниченко и С.С.Сейдузовой. Всем, кто способствовал выполнению данной работы, авторы выражают глубокую благодарность.

1.1. Алгоритм вычисления спектров экспресс-методом

Известно, что на близких эпицентральных расстояниях частота колебания частиц почвы очень высока и на записи со стандартной скоростью развертки 60-120 мм/мин достаточно уверенно можно выделить и замерить только амплитуды экстремумов и точек перегиба. Равномерный шаг дискретизации записи для вычисления спектров Фурье с использованием наиболее распространенного метода параболической интерполяции в этом случае исключен. Поэтому нами применен специально разработанный для сложных высокочастотных записей экспресс-метод вычисления приближенных спектров [10], позволяющий использовать неравномерную дискретизацию записи с интерполяцией стандартными кривыми в промежутках между характерными точками (экстремумами, перегибами, изломами).

Спектры смещений и энергии. Экспресс-метод вычисления амплитудных спектров состоит в следующем: $F(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t) e^{-i\omega t} dt$ - выражение спектра Фурье $f(t)$, а $Re F(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t) \cos \omega t dt$ и $Im F(\omega) = -\int_{-\infty}^{\infty} f(t) \sin \omega t dt$ - косинус- и синус-преобразование функции $f(t)$. Определение косинус- и синус-преобразования функции $f(t)$ равносильно определению ее спектра, в частности амплитудного спектра $|F(\omega)|$.

Если функция $f(t)$ равна нулю вне некоторого интервала $T_1 \leq t \leq T_2$, известны координаты точек экстремумов и "перегибов" (в дальнейшем будем называть эти точки, а также точки начала и конца записи характерными точками) t_k, y_k , то интегралы $\int_{-\infty}^{\infty} f(t) \cos \omega t dt$ и $\int_{-\infty}^{\infty} f(t) \sin \omega t dt$ заменяются интегралами $\int_{t_k}^{t_{k+1}} Z_k(t) \cos \omega t dt$ и $\int_{t_k}^{t_{k+1}} Z_k(t) \sin \omega t dt$, где Z_k - одна из четырех стандартных функций $Z_1(t), Z_2(t), Z_3(t), Z_4(t)$:

$$1) Z_1(t) = A \cos(\alpha t + \varphi) + B,$$

$$\text{где } A = \frac{y_k - y_{k+1}}{2}; \quad B = \frac{y_k + y_{k+1}}{2};$$

$$\alpha = \frac{\pi}{t_{k+1} - t_k}; \quad \varphi = \frac{\pi t_k}{t_{k+1} - t_k};$$

$$2) Z_2(t) = A \sin(\alpha t + \varphi) + B,$$

$$\text{где } A = y_{k+1} - y_k; \quad B = y_k;$$

$$\alpha = \frac{\pi}{2(t_{k+1} - t_k)}; \quad \varphi = -\frac{\pi t_k}{2(t_{k+1} - t_k)};$$

$$3) Z_3(t) = A \cos(\alpha t + \varphi) + B,$$

$$\text{где } A = y_k - y_{k+1}; \quad B = y_{k+1};$$

$$\alpha = \frac{x}{2(t_{k+1} - t_k)}; \quad \varphi = -\frac{at_k}{2(t_{k+1} - t_k)};$$

$$4) Z_p(t) = At + B,$$

где

$$A = \frac{y_{k+1} - y_k}{t_{k+1} - t_k};$$

$$B = \frac{t_{k+1}y_k - t_k y_{k+1}}{t_{k+1} - t_k}.$$

Такие интегралы берутся в конечном виде. Стандартные функции, наилучшим образом соответствующие участкам импульса между точками ρ_k и ρ_{k+1} , выбираются в зависимости от следующих признаков:

- 1) знаков разностей $\Delta_k = y_{k+1} - y_k$ и $\Delta_{k+1} = y_{k+2} - y_{k+1}$;
- 2) вида стандартной функции, которой заменяется сейсмограмма на предыдущем участке (т.е. между точками ρ_{k-1} и ρ_k). Логическая схема замены участка сейсмограммы одной из введенных стандартных функций приведена в табл. 1.

Т а б л и ц а 1. Алгоритм выбора аппроксимирующих функций

Знаки Δ_k и Δ_{k+1}	Предыдущая стандартная функция	Последующая стандартная функция	Знаки Δ_k и Δ_{k+1}	Предыдущая стандартная функция	Последующая стандартная функция
Разные	$Z_1(t)$	$Z_1(t)$	Одинаковые	$Z_1(t)$	$Z_2(t)$
"	$Z_2(t)$	$Z_2(t)$	"	$Z_2(t)$	$Z_3(t)$
"	$Z_3(t)$	$Z_3(t)$	"	$Z_3(t)$	$Z_4(t)$
"	$Z_4(t)$	$Z_2(t)$	"	$Z_4(t)$	$Z_4(t)$

При вычислении амплитудного спектра по экспресс-методу нет возможности произвольно увеличивать количество измеренных ординат, поскольку они ограничены числом характерных точек на записи. Поэтому нельзя получить приближенный спектр с произвольной точностью. Однако исследование, выполненное в работе [10], позволило сделать следующие выводы: экспресс-метод вычисления спектров дает амплитудные спектры, отличающиеся от точных на несколько процентов; при использовании экспресс-метода ошибки, связанные с погрешностями измерений на сейсмограммах в области главного максимума спектра, составляют менее 10%; ошибки самого экспресс-метода соизмеримы с ошибками метода параболической интерполяции. Такая точность расчета дает возможность использовать спектры, рассчитанные по экспресс-методу, для решения многих геофизических задач.

Кроме амплитудных спектров записей в задачах оценки сейсмической опасности (например, для расчета спектрально-временной сотрясаемости) используются энергетические спектры, имеющие хорошо разработанную стохастическую вероятностную трактовку [42-43].

Алгоритм получения спектров энергии [42] сводится к следующему. Плотность потока сейсмической энергии для чисто гармонической волны с амплитудой u_{0n} , измеренной на земной поверхности, вычисляется по формуле

$$\varepsilon = \frac{\pi^2}{2} \rho c \tau \left(\frac{u_{0n}}{T} \right)^2.$$

Для волны произвольной формы при тех же условиях

$$\varepsilon = \frac{\rho c}{4\pi} \int_0^{\infty} \omega^2 \Omega_n^2(\omega) d\omega.$$

Здесь ρ — плотность среды; c — скорость распространения волны ρ или S ; τ — время прохождения волны через единичную площадку; $\omega = \frac{2\pi}{T}$ — частота гармонических колебаний; u_{0n} — амплитуда полного вектора смещения, полученная из измерений на земной поверхности; Ω_n — спектр смещения.

Процедура экспериментального получения полного вектора смещения очень трудоемкая, а иногда и просто технически невыполнима, поэтому мы вслед за авторами работы [42] воспользовались соотношением

$$u_n = \sqrt{2} u_{max},$$

где u_{max} — амплитуда максимальной компоненты записи.

При таком упрощении формула поверхностной плотности потока энергии волны в точке наблюдения имеет вид

$$\varepsilon = \frac{\rho c}{2\pi} \int_0^{\infty} \omega^2 \Omega_{max}^2(\omega) d\omega,$$

где Ω_{max} — модуль спектральной плотности для компоненты сейсмограммы с максимальным размахом колебаний.

Согласно постулированному Н.Аки условию геометрического подобия [4] в билогарифмической системе координат форма спектров не должна изменяться. В действительности наблюдается очень грубое приближение к подобию, хотя в такой системе координат форма спектров должна меняться сравнительно меньше.

Как указывали Ю.В.Ризниченко и С.С.Сейдузова, при изображении энергетического спектра в логарифмическом масштабе частот (периодов) площадь между спектральной кривой для абсолютных значений плотностей и осью частот в любом интервале $\lg \omega$ ($\lg T$) пропорциональна сейсмической энергии, приходящейся на данный диапазон частот.

Переход от спектральной ω -плотности к логарифмической осуществлен следующим образом. Найдем производную ε по $\lg T$:

$$\frac{d\varepsilon}{d \lg T} = \frac{d\varepsilon}{d\omega} \frac{d\omega}{d \lg T};$$

$$\frac{d\varepsilon}{d\omega} = \frac{\rho c}{2\pi} \omega^2 S_{\max}^2(\omega);$$

$$\frac{d\omega}{d \lg T} = \frac{1}{\frac{d}{d\omega} (\lg 2\pi - \lg \omega)} = - \frac{\omega}{\lg e}$$

Тогда

$$\frac{d\varepsilon}{d \lg T} = \frac{\rho c}{2\pi \lg e} \omega^3 S_{\max}^2(\omega). \quad (1)$$

Эта формула использовалась для расчета логарифмического энергетического спектра q (отметим, что в работах [42-43] вместо $\lg e$ в формуле (1) ошибочно взято $\ln 10$ или $\lg 10$).

Сглаживание спектров. Так как амплитудные и энергетические спектры получаются сильно изрезанными, осциллирующими, что мешает интерпретации, предусмотрено сглаживание амплитудного спектра трехкратным применением треугольного фильтра, а энергетического спектра $\bar{q} = \lg q$ - скользящим осреднением в пределах окна $d \lg T = \lg 2$, т.е. октавной ширины, как в работе [42]. На сглаженном спектре, очищенном от лишних деталей, лучше видна общая форма спектра (рис.1).

Учет характеристик регистрирующих приборов. Для расчета спектров использованы записи землетрясений, зарегистрированных сейсмографами с гальванометрической и прямой оптической регистрацией. Для учета влияния прибора на спектр предусмотрено введение в расчеты спектров амплитудно-частотных характеристик регистрирующих приборов. В случае гальванометрической регистрации расчет частотной характеристики выполняется по формуле [4]

$$\bar{U}_{np} = \frac{2D_2}{\sqrt{\tau_0^{-2} + a \cdot \delta \tau^2 + c \tau^4 + d \tau^6}},$$

где $a = m^2 - 2\rho$; $\delta = \rho^2 - 2m$; $c = q^2 - 2\rho s$; $d = s^2$; $m = 2\left(\frac{D_1}{T_1} + \frac{D_2}{T_2}\right)$; $\rho = \frac{1}{T_1^2} + \frac{1}{T_2^2} + \frac{2D_1 D_2}{T_1 T_2} (1 + G^2)$; $q = 2\left(\frac{D_1}{T_1^2} + \frac{D_2}{T_2^2}\right)$; $s = \frac{1}{T_1^2} \cdot \frac{1}{T_2^2}$; T_1, D_1 - собственные период и затухание маятника сейсмоприемника, s, T_2, D_2 - собственные период и затухание гальванометра, s, G^2 - коэффициент связи; τ_0 - период колебаний, s .

При расчете амплитудных спектров используется величина K - коэффициент учета амплитудно-частотной характеристики сейсмографа:

$$K = \frac{1000}{\bar{U}_{np}} \frac{1}{Y},$$

где \bar{U}_{np} - частотная характеристика приборов, настроенных по прямой схеме; Y - увеличение прибора.

Расчет коэффициента учета амплитудно-частотной характеристики регистрирующих приборов в случае прямой оптической регистрации

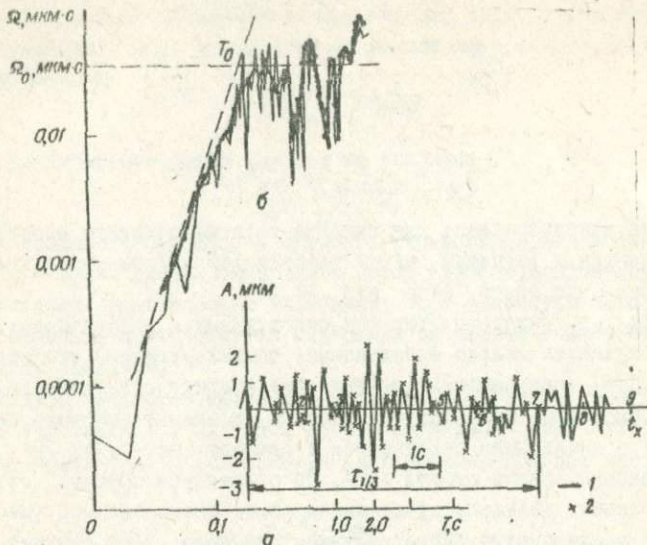


Рис. 1. Пример записи землетрясения (а), амплитудного гетического спектра (б):
1 - сглаженные спектры; 2 - характерные точки

выполняется по формуле

$$K = \frac{1000}{U_1} \frac{1}{A},$$

где $U_1 = \frac{f}{\sqrt{1 + \alpha T^2 + \delta T_0^4}}$; U_1 - частотная характеристика регистрирующих приборов; T_0, D_1 - собственный период и затухание маятника сейсмоприемника, с; A - оптический рычаг, м.

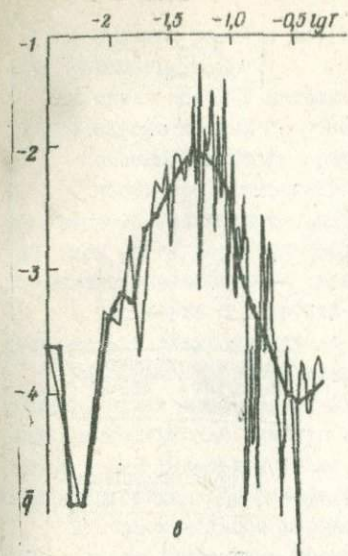
Учет направления оцифровки записей. При расчете спектров учитывается коэффициент скорости развертки D_K для пересчета массива t_K в мм в массив времени в с:

$$D = \frac{L}{60}; \quad T = \frac{t_K}{D},$$

где L - скорость развертки в мм/мин; D - в мм/с; T - в с; t_K - в мм.

При скорости развертки 60 мм/мин коэффициент $D = 1$ мм/с, при скорости развертки 120 мм/мин $D = 2$ мм/с и т.д.

Оцифровать запись можно с момента вступления объемной волны P и S до времени t_T (T - длительность оцифровываемого участка), а также с конца выбранного фрагмента до момента вступления волн P или S . В первом случае значение параметра D положительно. Если запись оцифрована с конца, т.е. в направлении, обратном движению



спектра смещения (d) и энер-

записи, параметр D берется со знаком минус. Пробные расчеты показали, что экспресс-спектры, вычисленные по данным оцифровок, проведенных с момента вступления волны (t_K^+ , y_K^+) и в обратном направлении (t_K^- , y_K^-), отличаются между собой, хотя и незначительно. Вероятно, это связано с внутренними особенностями алгоритма экспресс-метода. Поэтому в том случае, когда $D < 0$ (запись оцифровывалась с конца), в программе предусмотрена перекомпоновка амплитудно-временных массивов таким образом, будто выбранный фрагмент оцифрован с момента вступления волны P или S .

1.2. Краткое описание программы расчета спектров

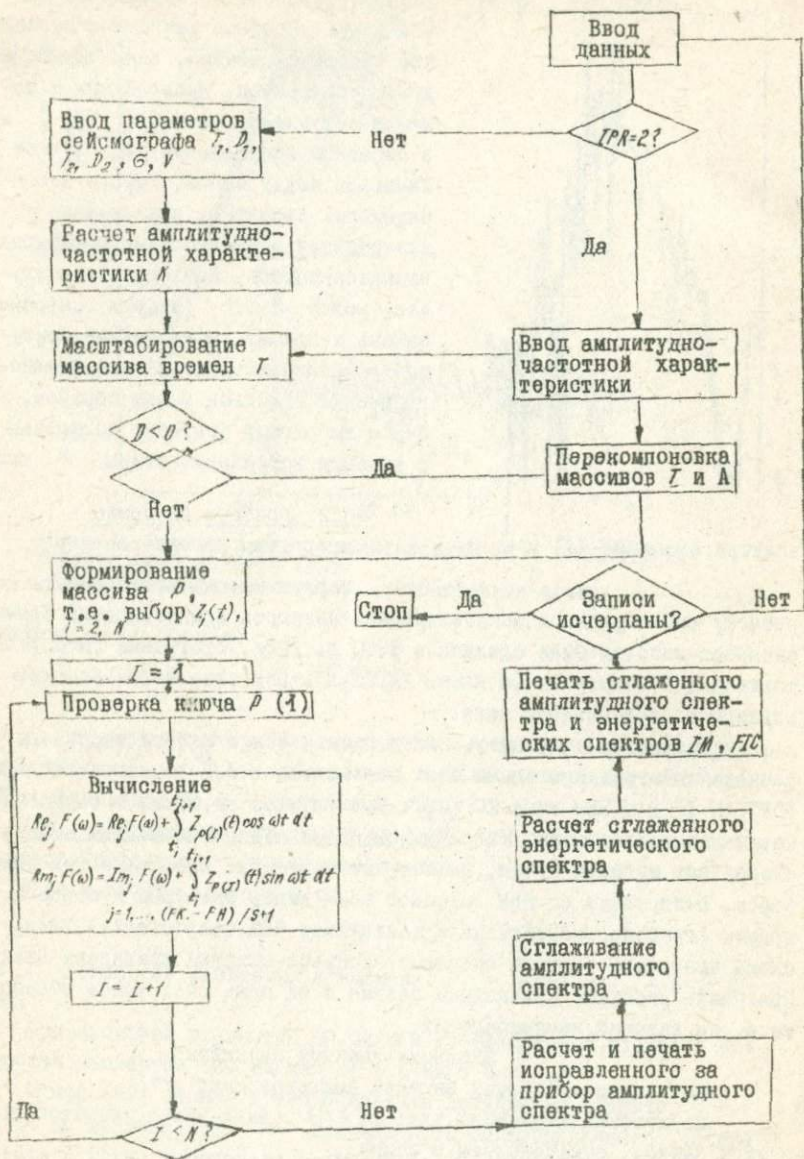
Первые методические работы по расчету амплитудных и энергетических спектров землетрясений Крыма экспресс-методом были сделаны в 1980 г. [28]. Программа была составлена В.Б.Спиртусом на языке АЛГОЛ для ЭВМ типа М-20. Спектры выдавались в табличном виде.

В дальнейшем для внедрения в практическую работу массового расчета спектров программа была переведена Е.И.Поречновой на язык ФОРТРАН-IV для ЭВМ типа ЕС [29]. Был улучшен алгоритм и сервисные возможности программы. Разработаны новые подпрограммы для выбора скоростных моделей среды, амплитудно-частотных характеристик приборов, построения на ЭВМ графиков всех видов спектров и сейсмограммы (графопостроители на используемых ЭВМ отсутствуют). Блок-схема программы расчета спектров экспресс-методом приведена ниже. Программа работает в пакетном режиме и за один счет может обработать ряд записей землетрясений.

Входными данными является:

- количество вводимых записей землетрясений (PK);
- масштабный множитель для t_K ($\pm D$) (знак минус является признаком записи, оцифрованной с конца);
- регистрационный номер землетрясения ($NRFC$);
- начальный период, шаг по периоду и конечный период ($FA, S,$

FK);



Блок-схема программы расчета спектров экспресс-методом

- признак расчета или ввода амплитудно-частотной характеристики сейсмографа (JPR);

- число точек в массиве T ;

- массив данных T - абсциссы t_x ;

- массив данных A - ординаты y_N ;

- параметры регистрирующей аппаратуры ($D_1, T_1, D_2, T_2, \sigma^2, \bar{V}$)

для расчета амплитудно-частотной характеристики сейсмографа при $JPR=2$ (при $JPR=2$ вводится массив ранее рассчитанных коэффициентов K амплитудно-частотной характеристики сейсмографа);

- плотность и скорость волны P или S в верхнем слое (ρ, c) для расчета энергетического спектра.

Выходными данными являются массивы и графики: амплитудный спектр, сглаженный амплитудный спектр, энергетический и сглаженный энергетический спектры (рис. 1). Для контроля правильности ввода в ЭВМ выводятся также массивы T и A , амплитудно-частотная характеристика сейсмографа (K).

В первоначальном варианте программы предусматривалось предварительное устранение тренда нулевой линии записи, но впоследствии эта операция была исключена. Нет строгих теоретических оснований считать математическое ожидание $f(t)$ равным нулю и искусственно устранять асимметрию записи смещением нулевой линии. Что касается углового тренда, то устранение его, как показали расчеты, может внести свои искажения для коротких записей. Поэтому задача устранения тренда решалась на стадии отбора и подготовки сейсмограмм для оцифровки: особое внимание уделялось правильности проведения нулевой линии и отбраковке записей с "перекосом".

Практически во всех случаях расчеты спектров проводились при фиксированных значениях диапазона периодов и шага по периоду: $FH = 0,01$ с; $S = 0,01$ с, $FA = 2$ с. На выходе получали 200 точек неоглаженных спектров и 24 точки сглаженного энергетического спектра.

1.3. Методические приемы выбора и оцифровки сейсмограмм

Для проверки возможности получения надежных спектров экспресс-методом по записям с разверткой 60 мм/мин были сопоставлены амплитудные спектры, рассчитанные по методу параболической интерполяции при увеличении записи в 50 раз и дискретизации записи с постоянным шагом, и спектры, рассчитанные по описанной программе. Несмотря на то что участки оцифрованных записей несколько отличались и ошибки обоих методов вносили свои искажения, раз-

личия в области главных максимумов не превысили 10 % (рис.2). Незначительно ($\sim 10\%$) отличались уровни спектральной плотности амплитудных спектров, рассчитанных экспресс-методом, землетрясения, записанного двумя сейсмографами: СХ с увеличением 20 000 и скоростью развертки 120 мм/мин, а также С-5-С с увеличением 100 и скоростью развертки 480 мм/мин.

Эти результаты согласуются с выводами из работы [10] и демонстрируют широкую возможность получения приближенных спектров местных землетрясений по различным записям.

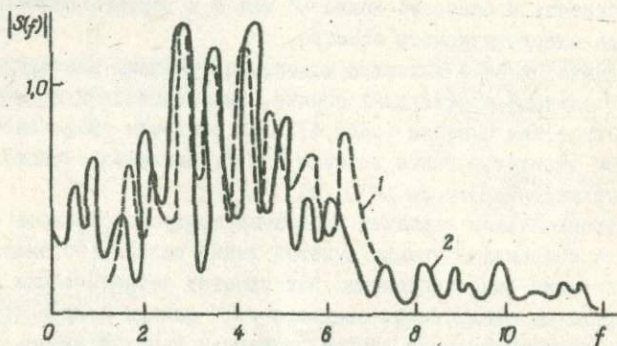


Рис. 2. Сопоставление спектров Фурье, рассчитанных:
 1 - методом параболической интерполяции (FFT);
 2 - экспресс-методом.
 При расчете спектров обоими методами амплитуды записи в смещения почвы не переводились

Для расчетов спектров были выбраны записи сейсмических событий, зарегистрированных региональными сейсмографами типа СХ и СКМ-ЗМ, установленными на сейсмических станциях "Ялта", "Алушта", "Симферополь", "Севастополь", а также прибором ВЭГИК на станции "Кавантип". При отборе сейсмограмм учитывались четкость записи, отсутствие "перекоса", отсутствие марок времени на выбранном для оцифровки участке записи. В случае дефицита записей какого-то события использовалась сейсмограмма с маркой времени, если последняя не находилась в начале оцифровываемого участка или на участке максимальных амплитуд. При этом участки сейсмограммы по разную сторону минутной марки "срачивались", а время разрыва исключалось из массива t . Правомочность такой операции была проверена и подтверждена экспериментально на нескольких записях [29]. Были отобраны записи с длительностью колебаний от 4,5 до 30 с. Искусственно вводился на разных участках записи разрыв, равный длине минутной мар-

ки, продолжительность которой составляет 1 с. Было установлено, что при короткой записи (длительность оцифровываемого фрагмента $\tau_{1/3} = 4,5$ с) наличие разрыва в начале записи существенно искажает энергетический спектр (рис. 3, а). При длительности $\tau_{1/3} \geq 20$ с спектр искажается незначительно даже при наличии марки времени в области максимальных амплитуд записи (рис. 3, б).

Оцифровка записей землетрясений производилась на приборе ИПМС-1, позволяющем проводить измерения амплитуд до 0,1 мм, а времени — до 0,01 с. Поскольку выделить исследуемую волну в чистом виде для близких землетрясений не представляется возможным, оцифровывался весь цуг ρ или \mathcal{J} волн с момента вступления волны (t_0) до момента спада амплитуд до 1/3 максимальной амплитуды (t_r). Общая длительность оцифровываемого участка $\tau_{1/3} = t_r - t_0$ (рис. 1, а). Значения амплитуд выбранной записи превышали фон микросейсм в 3 раза и более.

Измерялись ординаты y_N и абсциссы t_N всех характерных точек (максимумов, минимумов, точек перегибов). Поскольку считается, что функция вне оцифровываемого участка равна нулю, то оцифровка начиналась и заканчивалась в точке пересечения записи с нулевой линией $y_f = 0$; $y_r = 0$. Длительность оцифрованных записей ($\tau_{1/3}$) была различной в зависимости от энергетического уровня и эпицентрального расстояния события: от 2 с по станции "Алушта" (волна ρ) до 46 с по станции "Симферополь" (волна \mathcal{J}). Число точек перегиба также варьировало в зависимости от длительности оцифровываемого участка в пределах от 14 до 300. Минимальный шаг дискретизации 0,02 с.

Для оценки степени доверия к полученным результатам введены коэффициенты надежности оцифровки (\mathcal{H}, i, e) [30]. Все записи разделены на три типа качества и соответственно спектры на три степени надежности:

- \mathcal{H} — очень надежные: четкая запись с тонкими линиями; ошибки за счет пропуска характерных точек исключены;
- i — надежные: запись четкая, но амплитуды слегка "размыты"; все характерные точки выделяются уверенно;
- e — менее надежные: слабая яркость линии записи или большие амплитуды при высокой частоте; запись прервана минутной маркой; возможны ошибки в выделении точек перегиба.

Использованные нами приемы отбора записей и оцифровки сейсмограмм местных слабых землетрясений во многом сходны с рекомендациями, предложенными в работе [3] для сильных землетрясений по записям на телесеismicких расстояниях, и дополняют их с учетом специфики записи высокочастотных колебаний.

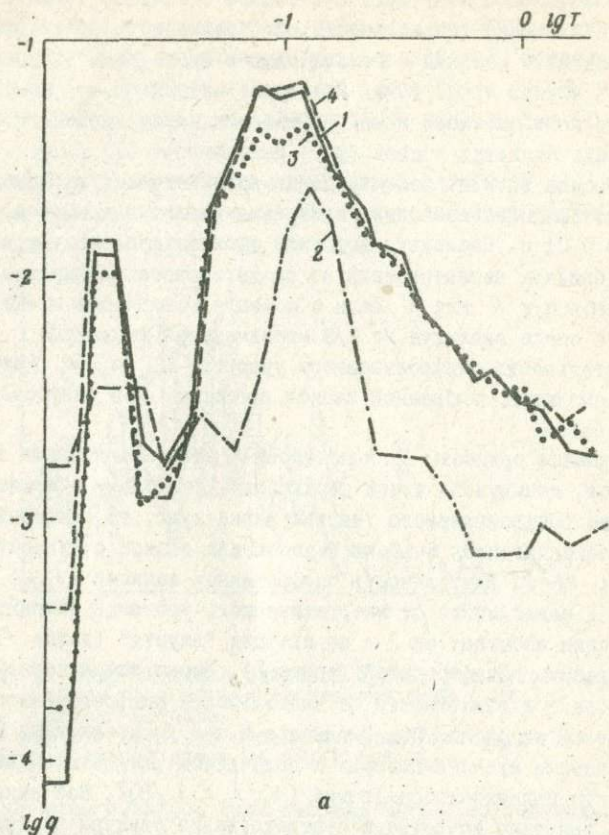
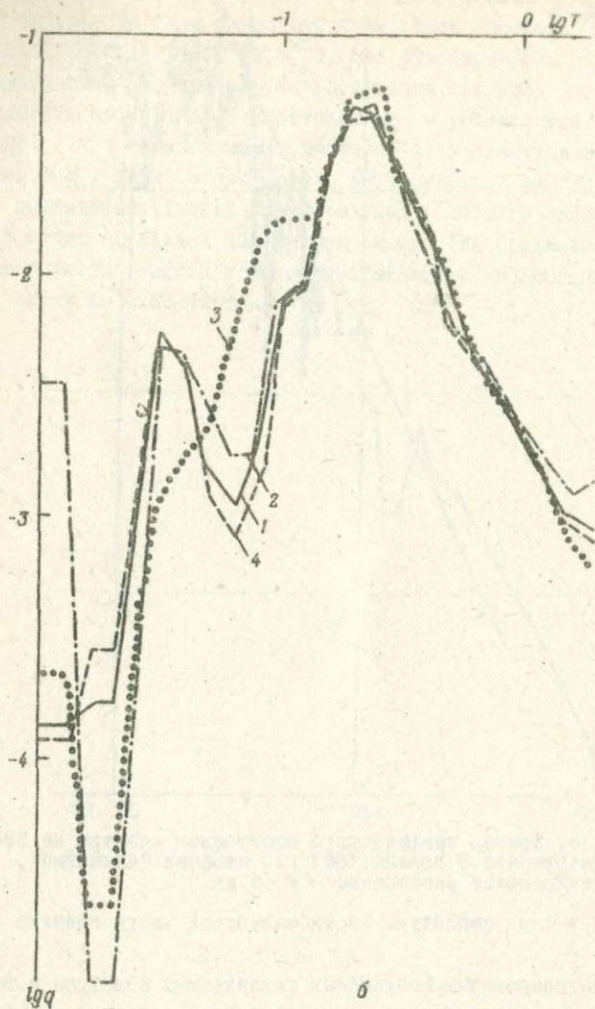


Рис. 8. Энергетические спектры землетрясений:
 а - 1 апреля 1981 г., станция "Симферополь" ($\Delta = 4$ км);
 б - 21 октября 1981 г., станция "Севастополь" ($\Delta = 265$ км); 1 - спектр полной неискаженной записи;
 2 - в начале, 3 - в середине, 4 - в конце оцифрованного участка

1.4. Аппроксимация станционных спектров

Полученные спектры сейсмических колебаний предполагаются использовать для определения динамических характеристик очагов и построения системы спектров для региона. Для решения первой задачи применяются амплитудные спектры, второй - энергетические.

Для восстановления динамических параметров источника по записям сейсмических колебаний и их спектрам существует несколько



5348

математических моделей [1, 14, 38], подразделяемых на две большие группы: дислокационные (кинематические) и трещинные (динамические). При кинематических моделях импульс смещения в дальней зоне должен иметь равномерный спектр в области низких частот, а на высоких частотах — спад спектра, пропорциональный некоторой отрицательной степени частоты. Общим для всех дислокационных моделей является пропорциональность уровня спектра на низких частотах сейсмическо-

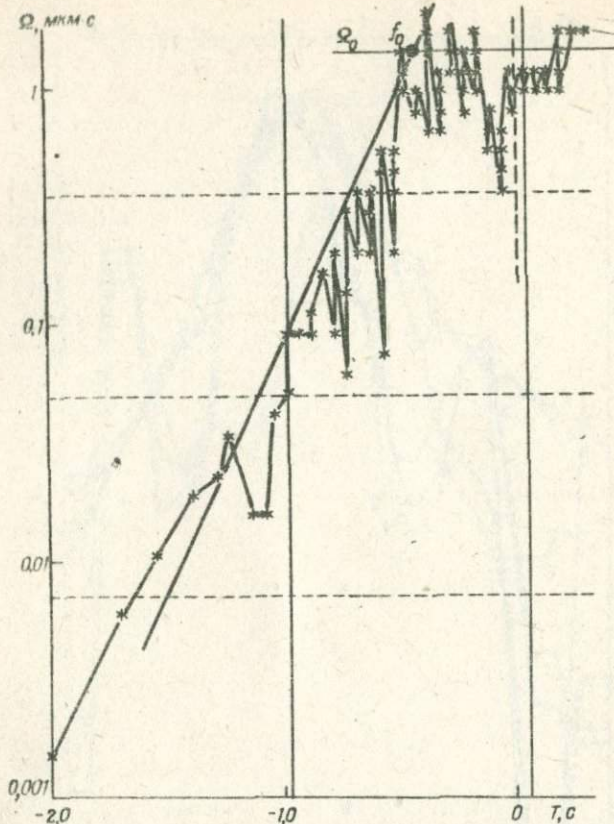


Рис. 4. Пример графического построения спектра на ЭВМ. Землетрясение 8 апреля 1987 г., станция "Казантип", эпицентральное расстояние $\Delta = 15$ км

му моменту и спад амплитуды высокочастотной части спектра по закону ω^{-2} .

Для интерпретации полученных амплитудных спектров и оценки параметров источника нами принята наиболее распространенная в практической сейсмологии модель Дж.Бруна [58, 59] и все определения выполнены в рамках только этой модели.

Амплитудный спектр согласно модели Дж.Бруна аппроксимировался пересечением двух прямых, одна из которых проходит параллельно оси частот и характеризует спектральную плотность Фурье (S_0) для модуля полного вектора смещения в поперечной (или продольной) волне при $f \rightarrow 0$. На высоких частотах, где спад спектра пропорционален

$f^{-2}(\omega^{-2})$, спектр аппроксимируется наклонной прямой. Частота, при которой начинается спад низкочастотной части спектра, называется граничной (угловой) частотой (f_0). Она функционально связана с размерами источника. Примеры аппроксимации спектров для получения характеристик спектральной плотности Ω_0 и угловой частоты f_0 даны на рис. 4 и в "Приложении". Большая часть спектров выводилась на печать ЭВМ в виде набора точек, а соединялись эти точки вручную, поэтому последовательности их соединения в области наибольшего сгущения не стоит придавать абсолютный смысл. (На правильность интерпретации спектров ошибки в последовательности соединения точек спектра никак не сказываются.)

ГЛАВА 2. СПЕКТРАЛЬНЫЕ И ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
ОЧАГОВ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ КРЫМА

2.1. Исходные данные

Для получения спектров использованы записи объемных волн P и S , зарегистрированных короткопериодными сейсмографами системы Д.Харина (СХ) за период 1955–1987 гг. на станциях "Ялта" (Ялт), "Алушта" (Алш) и "Симферополь" (Смф), а также с 1975 по 1987 г. сейсмографами системы Кириоса – СКМ-3 на станции "Севастополь" (Свс) и с 1987 г. прибором ВЭГИК на станции "Казантип" (Кзн). В период сейсмологических наблюдений 1964–1987 гг. сеть станций Крыма работала при неизменных стандартных характеристиках регистрирующей аппаратуры, приведенных в табл. 2.

Т а б л и ц а 2. Стандартные значения параметров региональной аппаратуры

Станция	Составляющая	f_1	D_1	f_2	D_2	σ^2	V
Алш	$N-S$	0,76	0,74	0,22	1,74	0,246	20000
	$E-W$	0,76	0,74	0,22	1,74	0,035	20000
	Z	0,88	0,90	0,22	1,60	0,350	20300
Ялт	$N-S$	0,75	0,70	0,29	2,0	0,19	20000
	$E-W$	0,75	0,70	0,29	2,0	0,19	20000
	Z	0,75	0,70	0,29	2,0	0,19	20000
Кзн	$N-S$	1,02	0,6	0,206	2,0	0,020	2000
	$E-W$	1,05	0,6	0,196	2,0	0,045	3000
	Z	1,02	0,6	0,205	2,0	0,024	2000
Смф	$N-S$	1,00	0,70	0,36	3,0	0,054	3000
	$E-W$	1,00	0,70	0,36	3,0	0,10	10000
	Z	0,50	0,75	0,18	1,70	0,05	10000
Свс	$N-S$	1,00	0,68	0,28	1,70	0,10	30000
	$E-W$	1,00	0,68	0,28	1,70	0,10	30000
	Z	1,00	0,68	0,28	1,70	0,10	30000

В период 1955–1960 гг. параметры сейсмографов отличались от стандартных и вводились в ЭВМ отдельно для каждого землетрясения. Записи наиболее сильных ощутимых землетрясений получены приборами С-5-С с разверткой записи 540 мм/мин. Скорость развертки записи до 1977 г. составляла 60 мм/мин, с 1977 г. – 120 мм/мин.

Всего оцифровано около 800 записей волн P (составляющая Z) и волн S (составляющая $N-S$ или $E-W$ в зависимости от максимальной интенсивности колебаний на одной из них). Рассчитаны спектры 350 местных землетрясений Крымского региона за период 1955–1987 гг., т.е. для 80 % всех зарегистрированных представительных землетрясе-

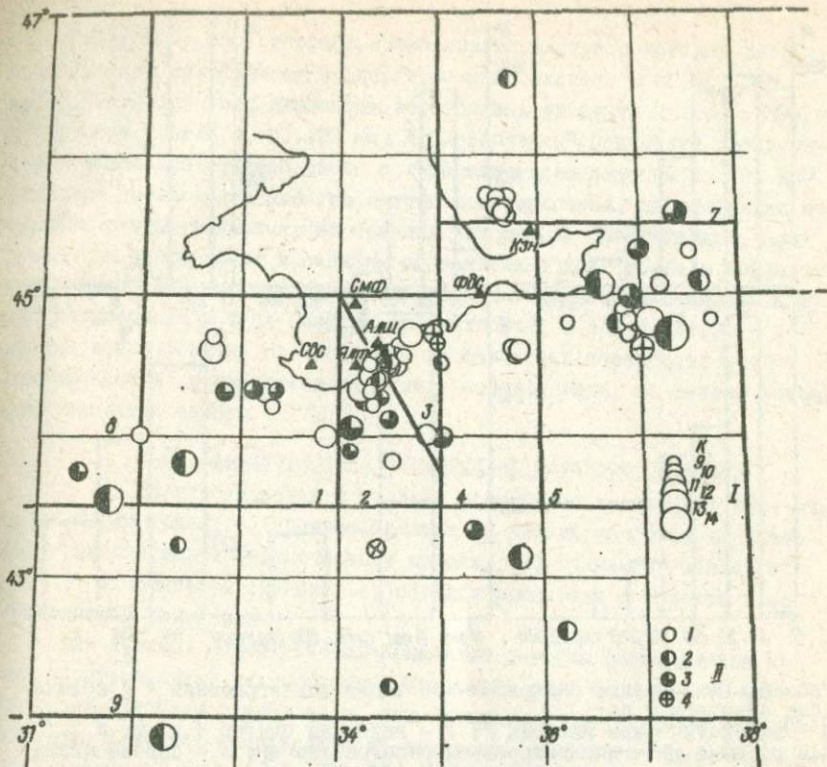


Рис. 5. Карта эпицентров землетрясений Крыма, для которых получены спектры и определены динамические параметры очага:
 I - энергетические классы K ; II - число станций, по которым получены спектры.

Ц и ф р и на карте - зоны (районы) региона: 1 - Севастопольская, 2 - Ялтинская, 3 - Алуштинская, 4 - Судакско-Феодосийская, 5 - Керченско-Анапская, 6 - Степной Крым, 7 - Азово-Кубанская, 8 - Северо-Западная, 9 - Черноморская впадина [847]

ний ($K_{min} > 8$ для центральной части региона и $K > 10$ для крайних зон [247]). За последние 10 лет получены спектры практически всех представительных землетрясений.

Пространственное распределение эпицентров землетрясений, для которых получены спектры, представлены на рис. 5. Чтобы не перегружать карту-схему, на нее вынесены только эпицентры наиболее сильных изученных землетрясений с $K > 9,0$.

Более 80 % составляют спектры волн S (рис. 6). Как правило, запись волн P более высокочастотна, менее интенсивна и обработка даже по характерным точкам весьма затруднена. Всего удалось рас-

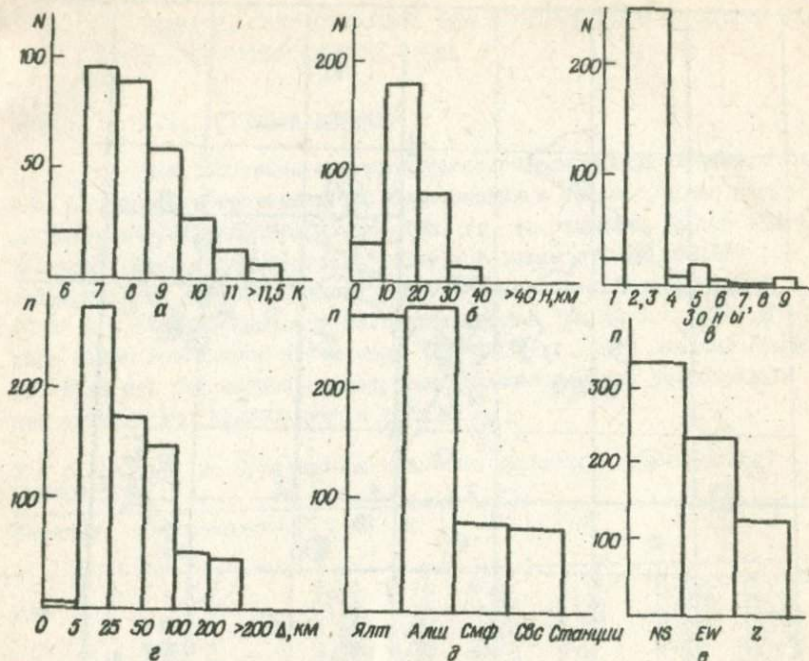


Рис. 6. Гистограммы распределения числа землетрясений N и количества спектров n по: K - энергетическим классам K ; H - глубинам очагов H в км; Δ - зонам региона; Δ - эпицентральных расстояниях Δ ; δ - сейсмическим станциям; δ - составляющим записи (NS, EW, Z)

считать 122 спектра волн P в основном по станциям "Ялта" и "Алушта". Характеристика полученного материала представлена на гистограммах (рис. 6). Большинство спектров получено по записям станций "Алушта" и "Ялта" на эпицентральных расстояниях $\Delta = 5 \dots 50$ км, т.е. практически в эпицентральной зоне разрушительного крымского землетрясения 1927 г. (зоны 2 и 3). Преобладающие глубины составили 10-80 км. Максимум количества спектров приходится на землетрясения $K=7 \dots 9$; с ростом K их число, естественно, уменьшается согласно закону повторяемости землетрясений. Спектры самых слабых толчков ($K < 7$) получены по одной или двум ближайшим станциям (в основном это афтершоки землетрясений центральной части региона). Для крайних зон, особенно Керченско-Анапской (зона 5), не было возможности получить спектры на малых эпицентральных расстояниях, например по записям ближайшей станции "Феодосия", которая из-за высокого уровня помех работает с искаженной амплитудно-частотной характеристикой сейсмографов.

В целом за весь рассмотренный период экспресс-методом рассчитаны спектры землетрясений энергетических классов $M=5,5, \dots, 15$, произошедших на эпицентральных расстояниях от станций $L=3 \dots 300$ км и глубинах очагов $H \approx 5 \dots 50$ км. В "Приложении" приведены амплитудные спектры для землетрясений с энергетическим классом $M > 9$. Для удобства пользования спектры одного землетрясения, рассчитанные по записям разных сейсмических станций или разных составляющих, приведены на одном листе и смещены относительно друг друга с соблюдением единой оси по периодам. Вертикальными пунктирными линиями указан период, равный 1 с. Спектры пронумерованы в соответствии с номерами землетрясений из "Каталога динамических параметров очагов землетрясений" с указанием станции и составляющей, по записи которой рассчитан спектр.

2.2. Характеристика амплитудных спектров смещения

Спектр смещения в дальней зоне грубо характеризуется тремя параметрами: 1) уровнем спектра на низких частотах φ_0 , который пропорционален сейсмическому моменту; 2) граничной частотой f_0 ; 3) показателем степени α , определяющим спад в области высокочастотной асимптоты.

Для местных землетрясений Крымского региона формы амплитудных спектров очень разнообразны. Они несут на себе следы не только характеристики очага, но и следы изменений на пути очаг - станция, особенностей направленности излучения на каждую станцию и станционных условий (спектральных свойств подстилающих пород, динамического диапазона регистрирующей аппаратуры). Не исключено и наложение ошибок метода, особенно в случае получения спектра с надежностью ϵ . Часто можно наблюдать не только различие в спектрах землетрясений разных очаговых зон, но и одной группы землетрясений, генетически связанных в одну последовательность (рой, афтершоки) по записям одной станции. Существенны и спектральные станционные вариации одного и того же сейсмического события. Вместе с тем все же связанные в группу события имеют больше признаков сходства спектров. В качестве примера можно указать спектры роя землетрясений 8-10 апреля 1987 г., произошедшего вблизи м. Казантип на северо-западе Керченского п-ова ("Приложение", спектры № 315, 317, 320, 321). Для этой серии спектров характерна одинаковая форма спада спектральной плотности в области высоких частот с показателем степени $\alpha = -3$, наличие дефицита спектральной плотности ("ямы") на периодах 0,6...1,8 с.

В целом для большинства спектров смещения характерна форма, открытая в сторону больших периодов ($T \rightarrow \infty$) и резкий спад при

$\Gamma \rightarrow 0$, что позволило их использовать для расчета динамических параметров очага. У 75 % амплитудных спектров землетрясений Крыма высоко- и низкочастотные области спектров аппроксимированы относительно просто и уверенно. Значения \mathcal{Q}_0 и угловая частота f_0 определены надежно. Пример определения параметров \mathcal{Q}_0 и f_0 приведен на рис. 4.

В соответствии с принятой нами для расчетов моделью Бруна показатель степени α , определяющий спад в области высокочастотной асимптоты, должен быть равным минус 2. Для спектров землетрясений

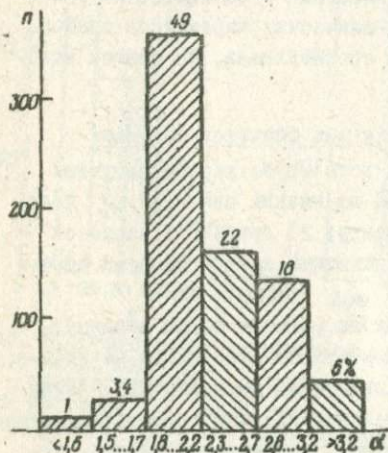


Рис. 7. Гистограмма распределения числа спектров (n) по значениям показателя степени (α) спада амплитуд в высокочастотной области

Крымского региона, как видно из гистограммы, приведенной на рис. 7, этот показатель варьирует в очень широких пределах — от минус 1,5 до минус 4. Однако около 50 % всех спектров имеет спад амплитуд в высокочастотной области, пропорциональный f^{-2} . У 18 % спектров затухание в этой области происходит по кубическому закону (f^{-3}). Какой-либо четкой пространственной приуроченности землетрясений, имеющих различные формы спектров в области $\Gamma \rightarrow 0$, не установлено. По К.Аки [47], если поведение спектра в области высоких частот определяет фаза зарождения трещины, то убывание спектра происходит по кубическому закону, если преобладающее влияние оказывает стоп-

фаза, то в случае круговой трещины, которая внезапно останавливается, спад спектра пропорционален f^{-2} . Очевидно, идеального совпадения реальных событий со схематичной моделью Бруна, широко используемой при интерпретации наблюдаемых сейсмических спектров, ожидать трудно.

Около 20 % всех спектров смещения имели более сложную форму с двумя или более выположивающимися ступенями спектра ("полочками"), параллельными оси периодов Γ ("Приложение", спектр № 46). При этом закон спада амплитуд на различных участках спектра мог быть разным — от f^{-1} до f^{-3} ("Приложение", спектр № 28). В модели Бруна наличие двух ветвей в высокочастотной части спектра объясни-

ется частичным падением напряжения во время образования разрыва в виде круговой дислокации радиуса r под действием импульса напряжения, приложенного мгновенно.

Аналогичные по форме спектры наблюдались при лабораторных работах с образцами [52] и теоретическом моделировании очага с бабберами [62]. Наличие нескольких ступеней в спектре объясняется сбросом накопленных напряжений в породах поэтапно, в виде отдельных последовательных разрывов.

При обработке ступенчатых спектров за уровень спектральной плотности \mathcal{Q}_0 нами принималась верхняя ступень с максимальной \mathcal{Q} . Для выделения угловой частоты f_0 аппроксимация высокочастотной области производилась по всей совокупности точек. Большие ошибки при выделении угловой частоты f_0 , чем при определении уровня \mathcal{Q}_0 , сказались и на большем разбросе как самой величины f_0 , так и рассчитанного по ней радиуса круговой дислокации r_0 .

Параметры спектров \mathcal{Q}_0 и f_0 для различных типов сейсмических волн одного и того же землетрясения, как правило, различаются; значение \mathcal{Q}_0 больше для волн S , а f_0 выше в спектрах волн P (см. раздел 2.3). Широкий диапазон вариаций значений f_0 отмечен и для одного типа волн землетрясений, близких по энергетическому уровню и эпицентральному расстоянию. Для получения экспериментальных закономерностей влияния эпицентрального расстояния Δ на значение наблюдаемой угловой частоты f_0 было выбрано несколько групп землетрясений с фиксированными значениями энергетических классов: $M = 8,5 \pm 0,2$; $M = 9 \pm 0,2$ и $M = 10 \pm 0,2$. В целом для всего региона в диапазоне эпицентральных расстояний $\Delta = 15 \dots 280$ км корреляция $f_0(\Delta)$ для землетрясений $M \geq 9$ отсутствует (коэффициент корреляции $r_k < 0,2$). В диапазонах $\Delta = 5 \dots 100$ км и $\Delta = 5 \dots 50$ км для $M = 8,0$ по станциям "Алушта" и "Ялта" уравнения для $f_0(\Delta)$ получены с несколько большим коэффициентом корреляции:

$$f_0(\Delta)_{\text{Ялт}} = (6,13 \pm 0,57) - (0,088 \pm 0,17) \Delta, r_k = 0,35;$$

$$f_0(\Delta)_{\text{Алш}} = (8,83 \pm 0,30) - (0,045 \pm 0,008) \Delta, r_k = 0,40.$$

Как видно из приведенных уравнений, разброс значений f_0 по записям обеих сейсмических станций перекрывает возможную поправку полученных f_0 за счет изменения эпицентральных расстояний. Скорее можно говорить о некоторой слабой тенденции к уменьшению угловой частоты с ростом эпицентрального расстояния, чем о строгом количественном соотношении между ними, пригодном для практического применения для коррекции спектров.

Приняв, что наблюдаемые угловые частоты в ближней зоне слабо зависят от эпицентрального расстояния, мы нашли зависимость f_0 от

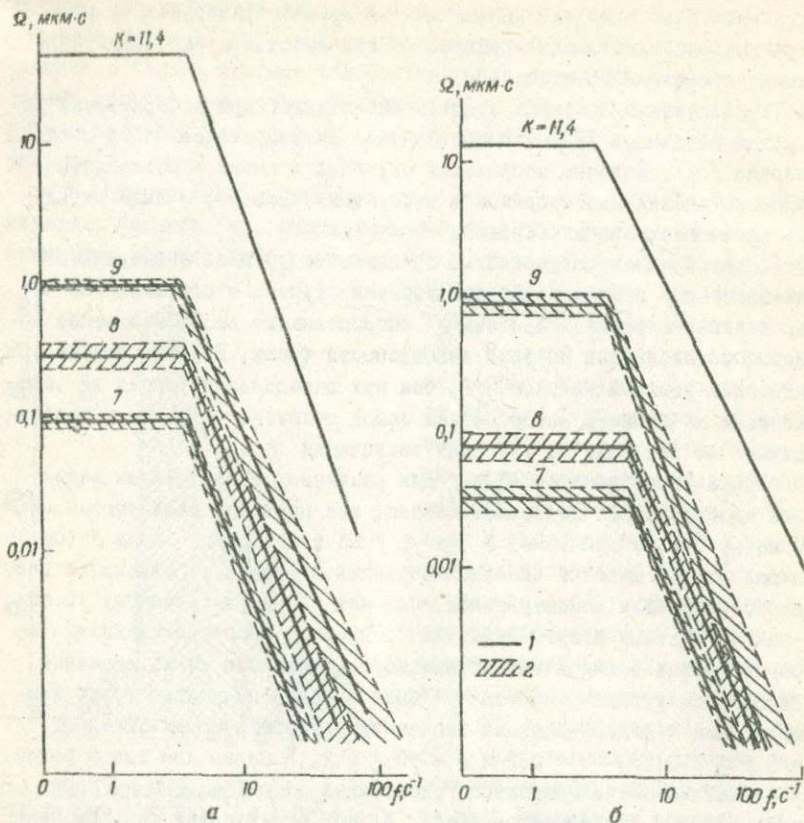


Рис. 8. Осредненные спектры для центральной части региона, построенные по средним спектральным параметрам \bar{f}_0 и \bar{f}_s амплитудных спектров станций "Ялта" (а) и "Алушта" (б):

1 - по средним параметрам; 2 - доверительный интервал средних значений

энергетических классов для всего региона. Ортогональная регрессия строилась по средним значениям \bar{f}_0 в интервале энергетических классов $\Delta K = 1$, с перекрытием в полклассах. Ниже приведены полученные корреляционные соотношения для станций "Алушта" и "Ялта" во всем диапазоне эпицентральных расстояний:

$$\text{Ялт. } \lg f_0 = - (0,063 \pm 0,008) K + (1,25 \pm 0,03), \quad \rho_K = 0,98; \quad (1)$$

$$\text{Алш. } \lg f_0 = - (0,059 \pm 0,008) K + (0,99 \pm 0,07), \quad \rho_K = 0,91. \quad (2)$$

Как видно из приведенных уравнений, с ростом энергетического уровня землетрясений угловая частота спектров уменьшается.

Чтобы в зависимости $f_0(N)$ полностью исключить влияние эпицентральных расстояний, были рассчитаны корреляционные соотношения $\lg f_0(N)$ при фиксированных Δ :

$$\text{Ялта: } \Delta = 20 \pm 30 \text{ км, } \lg f_0(N) = (-0,066 \pm 0,005)N + (1,19 \pm 0,05), \rho_x = 0,97; \quad (3)$$

$$\text{Алш: } \Delta = 23 \pm 27 \text{ км, } \lg f_0(N) = (-0,141 \pm 0,020)N + (1,55 \pm 0,15), \rho_x = 0,96. \quad (4)$$

Уравнения (1), (3) для станции "Ялта" очень близки, что подтверждает слабую связь вариаций значений f_0 с ростом эпицентрального расстояния. Для станции "Алушта" коэффициенты α и β в уравнениях (2) и (4) отличаются. Однако резкое ограничение эпицентральных расстояний ($\Delta = 23 \dots 27$ км) сильно уменьшило число точек, участвующих в расчете (с $N_0 = 200$ до $N = 19$). Кроме того, снизился диапазон энергетических классов (с $M = 6 \dots 1B$ до $M = 6,3 \dots 8,6$), что также могло изменить ход общей зависимости $\lg f_0(N)$ для всего набора данных по станции "Алушта".

Найденная закономерность изменения угловой частоты в зависимости от энергетического уровня землетрясений может быть использована для построения гипотетических амплитудных спектров для наиболее сильных землетрясений в случае соблюдения закона подобия очагов слабых и сильных землетрясений. Интерес представляют также и некие осредненные спектры для локальных групп очагов, близких по энергии землетрясений по данным одной станции. На рис. 8, а, б приведены такие спектры, построенные для центральной части региона по усредненным спектральным параметрам амплитудных спектров, рассчитанных по записям сейсмических станций "Ялта" и "Алушта".

Исходные данные (ρ_0 , мкс; f_0 , c^{-1}):

по станции "Алушта" при $\Delta = (20 \pm 2)$ км

$$M = 7 \pm 0,2, f_0 = 3,79 \pm 0,23, \rho_0 = 0,09 \pm 0,01, \alpha = 2,7 \pm 0,2;$$

$$M = 8 \pm 0,2, f_0 = 3,61 \pm 0,32, \rho_0 = 0,28 \pm 0,06, \alpha = 2,5 \pm 0,2;$$

$$M = 9 \pm 0,2, f_0 = 3,23 \pm 0,34, \rho_0 = 0,93 \pm 0,04, \alpha = 2,3 \pm 0,2;$$

$$M = 11,4, f_0 = 4,0, \rho_0 = 50,0, \alpha = 3,0;$$

по станции "Ялта" при $\Delta = (26 \pm 2)$ км

$$M = 7 \pm 0,2, f_0 = 5,15 \pm 0,32, \rho_0 = 0,03 \pm 0,01, \alpha = 2,3 \pm 0,2;$$

$$M = 8 \pm 0,2, f_0 = 5,19 \pm 0,11, \rho_0 = 0,08 \pm 0,02, \alpha = 2,3 \pm 0,1;$$

$$M = 9 \pm 0,2, f_0 = 3,38 \pm 0,57, \rho_0 = 0,91 \pm 0,17, \alpha = 2,6 \pm 0,2;$$

$$M = 11,4, f_0 = 3,03, \rho_0 = 14, \alpha = 2.$$

Для $M = 11,4$ значения параметров даны по спектру одного события.

По мере накопления новых экспериментальных данных предполагается построить систему амплитудных спектров для всего региона с учетом специфики отдельных очаговых зон.

2.3. Соотношения спектральных характеристик продольных и поперечных волн.

Соотношение спектральных плотностей объемных волн S и P характеризует направленность излучения из очаговой зоны

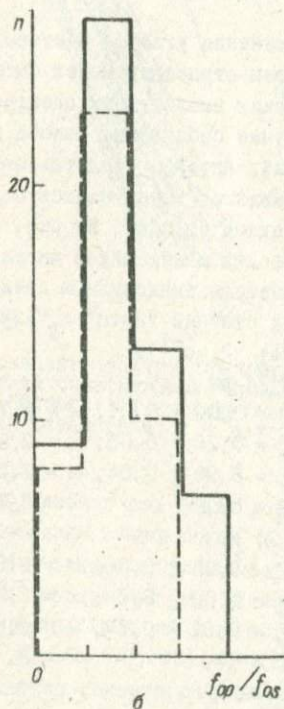
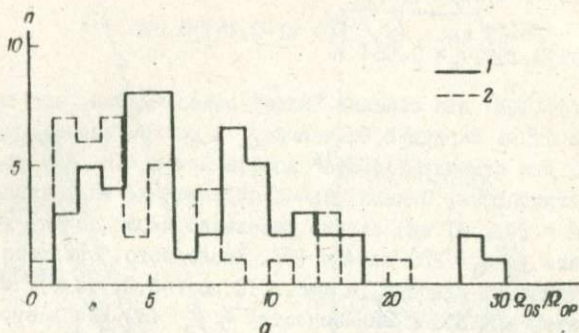


Рис. 9. Гистограммы распределения числа спектров записей станциями "Алушта" (1) и "Ялта" (2) по соотношениям спектральных плотностей Q_{Ss}/Q_{Pp} (а) и частот f_{op}/f_{os} (б)

на данную станцию, а по совокупности на многих станциях — тип источника [2, 9, 19]. Теоретическое соотношение спектров в рамках выбранной нами модели Дж.Бруна при $f \rightarrow 0$ должно находиться в пределах $3\sqrt{3} \approx 5,2$ для полного вектора волны S или для одной из составляющих записи (NS или FW) в $\sqrt{2}$ меньше, т.е. $\theta = 3,67$. Как было описано выше, записи землетрясений Крыма оцифровывались в основном по одной из составляющих записи с наибольшим размахом колебаний почвы, поэтому полученные экспериментальные данные будем сравнивать с теоретической величиной $\theta = 3,67$.

Соотношение между уровнем спектра волн S и P получено для 81 землетрясения Крыма, 52 из которых от-

носятся к серии землетрясений 1984 г., происшедших в одной очаговой зоне ощутимого землетрясения [35]. Получен широкий диапазон значений θ : от 2 до 40 по данным станции "Алушта" и от 1 до 24 по данным станции "Ялта", что значительно больше диапазона $\theta = 1...5,2$ для землетрясений Кавказа (район Джавахетского нагорья) [48].

На рис. 9, а приведены гистограммы соотношения $\frac{S_{os}}{S_p}$ для станций "Алушта" и "Ялта", из которых видно, что для первой чаще встречаются $\frac{S_{os}}{S_p}$ в пределах 4-6 и 8-10, а для второй - в пределах 1-4. Среднее значение θ по всей совокупности данных для станции "Ялта" составляет 5,7, а для станции "Алушта" $\theta = 8,9$, т.е. соответственно в 1,5 и 2,4 раза выше теоретического значения. Полученный результат ($S_s \gg S_p$), вероятно, свидетельствует о преобладании сдвиговой компоненты в очагах слабых землетрясений Крымского региона над компонентой сжатия или растяжения, а соотношение $\theta_{Алш} > \theta_{Ялт}$ - о преимущественной ориентации плоскостей разрыва в направлении на станцию "Алушта".

Определенный интерес может представить слежение за временными вариациями очагового излучения по параметру θ как по одной станции, так и по их совокупности. Например, отмечен рост значений $\theta_{Алш}$ в период, непосредственно предшествующий основному разрыву в очаговой зоне землетрясений 1984 г. и рост $\theta_{Ялт}$ в форшоковый период, когда очаги слабых толчков начали мигрировать к области главного разрыва [72].

Отношения угловых частот f_{op} / f_{os} также отличаются от теоретического значения, равного $\sqrt{3}$, или $\approx 1,73$, для выбранной модели Бруна [58, 59]. Для сейсмической станции "Ялта" диапазон значений $\frac{f_{op}}{f_{os}}$ колеблется от 0,6 до 2,85, для станции "Алушта" - от 0,65 до 4. Средние значения отношения угловых частот волн P и S для этих станций соответственно равны 1,48 и 1,86, т.е. $(f_{op} / f_{os})_{Алш} > (f_{op} / f_{os})_{Ялт}$. Из гистограммы отношения f_{op} / f_{os} (рис. 9, б) видно, что наибольшее количество спектров обеих станций имеет угловые частоты, отношение которых находится в пределах от 1 до 2, однако близкие к теоретическому значению, равному 1,73, по станции "Ялта" получены всего для 8 землетрясений, а по станции "Алушта" - для 15.

Среднее значение $f_{op} / f_{os} = 1,48$ по станции "Ялта" близко к теоретическому, по Р.Мадерягу [66], и экспериментальному значению 1,5, полученному для спектров землетрясений района Сан-Фернандо [69] и Джавахетского нагорья [48].

2.4. Характеристика энергетических спектров

Для большинства энергетических спектров характерна резонансная форма с одним или двумя отчетливо выраженными максимумами в ограниченной области периодов T и с завалом в обе стороны $-T \rightarrow 0$ и $T \rightarrow \infty$ (рис. 1, в). Вместе с тем для отдельных землетрясений получены спектры энергии, открытые в сторону больших периодов или очень "размытые". Так же, как и на амплитудные, на энергетические спектры накладываются особенности условий среды под станцией регистрации, среды на пути очаг - станция и характера очагового излучения. Многообразие этих характеристик приводит к многообразию спектров энергии даже в билогарифмическом масштабе. Тем не менее попытаемся качественно и количественно описать некоторые стационарные и пространственно-временные особенности энергетических спектров. Сопоставлялись величины $T_{q_{max}}$ (период, на котором наблюдается максимум спектра q) и ширина энергетического спектра $\Delta T_{1/3 q_{max}}$, характеризующая его форму:

$$\Delta T_{1/3 q_{max}} = T_{q_{НЧ}} - T_{q_{ВЧ}},$$

где $T_{q_{НЧ}}$ и $T_{q_{ВЧ}}$ - соответственно периоды энергетического спектра на уровне $1/3$ максимального значения q_{max} в высокочастотной (ВЧ) и низкочастотной (НЧ) частях. Поскольку энергетические спектры мы рассматриваем в билогарифмическом масштабе, то практически ширина спектра измеряется на уровне $1/3 q_{max}$ - 0,5. Для ряда спектров параметр $\Delta T_{1/3 q_{max}}$ не удалось оценить, либо его значение оценено неоднозначно. В случаях, когда энергетические спектры были открыты в сторону больших либо малых периодов, либо параметр $\Delta T_{1/3 q_{max}}$ имел два разделенных максимума, ширина энергетического спектра вообще не оценивалась или оценка сделана с пометкой малой надежности.

Поскольку энергетические спектры в данной монографии не публикуются, дадим более подробное их описание по сравнению с амплитудными спектрами.

2.4.1. Стационарные спектры землетрясений различных зон региона

Анапская зона (район 5). Более гладкими с резко выраженной резонансной формой оказались спектры Анапской группы очагов, особенно рассчитанные по записям станции "Ялта". Практически все эти спектры за период 1964-1987 гг. имели по одному четко выраженному максимуму на периодах $T_{q_{max}} = 0,31$ с с крутыми гладкими спадами в обе стороны от максимума. Только в двух случаях период максимума спектра был смещен в область меньших периодов с $T_{q_{max}} =$

$\approx 0,16$ с. Средняя ширина энергетических спектров по станции "Ялта" землетрясений Анапской группы очагов составляет $\Delta T_{1/3 q_{max}} \approx 0,8$ с (рис. 10, а).

Более разнообразные формы спектров этой группы очагов получены по записям станций "Алушта" и "Симферополь". Так, по станции "Алушта" преобладающий период $T_{q_{max}} = 0,31$ с, но разброс индивидуальных значений $T_{q_{max}}$ находится в пределах от 0,1 с до 0,62 с при средней ширине спектров $\Delta T_{1/3 q_{max}} = 0,61$ с. Энергетические спектры станции "Симферополь" землетрясений Анапской зоны имели по два максимума на периодах $T_{q_{max}} = 0,26 \dots 0,31$ с и $T_{q_{max}} = 0,8 \dots 1$ с при ширине $\Delta T_{1/3 q_{max}} > 1$ с (рис. 11, б).

Севастопольская зона (район 1). Энергетические спектры этой группы очагов более разнообразнее, чем для района 5, особенно по записям станции "Ялта". Наряду с гладкими и резонансными часть землетрясений имела сильно изрезанные спектры с двумя максимумами. Средний период $T_{q_{max}} = 0,26$ с при вариациях от 0,16 до 0,40 с. Смещены границы и меняется ширина спектра (рис. 10, а): $\Delta T_{1/3 q_{max}} = 0,48$ с, граничные значения от 0,26 до 0,69 с. Различий в форме энергетических спектров разных составляющих не наблюдается. Для спектров по станции "Алушта"

для этой зоны при всем разнообразии вида форм преобладает резонансная форма с максимумом на периодах 0,26...0,4 с для землетрясений энергетического класса 7,5...9 и на периодах 0,62...1 с для более сильных событий ($M=10 \dots 11,4$). Сильно варьирует и ширина энергетического спектра - от 0,24 до 0,60 с у слабых землетрясений и от 0,86 до 2,36 с у землетрясений $M=8,8 \dots 11,4$. По запи-

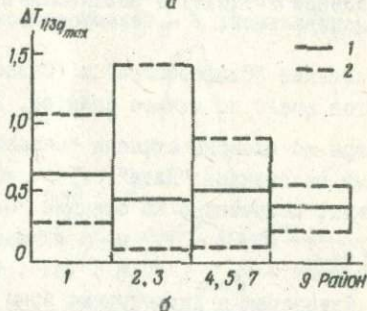
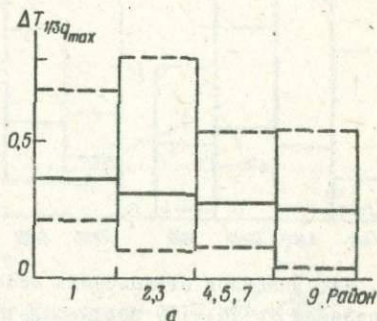


Рис. 10. Диапазон значений логарифмической ширины спектров землетрясений с $K=9 \pm 1$ для различных районов региона для станций "Ялта" (а) и "Алушта" (б): 1 - средние значения $\Delta T_{1/3 q_{max}}$; 2 - интервал экспериментальных данных

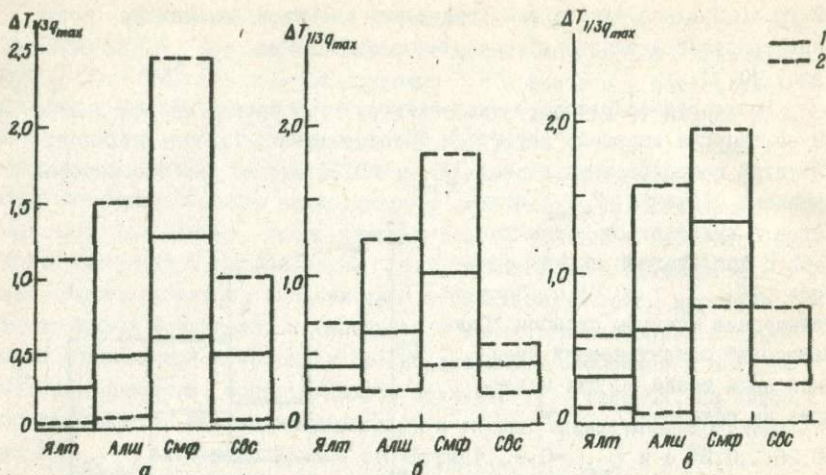


Рис. 11. Диапазон станционных значений $\Delta T_{1/3} q_{max}$ для спектров землетрясений $K=6,5 \dots 12$ различных частей региона: а - центральной; б - Севастопольской; в - Анапской

оям станций "Симферополь" и "Севастополь" статистика очень мала: имеется всего по четыре спектра. По значениям $T_{q_{max}}$ и $\Delta T_{1/3} q_{max}$ спектры по записям станции "Севастополь" близки к спектрам, полученным на станции "Ялта": $T_{q_{max}} = 0,2 \dots 0,3$, $\Delta T_{1/3} q_{max} \approx 0,34$ с. Спектры, полученные на станции "Симферополь", - самые широкие ($\Delta T_{1/3} q_{max} = 0,86 \dots 1,7$ с) и их максимумы сдвинуты в область низких частот - $T_{q_{max}} = 0,8$ с (рис. 12, в').

Ялтинская и Алуштинская зоны (районы 2 и 3). Как было уже показано выше, наибольшее количество спектров ($> 80\%$) получено для землетрясений центральной части региона (районы 2 и 3), сложной по своему тектоническому строению, напряженному состоянию и типам последовательностей землетрясений. Записи сейсмическими станциями получены на малых эпицентральных расстояниях - $\Delta \leq 50$ км. Все это приводит к широкому разнообразию форм и количественных характеристик полученных спектров (рис. 10-13). Как следует из гистограмм (рис. 12), индивидуальные значения $T_{q_{max}}$, особенно по станциям "Алушта" и "Ялта", колеблются в пределах одного порядка, от 0,1 до 1 с; однако наибольшее количество спектров имело средние преобладающие периоды $\overline{T_{q_{max}}}$ (в с) по станциям: "Ялта" - 0,18, "Алушта" - 0,24, "Севастополь" - 0,26, "Симферополь" - 0,60. Диапазон ширины станционных спектров и их средние значения даны на рис. 11, а.

Большая статистика спектров землетрясений центральной части региона позволила по-иному посмотреть на некоторые временные особенности спектральных характеристик. Отмечено, что энергетические спектры землетрясений периода 1955-1968 гг. имели гладкие и резонансные формы. По станциям "Ялта" и "Алушта" устойчивое расположение максимума спектра приходилось на периоды 0,16...0,31 с (Ялт) и $T_{q_{max}} = 0,16...0,26$ с (Алш). После 1980 г. появились спектры с "изрезанной" вершиной или с двумя

четко выраженными максимумами, один из которых, как правило, по уровню \bar{q} выше второго. Изрезанность, наличие двух и более максимальных значений \bar{q} , большой диапазон логарифмической ширины характерны для спектров по записям станции "Симферополь" практически за все годы. Обычно на двугорбовых спектрах один максимум (\bar{q}_1) приходится на периоды $T_{q_{max}} = 0,26...0,31$ с, а другой (\bar{q}_2) - на $T_{q_{max}} = 0,8...1,0$ с, при этом в большинстве случаев соблюдается соотношение $\bar{q}_2 > \bar{q}_1$. Сложный характер спектров по станции "Симферополь", вероятно, в большей степени связан с локальными станционными условиями, чем с характером очагового излучения, поскольку по записям других станций Крыма такая форма спектра для одного и того же землетрясения не всегда проявляется.

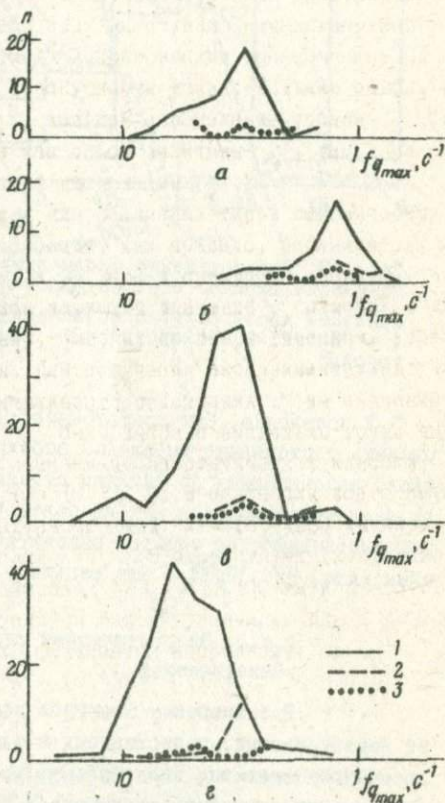


Рис. 12. Гистограммы распределения числа энергетических спектров по величинам землетрясений, построенные по данным различных станций: а - "Севастополь"; б - "Симферополь"; в - "Алушта"; в - "Ялта"; очаговые зоны: 1 - Ялтинско-Алуштинская, 2 - Севастопольская, 3 - Анапская

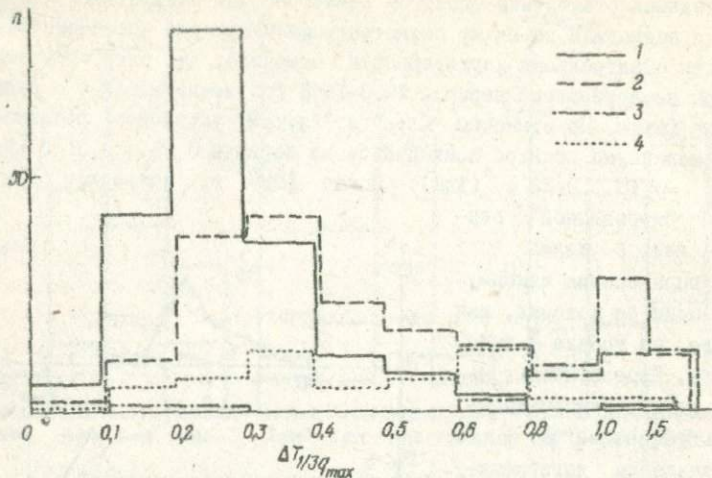


Рис. 13. Распределение числа энергетических спектров n по значениям ширины этих спектров на уровне $1/3 q_{max}$ для центральной части региона по записям сейсмических станций: 1 - "Ялта"; 2 - "Алушта"; 3 - "Симферополь"; 4 - "Севастополь"

К сожалению, нет достаточного количества материала, чтобы сделать достоверные выводы об особенностях энергетических спектров, рассчитанных по записям отдельных сейсмических станций одного землетрясения, так как не более чем для 10 % всех землетрясений энергетические спектры рассчитаны одновременно по трем станциям (Алш, Ялт, Смф) и еще меньше - по четырем.

2.4.2. Энергетические спектры взаимосвязанных землетрясений

Рассмотрение спектров взаимосвязанной последовательности землетрясений, происходящих в одной очаговой зоне за короткий промежуток времени, дает большую возможность увидеть характерные особенности очагового излучения и построить систему спектров по записям отдельных станций.

За рассмотренный период в регионе произошло два землетрясения, сопровождавшихся многочисленными афтершоками: 9 июля 1967 г. ($M=10,4$) [247], 5 июля 1984 г.; последнее также предварялось серией фэршоков [257].

Повторные толчки землетрясения 9 июля 1967 г. компактно разместившись в пространстве, их гипоцентры образовали объем очаговой

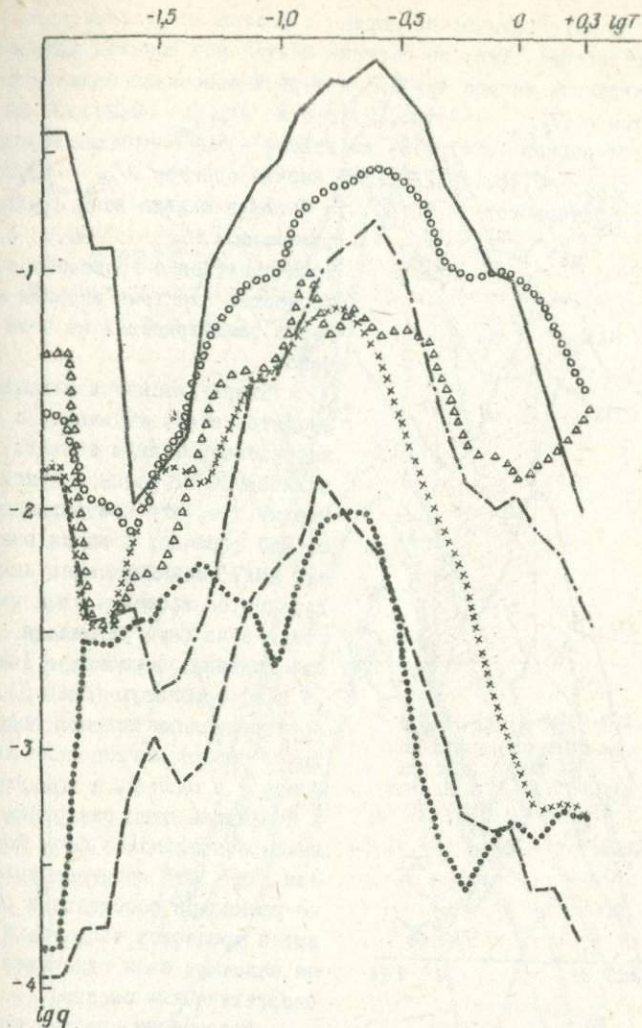


Рис. 14. Энергетические спектры афтершоков землетрясения 1967 г. (станция "Ялта", $\Delta = (25 \pm 1)$ км)

зоны размером $10 \times 10 \times 7$ км. Эпицентральные расстояния до станции "Ялта" составили 28...31 км, до станции "Алушта" - 9...16 км. Спектры энергии имели близкие формы и были хорошо "вложенные" друг в друга (рис. 14). На примере этих афтершоков хорошо просматриваются тенденция к смещению преобладающего $T_{q \max}$ в сторону больших значений и уменьшению степени "изрезанности" спектра, некоторых

увеличение его логарифмической ширины с ростом энергетического класса землетрясений. Так, по станции "Ялта" все спектры афтершоков можно разделить на две группы: к первой относятся более изрезанные спектры с $T_{q_{max}} = 0,13...0,16$ с и $\Delta T_{1/3 q_{max}} = 0,21...0,36$ с для слабых афтершоков $M = 7, \dots 8$; ко второй - более гладкие с максимумом q на $T_{q_{max}} = 0,16...0,26$ с при ширине спектра $\Delta T_{1/3 q_{max}} = 0,36...0,45$ с - для афтершоков $M > 8...9$. Средняя ширина всех спектров афтершоков $\Delta T_{1/3 q_{max}} = 0,33$ с.

Пространственно-временных особенностей спектров энергии этой серии землетрясений не отмечено.

Вторая последовательность землетрясений, связанная с землетрясением 5 июля 1984 г., отличается от рассмотренной первой тем, что предвлялась серией форшоков и имела очаговую зону, меняющую свою конфигурацию со временем. Вся очаговая зона была разделена на две подзоны: форшоковую (блок I) и афтершоковую (блок II). Перед основным толчком эпицентры форшоков мигрировали из блока I в блок II, а афтершоки в последний этап разгрузки зоны переместились в блок форшоков [72]. Эти пространственно-временные особенности развития процессов в очаговой зоне наложили свои отпечатки на энергетические спектры.

Рассмотрим систему спектров по станции "Алушта". Всю группу спектров можно разделить на форшоковые и афтершоковые. В основном энергетические спектры форшоков гладкие и резонансные (рис. 15). Однако

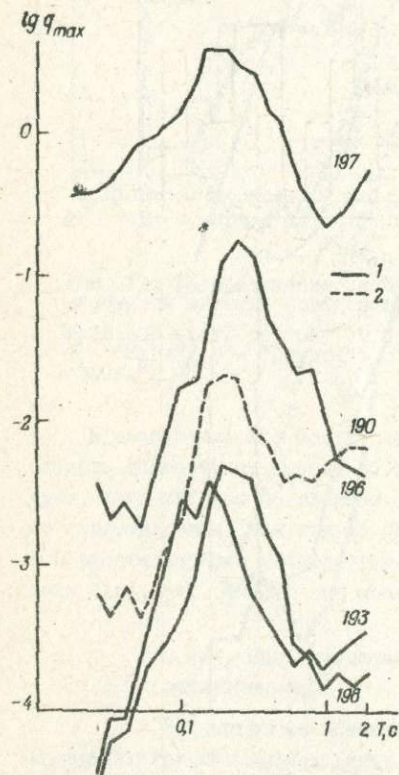


Рис. 15. Энергетические спектры форшоков компактной группы землетрясений 1984 г. (станция "Алушта", $L = (21+1)$ км; номера спектров соответствуют номерам землетрясений "Каталога динамических параметров..."). Составляющие записи: 1 - NS; 2 - EW

и внутри каждой группы можно отметить свои особенности; например, спектры форшоков блока I имели q_{max} на периодах $T_{q_{max}} =$

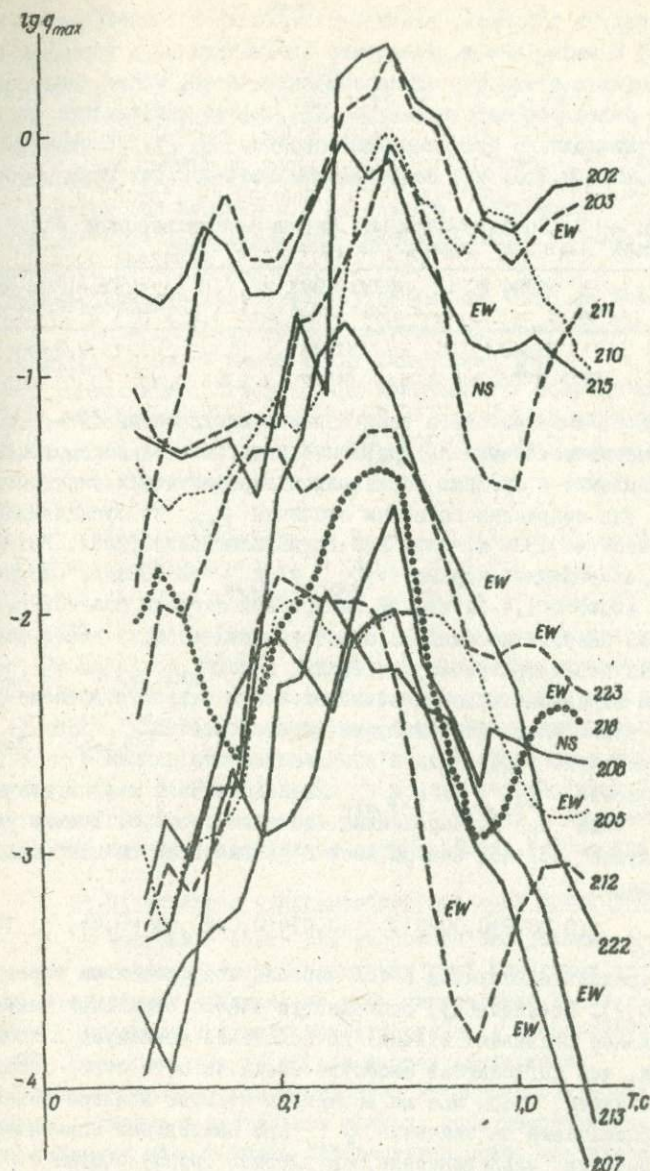


Рис. 16. Энергетические спектры афтершоковой последовательности 1984 г. (станция "Алушта", $\Delta = (24 \pm 1)$ км; $H = 23$ км; номера спектров соответствуют номерам землетрясений "Каталога динамических параметров...")

$=0,2...0,4$ с, а блока II на периодах $T_{q_{max}} = 0,16...0,23$ с, т.е. максимум энергии форшоков, непосредственно предшествовавших основному толчку 5 июля 1984 г. (эпицентр его находился в пределах блока II), сместился в сторону более высоких частот. Форма спектров афтершоков более разнообразна (рис. 16), часто наблюдалось раздвоение максимума, однако преобладающие периоды $T_{q_{max}}$ оставались в пределах $0,16...0,3$ с, что несколько больше, чем для группы фор-

Т а б л и ц а 3. Средние значения ширины энергетических спектров (в с) станций "Ялта" и "Алушта" за различные годы

Станция	1984 г.	1955-1987 гг. (без 1984 г.)	1955-1987 гг. (включая 1984 г.)
Ялт	0,23	0,31	0,28
Алш	0,4	0,55	0,47

шоков блока II. В целом очаги всей серии землетрясений 1984 г. были более высокочастотными по сравнению с другими за рассмотренный период наблюдений и средняя ширина их логарифмических спектров была меньше. Для сравнения приведем значения q_{max} по станциям "Ялта" и "Алушта" за 1984 г. и за все годы наблюдения (табл. 3). Видно, что долговременный параметр q_{max} и $T_{q_{max}}$ за 1984 г. различаются между собой в 1,4 раза. При построении системы прогнозируемых спектров энергии необходимо будет учитывать общие долговременные свойства параметров спектров, таких, как $\Delta T_{1/3 q_{max}}$ и $T_{q_{max}}$, и особенности отдельных крупных очаговых зон и структур региона. При этом также важно иметь эмпирические зависимости $\Delta T_{1/3 q_{max}}$ и $T_{q_{max}}$ от эпицентрального расстояния и энергетического класса K .

Зависимости $\Delta T_{1/3 q_{max}}(D)$ и $f_{q_{max}}$ исследованы по данным станций "Алушта" и "Ялта" при фиксированном значении $K=8\pm 0,5$. Только для станции "Алушта" получен слабый рост с увеличением эпицентрального расстояния:

$$\Delta T_{1/3 q_{max}} = (0,0078 \pm 0,0020) D + (0,274 \pm 0,062), \rho = 0,44. \quad (5)$$

Остальные уравнения получены с еще меньшим коэффициентом корреляции ($\rho_K < 0,2$). По-видимому, особенности очагов отдельных частей региона сильнее оказывают влияние на положение максимума в спектре энергии, чем поглощающие свойства среды на пути очаг - станция. Тем не менее, чтобы все же исключить неявное влияние эпицентрального расстояния на значение $T_{q_{max}}$ при нахождении зависимости $T_{q_{max}}$ от энергии землетрясения, мы выбрали группу очагов с $\Delta = \text{const} = (20 \pm 5)$ км. При использовании выборки из 112 пар параметров в диапазоне $K=6...12$ методом ортогональной регрессии получено уравнение для станции "Алушта":

$$t_{g, \max} = (0,023 \pm 0,007)K - (0,79 \pm 0,05), \rho_K = 0,78. \quad (6)$$

Близко к этому уравнение $t_{g, \max}(K)$ для всего региона без ограничения эпицентральных расстояний ($\rho_K = 0,76$). Пространственные особенности энергетических спектров различных частей региона наложили отпечаток на характер зависимости между $T_{g, \max}$ и энергетическим классом K . Так, наибольшее смещение (0,26 с) положения максимума спектра при изменении K на единицу наблюдается в спектрах (по станции "Ялта") землетрясений западной части региона и наименьшее (0,02 с) – для центральной зоны.

Другой параметр энергетических спектров – ширина максимума $\Delta T_{1/3 g, \max}$ – также оказался прямо зависимым от энергетического класса K . Отсутствие явной связи между значениями $\Delta T_{1/3 g, \max}$ и эпицентральным расстоянием позволило нам использовать большую выборку данных для нахождения уравнения $\Delta T_{1/3 g, \max}(K)$ без ограничения Δ . Расчеты выполнены по станции "Ялта", для которой характерны спектры с наиболее четкими максимумами. Для отдельных частей региона получено:

$$\Delta T_{1/3 g, \max} = 0,031K + 0,028, \rho_K = 0,82, N = 185, \text{ район 2-3;}$$

$$\Delta T_{1/3 g, \max} = 0,023K + 0,221, \rho_K = 0,34, N = 11, \text{ район 1;}$$

$$\Delta T_{1/3 g, \max} = 0,111K - 0,769, \rho_K = 0,96, N = 16, \text{ район 5.}$$

Для западной части региона (район 1) корреляция отсутствует (вероятно, из-за малой выборки данных). В дальнейшем предполагается более детально исследовать количественные параметры энергетических спектров, найти их характерные особенности для отдельных очаговых зон, получить гипотетический "образ" среднего спектра ожидаемого сильного землетрясения и на основе математической модели совокупности спектров построить систему средних энергетических спектров для оценки спектральной сотрясаемости территории Крыма.

2.5. Механизм очага наиболее сильных землетрясений

В настоящее время для массового определения основных параметров механизма очага – положения двух нодальных плоскостей разрыва, ориентации подвижек по ним, направления главных осей напряжений, снимаемых в момент землетрясения, – используется методика [7], разработанная на основе теории дислокации.

Исходными данными для построения механизма очага служат знаки первых смещений в продольных волнах, поле распределения которых на станциях вокруг очага эквивалентно полю, создаваемому при внезапном приложении на площадке скольжения, равномерно распределенной в ее пределах системы взаимноуравновешенных сил.

Знаки смещения в первых вступлениях воля P на станции регистрации были сняты с сейсмограмм станций Крыма, Карпат, Молдавии,

Кавказа и взяты из международных бюллетеней. Углы выхода рассчитывались исходя из таблиц [70] и из Крымского годографа. Построения на сетке Вульфа выполнены для нижней полусферы.

В период 1966-1975 гг. в регионе произошло пять землетрясений средней интенсивности, для которых получено решение механизма очага (табл. 4). Рассмотрим результаты решения механизма очага для каждого землетрясения отдельно.

Т а б л и ц а 4. Результаты решения механизма очага наиболее сильных землетрясений Крыма

Номер землетрясения	Дата	m_b (M)	Плоскость разрыва				Ориентация осей напряжения					
			I		II		сжатия		растяжения		промежуточного	
			Az^*	α	Az^*	α	Az^*	e	Az	e	Az	e
48	12.07 1966	(5,3) ^{ЗЗК}	172	48	310	54	380	5	70	66	239	22
		5,8 ^{ЖЖ}	164	48	305	50	325	5	66	70	235	21
78	22.07 1972	4,9	2	74	100	64	325	8	225	34	62	58
79	6.08.1972	4,8	215	75	310	73	90	26	358	2	265	62
84	20.02.1979	4,6	205	80	325	20	50	50	196	35	295	17
89	17.04.1975	4,2	142	68	322	18	147	27	324	63	52	0

П р и м е ч а н и я. 1. Нумерация землетрясений дана в соответствии с "Каталогом динамических параметров...". 2. Az^* - азимут падения плоскости разрыва. 3. Двумя звездочками отмечен вариант расчета 1, тремя - вариант 2.

1. Землетрясение 12 июля 1966 г. произошло в восточной части региона вблизи Анапы и получило название Анапского [20]. Существуют два варианта интерпретации основных параметров этого землетрясения: в первом варианте оно принято как глубокое с глубиной очага $H=36...85$ км и $M=5,8$, а во втором - с $H=11...44$ км и $M=5,3$. В соответствии с этим нами также получено два варианта решения механизма очага для $H=100$ км и $H=33$ км. Используются знаки вступления волн P на 132 станции мировой сети.

Как видно из табл. 4, оба варианта решения получились близкими и можно дать единую интерпретацию механизма очага, независимо от его глубины: подвижка взбросо-сдвигового характера произошла в условиях горизонтального сжатия и близвертикального растяжения. Одна из нодальных плоскостей простиралась по азимуту $(37\pm 5)^\circ$ с падением на северо-запад ($Az=307^\circ$), другая - по азимуту $(78\pm 5)^\circ$ с падением на юго-восток ($Az=168^\circ$). В качестве наиболее вероятной принята первая нодальная плоскость, совпадающая с простиранием разрыва, определенным по характеру вытянутости первых изосейст Н.В.Ше-

балиным [59]. Угол между нормалью к плоскости разрыва и ориентацией очаг - станции Крыма оказался близок к 90° , а угол в плоскости разрыва между нормалью к направлению разрыва и проекцией луча очаг - станции - около 50° . При таком расположении станций Крыма по отношению к очагу функция направленности излучения для продольных волн минимальная и для станций "Алушта" и "Ялта" составляет около 0,2.

2. Землетрясение 22 июля 1972 г. произошло в восточной части Крымского региона (зона Б) вблизи побережья Таманского п-ова. Сейсмические волны от этого землетрясения были зарегистрированы более чем 100 станциями мира, из них на 23 определены направления смещений в волне ρ . Землетрясение обработано для глубин очага $H=33$ км и $H=15$ км [55]. В обоих вариантах получены две круто ориентированные нодалные плоскости, одна из которых имеет широтное простирание, а другая - меридиональное. Силы сжатия и растяжения близки к горизонтальному направлению, а ось промежуточного напряжения ориентирована более круто ($\rho \approx 60^{\circ}$).

Для этого землетрясения Е.Кулленом и А.Дугласом [61] были рассчитаны сейсмограммы волн ρ и сравнены с наблюдаемыми. Первоначально этими авторами грубая модель сейсмического источника оценивалась из визуального анализа наблюдаемой и расчетной сейсмограммы, а затем эта оценка уточнялась путем последовательных приближений. Оказалось, что для этого землетрясения согласование между теоретическими и экспериментальными данными может быть получено только в том случае, если предположить, что землетрясение состояло из двух толчков, эпицентры которых были разнесены на 15 км и времена возникновения очагов различались на 0,4 с. При этом была использована следующая модель источника: одна нодалная плоскость (А) погружается под углом 30° по азимуту 294° , а другая (С) под углом 80° по азимуту 26° . Глубина залегания очага принималась равной 36,5 км, а радиус зоны разрыва - 1 км.

Сопоставим результаты определения положений нодалных плоскостей двумя независимыми методами.

Плоскость А не согласуется ни с одной из найденных нами нодалных плоскостей. Другая плоскость С круто наклонена на северо-северо-восток, как и нодалная плоскость II. Поэтому за наиболее вероятную ориентацию разрыва в очаге при $H=33$ км принята плоскость II с азимутом простирания 92° . Сейсмические станции Крыма оказались расположенными в направлении очаг - станция, близком к ориентации плоскости разрыва, т.е. в минимуме направленности излучения для продольных волн. Для станции "Ялта", запись которой использована для расчета спектров Фурье, угол между направлением очаг - стан-

ция и вектором подвижки составил 80° , а функция направленности излучения на станцию $k_{\theta\varphi} = 0,3$.

3. Землетрясение 6 августа 1972 г. произошло в западной части Крымского региона (зона 1) близ подножья континентального склона. Оно ощущалось во многих населенных пунктах Крыма силой 3-5 баллов [23]. Знаки смещения первых вступлений продольных волн от этого землетрясения зарегистрированы на 22 сейсмических станциях мира. Получено уверенное разделение знаков волн на сетке Вульфа при одном несогласованном знаке. Расчет сделан для глубины очага $h = 15$ км. Одна из найденных нодалных плоскостей круто погружалась на северо-запад ($A\alpha = 310^{\circ}$), а другая на юго-запад ($A\alpha = 215^{\circ}$) [25].

Землетрясение характеризовалось действием сил сжатия и растяжения, ориентированных горизонтально, при вертикальной направленности промежуточного напряжения. С простиранием нодалной плоскости (I) совпадает ось максимальной вытянутости первой изосейсты и направление плоскости разрыва, полученное путем моделирования сейсмограмм волн P [29].

Исходя из этого нами принята следующая модель очага. Азимут простирания разрыва взят равным $(40 \pm 5)^{\circ}$, плоскость подвижки круто погружалась на северо-запад. В очаге произошел сбросо-сдвиг с преобладанием сдвиговой компоненты. Силы сжатия и промежуточное напряжение были ориентированы вкрест простирания изобат континентального склона и Николаевского разлома [51], а силы растяжения - вкрест Симферопольского глубинного разлома. К ориентации главных сжимающих напряжений в очаге оказались близки направления очаг - станции Крыма. Известно, что в направлении главных осей напряжений в очаге излучение продольных сейсмических волн максимально и действительно; для всех станций Крыма получены интенсивные волны P , затрудняющие оцифровку записи. Спектры Фурье получены только по станции "Ялта". Направленность излучения продольных волн на эту станцию составила 0,8.

4. Землетрясение 20 февраля 1973 г. произошло вблизи Керченского пролива. По интенсивности оно было несколько слабее рассмотренного выше, сведений о его ощущаемости на побережье нет. Для определения механизма очага удалось определить только 16 знаков вступлений волн P , однако они хорошо разделились нодалными линиями при полном согласии всех знаков [25]. Одна из нодалных плоскостей простиралась по азимуту 55° , полого погружаясь на северо-запад. Другая нодалная плоскость определяет плоскость вертикальной подвижки с азимутом 115° и падением на юго-запад. Силы сжатия и растяжения ориентированы под углом 50 и 35° к горизонту. Промежуточное напряжение горизонтально и его направление ($A\alpha$ равно 295

или 115°) совпадает с простираем одной из нодалльных плоскостей (II). Спектры Фурье этого землетрясения получены по записям поперечных волн на станциях "Ялта" и "Алушта". Углы между направлением очаг - станция и вектором подвижки и направленность излучения поперечных волн составили соответственно $\theta_{\text{Ялт}}=50^{\circ}$, $\theta_{\text{Алш}}=55^{\circ}$; $(R_{\text{ФФ}})_{\text{Ялт}}=0,9$, $(R_{\text{ФФ}})_{\text{Алш}}=0,45$.

5. Землетрясение 17 апреля 1975 г. произошло в районе западной части Черноморской впадины на глубине (46 ± 12) км [26]. Исходными данными для определения механизма очага служили бюллетень *ISC* и сейсмограммы станций Крыма. Всего для определения взято 12 станций с эпицентрными расстояниями от 1,9 до 22° .

Знаки на сетке Вульфа уверенно разделились двумя нодалльными линиями, азимуты простираения которых близки. Одна плоскость падения в очаге оказалась вертикальной, другая - пологой.

Землетрясение произошло под действием горизонтальных сил сжатия, ориентированных перпендикулярно континентальному склону. В очаге произошел чистый взброс всяческого крыла разрыва. Обе нодалльные плоскости ориентированы в $\Delta\chi=52^{\circ}$, близки к ориентации горизонтальной оси промежуточного напряжения (χ) и простираю изобат континентального склона.

Правильность найденного направления разрыва подтверждается слабой записью волн P на всех станциях Крыма, расположенных в азимуте $\Delta\chi=47...62^{\circ}$, и резкими интенсивными колебаниями в волнах S . Отношения амплитуд A_S/A_P для всех станций Крыма были завышенными по сравнению со средним значением $A_S/A_P=3...4$ для большинства землетрясений Крыма. Максимальные отношения амплитуд получены по станции "Симферополь" ($A_S/A_P=32$) и станции "Севастополь" ($A_S/A_P=32$) (рис. 17), находящихся вблизи нодалльной плоскости, по азимуту направления очаг - станция соответственно 47 и 52° . Для этого землетрясения спектры Фурье рассчитаны для волн S по записям станций "Симферополь" и "Ялта". Для обеих станций углы между направле-

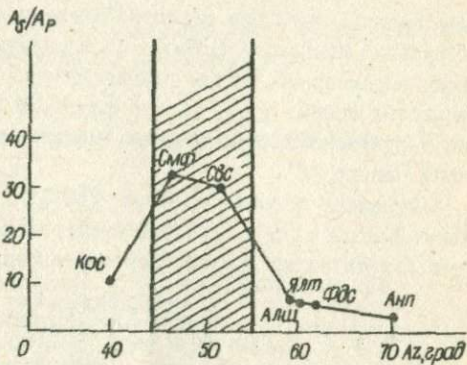


Рис. 17. Зависимость отношения A_S/A_P от азимута расположения сейсмической станции относительно очага. Заштрихованная полоса соответствует области простираения разрыва в очаге

нием очаг - станция и вектором подвижки составили более 80° и соответственно функции направленности для волн S близки к единице: $(R_{\theta\varphi})_{\text{Плт}}=0,9$; $(R_{\theta\varphi})_{\text{Смф}}=0,97$.

Вычисленные значения функции направленности излучения в дальнейшем будут учтены при оценке сейсмического момента рассмотренных землетрясений.

2.6. Расчет динамических параметров очагов

Спектральные характеристики очагового излучения f_0 и S_0 были использованы для расчетов динамических параметров очагов землетрясений Крымского региона по формулам Дж.Бруна. Под динамическими параметрами, как и другие авторы, мы понимаем скалярный сейсмический момент (M_0), радиус круговой дислокации (r_0), сброшенное напряжение ($\Delta\sigma$), среднее смещение по разрыву (\bar{u}) и деформации сдвига (ϵ).

В рамках модели Дж.Бруна [58-59], модернизированной Т.Ханксом и М.Виссом [64], уровень спектральной плотности S_0 характеризует сейсмический момент, который определяется формулой

$$M_0 = \frac{S_0 \cdot 4\pi \rho V_0^3}{R_{\theta\varphi} C(\omega) \epsilon(\Delta)}, \quad (7)$$

где ρ , V_0 - плотность пород в окрестности очага и скорость сейсмической волны; $\epsilon(\Delta)$ - поправка за геометрическое расхождение (для малых эпицентральных расстояний $1/\epsilon(\Delta)$ принимается равным гипоцентральному расстоянию [15, 64]; $C(\omega)$ - частотная характеристика земной коры под станцией, нами принималась равной двум, т.е. предполагалось удвоение смещения в волне у свободной поверхности; $R_{\theta\varphi}$ - поправка за направленность излучения, при известном механизме очага она вычислялась по формулам из работы [67]:

$$\begin{aligned} R_{\theta\varphi} &= 2 \cos \theta \sin \theta \sin \varphi \text{ для волн } P, \\ R_{\theta\varphi} &= \cos 2\theta \sin \varphi + \cos \theta \cos \varphi \text{ для волн } S; \end{aligned}$$

θ - угол между нормалью к плоскости разрыва и направлением очаг - станция; φ - угол в плоскости разрыва между нормалью к направлению разрыва и проекцией луча очаг - станция на эту плоскость.

Для большинства слабых толчков, когда направленность излучения оценить было невозможно, $R_{\theta\varphi}$ принималось равным 0,4. При расчете M_0 по спектрам волн S в формулу (7) вводилась поправка, равная $\sqrt{2}$, поскольку вместо полного вектора колебаний использовалась одна компонента записи (как правило, выбиралась запись с наибольшими амплитудами, лучшей разрешающей способностью, в большей степени удовлетворяющая категории надежности с индексом ii или i).

Значения скоростей сейсмических волн (V_p и V_s), плотности пород (ρ), модуля упругости среды (μ) выбирались в зависимости от глубины очага (табл. 5) исходя из скоростных характеристик земной коры региона по данным ГСЗ [5, 49].

Размеры очага определены с использованием значений угловой частоты f_0 амплитудного спектра в предположении, что очаг может моделироваться круговой дислокацией радиуса r_0 по формуле [64]

$$r_0 = 0,35 \frac{V_{p,s}}{f_0} \quad (8)$$

Падение напряжения $\Delta\sigma$ на поверхности разрыва для слабых землетрясений определяется в соответствии с работой [58]:

$$\Delta\sigma = \frac{7M_0}{16r_0^3} \quad (9)$$

Упругая деформация сдвига (ε) связана со оброщенным напряжением следующим соотношением:

$$\varepsilon = \frac{\Delta\sigma}{\mu} \quad (10)$$

Т а б л и ц а 5. Значения ρ , V , μ , использованные при расчетах динамических параметров очагов

H , км	ρ , г/см ³	V_p , км/с	V_s , км/с	μ , 10 ¹¹
7,5	2,5	5	3	8
(7,5-14,5)	2,7	6	3,4	8
14,5-24,5	2,7	6,25	3,6	8
33	2,7	6,25	3,6	8
24,5-40	2,9	6,6	3,8	8
40	3,3	8,2	4,48	6

Средняя подвижка по разрыву \bar{u} оценена с использованием формулы В.И.Кейлис - Борока и К.Аки [18, 55] $\bar{M}_0 = \mu S \bar{u}$ для сейсмического момента:

$$\bar{u} = \frac{M_0}{\mu S} \quad (11)$$

где μ - модуль сдвига; $S = \pi r_0^2$ - для принятой нами модели Дж.Бруна.

2.7 Стационарные поправки

В разделе 2.2 отмечалось, что спектры одного и того же землетрясения, рассчитанные по записям отдельных станций, различаются между собой и часто довольно существенно. Соответственно ведут себя и значения динамических параметров очагов, определенные по этим спектрам.

Стационарный спектр, как упоминалось выше, несет на себе следы не только характера очагового излучения, в частности диаграммы

направленности, но и свойств среды на пути очаг – станция и непосредственно под станцией наблюдения, амплитудно-частотной характеристики регистрирующей аппаратуры. При расчете динамических параметров все это должно быть учтено, однако современный уровень наших знаний о среде и механизме очагов слабых толчков не позволяет выполнить строгую коррекцию. Поэтому в первом приближении все станционные условия полагались одинаковыми при расчетах по формулам (7)–(11) и далее вводилась суммарная станционная поправка. Было замечено, что в большинстве случаев динамические параметры очагов, рассчитанные по записям станций "Ялта" и "Севастополь", значительно меньше (иногда на порядок) по сравнению с данными по станции "Симферополь". По станции "Алушта" значения чаще всего близики к средним. Если принять значения M_0 по станции "Алушта" за опорные, то относительная станционная поправка для каждой станции составит:

$$\frac{M_{0\text{СмФ}}}{M_{0\text{Алш}}} \approx 1,5; \quad \frac{M_{0\text{Свс}}}{M_{0\text{Алш}}} \approx 0,3 \dots 0,4; \quad \frac{M_{0\text{Ялт}}}{M_{0\text{Алш}}} \approx 0,5 \dots 0,6.$$

При таких существенных систематических разбросах наиболее правильным является осреднение всех определяемых величин и принятие средних значений за окончательные для данного землетрясения. Однако в тех случаях, когда спектры получены по записям только одной или двух станций, станционная ошибка может существенно исказить результаты. Чтобы избежать этого, были найдены корреляционные связи между динамическими параметрами, определенными по каждой из станций M_{0i} и средними \bar{M}_0 по всем станциям. По 22 землетрясениям в диапазоне энергетических классов $K=7,5 \dots 11$ с учетом логнормального закона распределения величин M_0 и r_0 получены следующие уравнения ортогональной регрессии:

$$\begin{array}{lll} \text{tg } \bar{M}_0 = 0,889 & \text{tg } M_0 \text{ Ялт} + 2,72, & \rho_K = 0,98; \\ \text{tg } \bar{M}_0 = 1,08 & \text{tg } M_0 \text{ Алш} - 1,7; & \rho_K = 0,98; \\ \text{tg } \bar{M}_0 = 1,0 & \text{tg } M_0 \text{ СмФ} - 0,85, & \rho_K = 0,97; \\ \text{tg } \bar{M}_0 = 0,924 & \text{tg } M_0 \text{ Свс} + 2,11, & \rho_K = 0,96; \\ \text{tg } \bar{r}_0 = 0,788 & \text{tg } r_0 \text{ Ялт} + 0,058, & \rho_K = 0,87; \\ \text{tg } \bar{r}_0 = 0,789 & \text{tg } r_0 \text{ Алш} - 0,0345, & \rho_K = 0,93; \\ \text{tg } \bar{r}_0 = 0,818 & \text{tg } r_0 \text{ СмФ} - 0,197, & \rho_K = 0,67; \\ \text{tg } \bar{r}_0 = 0,787 & \text{tg } r_0 \text{ Свс} - 0,0015, & \rho_K = 0,70, \end{array} \quad (12)$$

где ρ_K – коэффициент корреляции.

Эти станционные зависимости использовались для корректировки динамических параметров очагов землетрясений, рассчитанных по одной или нескольким станциям. После введения станционных поправок сходимость результатов расчета динамических параметров по группе

станций в 80 % случаев улучшилась. Однако полной сходимости результатов станционных определений добиться трудно, а порой и вообще невозможно в силу множества факторов, слабо поддающихся учету.

Расчет динамических параметров по формулам (7)-(11), выбор модели среды, введение станционной поправки, осреднение станционных определений, нахождение стандартного отклонения S и запись каталога динамических параметров проводились на ЭВМ единообразно по программе, составленной Е.И.Поречновой. Осреднение динамических параметров проводили исходя из логнормального закона распределения величин по формуле

$$\bar{x} = (x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n)^{1/n}, \quad (13)$$

где x_j ($j=1, 2, \dots, n$) - индивидуальные значения динамических параметров; n - число определений.

Стандартное отклонение (S) логарифмов динамических параметров вычислялось по известной формуле

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\lg x_i - \lg \bar{x})^2}{n(n-1)}}. \quad (14)$$

2.8. Динамические параметры очагов и их зависимость от энергетического уровня землетрясений

Результаты определения очаговых параметров по описанной выше методике представлены в данной монографии в виде каталога (раздел 4.2). Диапазон количественных характеристик очаговых параметров исследованных землетрясений очень широк. Так, по сейсмическому моменту M_0 он составляет 5 порядков, по $\Delta\sigma$ - 4, по ε - 4, по \bar{M} - 3; только ν_0 изменяется в пределах одного порядка. Численные их значения зависят от энергетического уровня землетрясений и в диапазоне $K=6..12$ тесно связаны. Эта связь описывается уравнением

$$\lg \bar{x} = aK + b, \quad (15)$$

где \bar{x} - любой из очаговых параметров.

Уравнения находились методом ортогональной регрессии с использованием 268 пар параметров^ж. Из них 226 пар для центральной части региона (зоны 2,8) и по 18 и 23 пары соответственно для западной и восточной частей (зоны 1 и 5). Расчеты проведены как по всей совокупности экспериментальных данных, так и по средним значениям

^жЗависимости $\lg x(K)$ по формуле (15) построены по данным только волн S .

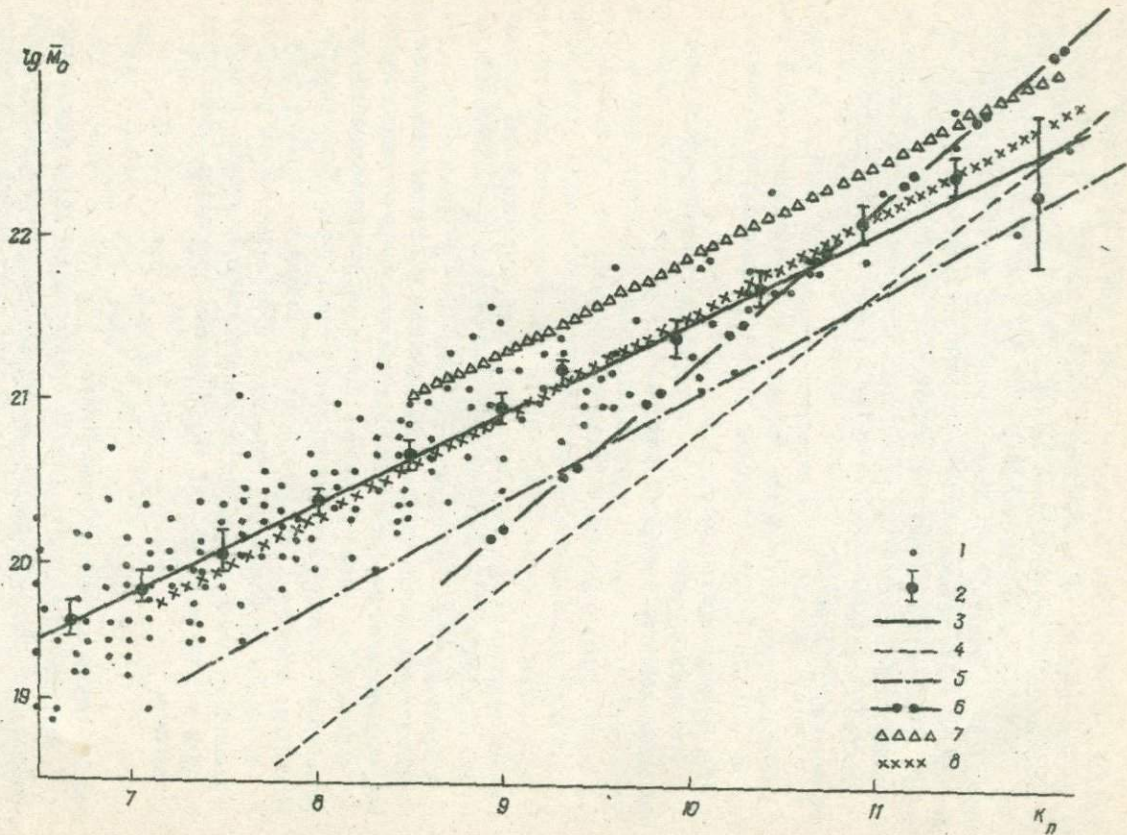


Рис. 18. Корреляционное соотношение сейсмического момента M_0 и энергетического класса K_n :

1 - экспериментальные данные; 2 - средние значения с доверительным интервалом при 90 %-ном уровне доверия; 3 - линия регрессии для Крымского региона; зависимости: 4 - среднемировая [44], 5 - для Кавказа [45], 6 - Камчатки [12], 7 - Дагестана [11, 15], 8 - Закарпатья [71]

в \bar{K} в интервале энергетических классов $\Delta K=1,0$ (с перекрытием интервала по $\Delta K=0,5$).

Численные значения коэффициентов a и b в уравнении (15) получились близкими при обоих способах расчета, однако коэффициенты корреляции выше при расчете по средним точкам. В качестве рабочих мы приняли формулы, рассчитанные по всей совокупности точек (как и у других авторов) для удобства сравнения зависимостей по различным регионам.

Сейсмический момент. Диапазон полученных значений сейсмических моментов очагов землетрясений Крыма составляет пять порядков: от 10^{12} до 10^{17} Н·м ($1 \cdot 10^{19}$ - $3 \cdot 10^{24}$ дин·см). Самые малые значения получены для слабых толчков центральной части региона ($K < 7,0$), а наибольшие - для двух сильных ощутимых землетрясений: 12 июля 1966 г. с $M_0=5,8$ ($K=15$), $M_0=3,2 \cdot 10^{17}$ Н·м ($3,2 \cdot 10^{24}$ дин·см) и 6 августа 1972 г. с $m_{\text{r}}=4,7$ $K=12,4$, $M_0=1,5 \cdot 10^{16}$ Н·м ($1,5 \cdot 10^{23}$ дин·см). Первое из них произошло в восточной части региона (районе 5) с интенсивностью сотрясений на побережье Северного Кавказа до $I=7$ баллов, а второе - в западной части Черного моря на расстоянии 65 км от Севастополя с наибольшей ощущаемостью в Балаклаве ($I=4 \dots 5$ баллов). Для обоих землетрясений построен механизм очагов (см. раздел 2,4) и сейсмический момент рассчитан с учетом направленности излучения на станцию регистрации. Для других наиболее значительных землетрясений Крыма с энергетическими классами $K=11,4 \dots 12$ (22 июля 1972 г., 20 февраля 1973 г., 14 декабря 1978 г., 28 июля 1980 г., 5 июля 1984 г. и 30 декабря 1986 г.) получены хорошо согласующиеся между собой значения сейсмических моментов в диапазоне $M_0=(8 \dots 5,9) \cdot 10^{15}$ Н·м ($(3 \dots 5,9) \cdot 10^{22}$ дин·см). Для слабых землетрясений ($K=7,0 \pm 0,5$) разброс в значениях параметра M_0 велик - от $0,27 \cdot 10^{13}$ до $4,7 \cdot 10^{18}$ Н·м ($(0,27 \dots 4,7) \cdot 10^{20}$ дин·см).

С ростом энергии землетрясений увеличивается и произведенная в очаге работа, т.е. сейсмический момент; в диапазоне энергетических классов $K=7 \dots 12$ связь этих параметров можно описать логнормальной зависимостью (15). На рис. 18 приведены экспериментальные данные для всего региона и аппроксимирующее их уравнение ортогональной регрессии:

$$\tau_g \bar{M}_0 = (0,58 \pm 0,01) \bar{K} + (15,8 \pm 0,1), \rho_K = 0,91, \quad (16)$$

где \bar{M}_0 и \bar{K} — средние значения по всем станциям.

На рис. 18 также показаны средние значения $\tau_g \bar{M}_0$ в интервале ΔK и доверительный интервал при 90 %-ном уровне значимости. Несколько отличные от средней зависимости $\bar{M}_0(\bar{K})$ для всего региона и центральной части получены уравнения прямой для Севастопольской (1) и Анапокой (5) очаговых зон:

$$\begin{aligned} \text{район 1} \quad \tau_g \bar{M}_0 &= (0,60 \pm 0,07) \bar{K} + (15,7 \pm 0,65), \rho_K = 0,89; \\ \text{район 4-5} \quad \tau_g \bar{M}_0 &= (0,51 \pm 0,05) \bar{K} + (16,4 \pm 0,4), \rho_K = 0,92; \\ \text{район 2-3} \quad \tau_g \bar{M}_0 &= (0,58 \pm 0,02) \bar{K} + (15,8 \pm 0,1), \rho_K = 0,90. \end{aligned} \quad (17)$$

Однако, учитывая погрешности в оценке a и b , трудно говорить о существенных локальных различиях характера связи $\bar{M}_0(\bar{K})$ в Крымском регионе. Не отмечено и существенных различий станционных соотношений $\bar{M}_0(\bar{K})$ (табл. 6). Используются только нескорректированные значения M_0 .

Т а б л и ц а 6. Значения коэффициентов a и b в корреляционных соотношениях станционных значений M_0 и K для различных частей региона

Станция	Весь регион		Зоны региона					
			2-3		1		4-5	
	a	b	a	b	a	b	a	b
Ялт	0,60 (0,02)	15,2 (0,1)	0,60 (0,02)	15,2 (0,2)	0,65 (0,14)	14,9 (1,3)	0,52 (0,04)	15,9 (0,4)
Алш	0,62 (0,02)	15,4 (0,1)	0,63 (0,02)	15,4 (0,1)	0,69 (0,11)	14,9 (1,0)	0,59 (0,09)	15,6 (0,9)
Смф	0,56 (0,08)	16,3 (0,8)	0,53 (0,08)	16,4 (0,8)				
Свс	0,58 (0,08)	15,8 (0,8)	0,58 (0,04)	15,3 (0,8)				

П р и м е ч а н и е. В скобках даны значения разброса в коэффициентах a и b .

Наши зависимости $M_0(K)$ для Крыма получились очень близкими к аналогичным зависимостям для слабых ($K=7...12$) землетрясений Закарпатья [71], Средней Азии [89]. Данные по Кавказу в целом [45] и Дагестану [8, 11] отличаются только по уровню сейсмического момента при фиксированных значениях K (рис. 18). Очаги землетрясений Кавказа характеризуются в общем заниженными значениями M_0 , а в Дагестане — повышенными по сравнению с очагами землетрясений Крыма. Возможны смещения относительных уровней и за счет использования различных региональных шкал для оценок в энергетических классах (K_T, K_p) [24]. В целом же для этих регионов характерно,

что с ростом энергии на порядок сейсмический момент увеличивается немногим более половины порядка. Существенно иной характер связи K и M_0 в очагах Камчатского региона в диапазоне $K=11...14,5$ для различных типов очагов и в целом для всего мира по данным работы [44]. Здесь K и M_0 растут практически одинаково.

Для сравнения приведем эмпирическое выражение связей $M_0(K)$ для различных регионов:

в диапазоне $K=6,5...13$

- $lg M_0 = 0,58 K_p + 15,8$ - Крым;
 $lg M_0 = 0,60 K^p + 15,5$ - Закарпатье;
 $lg M_0 = 0,61 K^p + 15,48$ - Средняя Азия [39];
 $lg M_0 = 0,80 K^p + 14,47$ - Средняя Азия [40];
 $lg M_0 = 0,58 K^p + 16,1$ - Дагестан;
 $lg M_0 = 0,65 K^p + 14,5$ - Кавказ;
 $lg M_0 = 0,43 K + 16,0$ - Джавахетское нагорье;

в диапазоне $K=11...14,5$

- $lg M_0 = 1,05 K^p + 10,62$ - Камчатка, весь регион [12];
 $lg M_0 = 0,93 K^p + 12,43$ - глубоководная впадина (Камчатка);
 $lg M_0 = 1,05 K^p + 10,43$ - фокальная зона (Камчатка);
 $lg M_0 = 0,888 K + 11,84$ - среднемировые данные, по Ю.В.Ризниченко.

В последней формуле K является не измеряемой величиной, а пересчитанной из магнитуд по формуле $K=1,8 M + 4$ [44].

Для многих регионов получены также зависимости сейсмический момент - магнитуда [40, 44, 54, 55], поэтому интерес представляет сравнение наших данных по Крыму $M_0(K)$, пересчитанных в $M_0(M_{LN})$. Пересчет проводился с использованием уравнения связи M_{LN} и K землетрясений Крыма для $M_{LN} < 5,0$:

$$M_{LN} = 0,57 K - 2,8 \quad [27].$$

Тогда уравнение (16) преобразуется к виду

$$lg M_0 = 1,07 M + 18,6. \quad (18)$$

Полученное соотношение практически совпадает с таковым для очагов Камчатки сбросо-сдвигового характера и Тянь-Шаня:

$$lg M_0 = 1,04 M + 18,6 \quad [12];$$

$$lg M_0 = 1,04 M + 18,42 \quad [50]$$

и значительно отличается от среднемирового [44] для района Южной Калифорнии [68] и зоны афтершоков Паркфильдского землетрясения 1966 г. [57], теоретической Канамори [63, 65] и Средней Азии [40]:

$$lg M_0 = 1,6 M + 15,4 \quad - \text{среднемировое соотношение};$$

$$lg M_0 = 1,5 M + 15,8 \quad - \text{Паркфильд};$$

$\lg M_0 = 1,5M + 16,0$	- Южная Калифорния;
$\lg M_0 = 1,2M + 17,7$	- Средняя Азия;
$\lg M_0 = 1,5M + 16,1$	- теоретическое [63].

В работе В.В.Штейнберга [54] приведены обобщенные данные для сильных землетрясений различных типов очагов в диапазоне магнитуд $M > 5$:

$\lg M_0 = 1,62M + 15,1$	- сдвиги;
$\lg M_0 = 1,5M + 18,7$	- взбросы;
$\lg M_0 = 1,38M + 16,7$	- сбросы.

Полоса разброса всех сопоставленных данных составляет около двух порядков по M_0 , в верхней части этой полосы находятся экспериментальные данные по Крыму. Сравнение всех зависимостей $M_0(K)$ и $M_0(M)$ показывает, что только региональные данные по очагам слабых землетрясений в диапазоне $K=6...12$ в пределах точности определения самих величин сравнимы между собой. При этом общая полоса разброса экспериментальных данных находится в пределах одного порядка по M_0 .

Радиус круговой дислокации. Для землетрясений Крыма линейные размеры разрывов в очагах, выраженные через радиусы круговой дислокации по принятой нами модели Бруна варьировали от 200 м до 2,8 км. Для сравнительно слабых землетрясений в диапазоне $K=6,5...12$ размеры разрыва изменяются очень незначительно при изменении энергии землетрясений на порядок (рис. 19). Зависимость $r_0(K)$ для всего региона, найденная методом ортогональной регрессии, имеет вид

$$\lg r_0 = (0,050 \pm 0,004)K - (0,76 \pm 0,04), \quad \rho_K = 0,56, \quad (19)$$

где r_0 - выражено в км; $\rho_K = 0,56$ свидетельствует, что связь двух параметров существует, но довольно слабая. Значимых различий в зависимостях $r_0(K)$ для отдельных частей региона не отмечено:

$$\lg r_0 = (0,050 \pm 0,005)K - (0,76 \pm 0,04) - \text{центральная зона (районы 2,3);}$$

$$\lg r_0 = (0,05 \pm 0,025)K - (0,73 \pm 0,22) - \text{район 1;}$$

$$\lg r_0 = (0,08 \pm 0,018)K - (0,59 \pm 0,18) - \text{район 5.}$$

Корреляционные соотношения, полученные по Закарпаты [71], Кавказу [45, 48] и мировой сводке данных [44] (рис. 19), отражают более быстрый рост размеров разрывов с увеличением энергии землетрясений, чем в очагах Крыма:

$$\lg r_0 = 0,10K - 1,2 - \text{Закарпаты [71];}$$

$$\lg r_0 = 0,131K - 1,34 - \text{Кавказ [45];}$$

$$\lg r_0 = 0,234K - 2,6 - \text{мировые данные [44];}$$

$$\lg r_0 = 0,086K - 1,0 - \text{Джавахетское нагорье [48].}$$

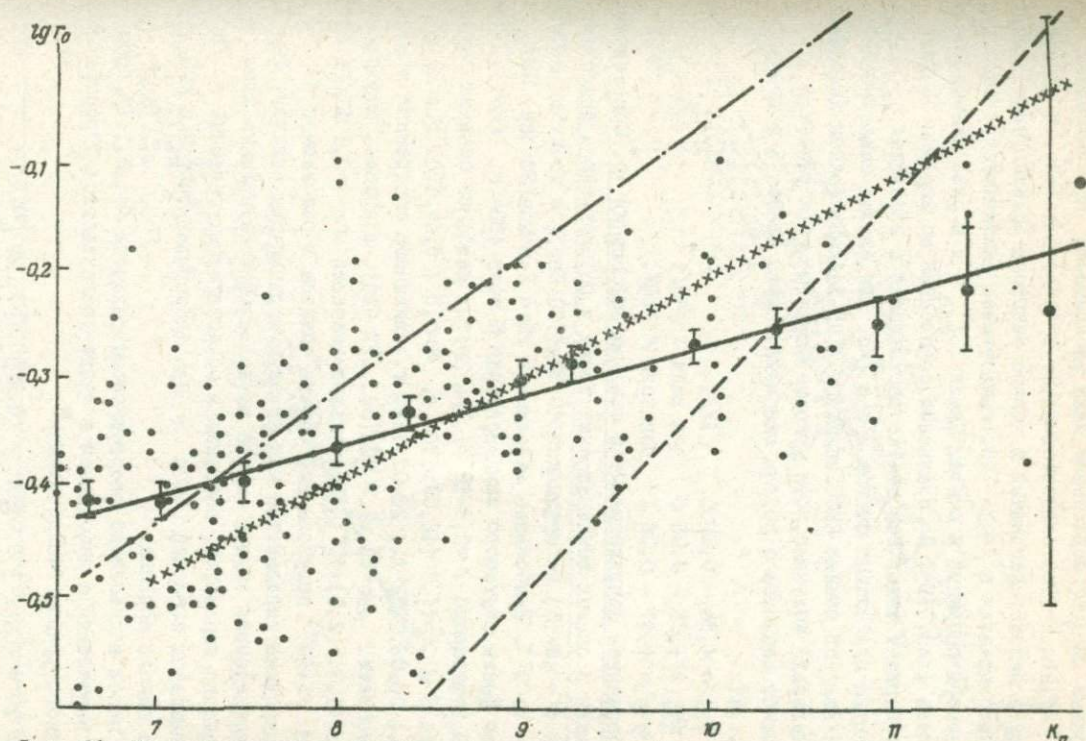


Рис. 19. Корреляционное соотношение радиуса круговой дислокации (r_0) и энергетического класса (K_{II}). Условные обозначения см. на рис. 18

Прямые $\lg \gamma (K)$ пересекают нашу зависимость при значениях $K=8,8$, $K=7,2$ и $K=10,2$ соответственно. В диапазоне $K=6...9$ данные по Крыму и Кавказу находятся в полосе разброса индивидуальных значений, но начиная с $K > 10$, существенно различаются. Так, при $K=11$ размеры разрывов в очагах Крыма ($r_{0, KP}$) в 3 раза меньше, чем на Кавказе (рис. 19). По сравнению со средней по мировым данным (r_{0M}) картина иная: наибольшие расхождения в значениях $r_{0, KP}$ и r_{0M} наблюдаются для слабых очагов и при $K=8$. Для слабых землетрясений Средней Азии по данным ЧИСС спектров и по Кавказу (район Джавахетского нагорья) получено, что угловые частоты f_0 (а значит, и σ) очень слабо меняются с ростом энергетического класса K в диапазоне $K=7...11$:

$$\lg f_0 = 1,84 - 0,09 K \quad [17];$$

$$\lg f_0 = 1,08 - 0,09 K \quad \text{для волн } S \quad [48];$$

$$\lg f_0 = 1,17 - 0,08 K \quad \text{для волн } P \quad [48].$$

Сброшенные напряжения $\Delta\sigma$ и средняя деформация ε . Сброшенные напряжения в очагах землетрясений Крыма в рассмотренном диапазоне энергий ($K=6,0-15$) не превысили 10 МПа (100 бар), а величины деформаций - $9 \cdot 10^{-4}$. Наибольшие напряжения $\Delta\sigma = 8,6$ МПа (86 бар) были сняты во время ощутимого землетрясения 5 июля 1984 г. ($K=11,4$) при средней деформации $\varepsilon = 2,9 \cdot 10^{-4}$. Для других наиболее сильных землетрясений с $K \geq 11,0$ (12.07.1966 г. $M=5,8$; 8.01.1969 г.; 22.07.1972 г.; 06.08.1972 г.; 26.07.1980 г.) диапазон сброшенных напряжений составил $\Delta\sigma = 5...7,7$ МПа (50...77 бар), а средних деформаций - $\varepsilon (1,7...2,5) \cdot 10^{-4}$. Наименьшие значения $\Delta\sigma < 0,1$ МПа (1 бара) и $\varepsilon < 1 \cdot 10^{-6}$ получены для слабых толчков в основном с $K < 7$. Индивидуальные определения как по данным различных станций, так и по землетрясениям внутри одного интервала энергетических классов очень сильно варьируют, особенно в области малых значений K . Разброс отдельных значений $\Delta\sigma$ и ε при фиксированном $K=7$ и $K=8$ достигает одного порядка.

В целом в диапазоне энергетических классов $K=6,5...12$ сброшенные напряжения и деформации в очаге увеличиваются с ростом энергетического уровня землетрясения^{*}:

$$\lg \Delta\sigma = (0,42 \pm 0,01)K - (8,23 \pm 0,10), \quad \rho_K = 0,9; \quad (20)$$

$$\lg \varepsilon = (0,42 \pm 0,01)K - (8,69 \pm 0,20), \quad \rho_K = 0,9; \quad (21)$$

т.е. для всего региона при изменении энергии землетрясения на порядок сброшенные напряжения и деформация сдвига изменяются пример-

^{*}В приведенных ниже зависимостях значения $\Delta\sigma$ взяты в барах.

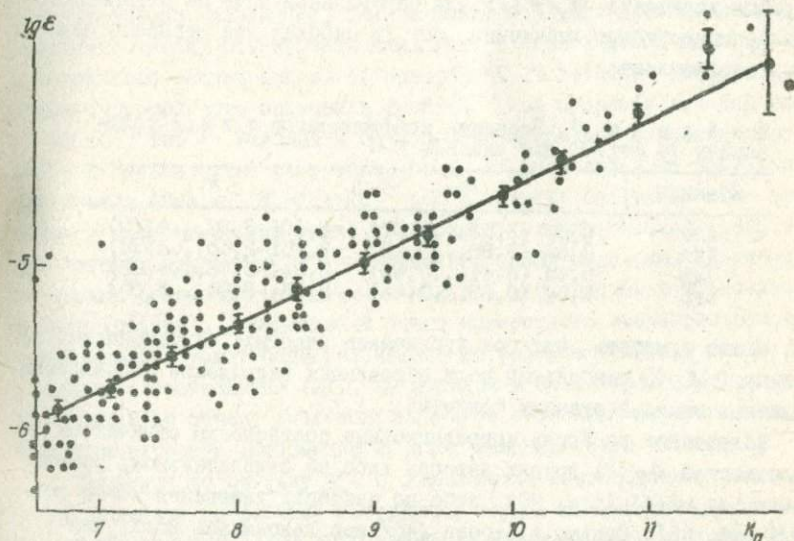
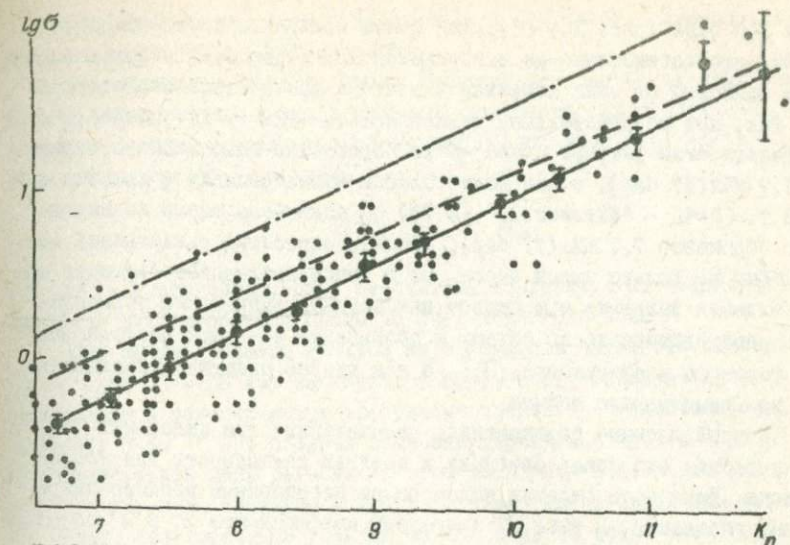


Рис. 20. Корреляционные соотношения сброшенного напряжения (σ) и энергетического класса (κ_{η}). Условные обозначения см. на рис. 18

Рис. 21. Корреляционные соотношения средней деформации сдвига (ϵ) и энергетического класса (κ_{η}). Условные обозначения см. на рис. 18

но в 2,5 раза (рис. 20, 21). Для более сильных землетрясений ($K > 12$) это соотношение не выполняется, $\Delta\sigma$ становится в большей степени зависимо от типа подвижки в очаге и прочностных свойств среды. Так, при разрушительном землетрясении 1927 г. ($K=16$) $M=6,8$ с протяженностью разрыва около 40 км сброшенные напряжения составили 1,7 МПа (17 бар), а при более слабом землетрясении 6 августа 1972 г. ($K=12$ - "Каталог...", № 79) со сдвиговым типом подвижки было сброшено 7,7 МПа (77 бар). Эти землетрясения различались между собой не только типом очага, но и типом последовательностей высвобождения энергии: при первом накопленные напряжения сбрасывались рассредоточенно по объему и постепенно во время многочисленных форшоков и афтершоков [85], а при втором практически мгновенно, во время одного толчка.

Корреляционные соотношения, рассчитанные для отдельных частей региона, оказались близкими к средней зависимости для всего региона. Некоторые отличия получены по станционным нескорректированным значениям. В табл. 7 приведены коэффициенты a и b соответствующих уравнений $\lg \Delta\sigma(K)$ для центральной зоны по станционным нескорректированным значениям $\Delta\sigma_i$ (в скобках дан диапазон изменения коэффициентов).

Т а б л и ц а 7. Значения коэффициентов a и b в уравнениях $\lg \Delta\sigma(K)$ для районов 2-3

Станция	a	b
Алш	0,55 (0,58...0,57)	-4,10 (-8,92...4,29)
Ялт	0,88 (0,86...0,40)	-2,75 (-2,58...2,92)
Смф	0,45 (0,41...0,49)	-3,84 (-3,46...4,22)
Сво	0,41 (0,37...0,44)	-3,35 (-3,05...3,65)

Можно отметить, что при увеличении энергии землетрясения на порядок ($\Delta K=1$) наибольший рост сброшенных напряжений наблюдается по данным записей станции "Алушта".

Полученные по Крыму корреляционные соотношения отличаются от зависимостей $\Delta\sigma(K)$ других авторов либо по относительному уровню прямых $\lg \Delta\sigma(K)$ (рис. 20), либо по скорости изменения $\Delta\sigma$ с ростом K [45, 48]. Однако в работе [45] использовалась иная, чем у нас, формула расчета $\Delta\sigma$, а именно: $\Delta\sigma = \frac{E_0}{M_0} E_0$, где $E_0 = \frac{M_0}{\mu} \left(\frac{1}{2} \Delta\sigma_0 \right)$ - энергия землетрясения, по Б.В. Коострову [14], но взятая с допущением, что радиационное трение σ_r мало и им можно пренебречь. И так, только за счет применения различных формул можно получить различия в значениях $\Delta\sigma$ минимум на 0,3 логарифмические единицы. Фактически же зависимости $\Delta\sigma(K)$ Крыма и Кавказа различаются по уровню на

0,5 логарифмической единицы (рис. 20), в том числе, возможно, и за счет региональных особенностей.

Землетрясения как следствие движения тектонических плит сами вносят определенный вклад в величину тектонической деформации. Используя понятие сейсмического течения горных масс [14, 46] и формулы из работы [14], получим

$$\varepsilon = \frac{1}{2\mu \Delta V} \sum_{k=1}^N M_{ок},$$

где ΔV — объем среды. Были рассчитаны тектоническая деформация и скорость деформирования среды за счет землетрясений.

Для Крыма (размеры 200x100 км и мощность активного сейсмического слоя $\Delta H = 50$ км) за период 1955–1986 гг. общий вклад от землетрясений в тектоническую деформацию элементарного объема среды составил $5 \cdot 10^{-10}$ при средней скорости деформации $1,5 \cdot 10^{-11}$ год $^{-1}$. Для центральной зоны региона за этот же период общая деформация среды и скорость примерно в 2,5 раза выше, чем в целом для региона. Ясно, что локальные участки земной коры во время землетрясений испытывали деформации, на несколько порядков превышающие эти средние по всему объему значения. Так, в первый месяц после разрушительного землетрясения 11 сентября 1927 г. общая деформация среды очаговой зоны составила $\varepsilon = 5 \cdot 10^{-6}$ при скорости течения масс $V_{\varepsilon} = 6 \cdot 10^{-5}$ год $^{-1}$. Близкая к этой получена средняя скорость деформации в первые сутки разрушения среды в очаговой зоне землетрясения 5 июля 1984 г.: $V_{\varepsilon} = 1,2 \cdot 10^{-5}$ год $^{-1}$. Однако описанные выше значения ε и V_{ε} относятся также к довольно большим объемам среды, внутри которых землетрясения представляют собой отдельные включения со своими реальными размерами и местной деформацией в элементарной ячейке (объеме). Деформация в очаге конкретного землетрясения, значение которой может быть рассчитано по формуле (10) или из корреляционного соотношения (21), на порядок и более превышает среднюю деформацию по объему очаговой зоны и на несколько порядков — среднюю тектоническую деформацию за счет землетрясений по региону.

Смещение по разрыву u . В большинстве исследованных землетрясений подвижки по разрыву составляли первые миллиметры и только для самых сильных с $K \geq 10,0$ значения достигли 1 см и более. Максимальная подвижка $u = 21$ см произошла при землетрясении 12 июня 1966 г. Близкое к этому значение $u = 18$ см получено для очага землетрясения 6 августа 1972 г. Остальные наиболее сильные землетрясения с $K \geq 11,4$ имели смещение в очаге порядка 5–12 см. Как и другие динамические параметры, средняя подвижка по разрыву тесно связана с энергетическим классом землетрясения:

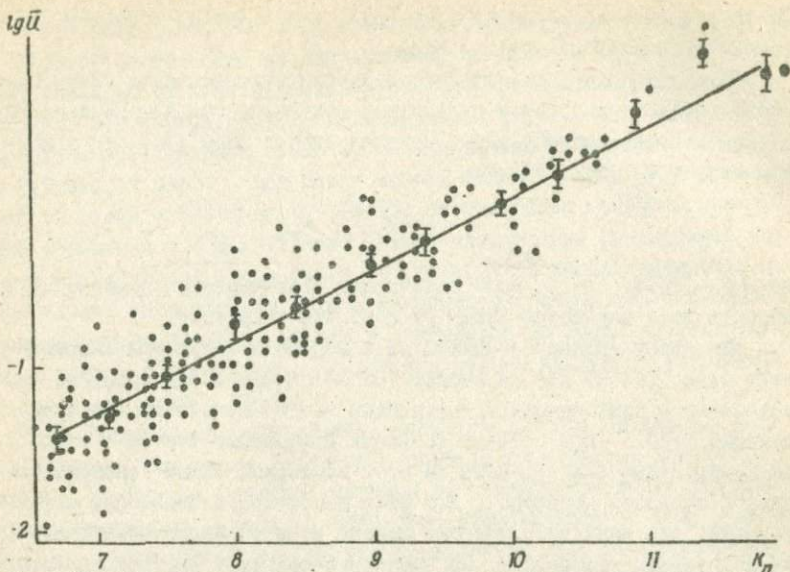


Рис. 22. Корреляционные соотношения средней подвижки по разрыву (\bar{u}) и энергетического класса (K_n). Условные обозначения см. на рис. 18

$$\lg \bar{u} = (0,471 \pm 0,01)K - (4,58 \pm 0,09), \rho_x = 0,93 \quad (22)$$

Как видно из рис. 22, разброс экспериментальных точек относительно осредняющей их прямой велик, особенно для малых значений K .

Сравнение полученных для очагов слабых землетрясений Крыма зависимостей $\lg u$ (K) с данными по другим регионам затруднительно, поскольку малочисленные зависимости имеются в основном для сильных землетрясений [44, 547].

Соотношение сейсмический момент — угловая частота. Как было отмечено выше, сброшенное напряжение в очагах слабых землетрясений Крыма увеличивается с ростом энергетического класса, что свидетельствует о несоблюдении закона подобия (*scaling law*) [567].

Критерием выполнения гипотезы подобия очагов является постоянство M_0/f_0^3 , т.е. постоянство скачка напряжения или пропорциональной ему деформации. Зависимость $M_0(f_0)$ должна описываться уравнением с угловым коэффициентом, близким к трем:

$$\lg M_0 \sim 3 \lg f_0 \sim 3 \lg T.$$

На рис. 23 а, б представлены эмпирические зависимости $M_0(f_0)$ для очагов землетрясений центральной части Крыма в диапазоне $K=6,5 \dots 11,5$, $d \leq 100$ км, рассчитанные методом ортогональной регрессии.

Совокупность точек на графиках можно описать: для станции "Ялта"

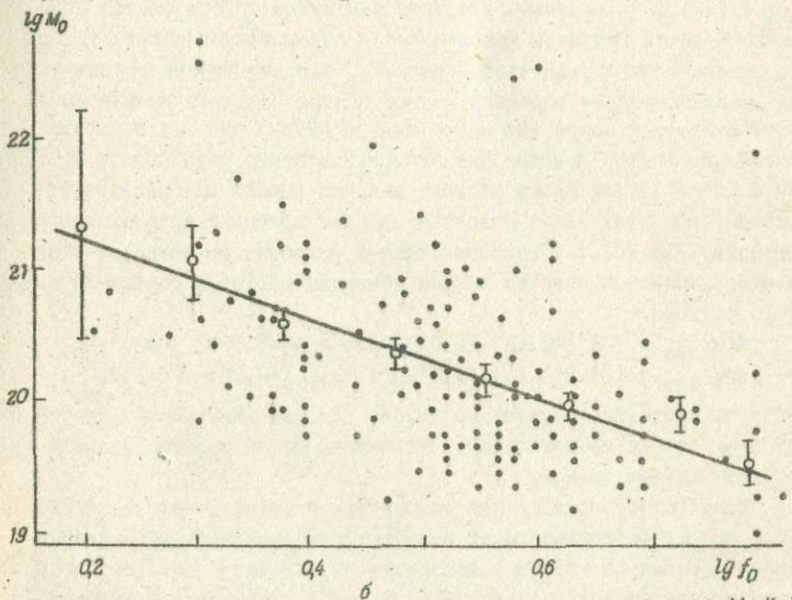
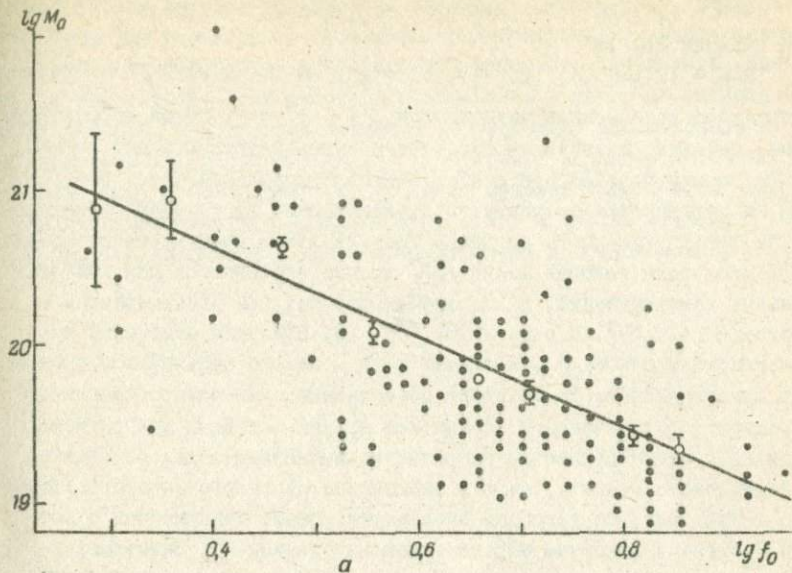


Рис. 23. Корреляционное соотношение сейсмического момента M_0 и угловой частоты спектра f_0 для центральной части региона по данным сейсмических станций "Ялта" (а) и "Алушта" (б).
Условные обозначения см. на рис. 18

$$\lg M_0 = (21,8 \pm 0,1) - (2,87 \pm 0,20) \lg f_0, \rho_K = 0,98, N = 184; \quad (23)$$

для станции "Алушта"

$$\lg M_0 = (21,9 \pm 0,1) - (2,94 \pm 0,18) \lg f_0, \rho_K = 0,99, N = 172. \quad (24)$$

Полученные станционные зависимости $M_0(f_0)^*$ с угловыми коэффициентами, близкими к значению три, можно интерпретировать как соблюдение закона подобия для слабых очагов центральной части региона, что не согласуется со следствием, вытекающим из полученной зависимости $\Delta\sigma(K)$ для всего региона. Есть ли здесь противоречия? Напомним, что закон подобия К.Аки [56] хорошо выполняется для наиболее сильных землетрясений, а для слабых толчков $\Delta\sigma$ увеличивается с ростом M [44, 54]. В ряде работ [18, 39, 60] было отмечено, что для слабых толчков f_0 , а значит и λ , сильно варьируют в пределах одного класса, но остаются постоянными или слабо изменяются с ростом энергетического уровня или M_0 , как и в Крымском регионе. В связи с этим сброшенное напряжение, вычисляемое как отношение сейсмического момента, сильно зависящего от энергетического класса, к кубу радиуса круговой дислокации, слабо меняющегося с ростом K , будет в основном определяться изменением M_0 . Зависимости $M_0(f_0)$ (23), (24) получены для многочисленной группы очагов центральной части региона, находящейся в сеймотектонических условиях, отличных от других частей региона, поэтому внутри группы условия возникновения и развития очагов использованного диапозона K могут считаться более или менее однородными и для них возможно выполнение закона подобия. При построении общей зависимости $M_0(f_0)$, как и $\Delta\sigma(K)$, для всего региона массивы данных для расчета регрессии пополнялись в основном за счет наиболее крупных землетрясений ($K \geq 10$)...13 краевых частей региона. Возможно, с этим связано некоторое отличие закона убывания частот с ростом M_0 для всего региона

$$\lg M_0 \text{ Алш} = (22,2 \pm 0,12) - (3,5 \pm 0,2) \lg f_0, \rho_K = 0,98, N = 200;$$

$$\lg M_0 \text{ Ялт} = (21,9 \pm 0,14) - (2,5 \pm 0,2) \lg f_0, \rho_K = 0,92, N = 259.$$

Проверить отдельно соблюдение закона подобия для краевых частей региона пока не представляется возможным из-за малочисленности экспериментальных данных.

В настоящее время в сейсмологической практике еще не достаточно проведено исследований с целью экспериментальной проверки закона подобия по слабым землетрясениям. Вместе с тем этот вопрос имеет не только чисто теоретический, но и практический интерес, в

*Сейсмический момент в приведенных здесь и далее расчетах взят в дин·см.

частности для расчета воздействий ожидаемых максимально возможных землетрясений в регионах. Необходимо разобраться и в наметившихся противоречиях. Например, постоянство сброшенного напряжения может быть в том случае, если скорость "выпарывания" в очаге не зависит от длины разрыва. Однако, как показали лабораторные эксперименты и сейсмологические исследования [8, 9], скорость и размер источника связаны между собой. Кроме того, M_0 не остается постоянным при сохранении постоянства $\lg M_0 \sim 3 \lg f_0$. Эти и другие связанные с ними вопросы нуждаются в дальнейшей проверке и осмысливании.

Физические процессы в очаговых зонах обусловлены в основном характером тектонического поля напряжений, системой разрывных структур, реологическими и прочностными свойствами среды. Различное сочетание этих факторов как во всем регионе, так и в отдельных его частях приводит к пространственной неоднородности несущей способности среды. Это отражается на очаговых параметрах отдельных землетрясений и их групп.

Изучая пространственные и временные особенности динамических параметров очагов землетрясений в широком диапазоне энергий за длительное время, можно надеяться получить некоторое схематическое представление о дифференциации региона по условиям в очаговых зонах.

Это необходимо прежде всего для сейсмического районирования территории и расчета сейсмического воздействия. Не менее важным является вопрос о временной стабильности или изменчивости очаговых параметров более слабых толчков, в частности в период подготовки сильного сейсмического события.

3.1. Пространственные особенности

Как отмечалось в разделе 2.6, динамические параметры очагов прямо связаны с энергией землетрясения, но при одном и том же энергетическом классе K имеют достаточно широкий интервал значений (рис. 18-22). Было замечено, что очаги землетрясений западной части региона чаще всего имеют завышенные значения сейсмического момента по сравнению с очагами, например, из Анапского района и Черноморской впадины. Другие очаговые параметры также испытывают тенденцию к пространственному группированию. В связи с этим представляет интерес выяснить, насколько устойчивы в пространстве особенности динамических параметров очагов за весь рассмотренный период наблюдения 1955-1987 гг. Чтобы исключить влияние зависимости очаговых параметров от энергии землетрясений, рассмотрим не сами величины, а их отклонения от средних для Крыма долговременных корреляционных зависимостей $- \lg M_0(K)$, $\lg r_0(K)$, $\lg AS(K)$; для краткости назовем их условно невязками.

Под невязками будем понимать величину

$$\delta \lg x = \lg x_i - \lg \bar{x},$$

где x_i - значение очагового параметра рассматриваемого i -го события; \bar{x} - значение этого параметра, рассчитанное по формулам (15) для энергетического уровня, соответствующего i -му событию.

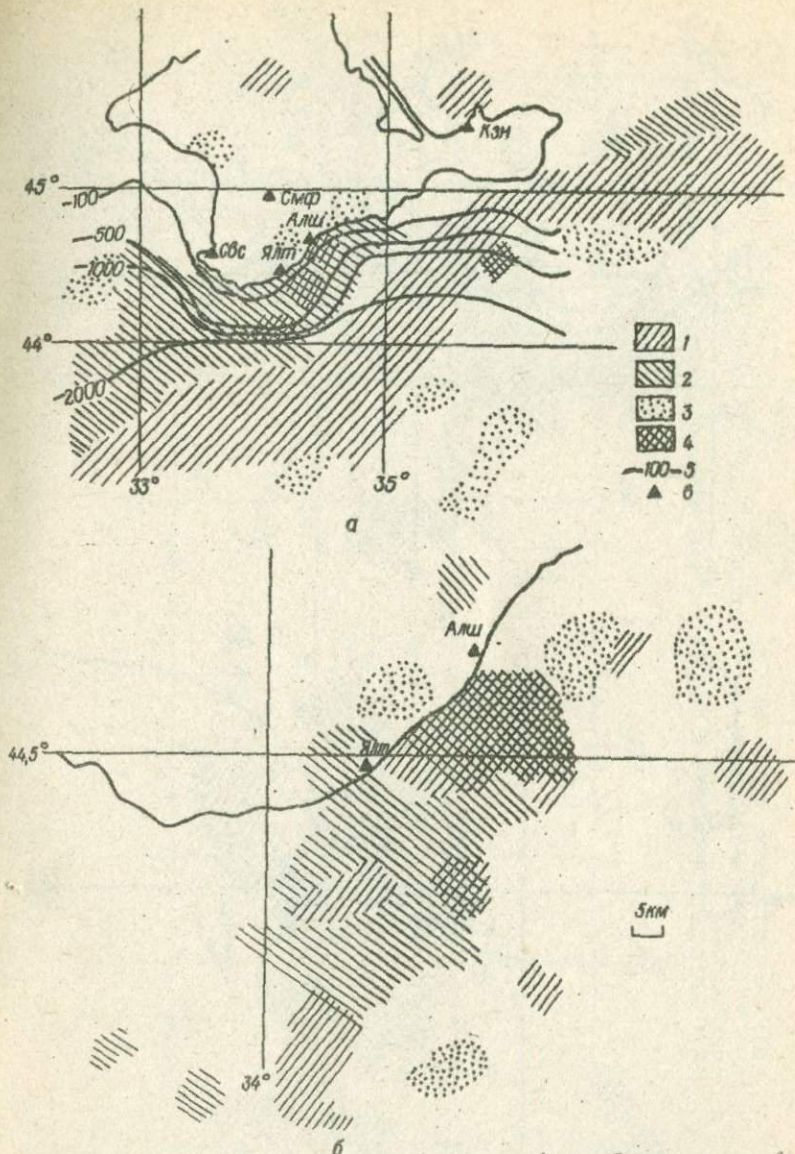


Рис. 24. Пространственная структура отклонений сейсмических моментов $\delta \lg M_0$ во всем регионе (а) и в центральной части (б): 1 - область пониженных значений M_0 ($-\delta \lg M_0$); 2 - область повышенных значений M_0 ($+\delta \lg M_0$); 3 - отклонения величин $\delta \lg M_0$, близкие к нулю; 4 - область с переменным значением M_0 ; 5 - изобаты глубины области континентального склона; 6 - сейсмические станции

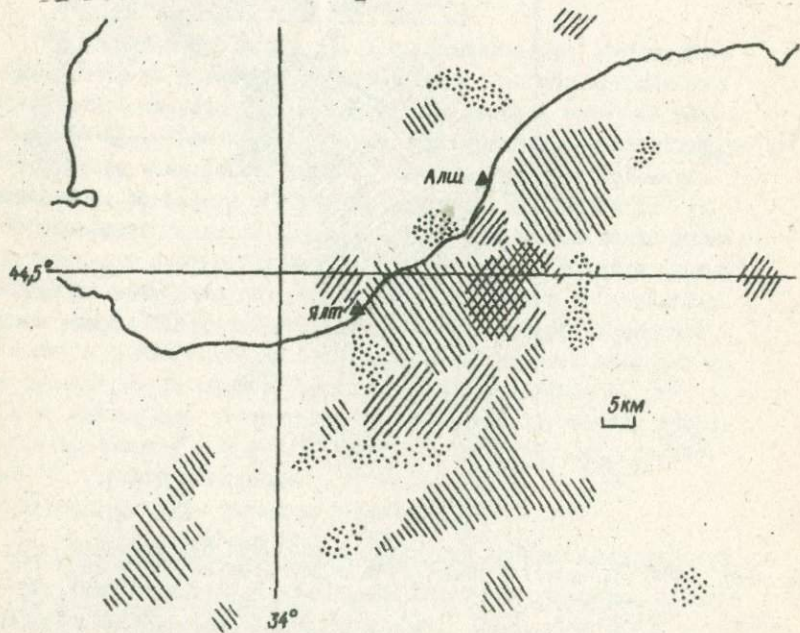
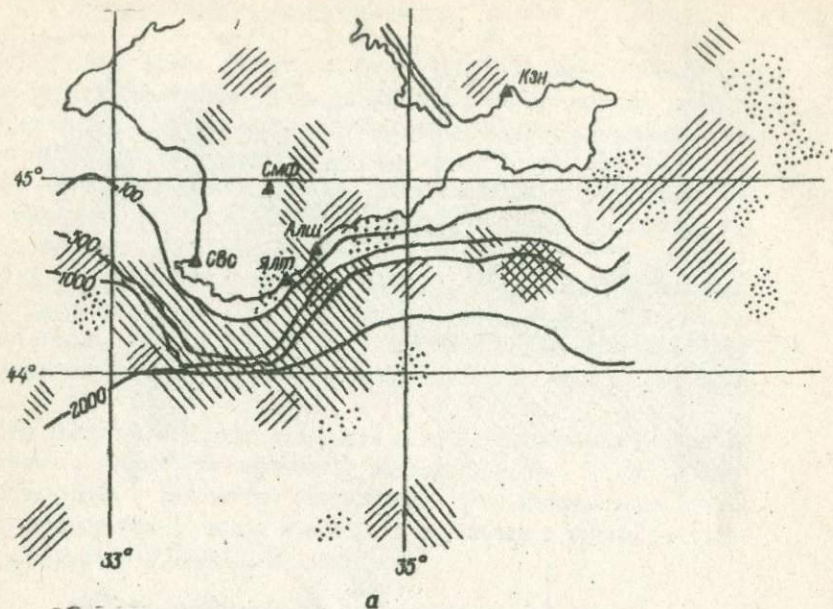


Рис. 25. Пространственная структура поля вариаций размеров разрывов ($\sigma \lg r_0$) во всем регионе (а) и в центральной части (б).
Условные обозначения см. на рис. 24

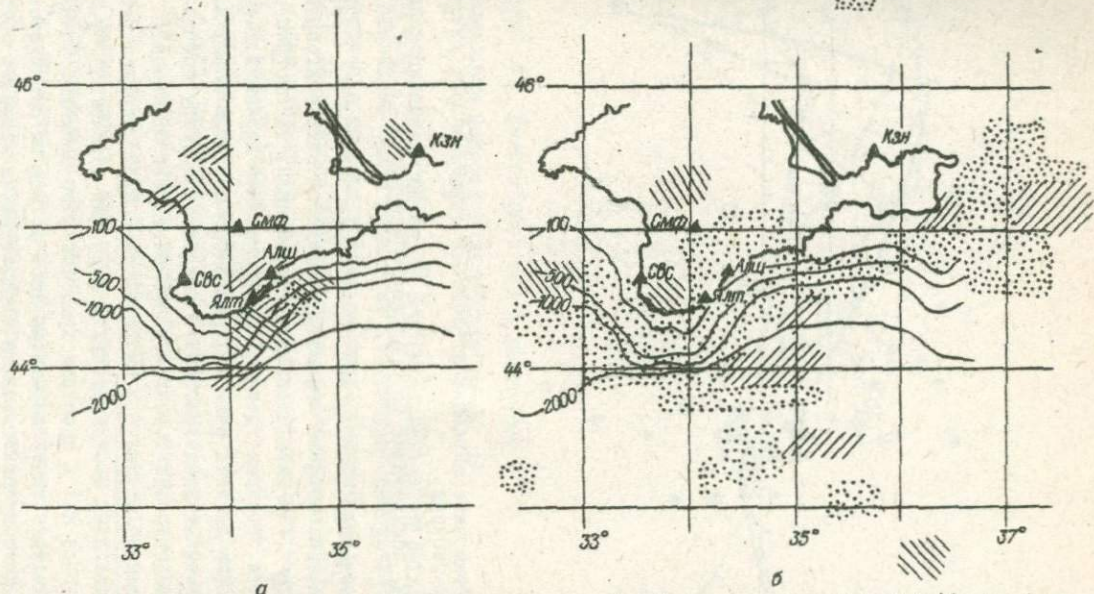


Рис. 26. Пространственная структура поля вариаций сброшенных напряжений ($\sigma_{lg} \Delta\sigma$) во всем регионе:
 а - на глубинах $H=0 \dots 10$ км; б - на глубинах $H=11 \dots 40$ км.
 Условные обозначения см. на рис. 24

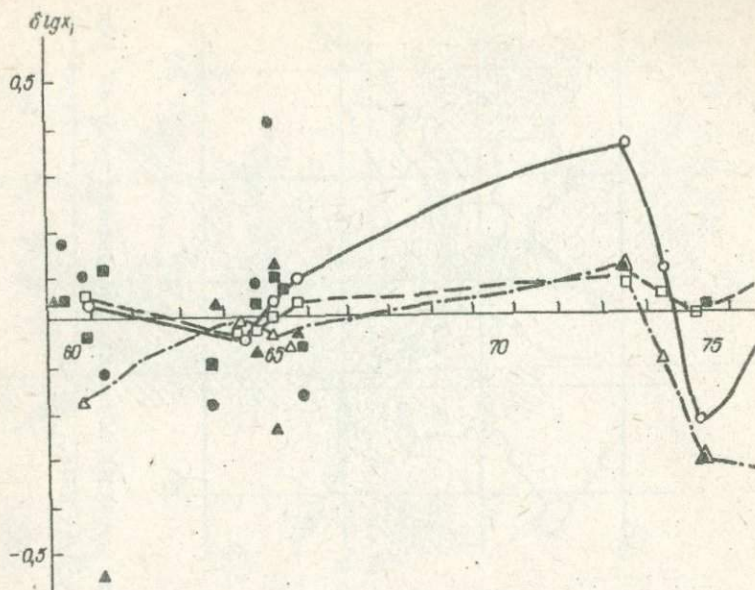
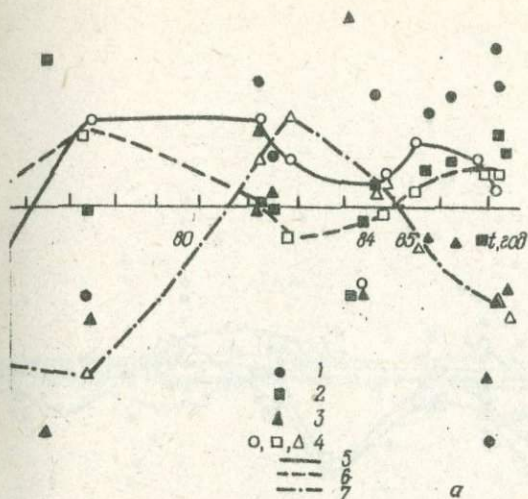


Рис. 27. Временные вариации отклонений $\delta \lg M_0$, $\delta \lg r_0$, $\delta \lg \Delta \delta$ в (δ) частях региона. Невязки: 1 - $\delta \lg M_0$, 2 - $\delta \lg r_0$, 3 - $\delta \lg \Delta \delta$; 4 - средние значения; 5 - $\delta \lg M_0(t)$, 6 -

Из приведенной формулы видно, что отклонения $\delta \lg x$ будут положительны, если значения параметра находятся выше долговременной зависимости $\lg \bar{x}(K)$, а отрицательными - если ниже. Рассмотрим общие закономерности пространственного распределения вариаций динамических параметров во всем регионе. Для этого построим карту эпицентров исследованных землетрясений и каждому эпицентру придадим соответствующее значение того или иного очагового параметра.

Сейсмический момент M_0 . Наблюдается сложная картина распределения положительных и отрицательных значений параметра $\delta \lg M_0$, которая изменяется как в пространстве, так и во времени. Однако при всем непостоянстве этого параметра весь регион по преимущественному распределению положительных и отрицательных аномалий сейсмического момента можно разделить на две крупные зоны (рис. 24, а). В центральной и западной частях Крымского региона в областях максимальных изгибов изолиний глубин континентального склона преобладают повышенные значения M_0 , а для глубоководной впадины Черного моря и восточной части региона - пониженные.

Наиболее сложными по характеру распределения динамических па-

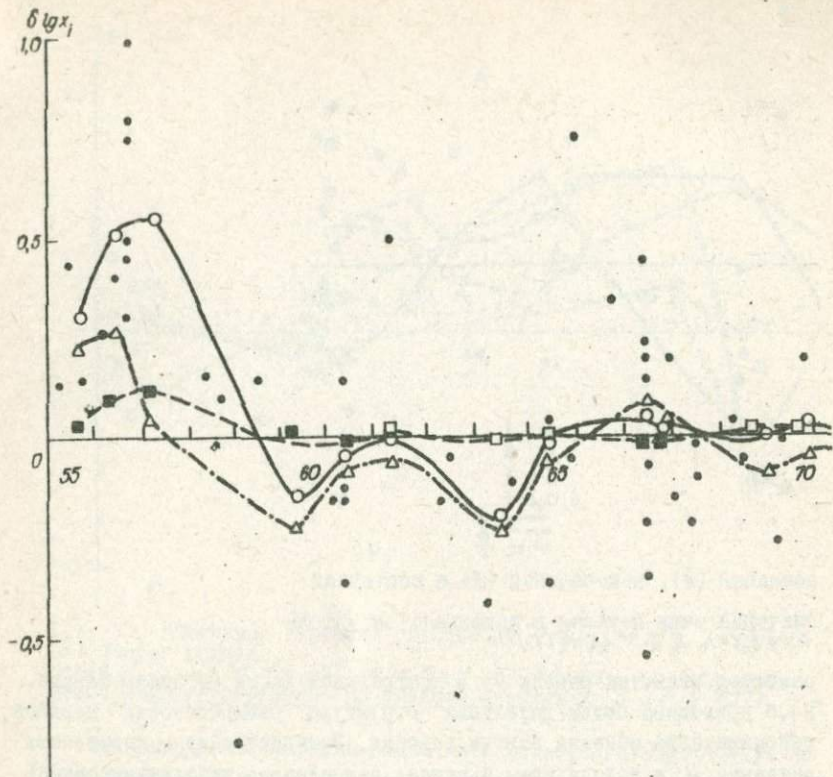


западной (а), центральной (б) и восточной
 значения этих невязок в интервале $\Delta t = 3$ го-
 $\delta \lg r_0(t)$, 7 - $\delta \lg \delta \sigma(t)$

раметров являются районы 2, 3 центральной части региона. На рис. 24, б приведена более детальная структура распределения невязок сейсмического момента в этих районах. Выделяются зоны повышенных значений M_0 в районе Ялты и южнее, разделенные небольшими областями пониженных значений. Сложным и неоднородным остается поле $\delta \lg M_0$ в районе Алушты.

Радиус круговой дислокации. Картина распределения невязок размеров очагов землетрясений очень мозаична в пространстве (рис. 25). Поскольку размеры очага определяют частотный состав излучения из источника, то области положительных и отрицательных отклонений r_0 можно рассматривать как области сравнительно низкочастотных и более высокочастотных излучений.

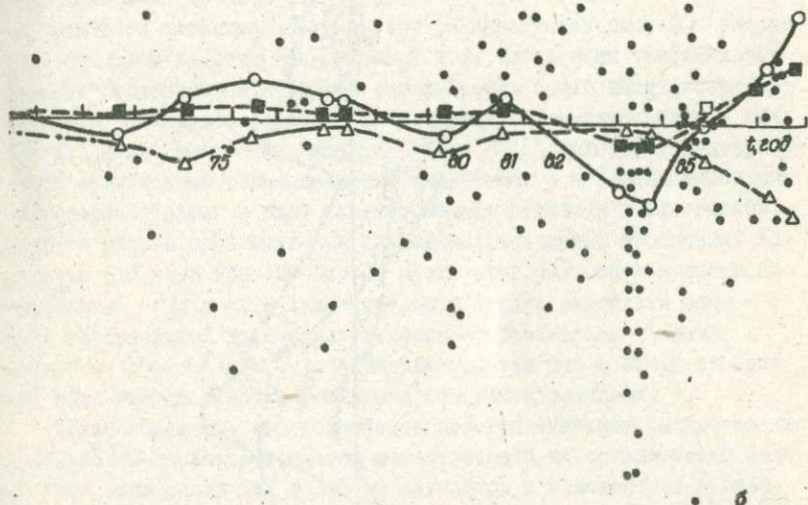
Для центральной части региона характерны очаги с относительно более низкочастотным излучением, с повышенными значениями радиусов круговой дислокации. Зона повышенных значений r_0 оконтурена небольшими участками пониженных. Пониженные значения размеров очагов преобладают в восточной части региона, характеризующейся взбросовым типом подвижки в очагах (раздел 2.4).



Продолжение рис. 27

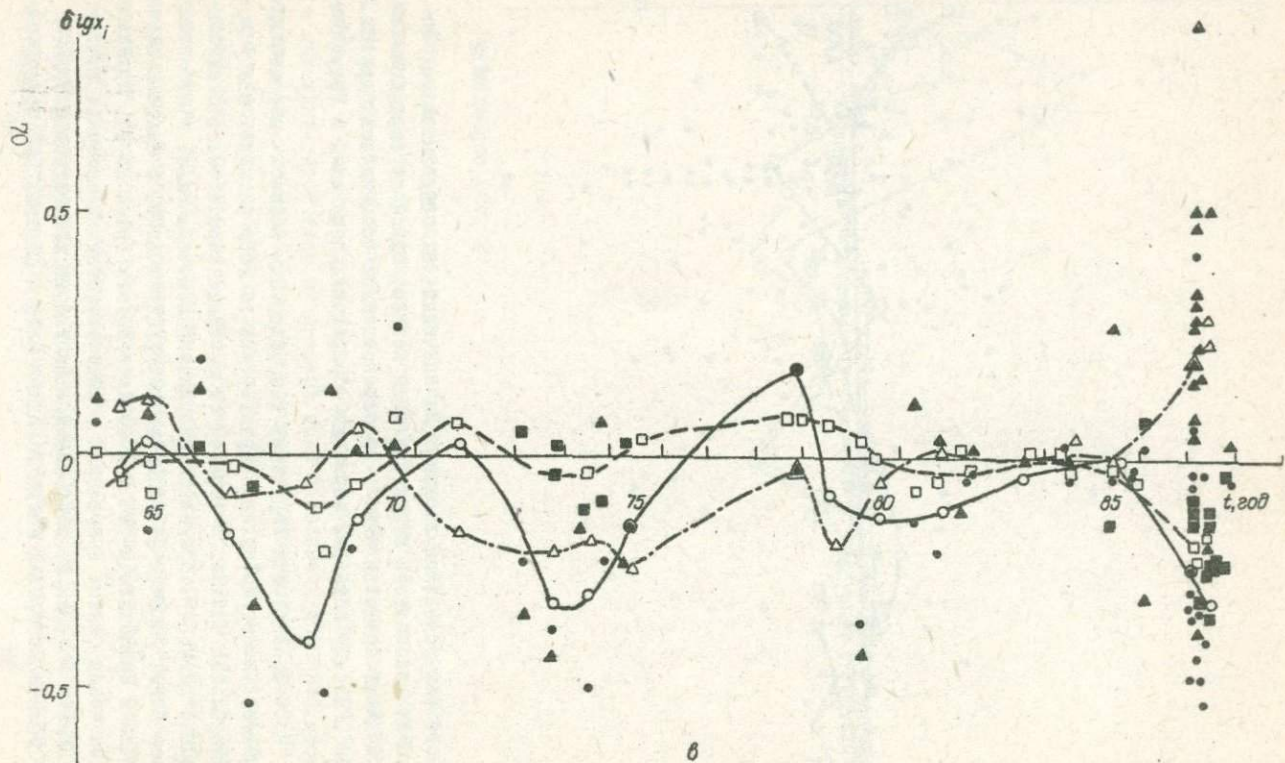
Более детальная структура поля $\delta \lg r_0$ (рис. 25, б) центральной зоны подтверждает преобладание повышенных значений радиуса круговой дислокации в этом районе, а также сложность и неоднородность разделения. В зоне преимущественно положительных невязок выделяется и довольно устойчивая во времени зона пониженных значений r_0 , а также зона, в которой отмечены временные флюктуации параметров разрывов (зона нестабильных значений $\delta \lg r_0$). Так, очаги землетрясений 1984 г. характеризуются более высокочастотным излучением, имеют меньшие линейные размеры. В то же время они расположены на краю области, которая характеризуется положительными невязками. Это свидетельствует о сложности и непостоянстве во времени физико-механических свойств *глубинной среды*.

Сброшенное напряжение $\Delta \sigma$, деформация сдвига ε и подвижка по разрыву \bar{u} . Эти три параметра имеют одинаковую картину простран-



венного распределения вариаций их значений, и, следовательно, достаточно рассмотреть структуру поля невязок одной из этих величин, чтобы иметь представление о пространственных особенностях других. На рис. 26, а, б показаны вариации сброшенных напряжений в Крымском регионе.

Пространственная структура распределения невязок сброшенных напряжений имеет мозаичный характер как во всем регионе, так и в отдельных его частях. В верхнем слое земной коры ($H=0 \dots 10$ км) завышенные значения сброшенных напряжений отмечены южнее и юго-восточнее Ялты, включая Массандровскую группу очагов, а также в степной части Крымского п-ова и восточнее Алушты (рис. 26, а). Пониженные значения снятых напряжений концентрируются на материке западнее Алушты и в районе максимальной плотности эпицентров в Черном море вблизи побережья между городами Ялта и Алушта. Пространствен-



Окончание рис. 27

ные аномалии ($\pm \delta \lg \Delta \sigma$) устойчивы и в более глубоком слое земной коры ($H > 10$ км) (рис. 26, б), однако здесь появляются новые зоны положительных и отрицательных поправок. Уверенно выделяется протяженная зона заниженных значений $\Delta \sigma$ вдоль всего Крымского п-ова, которая на краях и в центре региона оконтурена областями наибольшего снятия напряжений. Можно отметить, что области наибольших снятых напряжений тяготеют к местам сочленения разрывных структур различной ориентировки, к районам перегиба и вобат континентального склона. Пониженные значения сброшенных напряжений распределены вдоль линейных участков структур.

Наиболее сложными по характеру распределения поправок рассматриваемых величин остаются районы 2 и 3. Здесь зоны нестабильных "невязок" сохраняются даже при рассмотрении более тонких структур. Это видно на примере очаговой зоны оцугимого землетрясения 5 июля 1984 г. энергетического класса $K=11,4$ [72], которое характеризовалось завышенными размерами зоны разрушения и мультиплетностью высвобождения энергии в виде многочисленных форшоков и афтершоков. Основной разрыв произошел при повышенных значениях сброшенных напряжений ($\Delta \sigma = 8,8$ МПа (88 бар)), и его очаг был окружен полем положительных $\delta \lg \Delta \sigma$. В заключительной стадии разгрузки зоны - к концу афтершоковой последовательности - преобладали участки с $-\delta \lg \Delta \sigma$ и $\delta \lg \Delta \sigma \approx 0$, что естественно, так как к этому времени зона была уже достаточно разрушена основными толчками.

Можно полагать, что полученное пространственное распределение особенностей параметров очагов землетрясений за сравнительно большой срок наблюдения (33 года) не случайно, а закономерно и отражает специфику основных свойств глубинной среды и поля напряжений отдельных частей региона, которые, возможно, сохраняют свои главные черты и в будущем.

3.2. Временные флуктуации характеристик динамических параметров

При общей временной стабильности описанного выше поля очаговых параметров отмечены его временные флуктуации. Особенно существенны последние на участках, названных нами нестабильными по параметрам $\delta \lg \bar{x}$.

Рассмотрим временной ход отклонений динамических параметров очагов землетрясений трех частей региона: западной, центральной и восточной (рис. 27, а, б, в). Кривые изменения значений $\delta \lg \bar{x}$ во времени строились по средним значениям $\delta \lg \bar{x}$ во временном интервале $\Delta t = 3$ года с шагом перекрытия интервала в 1,5 года.

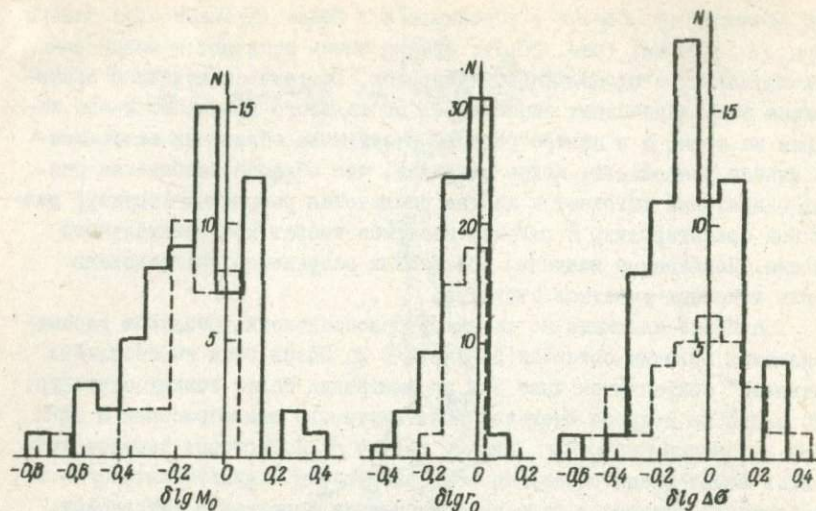


Рис. 28. Гистограммы распределения невязок очаговых параметров в блоках I (штриховая линия) и II (сплошная линия)

В западной части региона (Севастопольская зона) на фоне средних завышенных значений сейсмического момента (рис. 27, а) отмечена флюктуация в 1975 г., связанная с сильным землетрясением 17 апреля 1975 г., происшедшим на краю рассматриваемой зоны. Нарушение общего хода функции $\delta \lg \Delta \sigma(t)$ происходило дважды - в 1973 и 1982 гг., когда на фоне более низких величин $\Delta \sigma$ появились повышенные по сравнению с долговременными примерно в 2 раза. Отклонения радиуса круговой дислокации от долговременных средних значений существенны лишь в 1977 г. (повышенные значения r_0) и в 1984 г. (пониженные значения r_0). В остальные периоды значения $\delta \lg r_0$ близки к нулю.

Не так стабильно ведут себя очаговые параметры восточной части (Феодосийская и Керченско-Анапская зоны) Крымского региона. До 1980 г. в этих зонах преобладали пониженные значения сейсмического момента и радиуса круговой дислокации. Как видно из рис. 27, б, на 1967-1969 и 1978-1974 гг. приходятся два больших минимума функции $\delta \lg M_0(t)$. Понижены значения и r_0 примерно в эти же периоды. Более сложно распределение невязок сброшенного напряжения. До 1980 г. преобладали отрицательные значения $\delta \lg \Delta \sigma$. В пространстве они группировались севернее Анапы, простираясь в широтном направлении от Керченского п-ова до восточной границы Крымского региона. Очаги, расположенные в азимутальном створе $180-260^\circ$

от станции "Анапа", имели завышенные значения $\Delta\sigma$. Это землетрясения, происшедшие в 1964-1966 и 1969 гг.

После 1980 г. динамические параметры очагов этой части региона можно отнести к нормальным - их невязки в пределах нуля. Резкое изменение хода кривой $\delta \lg \bar{x}(t)$ в 1987 г. объясняется появлением группы очагов землетрясений вблизи м.Казантип в Азовском море. Практически все очаги этого роя землетрясений имеют пониженные значения сейсмического момента и радиуса круговой дислокации. Сброшенные напряжения в этих очагах также не соответствуют их энергетическим уровням - все значения $\Delta\sigma$ лежат выше средней долговременной зависимости $\lg \Delta\sigma(K)$. Однако следует отметить, что очаговые параметры этой группы очагов рассчитаны только по одной ближайшей станции "Казантип", станционные особенности (поправки) которой еще не изучены. Возможно, что по мере накопления экспериментального материала по станции "Казантип" динамические параметры этой группы очагов будут подкорректированы.

Как упоминалось выше, наиболее сложной по характеру распределения динамических параметров очагов в пространстве и во времени является центральная зона Крымского региона с наибольшей плотностью очагов землетрясений. Большие вариации очаговых параметров наблюдались в 1955-1965 гг.: повышенные значения всех параметров очагов 1955-1956 гг. и заниженные значения M_0 и $\Delta\sigma$ в 1961 и 1963-1965 гг. (рис. 27, б). Пространственно за этот период выделяются локальные зоны положительных невязок M_0 и $\Delta\sigma$ в районе сейсмических станций "Ялта" и "Алушта", вытянутые в южном направлении. Эти участки разделены зоной нормальных и более низких значений динамических параметров. Стабильность выделенных подзон в последующие годы в основном сохранилась. В период 1965-1984 гг. заметных экстремумов функции $\delta \lg \bar{x}(t)$ не наблюдалось, хотя индивидуальные значения параметров варьировали существенно. В эти годы отмечалась активность всех структур центральной части региона соответственно с завышенными и заниженными значениями очаговых параметров. Появление минимума $\delta \lg M_0$ на рис. 27, б связано с повышенной активностью одной локальной зоны очага ощутимого землетрясения 1984 г.

На общем фоне хода временной функции $\delta \lg \bar{x}(t)$, построенной по средним значениям в большом интервале $\Delta t = 3$ года, сглаживаются особенности вариаций за малый интервал времени, например как в период сложной последовательности землетрясений 1984 г. Здесь вырисовывается своя более тонкая структура, пространственная и временная. Кратко рассмотрим развитие процесса в очаговой зоне этого землетрясения.

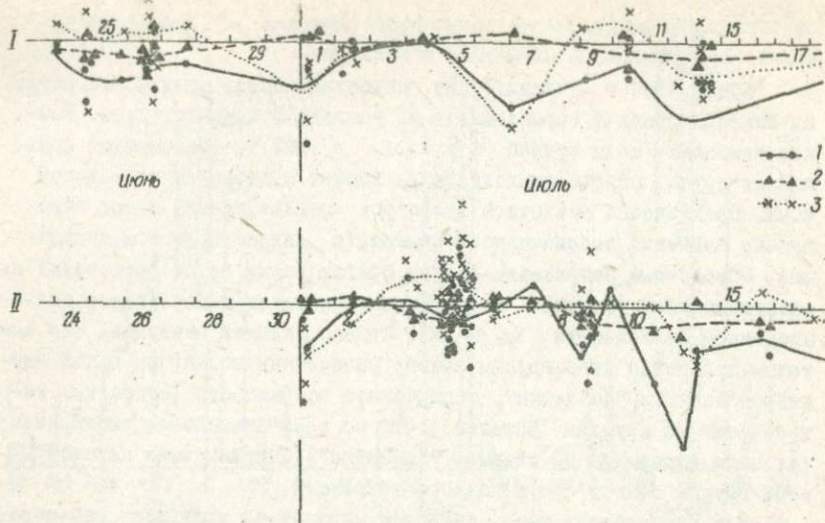
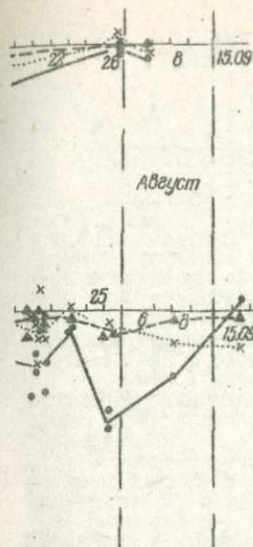


Рис. 29. Временное изменение невязок очаговых параметров в блоках 1 - $\delta \lg M_0$; 2 - $\delta \lg r_0$; 3 - $\delta \lg \Delta t$

Землетрясение 5 июля 1984 г. произошло в земной коре района Черного моря - в центральной части региона - и ощущалось на побережье Крыма с интенсивностью 4-8 балла [85]. Главное землетрясение сопровождалось необычным для данного уровня энергии количеством повторных толчков и предварялось серией форшоков. Всего из очаговой зоны главного толчка зарегистрировано в течение полугода более 200 толчков в $K > 5$.

Очаговая зона была вытянута в близширотном направлении вдоль основных сейсмогенерирующих структур района континентального склона Черного моря и разделена на две локальные подзоны: форшоковую (блок I) и афтершоковую (блок II) [72]. Процесс снятия накопленной энергии, подготовки к основному разрыву, начался в западной части очаговой зоны (в блоке I) на глубине 10-20 км за 9 дней до главного землетрясения. Область форшоков за период с 24 июня по 2 июля (03 ч 17 мин) была вытянута в северо-западном направлении с $Az = 320^\circ (140^\circ)$ на 15 км. За трое суток до главного землетрясения процесс разрушения среды переместился в восточную часть зоны (в блок II) на глубину $H=20...25$ км. Главный толчок произошел 5 июля в 03ч 07 мин на глубине 18 км на краю второй области форшоков. Повторные толчки, следовавшие за главным толчком в течение первых суток (этап 3), образовали компактную зону на глубине около 25 км вблизи главного разрыва. За этот период выделилась основная часть



I и II:

Начало процесса характеризовалось заниженными значениями M_0 и r_0 (рис. 29). За 2 сут до главного землетрясения, когда процесс разгрузки переместился в блок II, значения $\Delta\sigma$ возросли в 2 раза, а M_0 и r_0 приблизились к своим средним долговременным значениям. Такая ситуация сохранялась и в первые сутки после основного толчка. В период завершающего этапа развития очаговой зоны (как в блоке I, так и в блоке II) в основном возникали очаги с малыми размерами разрыва и заниженными значениями сейсмического момента. При этом средние отклонения $\delta \lg M_0$ в блоке II были больше, чем в блоке I.

Детальную картину пространственно-временных особенностей вариаций очаговых параметров M_0 и r_0 в процессе развития очаговой зоны можно увидеть на примере данных по станции "Ялта" (рис. 30). Для наглядности изображение дано в трехмерном поле (φ, λ, H) с градацией по величине K и типу аномалий очаговых параметров ($+\delta \lg M_0$ и $+\delta \lg r_0$). Плоскость (φ, λ) дана для $H=28$ км. За весь период активизации зоны значения сейсмических моментов очагов как форшковых, так и афтершоковых в блоке I были понижены. Повышенные значения M_0 отмечены только в блоке II на глубинах $H \geq 28$ км непосредственно перед основным толчком и в первые дни афтершокового процесса.

Размеры разрывов r_0 также преимущественно занижены, особенно для очагов блока I. Несколько иная картина динамических очаговых параметров отмечена по спектрам записей станции "Алушта": как в блоке I, так и в блоке II в период форшковых и афтершоковых отдельные

накопленной энергии. Последующий этап разгрузки охватил всю очаговую зону (блоки I и II) и продолжался еще 3 мес. При этом по-прежнему сохранилась изолированность подзон западной и восточной, практически не изменились основные их контуры в плане и по глубине. Процесс выделения энергии завершился 5 октября сравнительно сильным толчком ($K=10$) в северной части блока I.

Для большинства землетрясений как форшокового, так и афтершокового периода характерны заниженные значения сейсмических моментов M_0 , размеров разрыва r_0 и сброшенных напряжений $\Delta\sigma$ (рис. 28). Некоторые отклонения от общей тенденции наблюдались в процессе развития очаговой зоны и, возможно, были связаны с особенностями среды восточной и западной частей зоны (блоков I и II).

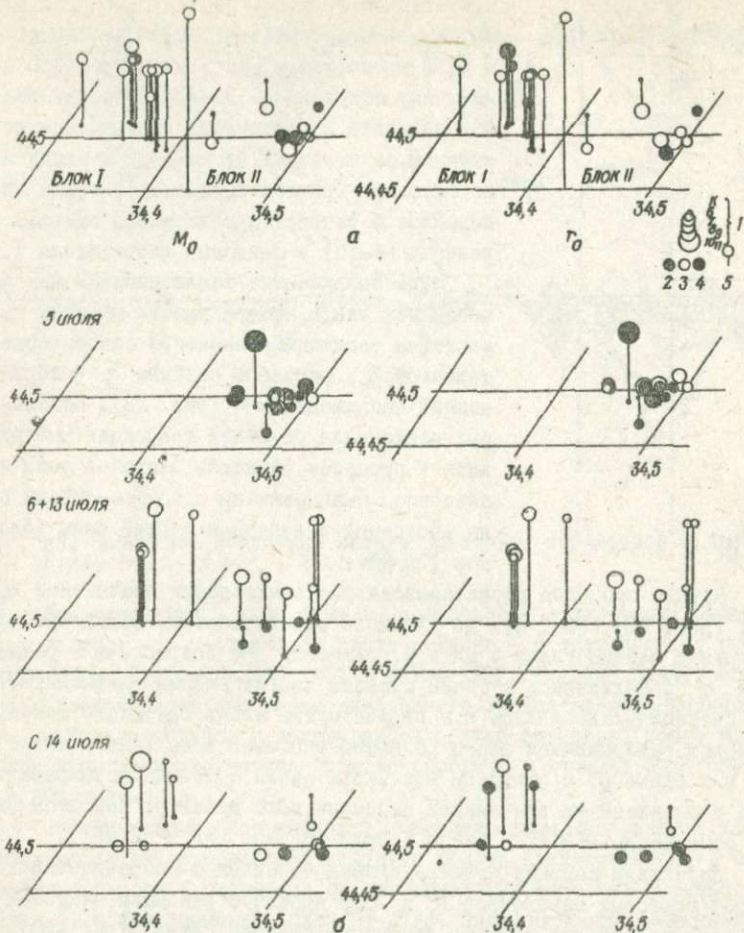


Рис. 30. Пространственное распределение стационарных ("Алушта") динамических параметров (M_0 и σ) очагов землетрясений (в трехмерном поле):

a - форшоки; *b* - афтершоки;
 1 - класс землетрясений; 2 - σ_{12} $M_0=0$; 3 - σ_{12} $M_0 > 0$; 4 - σ_{12} $M_0 < 0$; 5 - глубина толчка относительно $H=23$ км

события происходили при повышенных или нормальных значениях сейсмического момента, особенно при $H > 23$ км. Вариации в поведении очаговых параметров форшоковой и афтершоковой подзвон можно объяснить различием направленности очагового излучения по отношению к сейсмическим станциям в различные периоды и свойствами глубинной среды, в которой образовались сейсмические разрывы.

4.1. Структура каталога

Каталог динамических параметров очагов землетрясений Крыма составлен и пронумерован в хронологическом порядке. Он содержит сведения об очаговых параметрах 350 землетрясений в диапазоне энергетических классов $K=5,5...15$.

Основные параметры землетрясений — дата, время в очаге (0), координаты гипоцентра (P, λ, μ), энергетический класс (K) — даны в соответствии с работой [24].

В графе 1 названия сейсмических станций, по записям которых получены спектральные и очаговые параметры, даны в сокращенном виде: Ялт — "Ялта", Алш — "Алушта", Смф — "Симферополь", Севс — "Севастополь", Кзн — "Казантип".

В графе 2 приведена информация о составляющей записи и о типе волн: по NS - и EW -составляющим всегда использовались поперечные волны S , а по Z - продольные волны P .

В графах 3-5 даны эпицентральные расстояния, спектральные плотности и угловые частоты для каждой станции.

Хотя значения сейсмического момента M_0 в нашем каталоге приведены в Н·м (графа 6), а все корреляционные зависимости $lg M_0(K)$ рассчитаны по M_0 в дин·см, чтобы можно было сравнивать с аналогичными данными других авторов (1 Н·м = 10^7 дин·см), т.е. публикуемые значения M_0 нужно умножить на 10^{15} .

В графе 7 указан радиус дислокации.

Поскольку сброшенные напряжения в различных источниках публикуются в разных единицах измерения — барах или паскалях, то в соответствии с современными требованиями значения NS в Каталоге даны в паскалях (графа 8), а при описании и выводе формул $lg NS(K)$ мы использовали значения NS в барах (1 бар = 10^5 Па).

Средняя деформация (ϵ) — величина безразмерная (графа 9). Указанные в Каталоге значения ϵ нужно умножить на величину 10^{-6} .

В графе 10 приведены значения подвижек (\bar{u}) по разрыву.

В графе 11 указана степень надежности вычисления спектра и его аппроксимации (см. раздел 1.3).

Стационарные значения динамических параметров публикуются без внесения станционных поправок.

Средние значения (\bar{X}) даны по скорректированным станционным определениям по формулам ((12) из раздела 2.7). Дисперсия ошибок (S) вычислялась также по отношению к средним скорректированным значениям. В тех случаях, когда определение динамических параметров выполнено по данным одной станции по волне S , за среднее значение \bar{X} принималось скорректированное станционное значение. Динамические параметры, полученные по записям волн P (Z -составляющая), не корректировались и не участвовали в расчетах средних значений \bar{X} и дисперсии S .

4.2. Каталог динамических параметров очагов

Станция	Составляющая	Δ, км	$\frac{d_0}{M_0 \cdot c}$, мм·с	$\frac{f_0}{\Gamma_0}$	$M_0 \cdot 10^{13}$, г·м	Γ_0 , км	$\Delta S, 10^5$ Па	$\epsilon, 10^{-6}$	$\Delta u, 10^{-2}$ м	Надежность
Ялт	№ 1: $\frac{NS}{\bar{x}}$	1955 г., 23	7 марта; 0=09 ч 12 мин 26 с; 0,210	3,85	0,741 2,368	$\varphi=44,6^0$; 0,27 0,41	$\lambda=34,4^0$; 1,60 1,49	$H=5$ км; 5,34 4,99	$K=7,6$; 0,105 0,148	i
	№ 2: $\frac{Z}{\bar{x}}$	1955 г., 25	27 мая; 0=10 ч 51 мин 13 с; 0,070	5,88	3,241	$\varphi=44,28^0$; 0,39	$\lambda=34,3^0$; 2,35	$H=25$ км; 7,84	$K=7,4$; 0,223	i
Ялт	№ 3: $\frac{NS}{\bar{x}}$	1955 г., 39	1 августа; 0=09 ч 25 мин 16 с; 1,500	2,86	14,236 32,675	$\varphi=44,56^0$; 0,41 0,57	$\lambda=34,62^0$; 8,67 7,62	$H=10$ км; 28,90 25,40	$K=9$; 0,870 1,054	e
Ялт	№ 4: $\frac{NS}{\bar{x}}$	1955 г., 16	21 сентября; 0=19 ч 30 мин 29 с; 0,107	5,88	1,455 4,313	$\varphi=44,35^0$; 0,22 0,35	$\lambda=34,24^0$; 5,54 4,26	$H=35$ км; 18,47 14,21	$K=8$; 0,302 0,364	i
Смф	№ 5: $\frac{EW}{\bar{x}}$	1956 г., 73	14 июля; 0=11 ч 17 мин 57 с; 2,000	1,14	42,361 18,922	$\varphi=44,3^0$; 1,11 0,69	$\lambda=34,4^0$; 1,36 2,52	$H=20$ км; 4,56 8,40	$K=8,7$; 0,365 0,420	i
Ялт	№ 6: $\frac{NS}{\bar{x}}$	1956 г., 28	10 ноября; 0=16 ч 56 мин 03 с; 0,020	3,70	0,178 0,666	$\varphi=44,5^0$; 0,34 0,50	$\lambda=34,5^0$; 0,19 0,25	$H=15$ км; 0,66 0,83	$K=5,5$; 0,016 0,029	i
Ялт	№ 7: $\frac{NS}{\bar{x}}$	1956 г., 28	10 ноября; 0=17 ч 04 мин 17 с; 0,040	3,33	0,355 1,233	$\varphi=44,5^0$; 0,37 0,58	$\lambda=34,5^0$; 0,28 0,36	$H=15$ км; 0,96 1,20	$K=6,5$; 0,026 0,046	i
Ялт	№ 8: $\frac{NS}{\bar{x}}$	1956 г., 28	10 ноября; 0=18 ч 17 мин 00 с; 0,035	5,00	0,341 1,095	$\varphi=44,5^0$; 0,25 0,38	$\lambda=34,5^0$; 0,85 0,83	$H=15$ км; 2,85 2,79	$K=6$; 0,052 0,078	e
Ялт	№ 9: $\frac{NS}{\bar{x}}$	1956 г., 37	10 ноября; 0=18 ч 49 мин 54 с; 0,030	3,33	0,335 1,170	$\varphi=44,5^0$; 0,37 0,58	$\lambda=34,6^0$; 0,27 0,34	$H=15$ км; 0,91 1,14	$K=6$; 0,024 0,044	i
	№ 10: $\frac{NS}{\bar{x}}$	1956 г., 28	11 ноября; 0=01 ч 41 мин 03 с; 0,200	2,86	1,777 5,151	$\varphi=44,5^0$; 0,44 0,60	$\lambda=34,5^0$; 0,91 1,04	$H=15$ км; 3,04 3,49	$K=7,6$; 0,097 0,152	i
Ялт	№ 11: $\frac{NS}{\bar{x}}$	1956 г., 28	11 ноября; 0=01 ч 42 мин 01 с; 0,029	3,33	0,257 0,927	$\varphi=44,5^0$; 0,37 0,58	$\lambda=34,5^0$; 0,21 0,27	$H=15$ км; 0,70 0,90	$K=5,4$; 0,019 0,034	i
Ялт	№ 12: $\frac{NS}{\bar{x}}$	1956 г., 28	11 ноября; 0=02 ч 14 мин 47 с; 0,025	4,55	0,222 0,813	$\varphi=44,5^0$; 0,27 0,41	$\lambda=34,5^0$; 0,45 0,49	$H=15$ км; 1,53 1,65	$K=6,5$; 0,030 0,050	i
Смф	№ 13: $\frac{Z}{\bar{x}}$	1958 г., 59	29 июля; 0=22 ч 37 мин 30 с; 2,000	1,28	109,640	$\varphi=44,42^0$; 1,63	$\lambda=34,28^0$; 1,09	$H=10$ км; 3,65	$K=9,6$; 0,434	e
Смф	№ 14: $\frac{NS}{\bar{x}}$	1958 г., 50	4 сентября; 0=15 ч 22 мин 20 с; 3,000	1,43	45,209 20,194	$\varphi=44,5^0$; 0,88 0,57	$\lambda=34,3^0$; 2,30 4,71	$H=20$ км; 9,66 15,72	$K=9,3$; 0,617 0,652	e
Алш	№ 15: $\frac{NS}{\bar{x}}$	1959 г., 32	21 января; 0=21 ч 00 мин 33 с; 0,080	4,0	0,345 0,662	$\varphi=44,4^0$; 0,32 0,37	$\lambda=34,5^0$; 1,19 0,57	$H=20$ км; 3,96 1,90	$K=8,2$; 0,090 0,051	i
Ялт	№ 16: $\frac{EW}{\bar{x}}$	1959 г., 37	19 мая; 0=17 ч 54 мин 51 с; 0,120	2,00	1,412 4,199	$\varphi=44,2^0$; 0,63 0,79	$\lambda=34,4^0$; 0,24 0,36	$H=20$ км; 0,82 1,22	$K=8$; 0,038 0,071	i
Ялт Алш	№ 17: $\frac{NS}{\bar{x}}$ $\frac{EW}{\bar{x}}$ $\frac{S}{\bar{x}}$	1960 г., 52 75	12 июня; 0=14 ч 44 мин 00 с; 0,200 0,130	2,94 3,13	3,118 2,824 4,547 0,27	$\varphi=44,5^0$; 0,42 0,40 0,51 0,05	$\lambda=33,5^0$; 1,74 1,89 1,47 0,09	$H=20$ км; 5,81 6,31 4,90 0,09	$K=8$; 0,130 0,134 0,132 0,16	e
Ялт Алш	№ 18: $\frac{NS}{\bar{x}}$ $\frac{NS}{\bar{x}}$ $\frac{S}{\bar{x}}$	1960 г., 69 91	13 ноября; 0=12 ч 59 мин 30 с; 0,062 0,050	3,57 4,00	1,246 1,303 1,993 0,27	$\varphi=44,5^0$; 0,35 0,31 0,43 0,06	$\lambda=33,3^0$; 1,24 1,83 1,08 0,07	$H=20$ км; 4,16 6,11 3,32 0,07	$K=7,5$; 0,106 0,139 0,113 0,14	i
Алш Алш Смф	№ 19: $\frac{Z}{\bar{x}}$ $\frac{NS}{\bar{x}}$ $\frac{NS}{\bar{x}}$ $\frac{S}{\bar{x}}$	1960 г., 21 21 51	28 ноября; 0=15 ч 27 мин 26 с; 0,074 2,040 1,000	5,56 1,67 1,43	0,784 6,603 7,684 4,575 0,12	$\varphi=44,5^0$; 0,31 0,63 0,73 0,56 0,05	$\lambda=34,3^0$; 1,10 1,16 0,35 1,12 0,04	$H=5$ км; 3,67 3,87 2,83 3,76 0,04	$K=8,6$; 0,083 0,176 0,150 0,153 0,01	e

78

61

Станция	Состав- ляющая	l , км	ρ_0 , мкм·с	f_0 , Гц	$M_0 \cdot 10^{13}$ Н·м	r_0 , км	ΔG , 10^5 Па	ε , 10^{-6}	Δu , 10^{-2} м	Надеж- ность
Алш	№ 20: NS	1961 г., 24 февраля; 25	0=01 ч 46 мин 19 с; 0,075	4,00	0,476 0,356	$\varphi=44,5^{\circ}$; 0,29 0,35	$\lambda=34,2^{\circ}$; 0,79 0,35	$H=10$ км; 2,65 1,16	$K=7$ 0,057 0,030	e
	X									
Алш	№ 21: NS	1961 г., 24 февраля; 25	0=06 ч 46 мин 52 с; 0,090	5,00	0,571 0,433	$\varphi=44,5^{\circ}$; 0,28 0,29	$\lambda=34,2^{\circ}$; 1,86 0,72	$H=10$ км; 6,21 2,41	$K=6,3$ 0,107 0,052	i
	X									
Алш	№ 22: NS	1961 г., 24 февраля; 26	0=08 ч 18 мин 24 с; 0,120	3,57	0,476 0,356	$\varphi=44,46^{\circ}$; 0,29 0,35	$\lambda=34,28^{\circ}$; 0,82 0,86	$H=5$ км; 2,74 1,20	$K=7$ 0,058 0,030	i
	X									
Алш	№ 23: EW	1961 г., 30 марта; 71	0=16 ч 08 мин 11 с; 0,150	2,08	3,096 2,692	$\varphi=44,2^{\circ}$; 0,60 0,62	$\lambda=33,8^{\circ}$; 0,61 0,49	$H=20$ км; 2,05 1,64	$K=8,1$ 0,089 0,074	i
	X									
Ялт	№ 24: EW	1961 г., 3 апреля; 43	0=22 ч 22 мин 11 с; 0,040	4,55	0,509 0,682	$\varphi=44,1^{\circ}$; 0,27 0,30	$\lambda=34,1^{\circ}$; 1,05 1,08	$H=15$ км; 3,51 3,61	$K=7,4$ 0,070 0,079	i
	Алш									
Ялт	№ 25: EW	1962 г., 6 марта; 28	0=23 ч 16 мин 42 с; 0,037	4,76	0,356 1,235	$\varphi=44,3^{\circ}$; 0,26 0,40	$\lambda=34,4^{\circ}$; 0,84 0,84	$H=20$ км; 2,82 2,80	$K=6,5$ 0,054 0,081	i
	X									
Смф	№ 26: NS	1963 г., 11 мая; 49	0=09 ч 31 мин 41 с; 0,960	1,75	11,473 5,125	$\varphi=44,57^{\circ}$; 0,67 0,46	$\lambda=34,47^{\circ}$; 1,61 2,27	$H=13$ км; 5,89 7,59	$K=8,7$ 0,265 0,254	e
	X									
Ялт	№ 27: NS	1963 г., 31 мая; 35	0=00 ч 58 мин 57 с; 0,500	3,33	4,260 18,843	$\varphi=44,43^{\circ}$; 0,35 0,71	$\lambda=34,57^{\circ}$; 4,12 2,28	$H=9$ км; 13,73 7,59	$K=9$ 0,355 0,392	i
	Смф									
	X	66	1,200	1,67	9,705 0,06	0,43 0,01	3,52 0,02	11,74 0,02	0,420 0,04	
	S									
Ялт	№ 59: NS	1967 г., 14 июля; 28,0	0=7 ч 52 мин 3 с; 1,000	3,33	9,629 20,372	$\varphi=44,58^{\circ}$; 0,37 0,70	$\lambda=34,47^{\circ}$; 7,64 2,55	$H=20$ км; 25,14 3,50	$K=9,1$ 0,715 0,434	e
	Смф									
Смф	№ 60: EW	1967 г., 14 июля; 48,0	0=8 ч 40 мин 30 с; 1,500	1,79	21,827 11,096	$\varphi=44,60^{\circ}$; 0,70 0,37	$\lambda=34,50^{\circ}$; 2,73 9,03	$H=20$ км; 9,11 30,13	$K=8,0$ 0,465 0,324	i
	Алш									
Алш	№ 61: NS	1967 г., 27 июля; 12,0	0=23 ч 46 мин 27 с; 0,500	3,03	2,638 0,867	$\varphi=44,60^{\circ}$; 0,41 0,29	$\lambda=34,5^{\circ}$; 1,64 1,56	$H=15$ км; 5,43 5,22	$K=7,6$ 0,165 0,110	e
	Ялт									
Ялт	№ 62: NS	1967 г., 19 ноября; 12,0	0=7 ч 50 мин 52 с; 0,550	2,50	2,957 0,675	$\varphi=44,60^{\circ}$; 0,501 0,34	$\lambda=34,50^{\circ}$; 1,01 0,75	$H=15$ км; 3,38 2,51	$K=7,5$ 0,123 0,062	e
	Ялт									
Алш	№ 63: NS	1967 г., 19 ноября; 12,0	0=7 ч 52 мин 3 с; 0,420	3,70	2,258 0,482	$\varphi=44,60^{\circ}$; 0,44 0,26	$\lambda=34,50^{\circ}$; 2,52 1,14	$H=15$ км; 3,41 3,31	$K=7,9$ 0,207 0,073	i
	Ялт									
Ялт	№ 64: NS	1968 г., 22 июля; 50,0	0=3 ч 18 мин 17 с; 1,800	2,632	36,157 74,759	$\varphi=44,71^{\circ}$; 0,50 0,66	$\lambda=34,69^{\circ}$; 12,32 11,03	$H=27$ км; 41,07 36,73	$K=10,6$ 1,502 1,778	i
	Ялт									
Смф	№ 65: NS	1968 г., 22 июля; 53,0	0=8 ч 30 мин 13 с; 0,440	2,00	6,782 1,023	$\varphi=44,70^{\circ}$; 0,63 0,29	$\lambda=34,70^{\circ}$; 1,19 1,84	$H=15$ км; 3,97 6,16	$K=8,0$ 0,181 0,129	i
	Ялт									
Алш	№ 65: NS	25,0	0,350	3,57	2,856 2,867	0,35 0,42	2,86 1,65	9,53 5,52	0,243 0,169	e
	Ялт									
	X	-	-	-	0,08	0,01	0,01	0,01	0,01	
	S									

08

35

Станция	Состав- ляющая	L , км	S_0 , мкм·с	f_0 , Гц	M_0 , 10^{13} Н·м	G_0 , км	$\Delta\sigma$, 10^5 Па	ϵ , 10^{-6}	Δn , 10^{-2} м	Надеж- ность
96 Ялт Смф	№ 66:	1968 г.,	22 июля;	0=5 ч 55 мин 40 с;		$\varphi=44,70^0$;		$\lambda=34,70^0$;	$H=15$ км;	$K=7,2$
	NS	50,0	0,023	5,00	0,386	0,25	0,92	3,07	0,056	i
	NS	58,0	0,130	2,13	2,004	0,59	0,42	1,41	0,061	i
	NS	25,0	0,160	4,35	1,305	0,29	2,36	7,86	0,165	i
	X	-	-	-	1,036	0,38	0,82	2,73	0,076	
	S	-	-	-	0,03	0,02	0,08	0,08	0,06	
Смф Алш Ялт	№ 67:	1968 г.,	22 июля;	0=6 ч 47 мин 9 с;		$\varphi=44,70^0$;		$\lambda=34,70^0$;	$H=15$ км;	$K=8,0$
	NS	58,0	0,180	2,50	2,775	0,50	0,95	3,17	0,116	i
	NS	25,0	0,300	3,45	2,448	0,86	2,20	7,35	0,195	i
	NS	50,0	0,050	3,70	0,730	0,34	0,81	2,72	0,067	i
	X	-	-	-	1,822	0,42	1,08	3,61	0,110	
	S	-	-	-	0,08	0,03	0,04	0,04	0,03	
Смф Смф	№ 68:	1969 г.,	8 января;	0=23 ч 48 мин 25 с;		$\varphi=44,80^0$;		$\lambda=37,10^0$;	$H=20$ км;	$K=11,7$
	EW	236,0	4,000	2,08	265,113	0,60	52,72	175,76	7,690	e
	Z	236,0	0,600	2,22	147,143	0,98	6,78	22,62	1,611	e
	X	-	-	-	118,421	0,42	69,79	232,64	7,087	
Смф Ялт	№ 69:	1969 г.,	27 февраля;	0=2 ч 37 мин 58 с;		$\varphi=44,77^0$;		$\lambda=34,41^0$;	$H=15$ км;	$K=7,7$
	NS	29,0	0,400	2,38	3,65	0,52	1,08	3,61	0,138	e
	NS	38,0	0,090	3,12	1,02	0,40	0,69	2,30	0,067	e
	X	-	-	-	2,27	0,45	1,03	3,44	0,114	
	S	-	-	-	0,14	0,08	0,11	0,11	0,02	
Ялт	№ 70:	1969 г.,	7 августа;	0=1 ч 32 мин 4 с;		$\varphi=44,20^0$;		$\lambda=34,30^0$;	$H=20$ км;	$K=8,2$
	EW	33,0	0,110	3,704	1,138	0,34	1,32	4,42	0,109	i
	X	-	-	-	3,601	0,48	1,35	4,51	0,160	
Ялт Алш Смф	№ 71:	1969 г.,	19 сентября;	0=2 ч 58 мин 13 с;		$\varphi=44,66^0$;		$\lambda=35,80^0$;	$H=40$ км;	$K=10,1$
	NS	132,0	0,250	4,00	12,189	0,33	14,59	48,63	1,170	i
	NS	112,0	0,600	3,33	25,224	0,39	17,47	53,24	1,681	i
	EW	133,0	1,400	1,57	71,106	0,79	6,15	20,52	1,185	i
	X	-	-	0,0	28,624	0,48	11,097	36,99	1,296	
	S	-	-	-	0,02	0,02	0,03	0,03	0,01	
Смф	№ 72:	1970 г.,	27 февраля;	0=14 ч 59 мин 26 с;		$\varphi=44,30^0$;		$\lambda=34,42^0$;	$H=20$ км;	$K=11,0$
	NS	74,0	18,000	1,370	386,117	0,92	21,83	72,77	4,342	e
	X	-	-	-	172,472	0,59	36,33	121,10	5,198	
Алш	№ 73:	1970 г.,	7 марта;	0=23 ч 40 мин 27 с;		$\varphi=44,30^0$;		$\lambda=34,40^0$;	$H=20$ км;	$K=7,8$
	NS	41,0	0,120	2,788	1,532	0,45	0,72	2,40	0,079	i
	X	-	-	-	1,259	0,49	0,45	1,52	0,055	
Смф Ялт Алш Ялт	№ 74:	1970 г.,	6 июля;	0=6 ч 8 мин 18 с;		$\varphi=44,60^0$;		$\lambda=35,80^0$;	$H=35$ км;	$K=9,6$
	EW	138,0	5,000	1,05	198,532	1,197	0,09	16,98	1,470	i
	NS	132,0	0,170	3,70	6,473	0,34	7,23	24,11	0,593	i
	NS	112,0	1,600	1,61	52,278	0,78	4,82	16,08	0,909	i
	Z	132,0	0,380	1,33	53,536	1,64	0,53	1,78	0,211	e
	S	-	-	-	43,446	0,64	6,98	23,29	1,094	
		-	-	-	0,22	0,06	0,07	0,07	0,11	
Алш	№ 75:	1970 г.,	2 октября;	0=21 ч 34 мин 46 с;		$\varphi=44,20^0$;		$\lambda=34,40^0$;	$H=35$ км;	$K=9,0$
	EW	52,0	0,800	2,38	17,726	0,55	4,47	14,91	0,603	i
	X	-	-	-	17,721	0,58	3,92	13,09	0,552	
Алш Алш	№ 76:	1971 г.,	16 декабря;	0=5 ч 17 мин 53 с;		$\varphi=44,40^0$;		$\lambda=34,40^0$;	$H=25$ км;	$K=9,0$
	EW	30,0	1,200	3,23	16,565	0,41	10,40	34,66	1,034	i
	Z	30,0	0,310	2,78	15,854	0,38	1,21	4,04	0,243	e
	X	-	-	-	16,471	0,45	7,49	24,96	0,829	
Алш	№ 77:	1972 г.,	30 марта;	0=12 ч 8 мин 58 с;		$\varphi=44,70^0$;		$\lambda=32,70^0$;	$H=20$ км;	$K=9,0$
	Z	134,0	0,065	2,86	9,119	0,76	0,89	2,98	0,165	i
Ялт	№ 78:	1972 г.,	22 июля;	0=5 ч 10 мин 42 с;		$\varphi=44,80^0$;		$\lambda=37,00^0$;	$H=20$ км;	$K=12,0$
	Z	229,0	0,960	3,45	304,662	0,63	52,50	175,03	8,033	i
Ялт	№ 79:	1972 г.,	6 августа;	0=0 ч 53 мин 10 с;		$\varphi=44,60^0$;		$\lambda=32,70^0$;	$H=15$ км;	$K=12,0$
	Z	115,0	26,000	2,27	1561,088	0,96	77,03	256,77	17,879	i
Ялт Алш Ялт Алш	№ 80:	1973 г.,	20 февраля;	0=11 ч 38 мин 50 с;		$\varphi=45,03^0$;		$\lambda=36,52^0$;	$H=25$ км;	$K=12,0$
	NS	197,0	3,500	2,50	350,984	0,53	102,57	341,89	14,009	i
	NS	173,0	14,000	1,42	766,940	0,93	41,92	139,73	9,413	i
	X	-	-	-	752,616	0,77	69,98	233,25	13,152	
	S	-	-	-	0,13	0,04	0,02	0,02	0,03	

87

Станция	Состав- ляющая	Δ , км	ρ_0 , мкм·°С	f_0 , Гц	M_0 , 10^{13} Н·м	r_0 , км	$\Delta\sigma$, 10^5 Па	ε , 10^{-6}	$\Delta\omega$, 10^{-2} м	Надеж- ность
Алш	№ 81: NS	1973 г., 57,0	20 июня; 0,140	0=23 ч 2,50	11 мин 36 с; 2,309	$\varphi=44,17^\circ$; 0,50	$\lambda=34,55^\circ$; 0,79	$H=15$ км; 2,64	$K=8,0$ 0,096	<i>i</i>
	X				1,961	0,53	0,55	1,84	0,072	
Ялт Смф Алш	№ 82: EW	1973 г., 72,0	9 июля; 0,400	0=15 ч 2,77	14 мин 44 с; 11,320	$\varphi=44,30^\circ$; 0,47	$\lambda=33,30^\circ$; 4,53	$H=35$ км; 15,12	$K=9,0$ 0,524	<i>e</i>
	NS	98,0	2,000	1,66	73,571	0,79	6,37	21,23	1,226	<i>i</i>
	EW	98,0	1,000	1,66	36,786	0,79	3,18	10,61	0,613	<i>i</i>
	X S				32,446 0,04	0,63 0,04	5,46 0,12	18,20 0,12	0,842 0,08	
Алш Ялт	№ 83: NS	1973 г., 258,0	15 октября; 0,220	0=2 ч 4 мин 2,00	6 с; 15,931	$\varphi=45,10^\circ$; 0,63	$\lambda=37,60^\circ$; 2,80	$H=20$ км; 9,34	$K=10,0$ 0,426	<i>i</i>
	NS	282,0	0,090	3,33	7,120	0,37	5,80	19,33	0,529	<i>i</i>
	X S				16,700 0,02	0,58 0,04	3,69 0,14	12,80 0,14	0,520 0,10	
	Алш	№ 84: NS	1974 г., 98,0	20 января; 0,260	0=11 ч 24 мин 3,83	3 с; 9,295	$\varphi=43,80^\circ$; 0,39	$\lambda=34,50^\circ$; 6,43	$H=25$ км; 21,46	$K=9,0$ 0,620
X				8,825	0,44	4,33	14,45	0,468		
Ялт Алш Смф Ялт	№ 85: NS	1974 г., 32,0	9 апреля; 0,420	0=22 ч 58 мин 3,33	43 с; 7,041	$\varphi=44,41^\circ$; 0,39	$\lambda=34,53^\circ$; 4,87	$H=35$ км; 16,25	$K=9,0$ 0,469	<i>i</i>
	NS	31,0	2,000	2,88	33,055	0,55	8,84	27,81	1,124	<i>i</i>
	EW	67,0	1,000	1,11	26,721	1,19	0,68	2,28	0,198	<i>i</i>
	Z	32,0	0,380	2,65	23,601	0,87	1,53	5,11	0,325	<i>e</i>
	X S				19,354 0,13	0,62 0,03	3,57 0,22	11,92 0,22	0,535 0,19	
	Алш	№ 86: NS	1974 г., 226,0	3 июня; 0,200	0=3 ч 4 мин 3,33	27 с; 12,698	$\varphi=45,07^\circ$; 0,37	$\lambda=37,20^\circ$; 10,34	$H=20$ км; 34,48	$K=10,0$ 0,943
X				12,360	0,42	6,90	23,01	0,714		
Ялт Ялт	№ 87: Z	1974 г., 34,0	13 июля; 0,140	0=44 ч 27 мин 5,55	14 с; 5,718	$\varphi=44,48^\circ$; 0,39	$\lambda=34,57^\circ$; 4,12	$H=20$ км; 13,73	$K=10,0$ 0,391	<i>i</i>
	EW X	34,0	0,760	3,45	8,839 20,430	0,36 0,51	7,56 6,49	25,22 21,64	0,667 0,810	<i>i</i>

Алш	№ 28: NS	1963 г., 103	24 ноября; 0,300	0=15 ч 24 мин 3,33	28 с; 8,808	$\varphi=44,2^\circ$; 0,37	$\lambda=33,8^\circ$; 7,17	$H=20$ км; 23,92	$K=9$ 0,654	<i>e</i>
	X				8,327	0,42	4,65	15,50	0,481	
Алш	№ 29: NS	1964 г., 68	25 апреля; 0,070	0=12 ч 41 мин 3,13	38 с; 1,388	$\varphi=44,1^\circ$; 0,40	$\lambda=34,1^\circ$; 0,93	$H=20$ км; 3,10	$K=8$ 0,090	<i>i</i>
	X				1,132	0,45	0,54	1,80	0,059	
Ялт Ялт Алш	№ 30: EW	1964 г., 214	20 мая; 0,250	0=19 ч 15 мин 3,57	30 с; 15,037	$\varphi=44,8^\circ$; 0,35	$\lambda=36,8^\circ$; 15,06	$H=20$ км; 50,22	$K=9,7$ 1,232	<i>i</i>
	Z	214	0,100	3,85	22,255	0,56	5,32	17,74	0,730	<i>i</i>
	NS	191	0,500	2,50	26,871	0,50	9,29	30,78	1,422	<i>i</i>
	X S				30,864 0,04	0,52 0,01	9,64 0,08	32,14 0,08	1,210 0,07	
	Ялт	№ 31: EW	1964 г., 65	30 августа; 0,040	0=20 ч 20 мин 5,00	23 с; 0,781	$\varphi=44,9^\circ$; 0,25	$\lambda=34,6^\circ$; 2,09	$H=20$ км; 6,97	$K=8$ 0,127
X				2,425	0,38	1,85	6,18	0,172		
Ялт Алш Смф	№ 32: EW	1964 г., 87	7 декабря; 0,900	0=00 ч 09 мин 2,22	23 с; 22,482	$\varphi=44,3^\circ$; 0,56	$\lambda=33,1^\circ$; 5,42	$H=20$ км; 18,08	$K=10$ 0,742	<i>i</i>
	NS	112	2,300	1,82	73,226	0,69	9,68	32,27	1,617	<i>i</i>
	EW	109	3,700	1,61	114,742	0,78	10,58	35,29	1,994	<i>i</i>
	X S				59,065 0,07	0,64 0,04	9,89 0,13	32,99 0,13	1,528 0,09	
	Смф	№ 33: EW	1965 г., 50	25 мая; 0,600	0=00 ч 36 мин 1,25	19 с; 8,764	$\varphi=44,5^\circ$; 1,00	$\lambda=34,25^\circ$; 0,37	$H=15$ км; 1,25	$K=8,1$ 0,091
X				8,915	0,63	0,65	2,19	0,101		
Ялт Смф	№ 34: NS	1965 г., 132	29 мая; 0,440	0=12 ч 28 мин 3,70	13 с; 16,438	$\varphi=44,6^\circ$; 0,34	$\lambda=33,8^\circ$; 18,37	$H=20$ км; 61,23	$K=10,1$ 1,507	<i>i</i>
	EW	138	1,400	1,96	54,629	0,64	9,05	30,19	1,403	<i>i</i>
	X S				30,098 0,09	0,46 0,02	13,15 0,02	43,86 0,02	1,476 0,04	
	Ялт	№ 35: NS	1965 г., 69	1 июля; 0,530	0=10 ч 04 мин 2,70	44 с; 10,655	$\varphi=44,4^\circ$; 0,46	$\lambda=33,3^\circ$; 4,62	$H=20$ км; 15,42	$K=8,8$ 0,520
X				25,261	0,62	4,51	15,04	0,682		
Алш	№ 36: EW	1965 г., 93	15 августа; 0,41	0=19 ч 31 мин 1,67	44 с; 10,914	$\varphi=44,4^\circ$; 0,75	$\lambda=33,3^\circ$; 1,11	$H=20$ км; 3,70	$K=8,8$ 0,203	<i>e</i>

Станция	Состав- ляющая	L, км	ρ_0 , мкм·с	f_0 , Гц	$M_0, 10^{13}$ Н·м	Γ_0 , км	$\delta_0, 10^5$ Па	$\epsilon, 10^{-6}$	$\mu, 10^{-2}$ м	Надеж- ность	
Ялт	EW	69	0,18	3,70	3,619	0,34	4,04	13,47	0,332		
	F	-	-	-	10,081	0,60	2,03	6,78	0,296		
	S	-	-	-	0,01	0,09	0,25	0,25	0,16		
№ 37:		1965 г., 15 августа; 0=18 ч 42 мин 15 с; $\varphi=44,55^{\circ}$; $\lambda=34,55^{\circ}$; H=15 км; K=8,5									
Ялт Смф	NS	33	0,100	4,55	1,014	0,27	2,09	6,98	0,140		
	NS	55	0,280	1,72	4,467	0,73	0,50	1,67	0,089		
	F	-	-	-	2,499	0,45	1,18	3,96	0,130		
Ялт Смф	S	-	-	-	0,09	0,03	0,20	0,20	0,17		
	№ 38:		1965 г., 15 августа; 0=18 ч 56 мин 25 с; $\varphi=44,5^{\circ}$; $\lambda=34,5^{\circ}$; H=15 км; K=9,6								
	Ялт Смф	NS	28	0,400	2,56	3,555	0,49	1,31	4,39	0,156	
NS		57	1,600	1,61	26,390	0,78	2,43	8,11	0,458		
F		-	-	-	10,600	0,58	2,36	7,87	0,331		
Смф	S	-	-	-	0,04	0,04	0,19	0,19	0,14		
	№ 39:		1965 г., 5 ноября; 0=03 ч 32 мин 19 с; $\varphi=44,3^{\circ}$; $\lambda=33,2^{\circ}$; H=20 км; K=10,3								
	Смф	NS	103	4,000	1,54	117,446	0,81	9,40	31,35	1,857	
F		-	-	-	52,460	0,53	14,69	48,97	1,911		
№ 40:		1965 г., 16 ноября; 0=19 ч 39 мин 10 с; $\varphi=44,5^{\circ}$; $\lambda=34,2^{\circ}$; H=10 км; K=8,7									
Смф	NS	49	1,200	1,59	14,147	0,74	1,47	4,92	0,267		
	F	-	-	-	6,319	0,50	2,19	7,32	0,266		
	№ 41:		1965 г., 16 ноября; 0=20 ч 20 мин 10 с; $\varphi=44,5^{\circ}$; $\lambda=34,2^{\circ}$; H=10 км; K=6								
Ялт	EW	3,0	0,140	4,55	0,344	0,26	0,84	2,81	0,053		
	F	-	-	-	1,199	0,89	0,83	2,79	0,080		
	№ 42:		1966 г., 29 июня; 0=20 ч 13 мин 14 с; $\varphi=44,7^{\circ}$; $\lambda=37,3^{\circ}$; H=20 км; K=8,8								
Ялт	NS	252	0,067	3,57	4,739	0,35	4,74	15,83	0,404		
	F	-	-	-	12,304	0,50	4,24	14,16	0,515		
	№ 43:		1966 г., 12 июля; 0=18 ч 53 мин 08 с; $\varphi=44,7^{\circ}$; $\lambda=37,3^{\circ}$; H=55 км; K=15								
Алш Ялт	Z	230	8,000	1,11	1081427	2,58	27,61	46,01	8,599		
	Z	252	22,000	1,00	32436,42	2,87	60,37	100,62	20,391		

Ялт	EW	33	0,210	4,17	3,340	0,31	4,47	14,93	0,344		
	F	-	-	-	8,947	0,46	3,91	13,04	0,439		
	№ 44:		1966 г., 12 сентября; 0=07 ч 08 мин 15 с; $\varphi=44,2^{\circ}$; $\lambda=34,4^{\circ}$; H=30 км; K=8,2								
Ялт Алш	EW	12	0,060	4,17	0,220	0,28	0,41	1,39	0,029		
	EW	21	0,038	2,94	0,208	0,40	0,13	0,46	0,014		
	F	-	-	-	0,344	0,43	0,17	0,59	0,019		
Смф	S	-	-	-	0,37	0,01	0,41	0,41	0,39		
	№ 45:		1967 г., 15 июня; 0=01 ч 46 мин 54 с; $\varphi=44,5^{\circ}$; $\lambda=34,5^{\circ}$; H=10 км; K=7								
	Смф	EW	48	7,500	2,00	106,19	0,63	18,68	62,28	2,339	
F		-	-	-	47,43	0,43	25,29	34,80	2,655		
№ 46:		1967 г., 9 июля; 0=12 ч 59 мин 21 с; $\varphi=44,58^{\circ}$; $\lambda=34,46^{\circ}$; H=16 км; K=10,4									
Ялт Смф	NS	28	1,000	3,03	8,839	0,41	5,44	18,13	0,546		
	EW	48	3,000	1,54	42,218	0,81	3,98	11,27	0,668		
	F	-	-	-	20,139	0,55	5,15	17,19	0,691		
Ялт Алш	S	-	-	-	0,02	0,01	0,01	0,01	0,003		
	№ 47:		1967 г., 9 июля; 0=13 ч 05 мин 01 с; $\varphi=44,6^{\circ}$; $\lambda=34,4^{\circ}$; H=20 км; K=7,4								
	Ялт Алш	EW	23	0,047	5,88	0,401	0,21	1,79	5,98	0,093	
EW		9	0,200	4,76	1,227	0,26	2,91	9,72	0,186		
F		-	-	-	1,166	0,33	1,40	4,69	0,113		
Ялт Алш	S	-	-	-	0,07	0,01	0,04	0,04	0,05		
	№ 48:		1967 г., 9 июля; 0=18 ч 05 мин 45 с; $\varphi=44,6^{\circ}$; $\lambda=34,5^{\circ}$; H=20 км; K=7,5								
	Ялт Алш	EW	31	0,060	4,55	0,619	0,27	1,23	4,26	0,086	
EW		12	0,380	3,85	2,480	0,32	3,10	10,34	0,245		
F		-	-	-	2,069	0,39	1,43	4,77	0,138		
Ялт Алш	S	-	-	-	0,01	0,01	0,06	0,06	0,04		
	№ 49:		1967 г., 9 июля; 0=14 ч 26 мин 28 с; $\varphi=44,55^{\circ}$; $\lambda=34,50^{\circ}$; H=15 км; K=8,2								
	Алш Смф	EW	16,0	1,400	3,33	3,592	0,37	7,00	23,33	0,63	
NS		53,0	0,300	2,50	4,624	0,50	1,58	5,29	0,19		
F		-	-	-	4,092	0,39	2,93	9,78	0,279		
Смф Ялт	S	-	-	-	0,297	0,036	0,18	0,18	0,221		
	№ 50:		1967 г., 9 июля; 0=14 ч 32 мин 51 с; $\varphi=44,56^{\circ}$; $\lambda=34,47^{\circ}$; H=20 км; K=8,5								
	Смф Ялт	NS	51,0	1,000	1,82	15,330	0,69	2,02	6,75	0,339	
NS		27,0	0,500	2,86	4,701	0,44	2,41	8,04	0,256		
F		-	-	-	9,146	0,53	2,63	8,93	0,344		
Ялт	S	-	-	-	0,12	0,05	0,03	0,03	0,02		

Станция	Состав- ляющая	Δ , км	σ_{Δ} , мкм·с	f_{Δ} , Гц	M_{Δ} , 10^{13} Н·м	r_{Δ} , км	$\Delta \delta \cdot 10^5$ Па	ε , 10^{-6}	$\Delta \mu$, 10^{-2} м	Надеж- ность
06 Ялт	№ 97:	1976 г., 27 февраля;	0=19 ч 41 мин 54 с;			$\varphi=44,20^{\circ}$;	$\lambda=34,30^{\circ}$;	$H=20$ км;	$K=7,8$	
	EW	33,0	0,055	4,35	0,605	0,29	0,09	3,64	0,076	i
	NS	29,0	0,050	4,35	0,498	0,27	1,01	3,39	0,068	e
	NS	53,0	0,280	2,27	4,439	0,55	1,14	3,82	0,153	e
	X S				2,348 0,41	0,47 0,04	0,99 0,02	3,31 0,02	0,113 0,02	
Ялт	№ 98:	1977 г., 30 января;	0=3 ч 6 мин 16 с;			$\varphi=43,90^{\circ}$;	$\lambda=34,10^{\circ}$;	$H=25$ км;	$K=9,0$	
	NS	66,0	0,200	2,50	4,990	0,53	1,45	4,86	0,187	e
	EW	90,0	0,100	5,00	3,302	0,26	7,71	25,73	0,495	e
	NS	77,0	0,048	3,18	1,374	0,42	0,78	2,61	0,080	i
	X S				5,526 0,19	0,49 0,09	1,98 0,14	6,62 0,14	0,238 0,08	
Ялт	№ 99:	1977 г., 14 февраля;	0=5 ч 29 мин 24 с;			$\varphi=44,50^{\circ}$;	$\lambda=34,40^{\circ}$;	$H=15$ км;	$K=6,4$	
	NS	20,0	0,080	5,00	0,560	0,25	1,53	5,12	0,094	i
	EW	20,0	0,030	5,56	0,210	0,22	0,79	2,63	0,043	i
	X				0,573	0,33	0,68	2,28	0,055	
	S				0,13	0,02	0,04	0,04	0,07	
Смф	№ 100:	1977 г., 7 марта;	0=17 ч 52 мин 11 с;			$\varphi=44,55^{\circ}$;	$\lambda=34,47^{\circ}$;	$H=20$ км;	$K=8,2$	
	NS	51,0	0,500	1,11	7,665	1,13	0,23	0,77	0,063	e
	EW	26,0	0,200	4,17	1,836	0,30	2,92	9,73	0,213	i
	EW	62,0	0,070	3,23	1,276	0,39	0,94	3,14	0,089	i
	X S				4,254 0,05	0,54 0,05	1,18 0,23	3,95 0,23	0,155 0,17	
Ялт	№ 101:	1977 г., 19 мая;	0=5 ч 24 мин 38 с;			$\varphi=44,38^{\circ}$;	$\lambda=34,33^{\circ}$;	$H=25$ км;	$K=8,1$	
	NS	19,0	0,100	6,67	1,110	0,19	6,15	20,50	0,296	i
	EW	33,0	0,400	2,33	5,854	0,57	1,37	4,59	0,190	i
	NS	54,0	0,040	4,00	0,341	0,33	1,00	3,35	0,081	i
	X S				3,744 0,08	0,43 0,07	1,98 0,18	6,60 0,18	0,208 0,11	
Ялт	№ 102:	1977 г., 15 октября;	0=15 ч 22 мин 22 с;			$\varphi=44,64^{\circ}$;	$\lambda=34,50^{\circ}$;	$H=23$ км;	$K=7,6$	
	NS X	33,0 33,0	0,080	4,17	0,901 2,816	0,302 0,446	1,43 1,40	4,77 4,66	0,104 0,150	i
16 Свс	№ 103:	1977 г., 29 октября;	0=22 ч 55 мин 32 с;			$\varphi=44,44^{\circ}$;	$\lambda=34,43^{\circ}$;	$H=15$ км;	$K=7,8$	
	EW	61,0	0,020	3,33	0,352	0,37	0,28	0,95	0,026	i
	NS	24,0	0,080	3,85	0,634	0,32	0,79	2,64	0,063	i
	NS	26,0	0,550	2,00	4,620	0,68	0,81	2,71	0,124	i
	EW X S	61,0	0,180	1,41	3,164 1,988 0,115	0,89 0,54 0,03	0,19 0,55 0,09	0,64 1,83 0,09	0,042 0,072 0,09	
Свс	№ 104:	1977 г., 31 октября;	0=13 ч 57 мин 56 с;			$\varphi=44,00^{\circ}$;	$\lambda=33,60^{\circ}$;	$H=25$ км;	$K=8,3$	
	NS X	60,0	0,25	1,54	5,744 16,953	0,86 1,01	0,39 0,72	1,30 2,41	0,082 0,176	e
Ялт	№ 105:	1977 г., 3 ноября;	0=23 ч 27 мин 3 с;			$\varphi=45,60^{\circ}$;	$\lambda=33,80^{\circ}$;	$H=5$ км;	$K=8,3$	
	NS	112,0	0,053	3,23	0,891	0,32	1,13	3,78	0,089	i
	NS	96,0	0,026	4,35	0,375	0,24	1,17	3,90	0,068	i
	X				0,981	0,35	0,97	3,24	0,083	
	S				0,146	0,03	0,24	0,24	0,210	
Свс	№ 106:	1977 г., 14 ноября;	0=4 ч 11 мин 19 с;			$\varphi=44,20^{\circ}$;	$\lambda=34,10^{\circ}$;	$H=25$ км;	$K=7,5$	
	NS	48,0	0,033	4,00	0,631	0,33	0,75	2,51	0,061	i
	NS	32,0	0,060	5,88	0,861	0,22	3,27	10,92	0,179	i
	X				2,450	0,39	1,77	5,92	0,168	
	S				0,04	0,04	0,17	0,17	0,13	
Ялт	№ 107:	1977 г., 24 ноября;	0=22 ч 59 мин 00 с;			$\varphi=44,30^{\circ}$;	$\lambda=34,10^{\circ}$;	$H=35$ км;	$K=6,8$	
	EW X	21,0	0,080	4,00	0,433 1,469	0,33 0,48	0,51 0,58	1,72 1,94	0,042 0,068	i
Ялт	№ 108:	1977 г., 24 ноября;	0=22 ч 59 мин 3 с;			$\varphi=44,30^{\circ}$;	$\lambda=34,10^{\circ}$;	$H=35$ км;	$K=6,9$	
	NS X	21,0	0,050	4,35	0,721 2,312	0,30 0,45	1,10 1,11	3,69 3,72	0,082 0,121	i
Смф	№ 109:	1978 г., 19 января;	0=0 ч 7 мин 50 с;			$\varphi=44,00^{\circ}$;	$\lambda=34,80^{\circ}$;	$H=40$ км;	$K=10,2$	
	NS X	117,0	0,800	1,49	34,967 15,619	0,89 0,57	2,17 3,55	7,24 11,85	0,467 0,496	i
Ялт	№ 110:	1978 г., 17 марта;	0=6 ч 31 мин 9 с;			$\varphi=43,90^{\circ}$;	$\lambda=34,10^{\circ}$;	$H=20$ км;	$K=8,5$	
	NS X	66,0	0,030	7,69	0,579 1,902	0,16 0,27	5,79 4,02	19,32 13,42	0,229 0,267	i
Ялт	№ 111:	1978 г., 16 мая;	0=22 ч 45 мин 19 с;			$\varphi=44,30^{\circ}$;	$\lambda=32,80^{\circ}$;	$H=20$ км;	$K=9,5$	
	EW	110,0	0,180	3,85	5,632	0,32	7,04	23,49	0,557	i

Станция	Состав- ляющая	L , км	ρ_p , мкм·с	f_{01} , Гц	M_D , 10^{13} Н·м	r_0 , км	$\delta\sigma$, 10^5 Па	ε , 10^{-6}	$\Delta\sigma$, 10^{-2} М	Надеж- ность
Свс	\overline{EW}	76,0	0,280	2,38	6,158	0,52	1,82	6,09	0,233	/
	\overline{Z}									
Алш	\overline{S}				0,05	0,07	0,16	0,16	0,09	/
	\overline{NS}									
Ялт	№ 112: 1978 г., 20 июня; 0=21 ч 31 мин 3 с;	52,0	0,070	2,38	1,060	0,52	0,31	1,04	0,040	$K=7,3$
	\overline{EW}	37,0	0,040	4,35	0,447	0,29	0,80	2,39	0,056	/
Свс	\overline{NS}				1,131	0,49	0,42	1,40	0,050	/
	\overline{S}				0,12	0,05	0,29	0,29	0,23	/
Алш	№ 113: 1978 г., 15 августа; 0=14 ч 11 мин 25 с;	97,0	0,700	1,67	10,195	0,68	1,79	5,98	0,273	$K=8,0$
	\overline{NS}				28,755	0,76	2,82	9,42	0,522	/
Ялт	№ 114: 1978 г., 15 августа; 0=15 ч 50 мин 0 с;	100,0	0,270	2,00	4,054	0,52	1,23	4,10	0,156	$K=8,1$
	\overline{NS}				3,601	0,55	0,92	3,08	0,124	/
Свс	№ 115: 1978 г., 25 августа; 0=17 ч 15 мин 31 с;	37,0	0,045	4,00	0,740	0,33	0,85	2,83	0,068	$K=7,6$
	\overline{NS}				2,281	0,48	0,90	3,02	0,105	/
Алш	№ 116: 1978 г., 14 декабря; 0=5 ч 8 мин 24 с;	316,0	2,400	1,67	212,653	0,75	21,65	72,18	3,948	$K=11,4$
	\overline{EW}	268,0	9,500	1,22	714,447	1,03	28,50	95,00	7,101	/
Смф	\overline{NS}	257,0	4,400	1,47	317,396	0,85	22,20	74,01	4,587	/
	\overline{S}				391,882	0,78	35,99	119,99	6,792	/
Ялт	№ 117: 1979 г., 5 января; 0=3 ч 26 мин 4 с;	31,0	0,050	5,00	0,762	0,26	1,73	5,94	0,114	$K=7,4$
	\overline{NS}				2,429	0,40	1,63	5,45	0,159	/
Алш	№ 118: 1979 г., 9 февраля; 0=14 ч 27 мин 4 с;	21,0	0,043	5,00	0,236	0,23	0,77	2,56	0,044	$K=6,5$
	\overline{EW}				0,167	0,29	0,27	0,92	0,020	/
Ялт	№ 119: 1979 г., 15 сентября; 0=0 ч 44 мин 47 с;	206,0	1,100	3,03	63,709	0,41	38,99	129,98	3,940	$K=10,9$
	\overline{EW}	206,0	0,073	3,57	15,644	0,61	2,99	9,98	0,442	/
Алш	\overline{Z}	212,0	0,950	2,13	209,463	1,02	8,48	28,26	2,103	/
	\overline{S}				123,681	0,57	28,94	96,49	3,998	/
Алш	№ 120: 1979 г., 21 октября; 0=15 ч 17 мин 22 с;	44,0	0,084	4,35	1,136	0,29	2,05	6,84	0,144	$K=8,0$
	\overline{EW}	21,0	0,100	5,26	0,312	0,23	2,60	8,67	0,150	/
Свс	\overline{NS}				1,530	0,35	1,45	4,85	0,126	/
	\overline{S}				0,22	0,01	0,18	0,18	0,19	/
Ялт	№ 121: 1980 г., 4 января; 0=14 ч 13 мин 11 с;	64,0	0,300	2,50	5,629	0,50	1,93	6,44	0,235	$K=8,9$
	\overline{NS}	28,0	0,100	2,22	10,592	0,56	2,55	8,52	0,350	/
Смф	\overline{EW}	50,0	2,800	1,43	42,195	0,38	2,70	9,02	0,576	/
	\overline{NS}	28,0	0,070	4,35	2,494	0,50	0,86	2,87	0,105	/
Ялт	\overline{Z}				19,300	0,64	3,32	11,07	0,514	/
	\overline{S}				0,05	0,03	0,06	0,06	0,03	/
Свс	№ 122: 1980 г., 18 марта; 0=17 ч 2 мин 21 с;	101,0	0,110	2,78	4,156	0,47	1,66	5,55	0,192	$K=9,1$
	\overline{NS}	44,0	1,000	2,50	19,374	0,53	5,80	19,35	0,745	/
Алш	\overline{NS}	73,0	1,700	1,05	48,650	1,26	1,06	3,53	0,323	/
	\overline{EW}	66,0	0,200	2,86	5,282	0,46	2,30	7,68	0,259	/
Смф	\overline{EW}				16,509	0,63	2,83	9,46	0,485	/
	\overline{S}				0,06	0,02	0,08	0,08	0,06	/
Ялт	№ 123: 1980 г., 18 марта; 0=19 ч 36 мин 7 с;	67,0	0,600	2,00	15,321	0,66	2,29	7,64	0,368	$K=10,3$
	\overline{NS}	72,0	2,800	2,00	76,111	0,66	11,38	37,95	1,826	/
Смф	\overline{NS}	102,0	0,600	2,50	22,379	0,53	6,54	21,79	0,839	/
	\overline{NS}	67,0	0,120	3,13	11,552	0,73	1,23	4,12	0,220	/
Алш	\overline{Z}	44,0	0,300	1,43	60,347	1,61	0,03	2,11	0,247	/
	\overline{S}				41,278	0,62	7,30	24,34	1,108	/
Свс	№ 124: 1980 г., 18 марта; 0=20 ч 31 мин 29 с;	100,0	0,070	2,56	2,551	0,51	0,80	2,68	0,101	$K=8,6$
	\overline{NS}	41,0	0,460	3,03	7,809	0,43	4,06	13,54	0,430	/
Смф	\overline{EW}	68,0	0,760	1,28	19,464	1,03	0,76	2,55	0,192	/

Станция	Состав- ляющая	Δ , км	ρ , мм·с	f_0 , Гц	$N_0, 10^{13}$ Н·м	T_0 , км	$\Delta S, 10^6$ Па	$\varepsilon, 10^{-6}$	$\Delta L, 10^{-2}$ м	Надеж- ность	
76	Ялт	EW	66,0	0,053	5,00	1,322	0,26	3,09	10,80	0,198	i
	Алш	EW	41,0	0,360	4,17	6,111	0,31	8,26	27,55	0,686	i
	Алш	Z	41,0	0,088	5,00	5,220	0,46	2,32	7,76	0,259	e
		X				6,470	0,49	2,29	7,66	0,276	
		S				0,06	0,05	0,10	0,10	0,05	
№ 125: 1980 г., 18 марта; 0=22 ч 58 мин 3 с; $\varphi=44,69^\circ$; $\lambda=34,35^\circ$; H=32 км; K=8,4											
Алш	EW	44,0	0,480	2,44	9,231	0,54	2,50	3,85	0,329	i	
Алш	NS	44,0	0,300	3,33	5,770	0,39	3,99	13,32	0,385	i	
Свс	NS	103,0	0,040	2,63	1,525	0,50	0,52	1,73	0,068	i	
Смф	EW	71,0	0,700	1,67	19,271	0,79	1,66	5,56	0,321	i	
Ялт	EW	68,0	0,050	4,76	1,328	0,27	2,63	8,94	0,181	i	
	X				6,019	0,51	1,96	6,52	0,242		
	S				0,06	0,03	0,08	0,08	0,06		
№ 126: 1980 г., 31 марта; 0=6 ч 36 мин 37 с; $\varphi=44,40^\circ$; $\lambda=35,00^\circ$; H=30 км; K=10,0											
Ялт	NS	86,0	0,140	3,33	4,508	0,39	3,12	10,40	0,300	i	
Смф	NS	125,0	0,950	1,48	43,169	0,98	2,35	7,84	0,528	i	
Алш	NS	88,0	0,650	2,08	21,363	0,63	3,61	12,04	0,556	i	
	X				17,007	0,59	3,47	11,58	0,502		
	S				0,08	0,02	0,03	0,03	0,04		
№ 127: 1980 г., 17 мая; 0=22 ч 7 мин 53 с; $\varphi=44,27^\circ$; $\lambda=34,40^\circ$; H=15 км; K=9,4											
Алш	NS	44,0	1,000	2,50	13,009	0,50	4,47	14,90	0,543	i	
Смф	NS	76,0	1,000	1,43	21,678	0,88	1,39	4,63	0,296	i	
Свс	EW	63,0	0,095	3,33	1,722	0,37	1,40	4,67	0,128	i	
Свс	NS	63,0	0,140	3,33	2,587	0,37	2,06	6,39	0,188	i	
Свс	Z	63,0	0,060	3,33	4,023	0,65	0,62	2,08	0,099	i	
	X				8,605	0,52	2,68	8,36	0,337		
	S				0,07	0,04	0,05	0,05	0,05		
№ 128: 1980 г., 26 июля; 0=0 ч 19 мин 27 с; $\varphi=44,38^\circ$; $\lambda=34,33^\circ$; H=25 км; K=11,4											
Алш	NS	34,0	30,000	2,00	447,544	0,66	66,96	223,20	10,738	i	
Алш	Z	34,0	12,000	1,67	663,227	1,38	10,96	36,53	3,663	i	
Свс	NS	54,0	6,400	2,00	134,625	0,66	20,14	67,14	3,230	i	
№ 129: 1980 г., 28 июля; 0=5 ч 16 мин 22 с; $\varphi=44,39^\circ$; $\lambda=34,32^\circ$; H=23 км; K=9,5											
Смф	EW	63,0	1,000	1,45	13,768	0,86	1,25	4,18	0,263	i	
	X				8,383	0,56	2,02	6,75	0,277		
№ 130: 1981 г., 24 февраля; 0=15 ч 21 мин 27 с; $\varphi=44,47^\circ$; $\lambda=34,14^\circ$; H=15 км; K=7,7											
Алш	EW	31,0	0,180	3,33	1,735	0,37	1,41	4,71	0,129	i	
Свс	NS	37,0	0,100	5,00	1,117	0,25	3,07	10,24	0,137	i	
Ялт	NS	2,0	0,380	4,76	1,609	0,28	3,82	12,74	0,244	i	
	X				2,943	0,38	2,20	7,35	0,207		
	S				0,15	0,02	0,22	0,22	0,19		
№ 131: 1981 г., 1 апреля; 0=16 ч 33 мин 33 с; $\varphi=44,79^\circ$; $\lambda=34,37^\circ$; H=20 км; K=8,0											
Смф	EW	25,0	0,240	2,50	2,150	0,50	0,73	2,46	0,090	i	
Алш	NS	13	0,700	3,23	4,673	0,39	3,45	11,50	0,325	i	
Свс	NS	59	0,030	3,57	0,523	0,35	0,52	1,74	0,045	i	
	X				1,959	0,41	1,17	3,92	0,119		
	S				0,18	0,03	0,13	0,13	0,14		
№ 132: 1981 г., 18 апреля; 0=13 ч 28 мин 51 с; $\varphi=45,30^\circ$; $\lambda=37,00^\circ$; H=20 км; K=9,6											
Ялт	EW	248	0,100	4,55	6,823	0,27	14,09	46,98	0,942	i	
Алш	NS	217	0,220	2,50	13,413	0,50	4,61	15,37	0,560	i	
Свс	EW	276	0,100	4,00	7,744	0,31	10,90	36,33	0,828	i	
	X				17,075	0,45	8,07	26,92	0,833		
	S				0,06	0,03	0,17	0,17	0,13		
№ 133: 1981 г., 25 апреля; 0=11 ч 23 мин 3 с; $\varphi=44,50^\circ$; $\lambda=34,40^\circ$; H=20 км; K=7,4											
Ялт	EW	20	0,070	5,26	0,554	0,23	1,77	5,92	0,103	i	
Алш	NS	20	0,180	2,63	1,425	0,47	0,57	1,90	0,066	i	
	X				1,459	0,43	0,76	2,53	0,081		
	S				0,09	0,07	0,31	0,31	0,24		
№ 134: 1981 г., 25 апреля; 0=21 ч 20 мин 47 с; $\varphi=44,51^\circ$; $\lambda=34,38^\circ$; H=20 км; K=7,8											
Алш	NS	18	0,600	2,33	4,518	0,54	1,25	4,16	0,163	e	
Ялт	EW	19	0,170	3,33	1,312	0,37	1,06	3,56	0,097	i	
Свс	NS	55	0,040	3,33	0,655	0,37	0,53	1,77	0,049	i	
	X				3,319	0,52	0,98	3,29	0,126		
	S				0,08	0,04	0,03	0,03	0,04		

Станция	Состав- ляющая	Δ , км	ρ , мкм·с	f_0 , Гц	M_0 , 10^{13} Н·м	T_0 , км	ΔB , 10^5 Па	ϵ , 10^{-6}	ΔH , 10^{-2} м	Надеж- ность
96 Ялт Алш Свс	№ 135:	1981 г., 26 апреля; 0=8 ч 0 мин 22 с;					$\varphi=44,50^{\circ}$; $\lambda=34,40^{\circ}$;		$H=15$ км;	$K=7,7$
	NS	20,0	0,100	4,55	0,700	0,27	1,44	4,81	0,097	i
	EW	19,0	0,500	1,89	3,887	0,66	0,50	1,66	0,081	i
	X S	57	0,040	3,23	0,660	0,89	0,48	1,62	0,046	i
Свс Ялт	№ 136:	1981 г., 23 сентября; 0=20 ч 53 мин 13 с;					$\varphi=44,50^{\circ}$; $\lambda=34,10^{\circ}$;		$H=10$ км;	$K=7,0$
	EW	33	0,034	6,67	0,276	0,17	2,13	7,12	0,092	i
	EW	4	0,280	5,00	0,711	0,23	2,32	7,73	0,133	i
	X S				1,538	0,30	2,38	7,95	0,175	i
Ялт	№ 137:	1981 г., 23 сентября; 0=20 ч 57 мин 26 с;					$\varphi=44,40^{\circ}$; $\lambda=34,20^{\circ}$;		$H=10$ км;	$K=6,5$
	EW X	10	0,200	5,56	0,667	0,21	2,98	9,95	0,154	i
Свс Смф Ялт Алш	№ 138:	1981 г., 21 октября; 0=0 ч 50 мин 19 с;					$\varphi=44,60^{\circ}$; $\lambda=37,00^{\circ}$;		$H=20$ км;	$K=10,7$
	EW	263,0	0,250	3,33	18,452	0,37	15,03	50,10	1,370	i
	EW	231	3,000	1,25	194,652	1,00	8,36	27,87	2,033	i
	EW	227	0,520	3,33	33,160	0,37	27,01	90,04	2,462	i
	NS X S	206	0,900	3,03	52,126	0,41	31,90	106,34	3,199	i
Ялт Ялт	№ 139:	1981 г., 6 ноября; 0=9 ч 8 мин 47 с;					$\varphi=44,42^{\circ}$; $\lambda=34,42^{\circ}$;		$H=10$ км;	$K=7,2$
	NS	23	0,120	5,88	0,709	0,20	3,77	12,56	0,184	i
	EW	23	0,100	6,25	0,591	0,19	3,76	12,56	0,173	i
	X S				2,101	0,31	2,90	9,67	0,222	i
Ялт	№ 140:	1981 г., 6 ноября; 0=9 ч 8 мин 50 с;					$\varphi=44,40^{\circ}$; $\lambda=34,40^{\circ}$;		$H=15$ км;	$K=7,6$
	EW X	22	0,250	4,17	1,863	0,30	2,96	9,88	0,216	i
	№ 141:	1982 г., 7 января; 0=4 ч 55 мин 34 с;					$\varphi=44,55^{\circ}$; $\lambda=34,55^{\circ}$;		$H=15$ км;	$K=7,7$
Алш Ялт	NS	19	0,390	2,56	2,642	0,49	0,98	3,26	0,116	i
	EW	33	0,170	4,56	1,724	0,27	3,56	11,87	0,238	i
	X S				3,372	0,46	1,44	4,81	0,163	i
97 Ялт Смф Алш Свс	№ 142:	1982 г., 15 января; 0=13 ч 1 мин 58 с;					$\varphi=44,52^{\circ}$; $\lambda=34,47^{\circ}$;		$H=15$ км;	$K=8,5$
	EW	26	0,170	4,55	1,428	0,27	2,95	9,83	0,197	i
	NS	54	0,380	1,64	5,960	0,76	0,57	1,92	0,107	e
	Z	13	0,100	10,00	2,426	0,21	10,19	33,99	0,538	e
	NS X S	63	0,050	3,33	0,906	0,37	0,73	2,46	0,067	e
Алш	№ 143:	1982 г., 15 февраля; 0=14 ч 0 мин 25 с;					$\varphi=44,75^{\circ}$; $\lambda=34,27^{\circ}$;		$H=10$ км;	$K=8,3$
	EW X	13	0,950	1,61	3,673	0,73	0,40	1,34	0,072	i
Алш	№ 144:	1982 г., 15 февраля; 0=15 ч 35 мин 40 с;					$\varphi=44,76^{\circ}$; $\lambda=34,25^{\circ}$;		$H=10$ км;	$K=6,8$
	NS X	15	0,300	2,22	1,275	0,53	0,36	1,21	0,047	i
Ялт Смф Алш	№ 145:	1982 г., 19 февраля; 0=15 ч 4 мин 40 с;					$\varphi=43,30^{\circ}$; $\lambda=35,30^{\circ}$;		$H=20$ км;	$K=10,1$
	EW	161	0,500	1,67	22,700	0,75	2,31	7,70	0,421	i
	NS	205	3,000	1,25	172,917	1,00	7,42	24,76	1,806	e
	NS	168	1,800	1,49	85,220	0,34	6,23	20,77	1,269	i
Свс Свс	№ 146:	1982 г., 21 марта; 0=10 ч 55 мин 51 с;					$\varphi=44,20^{\circ}$; $\lambda=33,30^{\circ}$;		$H=20$ км;	$K=8,2$
	NS	49	0,160	3,33	2,370	0,37	1,93	6,43	0,176	i
	Z X	49	0,038	4,76	2,082	0,45	0,94	3,15	0,105	i
Ялт	№ 147:	1982 г., 9 апреля; 0=0 ч 18 мин 9 с;					$\varphi=45,30^{\circ}$; $\lambda=37,50^{\circ}$;		$H=20$ км;	$K=9,2$
	EW X	280	0,060	3,23	4,713	0,39	3,48	11,60	0,328	i
Ялт	№ 148:	1982 г., 13 апреля; 0=16 ч 14 мин 0 с;					$\varphi=44,20^{\circ}$; $\lambda=34,00^{\circ}$;		$H=20$ км;	$K=7,2$
	EW X	34	0,036	4,35	0,397	0,29	0,71	2,39	0,050	i
Ялт	№ 149:	1982 г., 1 мая; 0=2 ч 25 мин 23 с;					$\varphi=44,00^{\circ}$; $\lambda=34,40^{\circ}$;		$H=20$ км;	$K=7,1$
	EW	57,0	0,014	4,76	0,237	0,26	0,56	1,87	0,036	i

Станция	Состав- ляющая	l, км	ρ_0 , мкм·с	$f_{0,1}$, Гц	$M_0, 10^{13}$ Н·м	r_0 , км	$\Delta \sigma, 10^5$ Па	$\varepsilon, 10^{-5}$	$\Delta u, 10^{-2}$ м	Надеж- ность										
Алш	EW X S	75,0	0,067	2,13	1,455	0,59	0,30	1,02	0,044	/										
Ялт	№ 150; EW	1982 г., 28	6 июля; 0,030	0=15 ч 37 мин 24 с;	$\varphi=44,50^\circ$	$\lambda=34,50^\circ$	H=15 км;	K=7,1	/	/										
											Алш	21	0,250	2,50	1,805	0,50	0,62	2,06	0,075	/
Ялт	№ 151; EW	1982 г., 28	12 июля; 0,028	0=3 ч 19 мин 55 с;	$\varphi=44,50^\circ$	$\lambda=34,50^\circ$	H=15 км;	K=6,7	/	/										
											Алш	21	0,020	4,35	0,144	0,29	0,26	0,87	0,018	/
Алш	NS X S	16	0,200	4,35	1,433	0,29	2,59	8,83	0,181	/										
											Ялт	26	0,060	6,25	0,551	0,20	2,96	9,85	0,144	/
Алш	Z X S	16	0,022	8,33	0,583	0,26	1,41	4,73	0,090	/										
Ялт	№ 153; NS	1982 г., 29	16 июля; 0,070	0=2 ч 46 мин 27 с;	$\varphi=44,56^\circ$	$\lambda=34,50^\circ$	H=20 км;	K=7,3	/	/										
											Алш	15	0,070	3,57	0,490	0,35	0,49	1,63	0,042	/
Ялт	№ 154; EW	1982 г., 229	17 июля; 0,055	0=18 ч 9 мин 58 с;	$\varphi=44,80^\circ$	$\lambda=37,00^\circ$	H=20 км;	K=9,0	/	/										
											Алш	15	0,070	3,57	0,304	0,41	0,54	1,81	0,055	/
Ялт	№ 155; NS	1982 г., 10	13 августа; 0,036	0=0 ч 12 мин 15 с;	$\varphi=44,40^\circ$	$\lambda=34,20^\circ$	H=5 км;	K=5,8	/	/										
											Алш	10	0,036	3,85	0,060	0,27	0,13	0,43	0,009	/
Ялт	№ 156; EW	1982 г., 21	28 октября; 0,100	0=5 ч 52 мин 9 с;	$\varphi=44,30^\circ$	$\lambda=34,10^\circ$	H=15 км;	K=7,1	/	/										
											Алш	21	0,100	3,57	0,722	0,35	0,72	2,41	0,062	/
Смф	NS X S	225	0,4	2,0	25,284	0,63	4,44	14,83	0,675	/										
											Смф	211	0,7	1,33	41,517	0,94	2,16	7,21	0,493	/
Ялт	№ 157; NS	1982 г., 21	3 декабря; 0,4	0=16 ч 2 мин 37 с;	$\varphi=46,50^\circ$	$\lambda=35,7^\circ$	H=20 км;	K=9,3	/	/										
											Смф	211	0,7	1,33	21,96	0,62	3,98	13,27	0,599	/
Ялт	№ 158; EW	1983 г., 143	17 февраля; 1,400	0=16 ч 34 мин 9 с;	$\varphi=43,20^\circ$	$\lambda=34,30^\circ$	H=20 км;	K=10,3	/	/										
											Алш	164	1,000	2,78	56,569	0,45	26,66	88,89	2,917	/
Смф	NS X S	194	2,000	1,41	109,152	1,13	3,29	10,97	0,901	/										
											Смф	155	0,400	3,57	17,494	0,35	17,52	58,42	1,491	/
Ялт	№ 159; NS	1983 г., 33	4 марта; 0,030	0=18 ч 39 мин 52 с;	$\varphi=44,20^\circ$	$\lambda=34,30^\circ$	H=15 км;	K=6,8	/	/										
											Алш	164	0,170	3,33	25,416	0,65	3,95	13,19	0,626	/
Ялт	№ 160; NS**	1983 г., 10	28 мая; 50,000	0=16 ч 50 мин 40 с;	$\varphi=44,59^\circ$	$\lambda=34,45^\circ$	H=7 км;	K=10,9	/	/										
											Алш	10	55,000	2,86	100,669	0,36	89,24	297,47	7,909	/
Смф	NS*	62	2,400	2,50	22,454	0,42	13,33	44,45	1,851	/										
											Смф	47	3,000	2,88	27,174	0,44	13,94	46,46	1,483	/
Ялт	№ 161; NS	1983 г., 12	28 мая; 0,040	0=17 ч 5 мин 24 с;	$\varphi=44,30^\circ$	$\lambda=34,50^\circ$	H=5 км;	K=5,6	/	/										
											Алш	12	0,040	3,33	0,078	0,31	0,11	0,36	0,008	/
Алш	№ 162; NS	1983 г., 13	28 мая; 0,500	0=17 ч 52 мин 58 с;	$\varphi=44,57^\circ$	$\lambda=34,46^\circ$	H=5 км;	K=7,1	/	/										
											Алш	13	0,500	2,50	1,044	0,42	0,62	2,06	0,063	/

* Использована запись заглубленного каната КПЧ. ** Использована запись прибора С-5-С.

Станция	Состав- ляющая	Δ , км	ρ_0 , мкм·с	f_0 , Гц	$M_0 \cdot 10^{13}$, Н·м	r_0 , км	$\Delta\sigma$, 10^5 Па	ε , 10^{-6}	Δx , 10^{-2} м	Надеж- ность
Ялт	NS	27	0,088	4,17	0,156	0,25	0,43	1,43	0,026	i
Ялт	EW	27	0,040	4,55	0,165	0,23	0,58	1,96	0,033	i
	X				0,676	0,40	0,45	1,52	0,044	i
	S				0,04	0,03	0,06	0,06	0,03	i
№ 163: 1983 г., 6 июня; 0=2 ч 2 мин 29 с; $\varphi=44,24^{\circ}$; $\lambda=34,05^{\circ}$; $H=25$ км; $K=8,4$										
Ялт	NS	28	0,120	4,00	1,592	0,33	1,90	6,35	0,153	e
Свс	NS	43	0,030	3,70	0,527	0,35	0,50	1,67	0,043	e
Алш	EW	55	0,120	3,85	2,563	0,34	2,72	9,09	0,227	i
Ялт	Z	28	0,037	5,83	1,319	0,39	1,32	4,40	0,125	i
Алш	Z	55	0,060	5,00	4,747	0,46	2,11	7,06	0,236	i
	X				2,681	0,44	1,31	4,39	0,142	i
	S				0,12	0,02	0,10	0,10	0,10	i
№ 164: 1983 г., 29 октября; 0=11 ч 10 мин 28 с; $\varphi=44,60^{\circ}$; $\lambda=34,46^{\circ}$; $H=20$ км; $K=8,3$										
Ялт	Z	28	0,080	3,70	2,850	0,59	0,30	2,02	0,087	i
Алш	NS	10	2,300	2,00	17,521	0,63	3,08	10,27	0,463	e
Свс	NS	62	0,066	3,33	1,203	0,37	0,98	3,26	0,089	i
Ялт	NS	28	0,100	5,00	0,963	0,25	2,64	8,32	0,161	i
Алш	Z	10	0,240	3,33	5,557	0,65	0,86	2,88	0,137	e
	X				5,945	0,49	2,16	7,21	0,258	i
	S				0,23	0,06	0,08	0,08	0,12	i
№ 165: 1984 г., 28 января; 0=10 ч 53 мин 57 с; $\varphi=44,70^{\circ}$; $\lambda=32,80^{\circ}$; $H=20$ км; $K=8,2$										
Смф	NS	108	0,200	3,33	6,147	0,37	5,00	16,69	0,45	i
Свс	NS	72	0,060	5,00	1,255	0,25	3,45	11,49	0,21	i
	X				3,386	0,31	4,86	16,21	0,36	i
	S				0,09	0,03	0,02	0,02	0,01	i
№ 166: 1984 г., 20 марта; 0=0 ч 18 мин 16 с; $\varphi=44,68^{\circ}$; $\lambda=34,97^{\circ}$; $H=25$ км; $K=8,5$										
Ялт	EW	69	0,040	4,55	1,038	0,29	1,82	6,07	0,129	i
Алш	NS	45	0,330	3,23	6,005	0,41	3,77	12,56	0,375	i
Смф	EW	73	0,380	1,82	10,365	0,73	1,16	3,88	0,206	e
	X				4,334	0,46	1,94	6,48	0,215	i
	S				0,07	0,01	0,05	0,05	0,05	i
№ 167: 1984 г., 31 марта; 0=9 ч 43 мин 49 с; $\varphi=43,20^{\circ}$; $\lambda=32,40^{\circ}$; $H=20$ км; $K=9,4$										
Ялт	NS	203	0,038	7,69	2,169	0,16	21,71	72,38	0,858	i
Алш	EW	232	0,100	3,33	6,516	0,87	5,30	17,69	0,484	e
Свс	NS	182	0,066	3,57	3,382	0,35	3,38	11,29	0,288	i
	X				7,273	0,37	5,91	19,71	0,539	i
	S				0,07	0,07	0,17	0,17	0,11	i
№ 168: 1984 г., 21 июня; 0=9 ч 20 мин 6 с; $\varphi=44,30^{\circ}$; $\lambda=32,70^{\circ}$; $H=20$ км; $K=8,3$										
Ялт	NS	117	0,026	4,76	0,864	0,26	2,05	6,83	0,131	i
Алш	NS	142	0,080	2,94	3,210	0,42	1,79	5,98	0,186	i
Свс	EW	83	0,055	3,03	1,314	0,41	0,80	2,68	0,081	i
	X				3,211	0,46	1,40	4,67	0,157	i
	S				0,06	0,03	0,06	0,06	0,03	i
№ 169: 1984 г., 24 июня; 0=1 ч 30 мин 56 с; $\varphi=44,50^{\circ}$; $\lambda=34,37^{\circ}$; $H=18$ км; $K=7,3$										
Свс	NS	55	0,020	4,17	0,324	0,30	0,51	1,71	0,038	e
Алш	Z	20	0,015	6,25	0,413	0,35	0,42	1,43	0,036	i
Алш	NS	20	0,150	3,85	1,129	0,32	1,41	4,71	0,112	i
Ялт	Z	17	0,013	11,11	0,333	0,19	1,92	6,40	0,091	i
Ялт	NS	17	0,030	6,25	0,208	0,20	1,11	3,72	0,054	i
	X				0,941	0,36	0,83	2,77	0,074	i
	S				0,05	0,02	0,04	0,04	0,02	i
№ 170: 1984 г., 24 июня; 0=20 ч 27 мин 36 с; $\varphi=44,51^{\circ}$; $\lambda=34,35^{\circ}$; $H=18$ км; $K=7,3$										
Ялт	Z	16	0,007	14,29	0,185	0,15	2,26	7,53	0,034	i
Ялт	EW	16	0,026	6,37	0,175	0,13	1,14	3,80	0,052	i
	X				0,653	0,30	0,99	3,31	0,074	i
№ 171: 1984 г., 24 июня; 0=22 ч 35 мин 28 с; $\varphi=44,49^{\circ}$; $\lambda=34,38^{\circ}$; $H=17$ км; $K=7,8$										
Свс	NS	55	0,048	3,33	0,773	0,37	0,63	2,10	0,057	i
Ялт	Z	18	0,026	7,69	0,667	0,28	1,27	4,25	0,087	i
Ялт	EW	18	0,060	4,55	0,416	0,27	0,85	2,86	0,057	i
Алш	NS	21	0,039	3,33	0,236	0,37	0,24	0,80	0,022	i
Алш	Z	21	0,018	5,56	0,504	0,39	0,36	1,21	0,034	i
	X				0,330	0,44	0,47	1,56	0,050	i
	S				0,33	0,02	0,30	0,30	0,30	i
№ 172: 1984 г., 24 июня; 0=23 ч 7 мин 0 с; $\varphi=44,49^{\circ}$; $\lambda=34,38^{\circ}$; $H=17$ км; $K=7,1$										
Алш	Z	21	0,006	6,67	0,179	0,32	0,22	0,74	0,018	i
Алш	NS	21	0,092	3,70	0,696	0,34	0,77	2,59	0,004	i
Ялт	EW	18	0,027	9,09	0,187	0,13	3,09	10,30	0,103	i

Станция	Состав- ляющая	d , км	ρ_D , мкм·с	f_D , Гц	$M_D \cdot 10^{13}$, Н·м	r_D , км	δS , 10^5 Па	ϵ , 10^{-6}	Δz , 10^{-2} м	Надеж- ность
Ялт	Z	18	0,014	18,83	0,359	0,16	3,57	11,92	0,141	i
	X									
	S									
Ялт	№ 173:	1984 г., 25 июня;	0=22 ч 1 мин 34 с;	8,33	0,176	0,15	2,24	7,48	H=17 км;	K=7,1
	EW									
	NS									
Алш	Z	20	0,024	3,70	0,499	0,34	0,55	1,86	0,082	i
	X									
	S									
Свс	№ 174:	1984 г., 26 июня;	0=14 ч 10 мин 26 с;	3,28	8,860	0,39	6,54	21,80	0,616	i
	NS									
	NS									
Свс	Z	54	1,600	2,08	25,348	0,60	5,04	16,80	0,785	i
	Z									
	EW									
Ялт	Z	55	0,020	4,55	1,192	0,48	0,47	1,56	0,055	p
	X									
	S									
Ялт	№ 175:	1984 г., 26 июня;	0=14 ч 11 мин 20 с;	7,69	0,589	0,16	5,89	17,99	0,218	i
	EW									
	X									
Ялт	Z	16,0	0,080	1,785	0,729	0,27	3,78	12,60	0,251	i
	X									
	S									
Ялт	№ 176:	1984 г., 26 июня;	0=14 ч 12 мин 32 с;	6,67	0,197	0,18	1,28	4,27	0,058	p
	EW									
	X									
Ялт	Z	15	0,080	0,729	0,30	0,30	1,10	3,67	0,082	i
	X									
	S									
Алш	№ 177:	1984 г., 26 июня;	0=16 ч 28 мин 55 с;	3,33	0,490	0,37	0,39	1,33	0,036	i
	EW									
	NS									
Ялт	Z	20	0,070	6,67	0,102	0,18	0,66	2,20	0,030	i
	X									
	S									
Ялт	Z	17	0,016	0,386	0,36	0,35	1,18	0,031	0,16	i
	X									
	S									
Алш	№ 178:	1984 г., 26 июня;	0=16 ч 57 мин 24 с;	3,33	0,350	0,37	0,28	0,95	0,026	i
	EW									
	X									
Алш	Z	20	0,050	0,255	0,42	0,14	0,47	0,47	0,015	i
	X									
	S									
Алш	№ 179:	1984 г., 26 июня;	0=17 ч 43 мин 5 с;	3,70	0,325	0,34	0,36	1,20	0,030	i
	NS									
	X									
Алш	Z	21	0,040	0,236	0,39	0,39	0,16	0,56	0,016	i
	X									
	S									
Алш	№ 180:	1984 г., 26 июня;	0=20 ч 29 мин 32 с;	3,85	1,548	0,32	1,33	6,45	0,153	i
	EW									
	EW									
Свс	Z	53	0,018	5,88	0,282	0,21	1,26	4,20	0,065	i
	Z									
	Z									
Ялт	Z	15	0,046	7,14	1,116	0,30	1,71	5,69	0,126	i
	X									
	S									
Ялт	№ 181:	1984 г., 27 июня;	0=18 ч 11 мин 15 с;	6,67	0,286	0,18	1,53	5,12	0,070	i
	NS									
	NS									
Алш	Z	12	0,039	3,57	1,054	0,35	1,05	3,52	0,090	i
	X									
	S									
Алш	Z	20	0,140	0,849	0,35	0,35	0,84	2,82	0,072	i
	X									
	S									
Свс	№ 182:	1984 г., 1 июля;	0=2 ч 0 мин 30 с;	2,50	0,856	0,47	0,34	1,16	0,040	i
	NS									
	NS									
Ялт	Z	60	0,060	7,69	0,586	0,27	1,15	3,86	0,076	i
	Z									
	Z									
Алш	Z	22	0,025	3,33	1,856	0,35	1,79	5,98	0,155	i
	X									
	X									
Алш	Z	25,0	0,300	5,00	0,441	0,23	1,44	4,80	0,088	i
	X									
	S									
Ялт	Z	22,0	0,080	1,895	0,44	0,44	0,92	3,07	0,100	i
	X									
	S									
Свс	№ 183:	1984 г., 1 июля;	0=2 ч 5 мин 58 с;	4,17	1,716	0,52	0,52	1,73	0,066	i
	Z									
	Z									
Алш	Z	19	0,065	3,57	6,778	0,35	6,79	22,63	0,578	i
	X									
	X									
Алш	Z	19	0,950	4,00	2,901	0,54	0,78	2,30	0,103	i
	X									
	X									
Ялт	Z	16	0,120	1,54	8,274	0,81	0,66	2,20	0,131	i
	X									
	X									
Смф	Z	51	0,550	4,55	1,633	0,27	3,37	11,24	0,226	i
	X									
	X									
Ялт	Z	16	0,250	2,648	0,50	0,50	0,91	3,03	0,111	i
	X									
	X									
Свс	Z	53	0,170	5,508	0,48	2,07	6,89	0,244	0,10	i
	X									
	S									
Алш	№ 184:	1984 г., 1 июля;	0=3 ч 6 мин 21 с;	5,00	0,081	0,25	0,22	0,74	0,014	i
	EW									
	X									
Алш	Z	19	0,012	0,053	0,31	0,07	0,07	0,25	0,006	i
	X									
	S									
Алш	№ 185:	1984 г., 1 июля;	0=3 ч 37 мин 44 с;	3,33	0,358	0,35	0,34	1,15	0,030	i
	NS									
	NS									

Станция	Состав- ляющая	D, км.	ρ_0 , мкм·с	f_0 , Гц	M_0 , 10^{13} Н·м	Γ_0 , км	$\Delta \sigma$, 10^{-5} Па	ϵ , 10^{-6}	a_0 , 10^{-2} м	Надеж- ность	
104	Ялт	NS X S	28	0,012	5,00	0,069 0,274 0,02	0,28 0,38 0,02	0,22 0,20 0,08	0,74 0,68 0,08	0,018 0,019 0,06	e
	Алш	№ 186: NS X	1984 г., 19	1 июля; 0,074	0=18 ч 0 мин 29 с; 3,45	0,542 0,410	0,36 0,41	$\varphi=44,51^\circ$; 0,48 0,24	$\lambda=84,37^\circ$; 1,62 0,82	H=18 км; 0,048 0,025	K=6,6 i
	Алш Ялт	№ 187: EW EW X S	1984 г., 20 17	2 июля; 0,240 0,046	0=8 ч 17 мин 43 с; 3,03 6,25	1,807 1,319 1,298 0,06	0,41 0,20 0,38 0,07	$\varphi=44,50^\circ$; 1,10 1,71 0,98 0,16	$\lambda=84,37^\circ$; 3,68 5,70 3,28 0,16	H=18 км; 0,111 0,088 0,092 0,09	K=7,8 e i
	Алш	№ 188: NS X	1984 г., 19	2 июля; 0,056	0=13 ч 18 мин 28 с; 3,70	0,879 0,279	0,34 0,39	$\varphi=44,50^\circ$; 0,42 0,20	$\lambda=84,40^\circ$; 1,41 0,66	H=15 км; 0,085 0,019	K=6,3 i
	Ялт Алш	№ 189: NS NS X S	1984 г., 28 18	4 июля; 0,025 0,100	0=1 ч 26 мин 45 с; 5,26 5,00	0,258 1,817 0,764 0,07	0,23 0,25 0,34 0,03	$\varphi=44,53^\circ$; 0,81 2,24 0,85 0,03	$\lambda=84,49^\circ$; 2,71 7,49 2,85 0,03	H=23 км; 0,047 0,137 0,070 0,00	K=7,0 i e
	Алш Алш Ялт	№ 190: Z EW EW X S	1984 г., 20 20 27	4 июля; 0,026 0,140 0,029	0=6 ч 35 мин 57 с; 6,25 4,00 6,67	0,821 1,194 0,288 0,992 0,013	0,35 0,31 0,18 0,38 0,04	$\varphi=44,51^\circ$; 0,84 1,68 1,87 1,13 0,13	$\lambda=84,49^\circ$; 2,80 5,60 6,25 3,76 0,13	H=28 км; 0,071 0,128 0,085 0,092 0,09	K=7,7 i i i
	Ялт Алш	№ 191: NS NS X S	1984 г., 16 19	4 июля; 0,033 0,120	0=16 ч 45 мин 15 с; 5,88 3,23	0,222 0,879 0,750 0,03	0,21 0,39 0,38 0,05	$\varphi=44,51^\circ$; 0,99 0,64 0,57 0,20	$\lambda=84,35^\circ$; 3,31 2,16 1,90 0,20	H=18 км; 0,051 0,061 0,058 0,14	K=7,1 i i
	Алш Алш Ялт	№ 192: Z NS NS X S	1984 г., 17 17 21	5 июля; 0,052 0,200 0,050	0=2 ч 17 мин 46 с; 6,67 5,00 7,14	2,059 2,137 0,577 1,850 0,01	0,34 0,26 0,18 0,31 0,01	$\varphi=44,52^\circ$; 2,17 4,99 3,93 2,62 0,05	$\lambda=84,41^\circ$; 7,25 16,65 13,11 8,73 0,05	H=25 км; 0,182 0,321 0,177 0,199 0,04	K=8,2 e i i
	Алш Ялт Алш	№ 193: Z NS NS X S	1984 г., 21 28 21	5 июля; 0,020 0,012 0,050	0=2 ч 20 мин 21 с; 7,69 8,33 5,00	0,645 0,122 0,436 0,393 0,08	0,28 0,15 0,25 0,28 0,04	$\varphi=44,50^\circ$; 1,23 1,54 1,19 0,75 0,20	$\lambda=84,50^\circ$; 4,11 5,16 3,99 2,52 0,20	H=23 км; 0,085 0,050 0,073 0,052 0,16	K=6,9 e i e
	СмФ Алш Алш Сво Ялт Ялт	№ 194: NS Z NS NS NS Z X S	1984 г., 58 22 22 64 27 27	5 июля; 1,000 0,240 0,700 0,140 0,300 0,040	0=2 ч 52 мин 54 с; 1,33 4,17 4,35 3,03 4,55 8,38	22,326 9,159 8,240 3,400 3,902 1,928 3,564 0,03	0,99 0,55 0,30 0,43 0,29 0,27 0,48 0,05	$\varphi=44,49^\circ$; 0,99 2,36 12,36 1,77 6,85 3,98 5,67 0,14	$\lambda=84,49^\circ$; 3,29 7,88 42,22 5,69 22,84 13,27 12,25 0,14	H=25 км; 0,239 0,316 0,934 0,137 0,484 0,266 0,430 0,03	K=9,4 i i i i e
Ялт Сво СмФ Алш Алш Ялт	№ 195: NS NS NS NS Z X S	1984 г., 23 59 48 19 13 23	5 июля; 0,400 0,300 1,000 1,700 0,350 0,050	0=2 ч 54 мин 13 с; 5,00 2,78 1,47 2,50 3,85 8,33	4,803 6,795 19,131 16,933 12,916 2,224 13,728 0,08	0,26 0,47 0,90 0,53 0,60 0,27 0,53 0,04	$\varphi=44,56^\circ$; 11,22 2,72 1,13 4,94 2,62 4,59 4,03 0,13	$\lambda=84,48^\circ$; 37,43 9,08 3,79 16,49 8,74 15,31 13,46 0,13	H=25 км; 0,720 0,315 0,248 0,655 0,380 0,507 0,517 0,10	K=9,4 i i e e i	
СмФ Алш Алш Ялт Ялт	№ 196: NS Z NS NS Z X S	1984 г., 56 21 21 27 27	5 июля; 0,400 0,140 0,500 0,170 0,025	0=2 ч 54 мин 58 с; 1,43 5,00 3,70 5,00 11,11	6,776 4,515 4,358 1,837 0,918 3,870 0,05	0,88 0,43 0,34 0,25 0,19 0,44 0,05	$\varphi=44,50^\circ$; 0,43 2,37 4,87 4,63 5,29 1,95 0,22	$\lambda=84,48^\circ$; 1,44 7,90 16,23 15,46 17,64 6,50 0,22	H=23 км; 0,032 0,250 0,400 0,282 0,251 0,209 0,16	K=8,5 e i i i i	

Станция	Состав- ляющая	д, км	Р ₀ , МКМ·с	Г ₀ , Гц	М ₀ , 10 ³ Н·м	Г ₀ , км	ΔГ, 10 ⁻⁵ Па	ε, 10 ⁻⁶	Δи, 10 ⁻² м	Надеж- ность
№ 197: 1984 г., 5 июля; 0=2 ч 56 мин 34 с; φ=44,50°; λ=34,49°; H=23 км; K=9,6										
Ялт	NS	27	0,680	5,56	6,749	0,22	25,45	84,85	1,992	i
Ялт	Z	27	0,096	5,00	3,526	0,43	1,85	6,17	0,195	i
Смф	NS	57	1,200	1,92	20,640	0,65	3,22	10,76	0,510	i
Свс	NS	64	0,490	3,13	9,325	0,40	5,26	20,86	0,609	i
Свс	Z	64	0,054	3,85	3,803	0,56	0,90	3,03	0,125	i
Алш	Z	21	0,280	6,25	9,030	0,35	9,26	30,88	0,782	e
Алш	NS	21	2,000	4,17	17,431	0,30	27,73	92,45	2,022	i
	X				16,356	0,41	10,07	33,57	1,008	
	S				0,09	0,03	0,13	0,13	0,11	
№ 198: 1984 г., 5 июля; 0=2 ч 58 мин 27 с; φ=44,52°; λ=34,48°; H=23 км; K=7,0										
Алш	Z	18	0,030	11,63	0,907	0,18	5,99	19,98	0,272	e
Алш	NS	18	0,057	4,35	0,466	0,29	0,84	2,98	0,059	i
Ялт	NS	27	0,015	5,88	0,149	0,21	0,66	2,22	0,034	e
	X				0,445	0,34	0,48	1,61	0,040	
	S				0,10	0,05	0,12	0,12	0,11	
№ 199: 1984 г., 5 июля; 0=3 ч 47 мин 16 с; φ=44,49°; λ=34,46°; H=18 км; K=11,4										
Ялт	EW*	25	14,000	2,50	120,689	0,50	41,47	138,26	5,041	i
Ялт	Z	25	2,500	3,03	79,744	0,72	9,32	31,09	1,624	e
Смф	NS*	57	35,000	1,43	585,450	0,88	37,54	125,14	7,985	i
Свс	NS*	62	10,000	1,43	180,663	0,88	11,59	38,62	2,464	e
Алш	NS**	21	50,000	4,00	386,995	0,31	544,78	1815,96	41,382	i
Алш	EW**	21	45,000	3,85	348,296	0,32	435,88	1452,94	34,434	i
	X				347,469	0,56	86,32	287,73	11,690	
	S				0,07	0,08	0,28	0,28	0,20	
№ 200: 1984 г., 5 июля; 0=3 ч 8 мин 23 с; φ=44,50°; λ=34,47°; H=23 км; K=10,7										
Ялт	EW*	26	2,200	5,26	21,371	0,24	68,53	228,44	3,356	i
Свс	EW	63	1,000	2,63	18,768	0,48	7,52	25,08	0,869	i
Алш	Z	20	2,000	3,33	63,119	0,65	9,33	32,75	1,555	e
	X				48,623	0,47	20,36	67,86	2,317	
	S				0,01	0,10	0,30	0,30	0,19	

* Использована запись заглубленного канала КТЧ. ** Использована запись прибора С-5-С.

№ 201: 1984 г., 5 июля; 0=3 ч 8 мин 52 с; φ=44,50°; λ=34,48°; H=23 км; K=10,6										
Свс	EW	63	0,840	3,13	15,765	0,40	10,58	35,27	1,029	i
Алш	Z	21	1,250	2,50	40,311	0,87	2,65	8,82	0,559	e
	X				42,961	0,52	13,73	45,76	1,710	
№ 202: 1984 г., 5 июля; 0=3 ч 11 мин 6 с; φ=44,50°; λ=34,47°; H=23 км; K=9,5										
Алш	EW	20	1,400	3,85	11,941	0,33	14,94	49,81	1,181	i
Алш	Z	20	0,260	2,50	8,205	0,87	0,54	1,79	0,114	e
	X				11,566	0,38	9,06	30,21	0,837	
№ 203: 1984 г., 5 июля; 0=3 ч 13 мин 54 с; φ=44,50°; λ=34,47°; H=23 км; K=9,3										
Свс	EW	63	0,140	2,78	2,628	0,45	1,24	4,13	0,135	i
Алш	EW	20	1,400	3,45	11,941	0,36	10,77	35,90	0,949	i
Алш	Z	20	0,170	6,67	5,365	0,33	6,68	22,27	0,529	e
	X				9,768	0,49	3,67	12,25	0,43	
	S				0,07	0,07	0,28	0,28	0,21	
№ 204: 1984 г., 5 июля; 0=3 ч 23 мин 43 с; φ=44,50°; λ=34,50°; H=25 км; K=7,4										
Алш	NS	21	0,100	4,00	1,154	0,33	1,38	4,60	0,111	i
	X				0,927	0,38	0,70	2,33	0,066	
№ 205: 1984 г., 5 июля; 0=4 ч 6 мин 47 с; φ=44,48°; λ=34,49°; H=23 км; K=7,6										
Алш	Z	22	0,024	6,25	0,791	0,36	0,81	2,70	0,069	i
Ялт	NS	27	0,046	5,00	0,457	0,25	1,25	4,18	0,076	i
Алш	EW	22	0,130	4,35	1,158	0,29	2,09	6,98	0,146	i
	X				1,197	0,36	1,07	3,57	0,095	
	S				0,11	0,02	0,04	0,04	0,06	
№ 206: 1984 г., 5 июля; 0=4 ч 21 мин 49 с; φ=44,50°; λ=34,48°; H=23 км; K=8,9										
Свс	EW	63	0,120	3,33	2,252	0,38	1,83	6,12	0,167	i
Ялт	NS	27	0,210	6,67	2,084	0,19	13,58	45,28	0,619	i
Смф	NS	56	0,700	1,67	11,859	0,76	1,21	4,02	0,220	i
Ялт	Z	27	0,036	9,09	1,322	0,24	4,17	13,92	0,242	i
Алш	Z	20	0,200	4,76	6,312	0,46	2,86	9,55	0,317	e
	X				6,081	0,42	3,53	11,75	0,360	
	S				0,04	0,07	0,21	0,21	0,14	
№ 207: 1984 г., 5 июля; 0=4 ч 23 мин 1 с; φ=44,50°; λ=34,48°; H=23 км; K=7,3										
Алш	EW	21	0,080	5,56	0,697	0,23	2,63	8,76	0,144	i

Станция	Состав- ляющая	Δ, км	ρ_p , МКМ·С	f_D , Гц	$M_D \cdot 10^{15}$, Н·М	r_D , км	LG , 10^{-5} Па	ϵ , 10^{-6}	LI , 10^{-2} м	Надеж- ность
Ялт	NS	27	0,030	5,00	0,298	0,25	0,82	2,73	0,050	i
	X									
	S									
№ 208: 1984 г., 5 июля; 0=5 ч 54 мин 31 с; $\varphi=44,50^0$; $\lambda=34,48^0$; H=23 км; K=7,5										
Алш	NS	21	0,200	3,23	1,743	0,39	1,29	4,29	0,121	i
Алш	Z	21	0,024	3,33	0,774	0,26	1,88	6,27	0,119	i
	X				1,448	0,44	0,75	2,94	0,079	i
№ 209: 1984 г., 5 июля; 0=6 ч 3 мин 24 с; $\varphi=44,50^0$; $\lambda=34,47^0$; H=23 км; K=8,1										
Свс	EW	63	0,080	2,27	1,501	0,55	0,39	1,29	0,052	e
Алш	Z	20	0,033	9,09	1,041	0,24	3,29	10,96	0,191	i
Ялт	NS	26	0,078	5,00	0,758	0,25	2,08	6,94	0,127	i
	X				3,450	0,51	1,12	3,73	0,194	i
	S				0,15	0,12	0,22	0,22	0,09	i
№ 210: 1984 г., 5 июля; 0=6 ч 47 мин 42 с; $\varphi=44,49^0$; $\lambda=34,48^0$; H=23 км; K=9,3										
Алш	NS	22	3,000	2,70	26,720	0,46	11,60	38,67	1,304	i
Алш	Z	22	0,520	2,04	17,137	1,07	0,61	2,04	0,158	i
Ялт	NS	27	0,370	4,35	3,672	0,29	6,64	22,13	0,464	i
Смф	NS	58	2,000	1,25	34,920	1,01	1,50	5,00	0,365	i
Свс	EW	63	0,260	3,13	4,880	0,40	3,27	10,92	0,318	i
	X				15,755	0,52	4,99	16,63	0,623	i
	S				0,09	0,03	0,11	0,11	0,10	i
№ 211: 1984 г., 5 июля; 0=6 ч 53 мин 14 с; $\varphi=44,51^0$; $\lambda=34,49^0$; H=23 км; K=9,0										
Смф	NS	56	0,680	1,43	11,520	0,88	0,74	2,46	0,157	i
Ялт	NS	27	0,270	5,56	2,680	0,23	10,11	33,89	0,553	i
Алш	NS	20	0,800	3,57	6,823	0,35	6,84	22,79	0,582	i
Алш	Z	20	0,200	3,45	6,312	0,63	1,08	3,62	0,166	e
	X				6,225	0,43	3,31	11,04	0,348	i
	S				0,04	0,06	0,23	0,23	0,17	i
№ 212: 1984 г., 5 июля; 0=7 ч 52 мин 22 с; $\varphi=44,50^0$; $\lambda=34,48^0$; H=23 км; K=7,5										
Алш	EW	21	0,070	6,25	0,610	0,20	3,27	10,92	0,159	i
Ялт	NS	27	0,021	6,25	0,208	0,20	1,12	3,73	0,054	i
	Z	21	0,025	6,25	0,806	0,35	0,83	2,76	0,070	i
	X				0,598	0,29	1,07	3,57	0,076	i
	S				0,11	0,05	0,03	0,03	0,015	i
№ 213: 1984 г., 5 июля; 0=7 ч 52 мин 47 с; $\varphi=44,50^0$; $\lambda=34,47^0$; H=23 км; K=7,5										
Алш	EW	20	0,084	5,56	0,716	0,23	2,70	9,01	0,148	i
Ялт	NS	26	0,016	5,56	0,155	0,23	0,58	1,96	0,032	i
	X				0,573	0,32	0,77	2,58	0,060	i
	S				0,01	0,04	0,12	0,12	0,08	i
№ 214: 1984 г., 5 июля; 0=7 ч 53 мин 15 с; $\varphi=44,50^0$; $\lambda=34,48^0$; H=23 км; K=7,4										
Алш	NS	21	0,031	4,76	0,270	0,26	0,64	2,14	0,041	i
Алш	Z	21	0,006	11,11	0,193	0,20	1,12	3,72	0,053	i
Алш	EW	21	0,100	5,56	0,372	0,23	3,29	10,96	0,180	i
	X				0,364	0,30	0,57	1,89	0,042	i
	S				0,27	0,02	0,35	0,35	0,33	i
№ 215: 1984 г., 5 июля; 0=7 ч 55 мин 43 с; $\varphi=44,50^0$; $\lambda=34,48^0$; H=23 км; K=9,2										
Алш	EW	21	0,960	3,57	8,367	0,35	8,38	27,94	0,713	i
Свс	EW	63	0,120	3,57	2,252	0,35	2,26	7,52	0,192	i
Смф	NS	56	0,790	1,47	13,333	0,86	0,93	3,12	0,193	i
Алш	Z	21	0,200	3,33	6,450	0,65	1,00	3,35	0,159	e
	X				6,96	0,47	2,93	9,78	0,333	i
	S				0,03	0,04	0,16	0,16	0,12	i
№ 216: 1984 г., 5 июля; 0=12 ч 54 мин 40 с; $\varphi=44,50^0$; $\lambda=34,49^0$; H=23 км; K=7,0										
Алш	EW	21	0,080	2,86	0,637	0,44	0,36	1,19	0,038	e
Ялт	EW	27	0,030	5,56	0,293	0,23	1,12	3,74	0,061	i
	X				0,753	0,41	0,46	1,55	0,046	i
	S				0,14	0,07	0,35	0,35	0,28	i
№ 217: 1984 г., 5 июля; 0=14 ч 3 мин 9 с; $\varphi=44,49^0$; $\lambda=34,47^0$; H=23 км; K=7,1										
Алш	Z	22	0,012	12,50	0,395	0,17	3,25	10,82	0,137	i
Ялт	EW	25	0,038	4,76	0,361	0,26	0,86	2,86	0,055	i
	X				1,251	0,40	0,85	2,84	0,082	i
№ 218: 1984 г., 5 июля; 0=14 ч 17 мин 26 с; $\varphi=44,50^0$; $\lambda=34,44^0$; H=23 км; K=7,7										
Алш	Z	20	0,030	7,69	0,947	0,28	1,81	6,04	0,124	e
Алш	EW	20	0,380	3,33	3,241	0,38	2,64	8,80	0,241	i
Ялт	EW	23	0,110	4,17	1,001	0,30	1,59	5,31	0,116	i
	X				2,958	0,44	1,56	5,19	0,164	i
	S				0,019	0,008	0,01	0,01	0,003	i

Станция	Состав- ляющая	Δ , км	ρ_{21} , мкм·с	f_0 , Гц	$M_0 \cdot 10^{13}$ Н·м	r_0 , км	$\Delta \sigma, 10^{-5} \text{Па}$	$\epsilon, 10^{-6}$	$\Delta u, 10^{-2} \text{м}$	Надеж- ность	
110 Ялт	№ 219:	1984 г., 5 июля;		0=14 ч 24 мин 1 с;		$\varphi=44,50^\circ$,	$\lambda=34,44^\circ$,	$H=23$ км;	$K=7,5$		
	EW	23	0,069	5,56	0,628	0,23	2,37	7,89	0,130	i	
	Алш	20	0,140	5,26	1,194	0,24	3,83	12,76	0,221	i	
	Алш	Z	20	0,030	7,69	0,947	0,28	1,81	6,04	0,124	i
	X				1,408	0,33	1,78	5,94	0,140		
	S				0,16	0,04	0,05	0,05	0,09		
Алш	№ 220:	1984 г., 5 июля;		0=14 ч 25 мин 33 с;		$\varphi=44,50^\circ$;	$\lambda=34,44^\circ$;	$H=23$ км;	$K=7,7$		
	Z	20	0,020	11,76	0,947	0,19	6,48	21,60	0,291	e	
	Ялт	EW	23	0,057	7,69	0,519	0,16	5,19	17,31	0,205	i
	X				1,726	0,28	3,65	12,18	0,242		
Алш	№ 221:	1984 г., 5 июля;		0=18 ч 44 мин 46 с;		$\varphi=44,50^\circ$;	$\lambda=34,50^\circ$;	$H=25$ км;	$K=7,5$		
	NS	24	0,038	3,57	1,131	0,37	0,96	3,21	0,087	i	
	X				0,907	0,42	0,52	1,75	0,054		
Алш	№ 222:	1984 г., 5 июля;		0=20 ч 14 мин 40 с;		$\varphi=44,49^\circ$,	$\lambda=34,48^\circ$,	$H=23$ км;	$K=8,4$		
	EW	22	0,210	6,25	1,870	0,20	10,04	33,48	0,488	i	
	X				1,562	0,26	3,86	12,87	0,243		
Алш	№ 223:	1984 г., 5 июля;		0=20 ч 14 мин 42 с;		$\varphi=44,50^\circ$;	$\lambda=34,50^\circ$;	$H=25$ км;	$K=8,2$		
	EW	24	0,220	4,55	2,539	0,29	4,46	14,86	0,315	i	
	Ялт	Z	28	0,006	14,29	0,295	0,16	3,07	10,23	0,120	i
Ялт	NS	28	0,070	5,88	0,929	0,22	3,53	11,78	0,193	i	
	X				2,508	0,35	2,52	8,41	0,214		
	S				0,06	0,003	0,05	0,05	0,05		
Алш	№ 224:	1984 г., 5 июля;		0=20 ч 26 мин 36 с;		$\varphi=44,49^\circ$;	$\lambda=34,49^\circ$;	$H=23$ км;	$K=7,4$		
	Z	22	0,013	11,11	0,428	0,20	2,47	8,23	0,117	e	
	Свс	EW	64	0,021	3,23	0,400	0,39	0,29	0,98	0,028	i
	Ялт	EW	27	0,037	6,25	0,367	0,20	1,97	6,57	0,096	i
		X				1,360	0,40	0,91	3,04	0,089	
	S				0,03	0,09	0,25	0,26	0,16		
Ялт	№ 225:	1984 г., 6 июля;		0=11 ч 15 мин 19 с;		$\varphi=44,50^\circ$;	$\lambda=34,49^\circ$;	$H=25$ км;	$K=7,2$		
	NS	27	0,030	4,76	0,390	0,27	0,78	2,62	0,053	i	
Алш	NS	21	0,068	3,70	0,785	0,35	0,74	2,43	0,065	i	
	X				0,905	0,41	0,55	1,85	0,056		
	S				0,17	0,004	0,16	0,16	0,16		
Алш	№ 226:	1984 г., 6 июля;		0=11 ч 16 мин 22 с;		$\varphi=44,50^\circ$;	$\lambda=34,50^\circ$;	$H=25$ км;	$K=6,6$		
	NS	21	0,030	4,17	0,346	0,31	0,46	1,56	0,036	i	
	Ялт	NS	28	0,015	5,00	0,199	0,26	0,46	1,55	0,030	i
	X				0,432	0,38	0,32	1,07	0,030		
	S				0,23	0,01	0,18	0,18	0,20		
Алш	№ 227:	1984 г., 7 июля;		0=5 ч 42 мин 57 с;		$\varphi=44,50^\circ$;	$\lambda=34,30^\circ$;	$H=20$ км;	$K=6,6$		
	NS	21	0,030	3,57	0,243	0,35	0,24	0,81	0,021	i	
	X				0,173	0,40	0,11	0,37	0,041		
Алш	№ 228:	1984 г., 7 июля;		0=15 ч 50 мин 11 с;		$\varphi=44,49^\circ$;	$\lambda=34,47^\circ$;	$H=23$ км;	$K=6,9$		
	EW	22	0,056	4,00	0,439	0,31	0,70	2,34	0,053	i	
	Ялт	EW	25	0,030	4,35	0,285	0,29	0,51	1,71	0,036	i
	X				0,617	0,40	0,42	1,41	0,041		
	S				0,21	0,03	0,12	0,12	0,15		
Ялт	№ 229:	1984 г., 9 июля;		0=1 ч 22 мин 32 с;		$\varphi=44,50^\circ$;	$\lambda=34,44^\circ$;	$H=20$ км;	$K=9,7$		
	NS	23	0,540	4,35	4,606	0,29	8,32	27,75	0,582	i	
	Свс	NS	60	0,800	3,57	5,310	0,35	5,32	17,73	0,453	i
	Ялт	Z	23	0,090	3,85	2,840	0,56	0,67	2,26	0,093	e
	Алш	NS	20	1,200	3,03	9,498	0,41	5,31	19,37	0,583	e
	Смф.	NS	55	2,500	1,35	40,943	0,93	2,22	7,40	0,500	i
	Алш	EW	20	1,700	4,17	13,455	0,30	21,41	71,36	1,561	i
	Алш	Z	20	0,660	2,63	19,329	0,33	1,48	4,93	0,297	i
		S				13,263	0,45	6,15	20,51	0,677	
					0,05	0,03	0,09	0,09	0,06		
Ялт	№ 230:	1984 г., 9 июля;		0=1 ч 23 мин 54 с;		$\varphi=44,50^\circ$,	$\lambda=34,40^\circ$;	$H=15$ км;	$K=7,3$		
	NS	20	0,025	7,14	0,175	0,17	1,40	4,67	0,060	i	
	Алш	EW	19	0,120	4,35	0,813	0,29	1,47	4,89	0,103	i
	Алш	Z	19	0,020	11,11	0,501	0,19	2,89	9,33	0,137	e
	X				0,646	0,31	0,33	2,33	0,068		
	S				0,007	0,03	0,12	0,12	0,08		
Алш	№ 231:	1984 г., 9 июля;		0=1 ч 25 мин 15 с;		$\varphi=44,50^\circ$;	$\lambda=34,50^\circ$;	$H=15$ км;	$K=7,0$		
	Z	21	0,007	14,29	0,187	0,15	2,29	7,64	0,085	e	
	Ялт	NS	28	0,014	6,67	0,124	0,18	0,81	2,70	0,037	i
Алш	EW	21	0,070	3,85	0,506	0,32	0,63	2,10	0,050	i	

Станция	Состав- ляющая	Δ , км	ρ_0 , мм·с	f_0 , Гц	$M_0, 10^{13}$ Н·м	r_0 , км	$\Delta G, 10^{-5}$ Дж	$\epsilon, 10^{-6}$	$\Delta U, 10^{-2}$ м	Надеж- ность
	\bar{X}				0,480	0,84	0,46	1,55	0,039	
	S				0,05	0,04	0,19	0,19	0,14	
112 Ялт Алш Алш	№ 232:	1984 г., 9 июля;	0=6 ч 25 мин 2 с;			$\varphi=44,50^\circ$;	$\lambda=34,46^\circ$;		H=20 км;	K=7,4
	NS	25	0,015	6,67	0,194	0,18	0,87	2,91	0,040	i
	EW	20	0,064	4,00	0,507	0,31	0,71	2,37	0,054	i
	Z	20	0,013	12,20	0,381	0,17	2,90	9,67	0,126	e
	\bar{X}				0,445	0,33	0,50	1,69	0,041	
	S				0,06	0,04	0,19	0,14		
Алш Ялт Алш	№ 233:	1984 г., 9 июля;	0=6 ч 28 мин 59 с;			$\varphi=44,46^\circ$;	$\lambda=34,50^\circ$;		H=18 км;	K=7,6
	Z	26	0,010	12,50	0,327	0,17	2,68	8,96	0,113	i
	NS	28	0,020	6,67	0,186	0,18	1,21	4,04	0,055	i
	EW	26	0,090	5,56	0,796	0,22	3,00	10,01	0,164	i
	\bar{X}				0,657	0,29	1,10	3,68	0,079	
	S				0,02	0,01	0,02	0,007		
Алш Ялт Алш	№ 234:	1984 г., 9 июля;	0=7 ч 35 мин 23 с;			$\varphi=44,50^\circ$;	$\lambda=34,50^\circ$;		H=18 км;	K=6,7
	Z	21	0,005	14,29	0,152	0,15	1,86	6,20	0,069	i
	NS	28	0,013	8,33	0,121	0,15	1,54	5,13	0,056	i
	EW	21	0,039	6,25	0,302	0,20	1,62	5,40	0,079	i
	\bar{X}				0,321	0,26	0,80	2,69	0,051	
	S				0,16	0,002	0,17	0,17		
Ялт Алш Алш	№ 235:	1984 г., 9 июля;	0=19 ч 23 мин 56 с;			$\varphi=44,49^\circ$;	$\lambda=34,45^\circ$;		H=24 км;	K=6,9
	EW	25	0,030	4,76	0,291	0,26	0,69	2,30	0,044	i
	EW	21	0,060	3,70	0,535	0,34	0,59	1,99	0,049	i
	Z	21	0,015	7,69	0,495	0,28	0,94	3,15	0,065	i
	\bar{X}				0,646	0,39	0,45	1,50	0,048	
	S				0,20	0,004	0,19	0,19		
Алш Алш Свс Ялт Ялт	№ 236:	1984 г., 10 июля;	0=10 ч 22 мин 14 с;			$\varphi=44,50^\circ$;	$\lambda=34,36^\circ$;		H=18 км;	K=8,0
	Z	20	0,014	7,69	0,39	0,28	0,74	2,48	0,051	i
	NS	20	0,240	4,00	1,807	0,31	2,54	8,48	0,193	i
	NS	54	0,048	5,26	0,765	0,23	2,45	8,17	0,142	i
	Z	16	0,038	10,00	0,948	0,21	3,98	13,27	0,210	i
	NS	16	0,040	8,33	0,270	0,15	3,48	11,43	0,125	i

	\bar{X}				1,566	0,31	2,20	7,34	0,167	
	S				0,12	0,04	0,12	0,12	0,10	
Свс Алш Ялт Алш Ялт	№ 237:	1984 г., 10 июля;	0=10 ч 23 мин 51 с;			$\varphi=44,50^\circ$;	$\lambda=34,36^\circ$;		H=18 км;	K=8,4
	NS	54	0,120	2,50	1,911	0,50	0,65	2,19	0,080	i
	Z	21	0,020	10,00	0,573	0,21	2,40	8,02	0,127	i
	Z	16	0,080	7,69	1,995	0,28	3,81	12,72	0,262	i
	NS	21	0,800	2,94	6,192	0,42	3,46	11,55	0,358	i
	NS	16	0,140	5,26	0,944	0,23	3,02	10,08	0,775	i
	\bar{X}				4,684	0,47	1,87	6,23	0,216	
	S				0,102	0,06	0,11	0,11	0,06	
Ялт	№ 238:	1984 г., 11 июля;	0=2 ч 40 мин 12 с;			$\varphi=43,80^\circ$;	$\lambda=34,20^\circ$;		H=20 км;	K=8,0
	NS	77	0,046	5,56	1,024	0,22	3,86	12,87	0,211	i
	\bar{X}				3,156	0,35	3,09	10,82	0,265	
Алш Ялт Алш	№ 239:	1984 г., 11 июля;	0=5 ч 29 мин 13 с;			$\varphi=44,50^\circ$;	$\lambda=34,50^\circ$;		H=15 км;	K=7,3
	Z	21	0,010	7,69	0,267	0,28	0,51	1,70	0,035	e
	NS	28	0,018	6,67	0,160	0,18	1,04	3,47	0,048	i
	EW	21	0,050	5,88	0,361	0,21	1,61	5,88	0,084	i
	\bar{X}				0,401	0,29	0,72	2,40	0,050	
	S				0,18	0,02	0,10	0,10	0,13	
Алш	№ 240:	1984 г., 12 июля;	0=19 ч 18 мин 51 с;			$\varphi=44,50^\circ$;	$\lambda=34,40^\circ$;		H=10 км;	K=6,6
	EW	19	0,021	6,25	0,106	0,19	0,67	2,25	0,031	i
	\bar{X}				0,071	0,25	0,20	0,66	0,012	
Алш	№ 241:	1984 г., 13 июля;	0=16 ч 18 мин 45 с;			$\varphi=44,50^\circ$;	$\lambda=34,40^\circ$;		H=15 км;	K=6,4
	NS	19	0,039	3,85	0,264	0,32	0,38	1,10	0,026	i
	\bar{X}				0,189	0,38	0,14	0,49	0,044	
Алш Алш Ялт Ялт	№ 242:	1984 г., 13 июля;	0=16 ч 19 мин 4 с;			$\varphi=44,50^\circ$;	$\lambda=34,37^\circ$;		H=15 км;	K=8,6
	NS	20	0,680	3,13	4,757	0,40	3,19	10,64	0,310	i
	Z	20	0,026	5,26	0,673	0,41	0,41	1,37	0,041	i
	EW	17	0,170	7,14	1,079	0,17	3,64	28,81	0,368	i
	Z	17	0,053	7,69	1,244	0,28	2,38	7,93	0,163	i
	\bar{X}				3,761	0,36	3,47	11,57	0,304	
	S				0,05	0,09	0,22	0,22	0,13	
Алш Ялт	№ 243:	1984 г., 13 июля;	0=16 ч 22 мин 6 с;			$\varphi=44,50^\circ$;	$\lambda=34,36^\circ$;		H=18 км;	K=7,3
	NS	20	0,090	3,57	0,678	0,35	0,67	2,26	0,058	i
	EW	16	0,022	7,14	0,148	0,17	1,18	3,96	0,051	i

Станция	Состав- ляющая	Δ , км	ρ_0 , мкм·с	f_0 , Гц	$M_0, 10^{13}$ Н·м	r_0 , км	$\delta G, 10^{-5}$ Па	$\epsilon, 10^{-6}$	$\Delta L, 10^{-2}$ м	Надеж- ность
	\bar{X}				0,544	0,34	0,58	1,96	0,049	
	S				0,01	0,07	0,23	0,28	0,16	
	№ 244:	1984 г., 14 июля;		0=0 ч 45 мин 56 с;	$\varphi=44,50^0$;	$\lambda=34,36^0$;		$H=18$ км;	$K=7,3$	
Ялт	NS	16	0,022	4,55	0,148	0,27	0,30	1,02	0,020	i
Ялт	Z	16	0,011	10,00	0,274	0,21	1,15	3,84	0,061	i
Алш	NS	20	0,100	3,70	0,753	0,34	0,84	2,80	0,069	i
	\bar{X}				0,576	0,40	0,38	1,27	0,037	
	S				0,007	0,01	0,04	0,04	0,03	
	№ 245:	1984 г., 17 июля;		0=4 ч 15 мин 50 с;	$\varphi=44,54^0$;	$\lambda=34,47^0$;		$H=25$ км;	$K=7,4$	
Ялт	NS	26	0,026	7,14	0,332	0,18	2,25	7,53	0,101	i
Алш	EW	16	0,080	4,17	0,839	0,31	1,13	3,78	0,087	i
	\bar{X}				0,873	0,33	0,99	3,32	0,081	
	S				0,12	0,04	0,26	0,26	0,21	
	№ 246:	1984 г., 17 июля;		0=18 ч 38 мин 13 с;	$\varphi=44,54^0$;	$\lambda=34,49^0$;		$H=20$ км;	$K=7,8$	
Алш	Z	17	0,043	11,11	1,169	0,19	6,73	22,46	0,320	i
	\bar{X}				0,998	0,32	1,24	4,14	0,098	
	№ 247:	1984 г., 21 июля;		0=20 ч 46 мин 2 с;	$\varphi=44,50^0$;	$\lambda=34,50^0$;		$H=25$ км;	$K=6,6$	
Алш	EW	21	0,017	6,67	0,196	0,19	1,03	3,62	0,052	i
	\bar{X}				0,137	0,25	0,84	1,15	0,022	
	№ 248:	1984 г., 22 июля;		0=2 ч 5 мин 40 с;	$\varphi=44,50^0$;	$\lambda=34,50^0$;		$H=23$ км;	$K=7,5$	
Ялт	NS	28	0,020	6,67	0,203	0,18	1,32	4,40	0,060	i
Ялт	Z	21	0,012	7,69	0,381	0,23	0,74	2,46	0,051	e
Алш	NS	21	0,070	3,70	0,610	0,34	0,68	2,27	0,056	i
	\bar{X}				0,591	0,34	0,61	2,04	0,052	
	S				0,10	0,05	0,26	2,26	0,21	
	№ 249:	1984 г., 22 июля;		0=2 ч 13 мин 29 с;	$\varphi=44,50^0$;	$\lambda=34,50^0$;		$H=23$ км;	$K=7,4$	
Ялт	N	28	0,015	5,88	0,152	0,21	0,68	2,27	0,035	i
Алш	Z	21	0,006	10,00	0,193	0,21	0,81	2,71	0,043	e
Алш	NS	21	0,048	3,33	0,418	0,37	0,34	1,13	0,031	i
	\bar{X}				0,424	0,38	0,33	1,12	0,031	
	S				0,13	0,05	0,28	0,28	0,23	
	№ 250:	1984 г., 22 июля;		0=6 ч 14 мин 51 с;	$\varphi=44,49^0$;	$\lambda=34,48^0$;		$H=23$ км;	$K=7,6$	
Алш	EW	22	0,100	4,55	0,891	0,27	1,34	6,13	0,123	i
Ялт	EW	27	0,040	5,88	0,397	0,21	1,77	5,92	0,092	i
	\bar{X}				0,977	0,33	1,11	3,72	0,091	
	S				0,14	0,003	0,13	0,13	0,13	
	№ 251:	1984 г., 22 июля;		0=7 ч 34 мин 3 с;	$\varphi=44,49^0$;	$\lambda=34,47^0$;		$H=20$ км;	$K=8,4$	
Свс	NS	68	0,019	5,00	0,351	0,25	0,96	3,22	0,059	i
Алш	EW	21	0,260	4,00	2,110	0,31	2,97	9,90	0,226	i
Алш	Z	21	0,030	7,14	0,901	0,30	1,38	4,60	0,102	i
	\bar{X}				1,517	0,35	1,47	4,32	0,127	
	S				0,06	0,01	0,01	0,01	0,03	
	№ 252:	1984 г., 22 июля;		0=7 ч 41 мин 4 с;	$\varphi=44,49^0$;	$\lambda=34,47^0$;		$H=20$ км;	$K=6,9$	
Алш	EW	21	0,054	4,35	0,488	0,29	0,79	2,64	0,055	i
Алш	Z	21	0,008	12,50	0,240	0,17	1,97	6,57	0,083	e
	\bar{X}				0,326	0,34	0,34	1,13	0,029	
	№ 253:	1984 г., 24 июля;		0=0 ч 25 мин 4 с;	$\varphi=44,49^0$;	$\lambda=34,46^0$;		$H=23$ км;	$K=8,0$	
Свс	EW	62	0,020	3,33	0,370	0,37	0,30	1,005	0,027	i
Алш	EW	21	0,270	5,00	2,853	0,25	6,47	21,56	0,393	i
Ялт	EW	25	0,050	5,56	0,475	0,22	1,79	5,97	0,098	i
Алш	Z	21	0,021	10,00	0,677	0,21	2,84	9,48	0,150	e
	\bar{X}				1,630	0,37	1,33	4,43	0,121	
	S				0,05	0,05	0,22	0,22	0,16	
	№ 254:	1984 г., 26 июля;		0=0 ч 19 мин 12 с;	$\varphi=44,51^0$;	$\lambda=34,44^0$;		$H=23$ км;	$K=7,1$	
Алш	EW	18	0,024	6,25	0,196	0,20	1,05	3,51	0,051	i
	\bar{X}				0,137	0,26	0,33	1,12	0,021	
	№ 255:	1984 г., 26 июля;		0=1 ч 18 мин 4 с;	$\varphi=44,49^0$;	$\lambda=34,48^0$;		$H=23$ км;	$K=7,6$	
Алш	Z	22	0,008	10,00	0,264	0,21	1,10	3,69	0,056	e
Алш	EW	22	0,048	5,88	0,428	0,21	1,91	6,38	0,099	i
	\bar{X}				0,317	0,27	0,63	2,26	0,045	
	№ 256:	1984 г., 26 июля;		0=15 ч 46 мин 22 с;	$\varphi=44,51^0$;	$\lambda=34,37^0$;		$H=18$ км;	$K=6,4$	
Ялт	EW	17	0,011	7,14	0,076	0,17	0,61	2,03	0,026	i
Алш	NS	19	0,050	3,85	0,366	0,32	0,45	1,52	0,036	i
	\bar{X}				0,290	0,33	0,34	1,14	0,028	
	S				0,03	0,05	0,21	0,21	0,15	

114

115

Станция	Состав- ляющая	Δ , км	ρ_0 , мкм·с	f_0 , Гц	M_0 , 10^{13} Н·м	r_0 , км	ΔS , 10^{-5} Па	ϵ , 10^{-6}	ΔM , 10^{-2} М	Надеж- ность	
118	Алш	NS	104	0,300	2,50	11,848	0,53	3,31	11,04	0,425	i
	Свс	EW	48	0,250	3,33	4,783	0,89	3,31	11,04	0,319	i
		X S				12,809 0,03	0,56 0,02	3,09 0,09	10,31 0,09	0,423 0,07	
Алш	№ 271: Z	1984 г., 22 ноября; 40	0=3 ч 19 мин 46 с; 0,050	8,33	1,158	0,26	$\varphi=44,61^{\circ}$; 2,81	$\lambda=34,48^{\circ}$; 9,38	H=20 км; 0,178	K=7,2 i	
Свс	№ 272: EW X S	1984 г., 22 ноября; 55	0=5 ч 55 мин 37 с; 0,100	3,85	2,215 7,047	0,34 0,45	$\varphi=44,34^{\circ}$; 2,35 3,37	$\lambda=34,33^{\circ}$; 7,85 11,26	H=30 км; 0,197 0,367	K=9,3 i	
Ялт	№ 273: Z	1984 г., 30 ноября; 266	0=17 ч 32 мин 41 с; 0,056	3,57	15,467	0,61	$\varphi=42,60^{\circ}$; 2,96	$\lambda=36,20^{\circ}$; 9,87	H=20 км; 0,437	K=10,3 i	
Алш	NS	272	0,750	2,86	57,241	0,44	29,36	97,88	3,128	i	
Ялт	EW X S	266	0,300	3,33	22,394 55,418 0,05	0,87 0,50 0,02	18,24 18,66 0,11	60,81 62,29 0,11	1,668 2,286 0,09	i	
Алш	№ 274: Z	1985 г., 10 января; 36	0=0 ч 30 мин 49 с; 0,040	7,14	1,667	0,30	$\varphi=44,35^{\circ}$; 2,55	$\lambda=34,36^{\circ}$; 8,51	H=18 км; 0,189	K=8,3 e	
Ялт	NS	22	0,200	3,33	1,591	0,37	1,29	4,32	0,118	e	
Ялт	Z	22	0,040	3,57	1,177	0,61	0,22	0,75	0,033	i	
Свс	EW X S	57	0,110	2,78	1,840 5,266 0,05	0,45 0,55 0,01	0,86 1,88 1,004	2,89 4,60 0,004	0,095 0,184 0,02	i	
Алш	№ 275: EW X	1985 г., 24 февраля; 15	0=14 ч 2 мин 3 с; 0,040	4,35	0,280 0,201	0,29 0,34	$\varphi=44,54^{\circ}$; 0,50 0,21	$\lambda=34,43^{\circ}$; 1,68 0,70	H=20 км; 0,035 0,018	K=5,9 i	
Ялт	№ 276: NS	1985 г., 28 мая; 17	0=13 ч 5 мин 54 с; 0,024	6,25	0,125	0,19	$\varphi=44,45^{\circ}$; 0,79	$\lambda=34,37^{\circ}$; 2,64	H=14 км; 0,036	K=7,3 i	
Алш	NS X S	25	0,054	2,63	0,365 0,360 0,13	0,45 0,39 0,10	0,17 0,26 0,43	0,57 0,88 0,43	0,019 0,025 0,33	i	
Ялт	№ 277: Z	1985 г., 28 мая; 17	0=14 ч 46 мин 15 с; 0,060	4,55	1,40	0,39	$\varphi=44,50^{\circ}$; 0,55	$\lambda=34,50^{\circ}$; 1,35	H=15 км; 0,065	K=7,4 i	
Алш	NS X	25	0,080	3,23	0,65	0,44	0,48 0,25	1,60 0,36	0,045 0,027	i	
Смф	№ 278: NS	1985 г., 28 мая; 55	0=14 ч 46 мин 47 с; 0,640	2,08	10,310	0,60	$\varphi=44,47^{\circ}$; 2,05	$\lambda=34,34^{\circ}$; 6,33	H=17 км; 0,299	K=8,6 i	
Свс	EW	52	0,110	3,85	1,684	0,32	2,10	7,02	0,166	i	
Ялт	NS	15	0,800	2,63	5,075	0,47	2,08	3,78	0,235	i	
Ялт	Z	15	0,250	2,63	5,869	0,83	0,45	1,49	0,090	e	
Алш	NS	24	0,960	2,13	7,901	0,59	1,67	5,58	0,239	i	
Алш	Z X S	24	0,110	5,00	3,350 7,029 0,09	0,43 0,51 0,04	1,76 2,25 0,07	5,86 7,50 0,07	0,186 0,280 0,04	e	
Ялт	№ 279: NS X	1985 г., 28 мая; 17	0=15 ч 42 мин 32 с; 0,020	6,67	0,104 0,414	0,17 0,29	$\varphi=44,45^{\circ}$; 0,30 0,71	$\lambda=34,37^{\circ}$; 2,67 2,38	H=14 км; 0,035 0,051	K=6,9 i	
Алш	№ 280: EW	1985 г., 28 мая; 27	0=17 ч 1 мин 43 с; 0,045	3,13	0,302	0,38	$\varphi=44,43^{\circ}$; 0,24	$\lambda=34,40^{\circ}$; 0,80	H=19 км; 0,022	K=6,8 e	
Ялт	EW X S	21	0,052	5,26	0,280 0,466 0,33	0,22 0,39 0,04	1,06 0,34 0,45	3,55 1,14 0,45	0,058 0,032 0,41	i	
Ялт	№ 281: NS	1985 г., 29 мая; 18	0=1 ч 31 мин 54 с; 0,020	4,76	0,131	0,26	$\varphi=44,45^{\circ}$; 0,31	$\lambda=34,37^{\circ}$; 1,03	H=15 км; 0,020	K=6,2 e	
Ялт	Z X	18	0,006	4,76	0,158 0,509	0,45 0,40	0,07 0,34	0,23 1,15	0,008 0,034	i	
Ялт	№ 282: NS X	1985 г., 29 мая; 18	0=3 ч 3 мин 49 с; 0,017	6,25	0,111 0,440	0,20 0,32	$\varphi=44,40^{\circ}$; 0,59 0,57	$\lambda=34,40^{\circ}$; 1,99 1,90	H=15 км; 0,029 0,045	K=6,6 i	
Ялт	№ 283: EW X	1985 г., 29 мая; 11	0=6 ч 6 мин 40 с; 0,018	5,26	0,094 0,377	0,23 0,37	$\varphi=44,50^{\circ}$; 0,30 0,32	$\lambda=34,30^{\circ}$; 1,00 1,08	H=15 км; 0,017 0,029	K=5,6 i	
Алш	№ 284: EW	1985 г., 29 мая; 30	0=7 ч 59 мин 21 с; 0,052	4,76	0,388	0,25	$\varphi=44,40^{\circ}$; 1,09	$\lambda=34,40^{\circ}$; 3,64	H=10 км; 0,066	K=6,5 i	
Ялт	NS	22	0,024	6,67	0,137 0,388 0,13	0,17 0,30 0,01	1,05 0,62 0,16	3,52 2,07 0,16	0,046 0,045 0,15	i	

Станция	Состав- ляющая	Δ , км	ρ_0 , МКМ·С	F_0 , Гц	$M_0, 10^{13}$ Н·М	r_0 , км	$\Delta G, 10^{-5}$ Па	$\epsilon, 10^{-6}$	$\Delta H, 10^{-2}$ м	Надеж- ность
120	Алш	№ 285:	1985 г., 29 мая;	0=14 ч 59 мин 38 с;	$\varphi=44,50^\circ$;	$\lambda=34,40^\circ$;	$H=15$ км;	$K=6,3$		
	Ялт	EW	19	0,023	4,85	0,156	0,29	0,28	0,98	0,020
	Ялт	NS	20	0,020	5,26	0,140	0,23	0,44	1,49	0,026
	Ялт	X S				0,240 0,35	0,35 0,01	0,22 0,81	0,76 0,81	0,020 0,32
	Свс	№ 286:	1985 г., 30 мая;	0=4 ч 11 мин 24 с;	$\varphi=44,43^\circ$;	$\lambda=34,41^\circ$;	$H=10$ км;	$K=7,4$		
	Алш	EW	59	0,026	4,55	0,367	0,26	0,89	2,99	0,057
	Алш	EW	27	0,150	2,38	1,018	0,51	0,33	1,11	0,041
	Алш	NS X S	27	0,120	2,50	0,815 0,885 0,09	0,47 0,46 0,05	0,88 0,89 0,26	1,10 1,31 0,26	0,038 0,044 0,20
	Алш	№ 287:	1985 г., 30 мая;	0=4 ч 17 мин 18 с;	$\varphi=44,47^\circ$;	$\lambda=34,36^\circ$;	$H=17$ км;	$K=6,8$		
	Ялт	NS X	24	0,080	2,78	0,658 0,506	0,45 0,49	0,31 0,18	1,03 0,61	0,034 0,022
	Ялт	№ 288:	1985 г., 31 мая;	0=23 ч 4 мин 26 с;	$\varphi=44,50^\circ$;	$\lambda=34,40^\circ$;	$H=20$ км;	$K=6,2$		
	Ялт	EW X	20	0,024	6,67	0,190 0,707	0,18 0,30	1,28 1,06	4,12 3,55	0,056 0,079
	Алш	№ 289:	1985 г., 31 мая;	0=23 ч 5 мин 35 с;	$\varphi=44,50^\circ$;	$\lambda=34,40^\circ$;	$H=15$ км;	$K=6,7$		
	Ялт	NS	19	0,120	2,00	0,813	0,63	0,14	0,47	0,022
	Ялт	NS X S	20	0,030	5,56	0,210 0,700 0,04	0,22 0,47 0,12	0,79 0,28 0,42	2,63 0,94 0,42	0,043 0,033 0,29
	Ялт	NS X	11	0,039	5,88	0,203 0,750	0,21 0,34	0,90 0,84	3,03 2,80	0,047 0,069
	Ялт	№ 291:	1985 г., 3 июня;	0=3 ч 28 мин 43 с;	$\varphi=44,40^\circ$;	$\lambda=34,40^\circ$;	$H=10$ км;	$K=6,0$		
	Ялт	EW X	22	0,014	6,67	0,080 0,327	0,17 0,29	0,61 0,56	2,05 1,88	0,027 0,040
	Ялт	№ 292:	1985 г., 6 июля;	0=20 ч 1 мин 22 с;	$\varphi=43,40^\circ$;	$\lambda=31,60^\circ$;	$H=20$ км;	$K=8,9$		
	Ялт	EW	240	0,070	3,33	4,718	0,37	3,84	12,81	0,350
121	Алш	EW	269	0,180	3,33	13,587	0,37	11,06	36,89	1,009
	Смф	NS	270	0,180	2,50	13,637	0,50	4,68	15,62	0,570
	Ялт	X S				9,975 0,10	0,43 0,04	5,31 0,09	17,70 0,09	0,558 0,07
	Ялт	№ 293:	1985 г., 21 августа;	0=21 ч 21 мин 37 с;	$\varphi=44,76^\circ$;	$\lambda=36,45^\circ$;	$H=80$ км;	$K=8,1$		
	Ялт	EW X	185	0,014	5,88	0,928 2,890	0,22 0,35	3,53 2,85	11,76 9,52	0,198 0,244
	Ялт	№ 294:	1985 г., 20 октября;	0=15 ч 13 мин 24 с;	$\varphi=44,52^\circ$;	$\lambda=34,36^\circ$;	$H=17$ км;	$K=6,7$		
	Алш	NS	17	0,016	6,25	0,108	0,20	0,57	1,92	0,028
	Алш	EW X S	18	0,055	4,35	0,381 0,346 0,09	0,29 0,33 0,01	0,68 0,40 0,13	2,29 1,34 0,13	0,048 0,033 0,12
	Алш	№ 295:	1985 г., 25 октября;	0=23 ч 22 мин 23 с;	$\varphi=44,10^\circ$;	$\lambda=33,30^\circ$;	$H=85$ км;	$K=8,7$		
	Ялт	NS	117	0,200	2,56	8,684	0,51	2,72	9,07	0,340
	Ялт	Z	89	0,018	5,88	2,254	0,39	1,63	5,46	0,155
	Ялт	EW X S	89	0,270	2,63	9,128 13,395 0,21	0,50 0,60 0,04	3,11 2,64 0,09	10,37 8,81 0,09	0,379 0,387 0,13
Алш	№ 296:	1985 г., 17 ноября;	0=18 ч 13 мин 44 с;	$\varphi=44,51^\circ$;	$\lambda=34,47^\circ$;	$H=21$ км;	$K=7,9$			
Алш	Z	18	0,043	5,56	1,231	0,39	0,88	2,95	0,084	
Алш	NS	18	0,440	2,78	3,406	0,45	1,60	5,35	0,176	
Ялт	NS X S	26	0,052	5,00	0,486 2,205 0,15	0,25 0,43 0,05	1,33 1,16 0,03	4,45 3,37 0,03	0,081 0,122 0,02	
Алш	№ 297:	1985 г., 29 декабря;	0=1 ч 53 мин 31 с;	$\varphi=43,30^\circ$;	$\lambda=35,10^\circ$;	$H=20$ км;	$K=7,6$			
Алш	EW X	112	0,058	3,33	1,847 1,541	0,37 0,42	1,50 0,86	5,01 2,86	0,137 0,089	
Ялт	№ 298:	1985 г., 31 декабря;	0=8 ч 13 мин 1 с;	$\varphi=44,70^\circ$;	$\lambda=35,60^\circ$;	$H=20$ км;	$K=8,6$			
Ялт	EW	113	0,120	1,67	4,019	0,75	0,40	1,36	0,075	
Ялт	Z	113	0,015	4,76	1,859	0,45	0,84	2,81	0,093	
Алш	NS	95	0,180	2,50	4,890	0,50	1,68	5,60	0,204	
Алш	Z	95	0,014	9,09	1,407	0,24	4,44	14,81	0,258	
Свс	NS X S	133	0,040	3,45	1,727 6,405 0,11	0,36 0,61 0,08	1,55 1,20 0,16	5,19 4,02 0,16	0,137 0,179 0,08	

Станция	Состав- ляющая	L , км	P_{00} , МСМ·С	f_{01} , Гц	$M_0 \cdot 10^{13}$, Н·М	r_0 , км	$AS, 10^{-5}$ Па	$\epsilon, 10^{-5}$	$AS, 10^{-2}$ М	Надеж- ность
Ялт	№ 299:	1986 г., 4 января;	0=21 ч 57 мин 32 с;	$\varphi=44,50^{\circ}$;	$\lambda=34,50^{\circ}$;	$H=20$ км;	$K=6,6$			
	NS	27	0,012	5,00	0,413	0,25	0,31	1,03	0,019	i
	X				0,445	0,38	0,34	1,13	0,032	
Ялт	№ 300:	1986 г., 16 января;	0=7 ч 47 мин 7 с;	$\varphi=44,50^{\circ}$;	$\lambda=34,40^{\circ}$;	$H=15$ км;	$K=6,8$			
	NS	21	0,020	4,35	0,144	0,29	0,26	0,87	0,018	i
	X				0,554	0,43	0,30	1,01	0,032	
Алш	№ 301:	1986 г., 26 февраля;	0=22 ч 37 мин 9 с;	$\varphi=44,72^{\circ}$;	$\lambda=34,71^{\circ}$;	$H=11$ км;	$K=7,5$			
	EW	24	0,200	3,03	1,245	0,39	0,90	3,04	0,036	i
	NS	51	0,018	3,57	0,221	0,33	0,26	0,87	0,021	i
Ялт	X				0,303	0,46	0,40	1,35	0,045	
	S				0,04	0,01	0,40	0,10	0,03	
	№ 302:	1986 г., 3 марта;	0=7 ч 26 мин 1 с;	$\varphi=43,52^{\circ}$;	$\lambda=31,69^{\circ}$;	$H=15$ км;	$K=11,8$			
NS	252	7,800	1,43	551,021	0,88	35,33	117,78	7,516	i	
Свс	NS	195	3,100	1,67	169,661	0,75	17,27	57,59	3,150	e
	X				527,164	0,86	35,63	118,78	7,447	
	S				0,13	0,01	0,18	0,18	0,169	
Алш	№ 303:	1986 г., 8 марта;	0=5 ч 7 мин 15 с;	$\varphi=44,29^{\circ}$;	$\lambda=34,36^{\circ}$;	$H=26$ км;	$K=8,2$			
	EW	44,0	0,032	4,17	0,578	0,31	0,78	2,60	0,060	i
	X				0,440	0,37	0,36	1,22	0,033	
Алш	№ 304:	1986 г., 19 марта;	0=20 ч 48 мин 43 с;	$\varphi=44,60^{\circ}$;	$\lambda=34,50^{\circ}$;	$H=21$ км;	$K=6,9$			
	NS	12,0	0,200	2,33	1,354	0,54	0,37	1,24	0,049	i
	X				1,102	0,57	0,26	0,87	0,036	
Ялт	№ 305:	1986 г., 15 августа;	0=0 ч 7 мин 28 с;	$\varphi=44,49^{\circ}$;	$\lambda=34,55^{\circ}$;	$H=14$ км;	$K=7,0$			
	EW	31,0	0,042	7,14	0,096	0,16	0,91	3,05	0,037	i
	NS	24,0	0,100	2,50	0,655	0,47	0,26	0,89	0,031	i
Алш	X				0,441	0,37	0,35	1,19	0,033	
	S				0,05	0,13	0,34	0,34	0,209	
	№ 306:	1986 г., 9 октября;	0=15 ч 27 мин 3 с;	$\varphi=44,32^{\circ}$;	$\lambda=34,19^{\circ}$;	$H=23$ км;	$K=7,1$			
EW	19	0,033	5,00	0,275	0,25	0,75	0,52	0,046	i	
Ялт	X				0,984	0,98	0,75	0,50	0,070	
	№ 307:	1986 г., 9 октября;	0=18 ч 29 мин 16 с;	$\varphi=43,40^{\circ}$;	$\lambda=31,40^{\circ}$;	$H=20$ км;	$K=10,3$			
	NS	235,0	0,320	2,50	21,120	0,50	7,25	24,19	0,882	i
Алш	NS	263,0	0,950	1,83	70,119	0,68	9,79	32,64	1,607	i
	NS	258,0	1,000	1,43	72,415	0,88	4,64	15,47	0,988	i
	X				48,964	0,63	8,27	27,57	1,274	
Смф	S				0,11	0,02	0,06	0,06	0,07	
	№ 308:	1986 г., 30 октября;	0=6 ч 37 мин 28 с;	$\varphi=43,99^{\circ}$;	$\lambda=33,90^{\circ}$;	$H=31$ км;	$K=11,4$			
	Z*	86,0	5,800	2,94	694,388	0,78	63,06	210,21	11,944	i
Алш	EW*	86,0	14,000	1,43	452,414	0,93	24,66	82,22	5,538	i
	X				586,099	0,87	38,76	129,21	8,160	
	№ 309:	1986 г., 27 ноября;	0=12 ч 9 мин 55 с;	$\varphi=44,68^{\circ}$;	$\lambda=34,22^{\circ}$;	$H=6$ км;	$K=7,40$			
NS	14,0	0,380	2,38	0,368	0,44	0,44	1,48	0,047	i	
Ялт	EW	22,0	0,029	6,25	0,099	0,16	0,92	3,06	0,037	e
	X				0,520	0,36	0,45	1,52	0,041	
	S				0,11	0,11	0,23	0,23	0,12	
Ялт	№ 310:	1986 г., 5 декабря;	0=5 ч 22 мин 20 с;	$\varphi=44,09^{\circ}$;	$\lambda=34,16^{\circ}$;	$H=28$ км;	$K=7,9$			
	EW	44,0	0,480	2,86	8,349	0,46	3,86	12,86	0,433	e
	EW	68,0	0,330	2,70	8,579	0,49	3,16	10,53	0,376	i
Свс	EW	63,0	0,095	2,63	2,315	0,50	0,78	2,63	0,096	i
	X				10,837	0,59	2,29	7,63	0,327	
	S				0,14	0,02	0,13	0,13	0,13	
Ялт	№ 311:	1986 г., 5 декабря;	0=7 ч 22 мин 37 с;	$\varphi=44,11^{\circ}$;	$\lambda=34,16^{\circ}$;	$H=27$ км;	$K=7,2$			
	EW	42,0	0,150	2,00	2,647	0,66	0,39	1,32	0,064	i
	X				7,336	0,32	0,56	1,38	0,113	
Алш	№ 312:	1986 г., 22 декабря;	0=16 ч 31 мин 41 с;	$\varphi=44,50^{\circ}$;	$\lambda=34,43^{\circ}$;	$H=17$ км;	$K=7,1$			
	EW	21,0	0,093	2,50	0,703	0,50	0,24	0,80	0,029	e
	X				0,543	0,53	0,15	0,51	0,020	
Алш	№ 313:	1987 г., 23 февраля;	0=2 ч 06 мин 07 с;	$\varphi=44,79^{\circ}$;	$\lambda=34,42^{\circ}$;	$H=21$ км;	$K=6,1$			
	NS	12	0,05	3,33	0,34	0,38	0,28	0,92	0,025	i
	X				0,25	0,43	0,14	0,46	0,014	
Алш	№ 314:	1987 г., 6 марта;	0=15 ч 06 мин 08 с;	$\varphi=42,20^{\circ}$;	$\lambda=34,50^{\circ}$;	$H=33$ км;	$K=9,2$			
	EW	276	0,16	2,27	12,45	0,55	3,21	10,71	0,43	i
	X									

*Использована запись загрубленного канала КЛЧ.

Станция	Состав- ляющая	D, км	ρ_0 , мкм·с	f_0 , Гц	$M_0 \cdot 10^{13}$ Н·м	r_0 , км	$\Delta \sigma, 10^{-5}$ Па	$\epsilon, 10^{-6}$	$\Delta n, 10^{-2}$ м	Надеж- ность		
124	Ялт	EW 7* S*	256	0,05	3,33	3,61 10,81 0,05	0,39 0,56 0,02	2,94 2,78 0,01	9,81 9,27 0,01	0,27 0,37 0,01	e	
	Кэн	№ 315: NS	1987 г., 18	8 апреля; 3,3	0=21 ч 49 2,63	мин 07 с; 3,11	$\varphi=45,51^{\circ}$; 0,31	$\lambda=35,70^{\circ}$; 4,77	H=5 км; 15,91	K=9,5 0,352	i	
	Кэн	№ 316: NS	1987 г., 14	8 апреля; 2,51	0=21 ч 52 3,03	мин 34 с; 2,52	$\varphi=45,54^{\circ}$; 0,27	$\lambda=35,72^{\circ}$; 5,92	H=5 км; 19,73	K=9,6 0,379	i	
	Кэн	№ 317: NS	1987 г., 16	8 апреля; 2,63	0=21 54 мин 2,94	40 с; 2,98	$\varphi=45,52^{\circ}$; 0,27	$\lambda=35,67^{\circ}$; 6,39	H=5 км; 21,31	K=9,5 0,422	i	
	Кэн	№ 318: NS	1987 г., 13	8 апреля; 2,57	0=21 ч 57 2,86	мин 11 с; 2,42	$\varphi=45,52^{\circ}$; 0,28	$\lambda=35,71^{\circ}$; 4,76	H=5 км; 15,86	K=8,8 0,323	i	
	Кэн	№ 319: NS	1987 г., 10	8 апреля; 2,91	0=21 ч 57 2,63	мин 42 с; 2,20	$\varphi=45,50^{\circ}$; 0,31	$\lambda=35,74^{\circ}$; 3,38	H=5 км; 11,26	K=8,6 0,249	i	
	Кэн	№ 320: NS	1987 г., 14	8 апреля; 3,91	0=22 ч 00 3,33	мин 33 с; 3,93	$\varphi=45,54^{\circ}$; 0,24	$\lambda=35,72^{\circ}$; 12,27	H=5 км; 40,90	K=9,2 0,715	i	
	Кэн	№ 321: NS	1987 г., 13	8 апреля; 2,35	0=22 ч 26 3,03	мин 02 с; 2,21	$\varphi=45,53^{\circ}$; 0,27	$\lambda=35,72^{\circ}$; 5,19	H=5 км; 17,30	K=9,2 0,333	i	
	Кэн	№ 322: NS	1987 г., 11	8 апреля; 1,52	0=22 ч 29 3,33	мин 21 с; 1,24	$\varphi=45,52^{\circ}$; 0,24	$\lambda=35,74^{\circ}$; 3,88	H=5 км; 12,92	K=8,7 0,226	i	
	Кэн	№ 323: NS	1987 г., 12	8 апреля; 1,22	0=22 ч 37 3,85	мин 19 с; 1,07	$\varphi=45,52^{\circ}$; 0,21	$\lambda=35,71^{\circ}$; 5,14	H=5 км; 17,14	K=8,8 0,260	i	
	Кэн	№ 324: NS	1987 г., 12	8 апреля; 0,67	0=22 ч 38 5,0	мин 52 с; 0,59	$\varphi=45,52^{\circ}$; 0,16	$\lambda=35,61^{\circ}$; 6,21	H=5 км; 20,68	K=8,6 0,241	i	
	Кэн	№ 325: NS	1987 г., 13	8 апреля; 1,07	0=23 ч 03 3,85	мин 06 с; 1,01	$\varphi=45,53^{\circ}$; 0,21	$\lambda=35,72^{\circ}$; 4,83	H=5 км; 16,11	K=8,9 0,244	i	
	Кэн	№ 326: EW	1987 г., 11	10 апреля; 1,33	0=08 ч 31 3,13	мин 05 с; 1,09	$\varphi=45,52^{\circ}$; 0,26	$\lambda=35,74^{\circ}$; 2,80	H=5 км; 0,98	K=8 0,170	i	
	125	Кэн	№ 327: EW	1987 г., 4	10 апреля; 0,43	0=08 ч 35 4,55	мин 01 с; 0,19	$\varphi=45,47^{\circ}$; 0,18	$\lambda=35,80^{\circ}$; 1,47	H=5 км; 4,90	K=6,4 0,063	e
		Кэн	№ 328: NS	1987 г., 7	10 апреля; 1,29	0=10 ч 39 3,0	мин 21 с; 0,75	$\varphi=45,49^{\circ}$; 0,27	$\lambda=35,77^{\circ}$; 1,76	H=5 км; 5,87	K=7,8 0,113	i
		Кэн	№ 329: NS	1987 г., 21	10 апреля; 0,99	0=15 ч 54 2,94	мин 29 с; 1,44	$\varphi=45,57^{\circ}$; 0,27	$\lambda=35,64^{\circ}$; 3,10	H=5 км; 10,33	K=9,6 0,205	i
		Кэн	№ 330: NS	1987 г., 25	10 апреля; 1,74	0=15 ч 56 3,33	мин 52 с; 3,00	$\varphi=45,60^{\circ}$; 0,24	$\lambda=35,60^{\circ}$; 9,36	H=5 км; 31,21	K=9,8 0,545	i
		Кэн	№ 331: EW	1987 г., 25	10 апреля; 1,15	0=20 ч 27 4,17	мин 26 с; 3,06	$\varphi=45,60^{\circ}$; 0,19	$\lambda=35,60^{\circ}$; 18,64	H=5 км; 62,14	K=9,6 0,869	i
		Алш	№ 332: NS X	1987 г., 10	23 апреля; 0,09	0=21 ч 28 1,20	мин 03 с; 0,66 0,50	$\varphi=44,76^{\circ}$; 1,05 0,96	$\lambda=34,47^{\circ}$; 0,03 0,03	H=24 км; 0,08 0,08	K=6,1 0,006 0,006	i
Алш		№ 333: NS X	1987 г., 10	23 апреля; 0,029	0=21 ч 38 2,00	мин 09 с; 0,21 0,15	$\varphi=44,76^{\circ}$; 0,63 0,64	$\lambda=34,47^{\circ}$; 0,04 0,03	H=24 км; 0,12 0,08	K=5,5 0,006 0,004	e	
Ялт Свс		№ 334: NS NS X S	1987 г., 5 35	7 мая; 0,037 0,011	0=10 ч 27 4,00 4,55	мин 48 с; 0,16 0,12 0,54 0,06	$\varphi=44,46^{\circ}$; 0,32 0,28 0,41 0,05	$\lambda=34,11^{\circ}$; 0,23 0,24 0,34 0,08	H=15 км; 0,77 0,81 1,12 0,08	K=6,6 0,018 0,016 0,034 0,03	e	
Ялт		№ 335: NS X	1987 г., 5	7 мая; 0,016	0=10 ч 28 4,55	мин 50 с; 0,07 0,29	$\varphi=44,46^{\circ}$; 0,28 0,42	$\lambda=34,11^{\circ}$; 0,15 0,18	H=15 км; 0,49 0,60	K=6,1 0,010 0,018	e	
Ялт Алш Смф		№ 336: NS NS NS X S	1987 г., 73 101 107	17 мая; 0,09 0,12 0,136	0=1 ч 03 3,33 2,63 2,63	мин 58 с; 1,57 2,87 3,45 2,60 0,14	$\varphi=44,15^{\circ}$; 0,36 0,45 0,45 0,44 0,06	$\lambda=33,37^{\circ}$; 1,52 1,37 1,64 1,38 0,09	H=11 км; 5,05 4,56 5,47 4,58 0,09	K=8,7 0,130 0,149 0,179 0,145 0,07	i	
Ялт		№ 337: NS	1987 г., 14	4 июня; 0,017	0=2 ч 31 5,56	мин 47 с; 0,11	$\varphi=44,50^{\circ}$; 0,23	$\lambda=34,33^{\circ}$; 0,42	H=19 км; 1,41	K=6,4 0,023	i	

Станция	Состав- ляющая	L, км	σ_p , мкм·с	f_0 , Гц	$M_0, 10^{13}$ Н·м	r_0 , км	$\Delta S, 10^{-5}$ Па	$\epsilon, 10^{-6}$	$\Delta u, 10^{-2}$ м	Надеж- ность
Алш	№ 338:	1987 г., 6 июля;								
	EW X	15	0,32	2,86	1,50 1,23	0,42 0,46	0,91 0,55	3,04 1,82	0,092 0,061	$H=13$ км; $K=6,8$
Ялт Свс	№ 339:	1987 г., 6 июля;								
	EW EW X S	29 63	0,076 0,088	3,33 2,86	0,56 0,57 1,98 0,02	0,36 0,42 0,52 0,01	0,54 0,35 0,61 0,01	1,79 1,16 2,02 0,01	0,046 0,085 0,076 0,002	$H=11$ км; $K=8,1$
Ялт	№ 340:	1987 г., 13 июля;								
	EW X	402	0,045	3,33	5,08 13,08	0,39 0,58	4,14 3,84	13,79 12,79	0,377 0,492	$H=33$ км; $K=10$
Ялт Ялт Алш Алш	№ 341:	1987 г., 21 июля;								
	EW	20	0,22	3,33	2,74	0,40	1,30	6,33	0,183	$H=29$ км; $K=8,6$
	Z	20	0,14	4,35	6,46	0,53	1,90	6,32	0,243	i
	EW	30	0,44	2,50	6,49	0,53	1,90	6,32	0,243	i
	Z X S	30	0,013	10,00	0,71 6,73 0,05	0,23 0,56 0,003	2,54 1,71 0,06	8,45 5,68 0,06	0,141 0,229 0,06	i
Ялт Ялт Алш	№ 342:	1987 г., 31 июля;								
	NS	22	0,023	6,67	0,31	0,20	1,71	5,71	0,082	$H=31$ км; $K=7,6$
	Z	22	0,006	7,14	0,30	0,32	0,39	1,30	0,030	i
	NS X S	40	0,100	2,13	1,79 1,27 0,07	0,63 0,45 0,15	0,32 0,61 0,38	1,07 2,02 0,38	0,049 0,066 0,23	i
Свс	№ 343:	1987 г., 28 августа;								
	NS X	147	0,26	2,0	10,96 30,74	0,63 0,77	1,93 3,02	6,43 10,08	0,293 0,558	$H=33$ км; $K=9,1$
Алш Свс	№ 344:	1987 г., 31 августа;								
	NS NS	90 33	0,22 0,95	2,22 1,67	7,26 13,90	0,60 0,30	1,49 1,20	4,97 4,01	0,215 0,232	$H=25$ км; $K=8,4$
Ялт Смф	NS	64	0,17	2,50	4,13	0,53	1,21	4,02	0,155	i
	NS	89	0,25	2,00	3,17	0,07	1,22	4,07	0,196	i
	X S				10,07 0,22	0,66 0,06	1,58 0,04	5,27 0,04	0,249 0,09	i
Ялт Алш	№ 345:	1987 г., 13 октября;								
	EW NS X S	23 51	0,091 0,065	3,33 2,27	0,70 0,97 1,31 0,23	0,38 0,55 0,56 0,02	0,57 0,25 0,34 0,29	1,30 0,38 1,13 0,29	0,052 0,033 0,045 0,27	$H=15$ км; $K=6,8$
Ялт	№ 346:	1987 г., 15 октября;								
	EW X	25	0,064	2,7	0,30 2,53	0,49 0,65	0,30 0,40	0,98 1,33	0,035 0,063	$H=25$ км; $K=6,9$
Алш Свс Ялт	№ 347:	1987 г., 29 октября;								
	EW	147	0,150	2,33	6,24	0,54	1,73	5,75	0,226	$H=22$ км; $K=8,7$
	EW	205	0,024	4,00	1,39	0,39	1,95	6,50	0,148	i
	EW X S	171	0,077	4,55	3,72 6,38 0,10	0,28 0,46 0,05	7,67 2,85 0,19	25,58 9,51 0,19	0,513 0,318 0,15	i
Ялт	№ 348:	1987 г., 12 ноября;								
	EW X	231	0,064	2,86	5,29 13,56	0,47 0,63	2,31 3,43	7,69 8,11	0,259 0,367	$H=36$ км; $K=8,9$
Ялт Алш	№ 349:	1987 г., 2 декабря;								
	EW EW X S	22 16	0,016 0,029	3,57 3,03	0,15 0,23 0,30 0,26	0,35 0,42 0,48 0,02	0,15 0,14 0,12 0,21	0,49 0,48 0,40 0,21	0,012 0,014 0,014 0,23	$H=24$ км; $K=6,6$
Ялт	№ 350:	1987 г., 7 декабря;								
	EW X	261	0,043	2,86	3,17 8,60	0,44 0,60	1,62 1,75	5,41 5,84	0,173 0,253	$H=33$ км; $K=8,5$

Применение экспресс-метода для расчета спектров местных землетрясений по записям в ближней зоне позволило провести массовую обработку материалов инструментальных наблюдений в Крыму за длительный интервал времени (1965–1987 гг.) и получить большой набор статистически значимых данных о спектральных и динамических параметрах очагов землетрясений всего Крымского региона. Публикуемый "Каталог динамических параметров..." введен в ЭВМ в Банк данных по Крымскому региону для комплексной обработки совместно с другими сейсмологическими и геолого-геофизическими параметрами. Каталог снабжен специально разработанной системой обслуживающих и обрабатывающих программ, которые используются для решения различных задач сейсмологии.

В настоящей работе изложены первые результаты изучения спектральных и очаговых параметров местных землетрясений Крыма. Прежде всего получены средние долговременные характеристики очаговых параметров, их связь с энергетическим классом землетрясений. В целом очаги Крыма отличаются от очагов других регионов, например от соседних на Кавказе, тем, что они более высокочастотны, имеют меньшие размеры разрывов и более высокие значения сейсмических моментов при одном энергетическом уровне.

В свою очередь Крымский регион по физическим процессам в очаговых зонах также неоднороден. Наблюдается дифференциация региона по пространственному распределению особенностей очаговых параметров, выделены крупные участки с преобладанием повышенных и пониженных значений M_0 , r_0 , ΔS и высокочастотного излучения. Места повышенных значений обретенных напряжений четко приурочены к местам пересечения структур разного направления, к изгибу изобат континентального склона.

На фоне пространственной долговременной стабильности общей структуры поля очаговых параметров выделяются участки с более тонкой структурой, подверженной временным флуктуациям, особенно в периоды повышенной сейсмической активности зоны. На примере сложной последовательности землетрясений 1984 г. показана динамика изменений очаговых параметров на различных этапах развития очаговой зоны.

В дальнейшем предполагается более детально исследовать особенности спектров записей по отдельным станциям Крыма, расположенным в различных геологических условиях и в разных азимутах по отношению к отдельным очаговым зонам, для более обоснованного их использования при расчете сейсмических воздействий и построении сис-

темы спектров. Интересным представляется вопрос и о возможных временных аномалиях спектральных и динамических параметров очагов в период подготовки сильных землетрясений, но он требует получения дополнительных данных.

В целом опыт получения представительного материала по спектральным и динамическим параметрам очагов местных землетрясений с использованием экспресс-метода расчета спектров может быть применен в любом регионе СССР, где нет другого пути массовой обработки сейсмических записей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. АКИ И., РИЧАРДС П. Количественная сейсмология. - М.: Мир, 1983. - Т. 1,2. - 880 с.
2. АНТОНОВА Л.В., АПТИКАЕВ Ф.Ф., КУРОЧКИНА Р.И. и др. Основные закономерности динамики сейсмических волн. - М.: Наука, 1968. - 286 с.
3. АПТЕКМАН Ж.Я., ДАРАГАН С.К., ДОЛГОПОЛОВ Д.В. и др. Спектры Р-волн в задаче определения динамических параметров очагов землетрясения. Унификация исходных данных и процедуры расчета амплитудных спектров//Вулканология и сейсмология. - 1985. - № 2. - С. 60-70.
4. АРХАНГЕЛЬСКИЙ В.Г., КИРНОС Д.П., МОСКВИНА А.Г. и др. Аппаратура и методика наблюдений на сейсмических станциях СССР. - М.: Изд-во АН СССР, 1962. - 167 с.
5. АРХИПОВ Н.В., РАЙНАМОВ А.Г., ГОНЧАРОВ В.П. и др. Глубинное строение Черноморской впадины к югу от берегов Крыма по данным геологических и геофизических исследований//Бюллетень Моск. об-ва испытателей природы. Отд. геологии. - 1970. - 10 (2). - С. 81-103.
6. ВАСИЛЕНКО Е.М., КУЛЬЧИЦКИЙ В.Е. О спектрах объемных волн некоторых Крымских землетрясений //Геофиз. сб./АН УССР, - 1973. - Вып. 54. - С. 65-75.
7. ВВЕДЕНСКАЯ А.В.. Исследование напряжений и разрывов в очагах землетрясений при помощи теории дислокации. - М.: Наука, 1969. - 260 с.
8. ВИНОГРАДОВ С.Д., КУЗНЕЦОВА К.И., МОСКВИНА А.Г., ШТЕЙНБЕРГ Б.В. Физическая природа разрыва и излучение сейсмических волн//Физические процессы в очагах землетрясений. - М.: Наука, 1980. - С. 129-140.
9. ГОРБУНОВА И.В., КАЛЫМЕТЬЕВА В.А. Экспериментальные характеристики излучения очагов слабых землетрясений. - Фрунзе: Илим, 1988. С. 125.
10. ГРУДЕВА Н.П., МАЛИНОВСКАЯ Л.Н., НАЙМАРК Б.И. Приближенное вычисление спектров сейсмических колебаний. Методы и программы для анализа сейсмических наблюдений// Вычисл. сейсмология, Вып. 3. М.: Наука, 1967. - С. 52-109.
11. ДАГЕСТАНСКОЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ 14 мая 1970 г.: Сейсмология. Геология. Геофизика. - М.: Наука, 1980. - 248 с.
12. ЗОБИН В.М., ИВАНОВА Е.И., ЧИРКОВА В.И. Очаговые параметры землетрясений Камчатки и Командорских островов// Вулканология и сейсмология. - 1984. - № 2. - С. 83-103.
13. КЕЙЛИС-БОРОК В.И. Исследование источников, приближенно эквивалентных очагам землетрясений//Тр Геофиз. ин-та АН СССР. - 1950. - № 9 (136). - С. 20-42.
14. КОСТРОВ Б.В. Механика очага тектонического землетрясения. - М.: Наука, 1975. - 174 с.
15. КУЗНЕЦОВА К.И. АПТЕКМАН Ж.Я., ШЕБАЛИН Н.В., ШТЕЙНБЕРГ В.В. Афтершоки после действия и афтершоки развития очаговой зоны Дагестанского землетрясения// Исследования по физике землетрясений. - М.: Наука, 1976. - С. 94-113.
16. КУНАКОВА О.К., РАУТИАН Т.Г., ХАДУРИН В.Н., ХАЙДАРОВ М.С. Очаговые спектры и параметры землетрясений Средней Азии и Казахстана// Землетрясения в СССР в 1980 г. М.: Наука, 1983. - С. 106.

17. ЛИ А.Н., ХАЙДАРОВ М.С. Зависимость частоты сейсмических колебаний от энергии землетрясений // Результаты комплексных исследований в сейсмоактивных районах Казахстана. - Алма-Аты: Наука, 1984. - С. 54-59.
18. МАРТЫНОВ В.Г., МОЛНАР П., РАУТИАН Т.Г., ХАЛТУРИН В.И. Предварительные результаты исследования спектров землетрясений Гармского района в свете проблемы прогноза сильных землетрясений // Сборник советско-американских работ по прогнозу землетрясений. - Душанбе.:Дониш, 1976. - Т. 1, кн. 1. - С. 96-139.
19. МОСКВИНА А.Г. Исследование полей смещений упругих волн в зависимости от характеристик очага землетрясения // Изв. АН СССР. Физика Земли. - 1969. - № 9. - С. 3-16.
20. Новый каталог землетрясений СССР с древнейших времен до 1975 г. - М.: Наука, 1977. - С. 55-68.
21. ПАНТЕЛЕЕВА Т.А. Спектры и динамические параметры очагов землетрясений Крыма за 1983 г. // Сейсм. бюл. Зап. территор. зоны ЕССН СССР (Крым - Карпаты, 1983). - Киев: Наук. думка, 1986. - С. 85-91.
22. ПАНТЕЛЕЕВА Т.А. Спектры и динамические параметры очагов землетрясений Крыма в 1984 г. // Сейсм. бюл. Зап. территор. зоны ЕССН СССР (Крым - Карпаты, 1984). - Киев: Наук. думка, 1987. - С. 187-209.
23. ПОПОВ И.И., ДУБИНСКИЙ И.Б., КАПИТАНОВА С.А., ПУСТОВИТЕНКО Б.Г. Землетрясения Крымско-Черноморского региона в 1970-1972 гг. // Сейсм. бюл. Зап. территор. зоны ЕССН СССР (Крым - Карпаты за 1970-72 гг.). - Киев: Наук. думка, 1980. - С. 4-34.
24. ПУСТОВИТЕНКО Б.Г., КУЛЬЧИЦКИЙ В.Е., ГОРЯЧУН А.В. Землетрясения Крымско-Черноморского региона. - Киев: Наук. думка, 1989. - 192 с.
25. ПУСТОВИТЕНКО Б.Г. Механизм очага трех Черноморских землетрясений // Геофизические исследования строения земной коры. - Киев: Наук. думка, 1978. - С. 22-29.
26. ПУСТОВИТЕНКО Б.Г. Очаг Черноморского землетрясения 17 апреля 1975 г. // Сейсм. бюл. Зап. территорий зоны ЕССН СССР (Крым - Карпаты за 1975-1976 гг.). - Киев: Наук. думка, 1982. - С. 18-27.
27. ПУСТОВИТЕНКО Б.Г., РАУТИАН Т.Г., СВИДЛОВА В.А. Определение магнитуд и энергетических классов землетрясений по наблюдениям в Крымском регионе // Сейсм. бюл. Зап. территорий зоны ЕССН СССР (Крым - Карпаты за 1978-1979 гг.). - Киев: Наук. думка, 1985. - С. 126-138.
28. ПУСТОВИТЕНКО А.Н., ПУСТОВИТЕНКО Б.Г., СПИРТУС В.Б. Расчет амплитудных и энергетических спектров землетрясений Крыма экспресс-методом // Сейсм. бюл. Зап. территорий зоны ЕССН СССР (Крым - Карпаты за 1977 г.). - Киев: Наук. думка, 1983. - С. 94-99.
29. ПУСТОВИТЕНКО А.Н., ПУСТОВИТЕНКО Б.Г., СПИРТУС В.Б. Расчет амплитудных и энергетических спектров местных землетрясений экспресс-методом // Методы определения сейсмической опасности. - Кишинев: Штиинца, 1984. - С. 120-128.
30. ПУСТОВИТЕНКО Б.Г., МИЛИЩЕНКО Л.И. Спектры и динамические характеристики очагов землетрясений Крыма за 1980 г. // Сейсм. бюл. Зап. территор. зоны ЕССН СССР (Крым - Карпаты 1980 г.). - Киев: Наук. думка, 1984. - С. 87-94.

81. ПУСТОВИТЕНКО Б.Г., ПАНТЕЛЕЕВА Т.А., ФИЛИПЕНКО Л.И. Спектры и динамические характеристики очагов землетрясений Крыма за 1981 г. // Сейсм. бюл. Зап. территор. зоны ЕССН СССР (Крым - Карпаты 1981-1982 гг.). - Киев: Наук. думка, 1985. - С. 47-55.
82. ПУСТОВИТЕНКО Б.Г., ПАНТЕЛЕЕВА Т.А. Спектры и динамические параметры очагов землетрясений Крыма за 1982 г. // Сейсм. бюл. Зап. территор. зоны ЕССН СССР (Крым - Карпаты 1981-1982 гг.). - Киев: Наук. думка, 1985. - С. 124-134.
83. ПУСТОВИТЕНКО Б.Г., ПАНТЕЛЕЕВА Т.А. Динамические параметры очагов землетрясений Крыма // Землетрясения в СССР в 1982 г. - М.: Наука, 1985. - С. 98-104.
84. ПУСТОВИТЕНКО Б.Г., КУЛЬЧИЦКИЙ В.Е., ПАНТЕЛЕЕВА Т.А. Землетрясения Крыма // Землетрясения в СССР в 1983 г. - М.: Наука, 1986. - С. 19-26.
85. ПУСТОВИТЕНКО Б.Г., КУЛЬЧИЦКИЙ В.Е., ПАНТЕЛЕЕВА Т.А. Динамические параметры очагов землетрясений Крыма // Землетрясения в СССР в 1984 г. - М.: Наука, 1986. - С. 11-19.
86. ПУСТОВИТЕНКО Б.Г., КУЛЬЧИЦКИЙ В.Е., ДУБИНСКИЙ И.Б. Землетрясения Крыма // Землетрясения в СССР в 1985 г. - М.: Наука, 1987. - С. 58-60.
87. ПУСТОВИТЕНКО Б.Г., СЫКЧИНА Э.Н. Очаговые параметры землетрясений Крыма 1985 г. // Сейсм. бюл. Зап. территор. зоны ЕССН СССР (Крым - Карпаты 1985 г.). - Киев: Наук. думка, 1988. - С. 102-110.
88. РАЙС. Дж. Механика очага землетрясения. - М.: Мир, 1982. - 217 с.
89. РАУТИАН Т.Г., ХАЛТУРИН В.И., ЗАКИРОВ М.С. Изучение условий в очаговых зонах по сейсмической коде // Физические процессы в очагах землетрясений. - М.: Наука, 1980. - С. 224-256.
90. РАУТИАН Т.Г., ХАЛТУРИН В.И., ЗАКИРОВ М.С. и др. Экспериментальное изучение сейсмической коды. - М. Наука, 1981. - 142 с.
91. РИЗНИЧЕНКО Ю.В. Проблема сейсмической опасности на новом рубеже // Изв. АН СССР. Физика Земли. - 1970. - № 4. - С. 88.
92. РИЗНИЧЕНКО Ю.В., СЕЙДУЗОВА С.С. Энергетические спектры землетрясений // Региональные исследования сейсмического режима. - Куйбышев: Штиинца, 1974. - С. 174-178.
93. РИЗНИЧЕНКО Ю.В., СЕЙДУЗОВА С.С. Параметризация спектров землетрясений // Вопросы количественной оценки сейсмической опасности. - М.: Наука, 1975. - С. 100-104.
94. РИЗНИЧЕНКО Ю.В. Размеры очага корового землетрясения и сейсмический момент // Исследования по физике землетрясений. - М.: Наука, 1976. - С. 9-27.
95. РИЗНИЧЕНКО Ю.В., ДЖИБЛАДЗЕ Э.А., БОЛКВАДЗЕ И.Н. Спектры колебаний и параметры очагов землетрясений Кавказа // Исследование по физике землетрясений. - М.: Наука, 1976. - С. 74-85.
96. РИЗНИЧЕНКО Ю.В. Расчет скоростей деформации при сейсмическом течении горных масс // Изв. АН СССР. Физика Земли. 1977. - № 10. - С. 34-47.
97. РИЗНИЧЕНКО Ю.В., СЕЙДУЗОВА С.С. Спектрально-временная характеристика сейсмической опасности. - М.: Наука, 1984. - 178 с.
98. СИХАРУЛИДЗЕ Д.И., ТУТБЕРИДЗЕ Н.П., ТАМАЗАШВИЛИ М.Э. Спектры колебаний и динамические параметры некоторых землетрясений

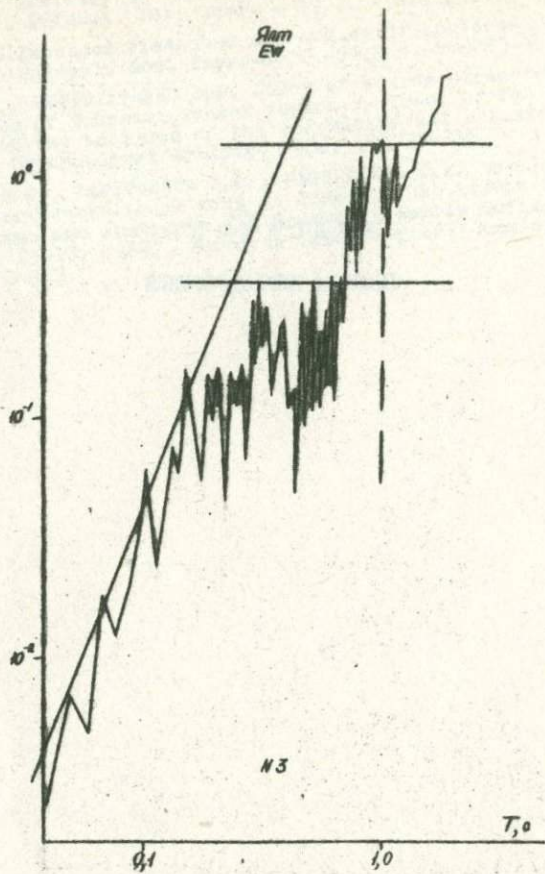
- Джавахетского нагорья // Изучение строения Земли по сейсмологическим данным. - Киев: Наук. думка, 1986. - С. 32-38.
49. СОЛОГУБ Н.В. Структура земной коры Горного Крыма по данным ГСЗ// Геофиз. сб./ АН УССР. - 1977. - Вып. 77. - С. 24-30.
 50. ХАЙДАРОВ М.С. Очаговые спектры землетрясения Северного Тянь-Шаня и пространственно-временные вариации угловой частоты// Автореф. дисс....канд. физ.-мат. наук. - М., 1986. - 24 с.
 51. ЧЕКУНОВ А.В. Структура земной коры и тектоника юга европейской части СССР. - Киев: Наук. думка, 1972. - 176 с.
 52. ШАМИНА О.Г. Модельные исследования физики очага землетрясений. - М.: Наука, 1981. - 191 с.
 53. ШЕБАЛИН Н.В. Очаги сильных землетрясений на территории СССР.- М.: Наука, 1974. - 58 с.
 54. ШТЕЙНБЕРГ В.В. О параметрах очагов и сейсмическом эффекте землетрясений// Изв. АН СССР. Физика Земли. - 1983. - № 7. - С.49-64.
 55. AKO K. Generation and propagation of G-waves from the Niigata earthquake of June, 16, 1964 // Bull. Earthq. Res. Inst. Tokyo Univ.-1966. - 44, N 1. - P. 73-88.
 56. AKI K. Scaling law of seismic spectrum. - J. Geophys. Res. - 1967. - 72, N 4. - P. 1217-1231.
 57. AKI K. Analysis of the seismic coda of local earthquakes as scattered waves // J. Geophys. Res. - 1969. - 74, N 3. - P. 615-631.
 58. BRUNE J.N. Tectonic stress and the spectra of seismic shear waves from earthquakes // J. Geophys. Res. - 1970. - 75, N 26. - P. 4997-5009.
 59. BRUNE J.N. Corrections // J. Geophys. Res. - 1971. - 76, N 20. - P. 5002.
 60. CHOUET B., AKI K., TSUJURA M. Regional variation of the scaling law of earthquake source spectra // Bull. Seismol. Soc. Amer. - 1978. - 68, N 1. P. 49-79.
 61. CULLEN E.A., DOUGLAS A. P-wave seismograms from three seismic sources in SW USSR // Geophys. J. Roy. Astron. Soc. - 1975. - 41. - P. 11-28.
 62. DAS SH., AKI K. Fault-plane with barriers - a versatile earthquake model // J. Geophys. Res. - 1977. - 82, N 36. - P. 5658-5670.
 63. HANKS T.C., KANAMORI H. A moment magnitude scale // J. Geophys. Res. - 1979. - 84, N 35. - P. 2348-2350.
 64. HANKS T., WYSS M. The use of body wave spectra in the determination of seismic source parameters // Bull. Seismol. Soc. Amer. - 1972. - 62, N 2. - P. 561-589.
 65. KANAMORI H., ANDERSON D.H. Theoretical basis of some empirical relation in seismology // Bull. Seismol. Soc. Amer. - 1975. - 65, N 4. - P. 1073-1095.
 66. MADARIAGA R. Dynamic of an expanding circular fault // Bull. Seismol. Soc. Amer. - 1976. - 66, N 3. - P. 639-666.
 67. SAVAGA J.C. Relation of corner frequency to fault dimensions// J. Geophys. Res. - 1977. - 77, N 2. - P. 3788-3795.
 68. THATCHER W., HANKS T.H.O. Source parameters of Southern California earthquakes // J. Geophys. Res. - 1973. - 78, N 35. - P. 8547-8576.

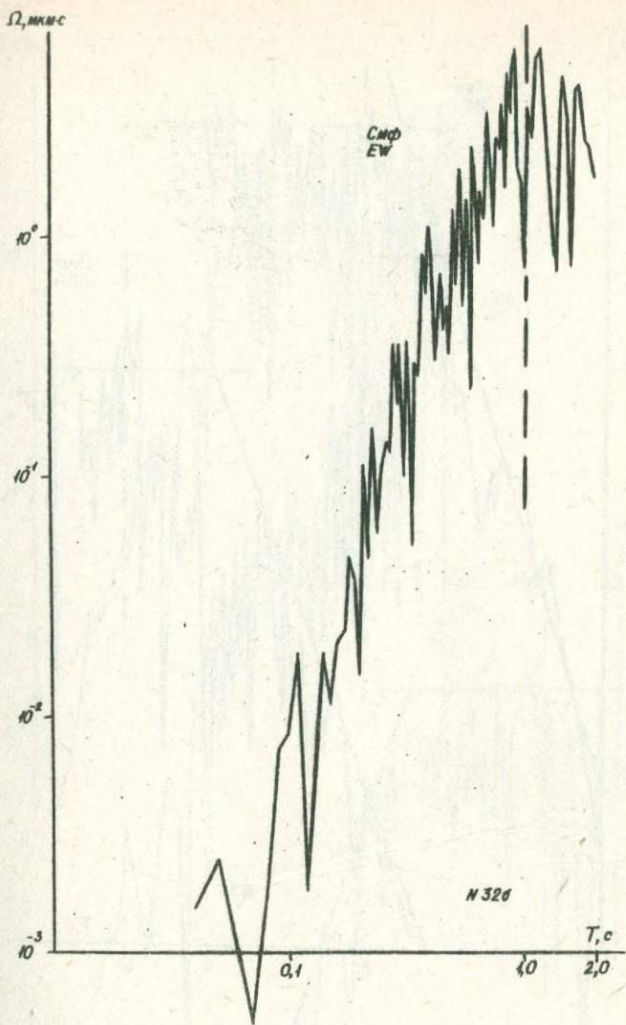
69. TRIFUNAE M. *Stress estimates for the San.Fernando, California, earthquakes of February 9, 1971: main event and thirteen after-shocks* // Bull. Seismol. Soc. Amer. - 1972. - 62, N3.-P.721-780.
70. PHO H., BENE J. *Extended distances and angles of incidence of P-waves* // Bull. Seismol. Soc. Amer.-1972.-62,N 4.-P. 885-902.
71. PRONISHIN R.S., PUSTOVITENKO B.G. *Study of source parameters of the earthquakes of Transcarpathian region* // Proc. of the 3-rd Inter. Symp. on the analysis of the seismicity and seismic risk - Praha: Czechoslovak Academy, 1986. - P.225-231.
72. PUSTOVITENKO B.G., KAPITANOVA S.A., PANTELEEVA T.A. *Development of the earthquake focal zone on June 5, 1984 in the Crimea* // Programme and abstracts XXI General Assembly Sofia-Bulgaria (August 23-27, 1988).-European Seismological Commission. 1988. - P. 310-312.

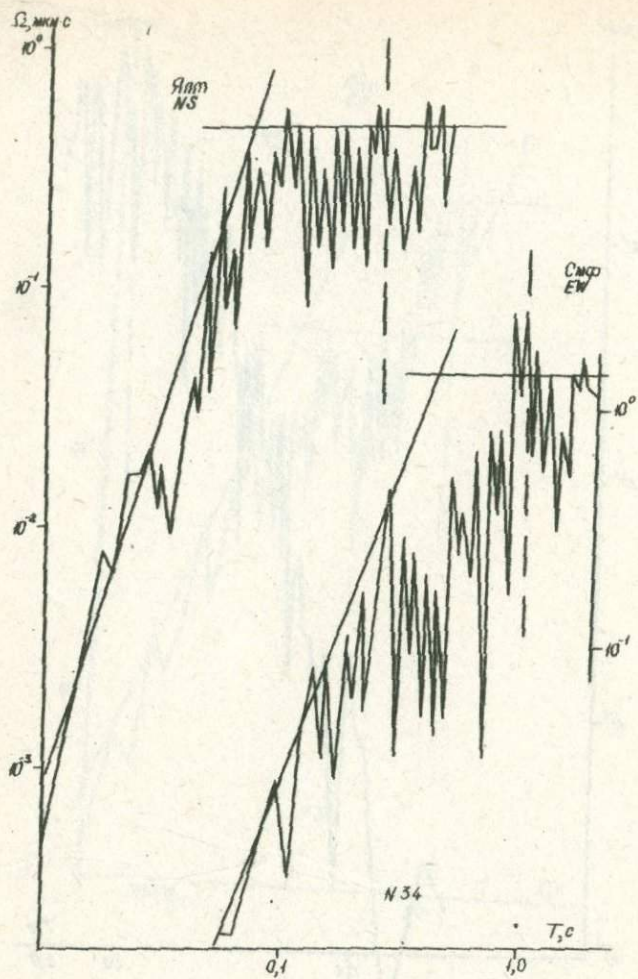
П Р И Л О Ж Е Н И Е .

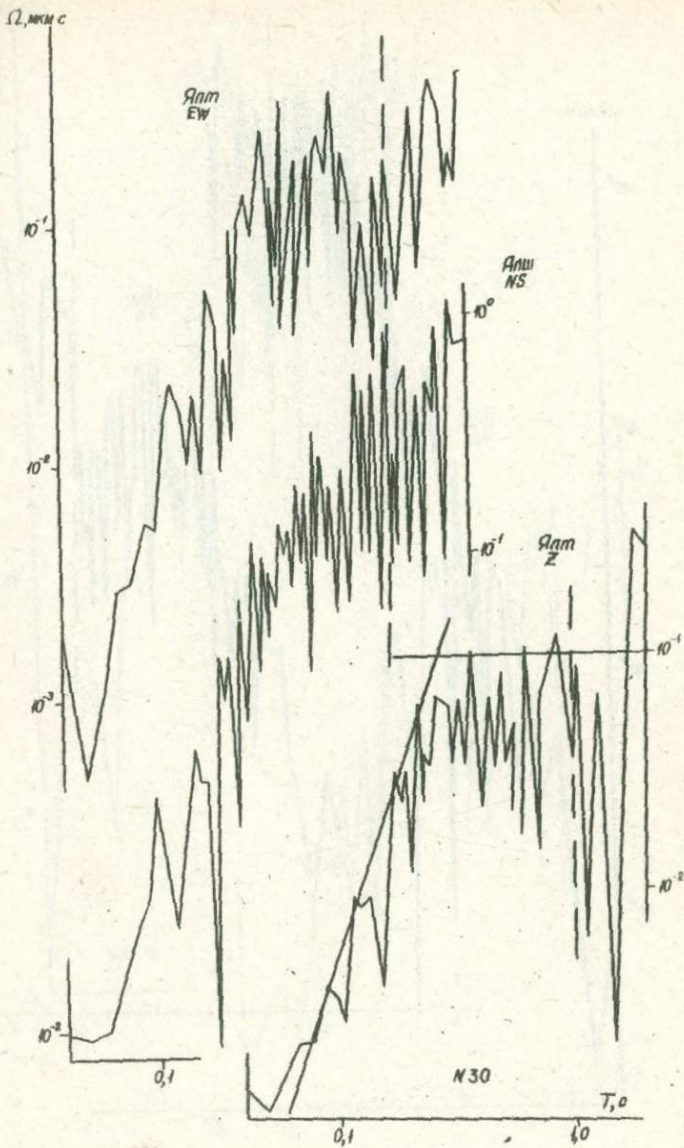
СПЕКТРЫ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

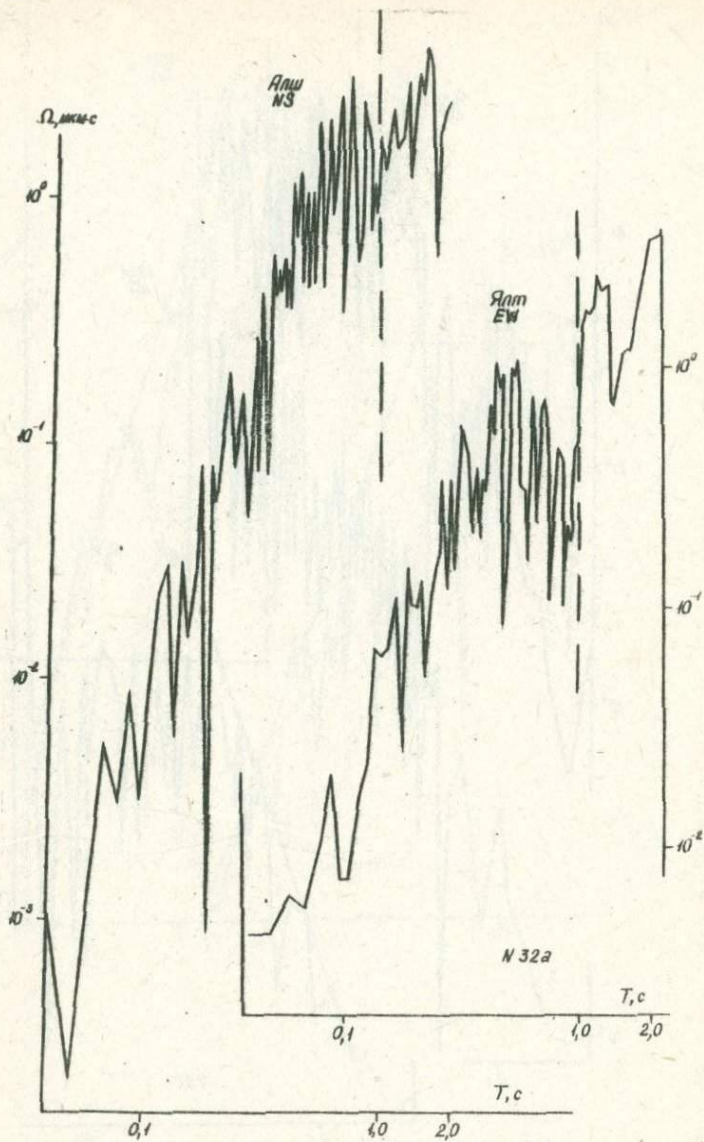
$\Omega, \text{мкс}^{-1}$



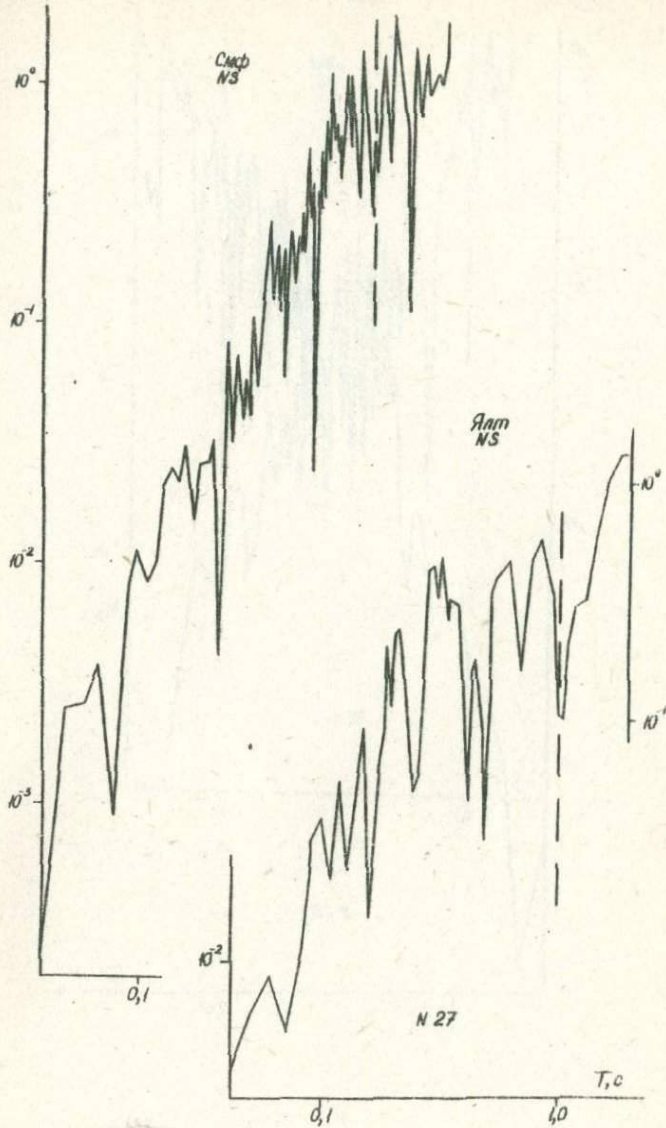


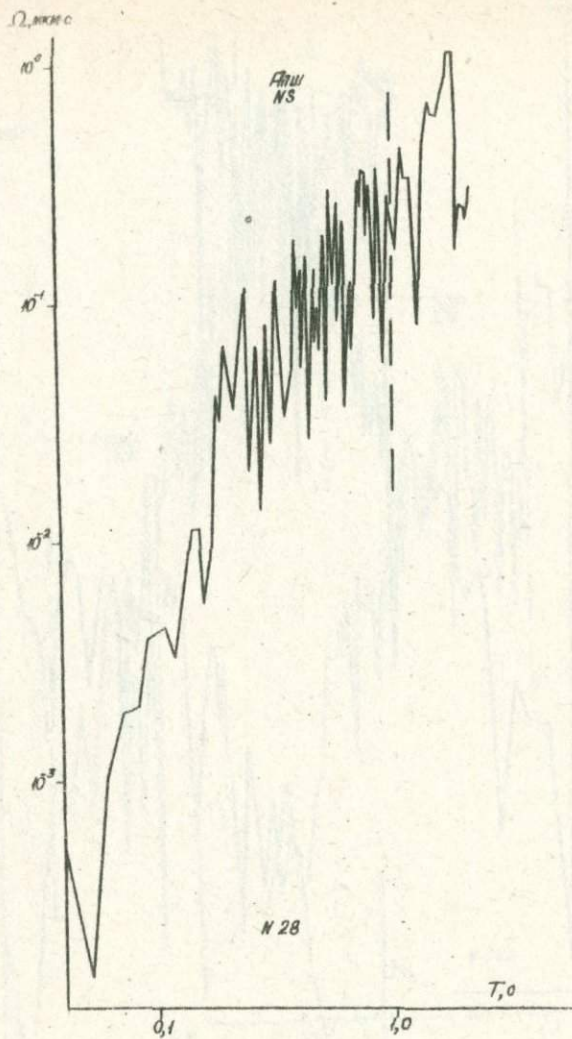


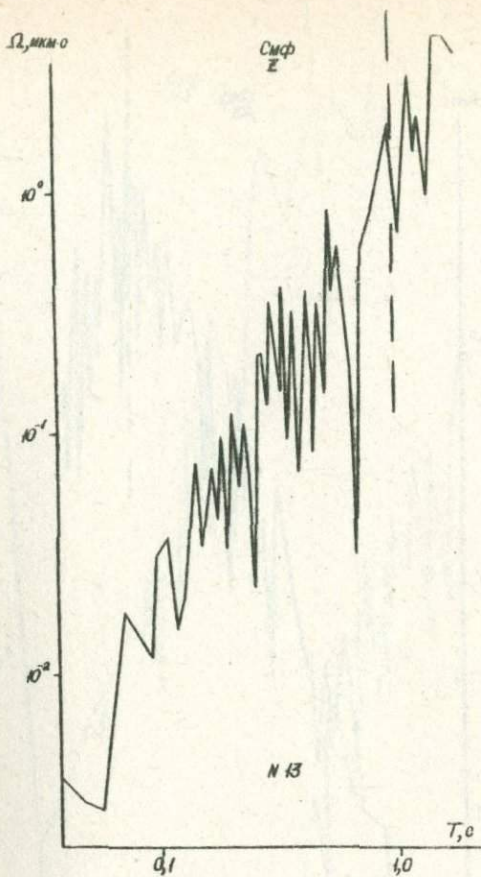


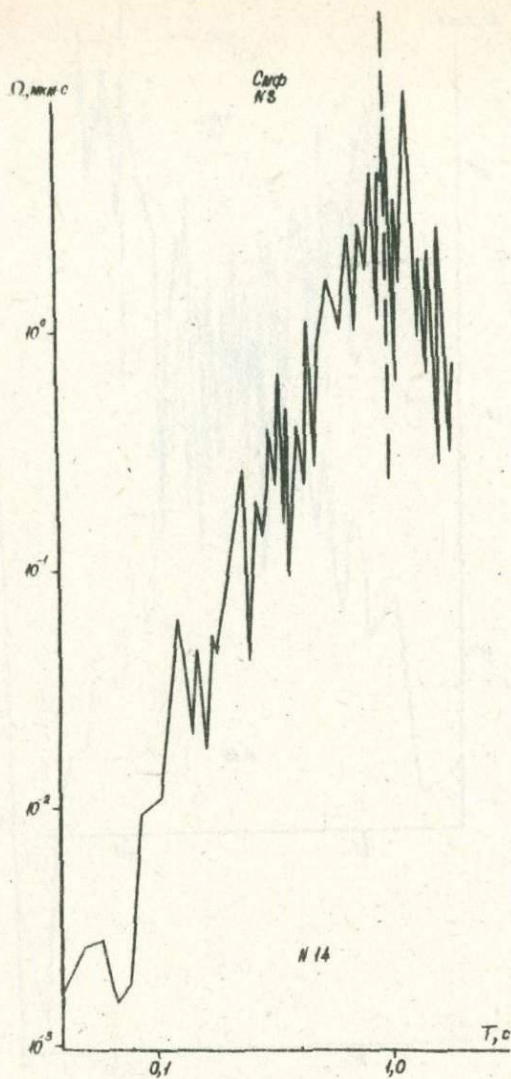


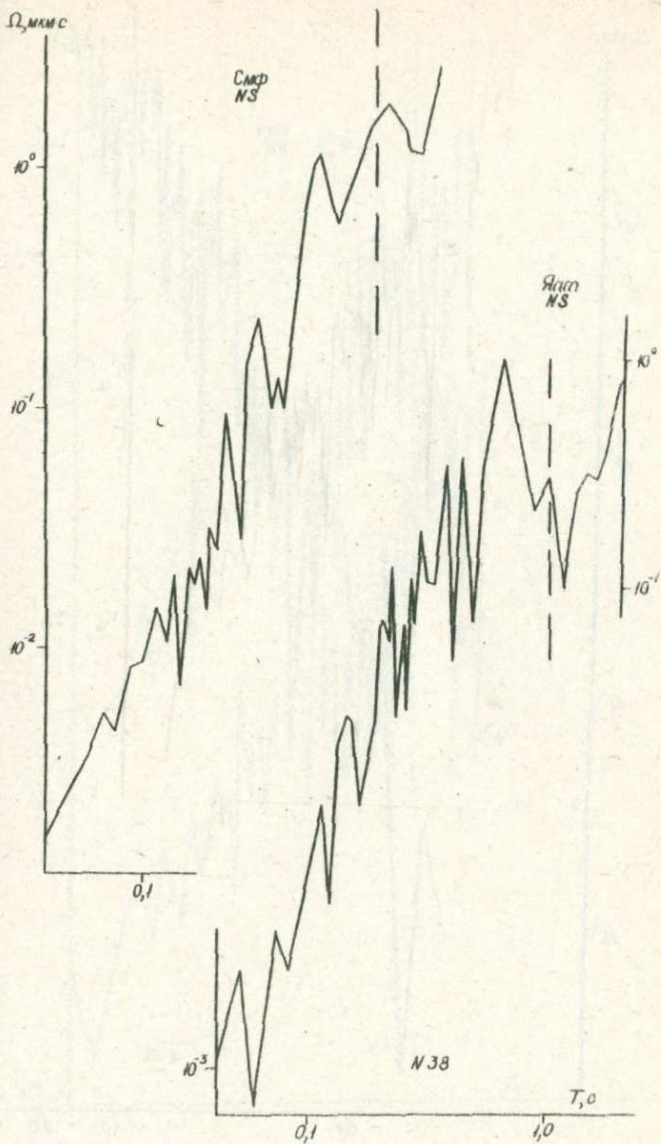
$\Omega, \text{мкм-с}$

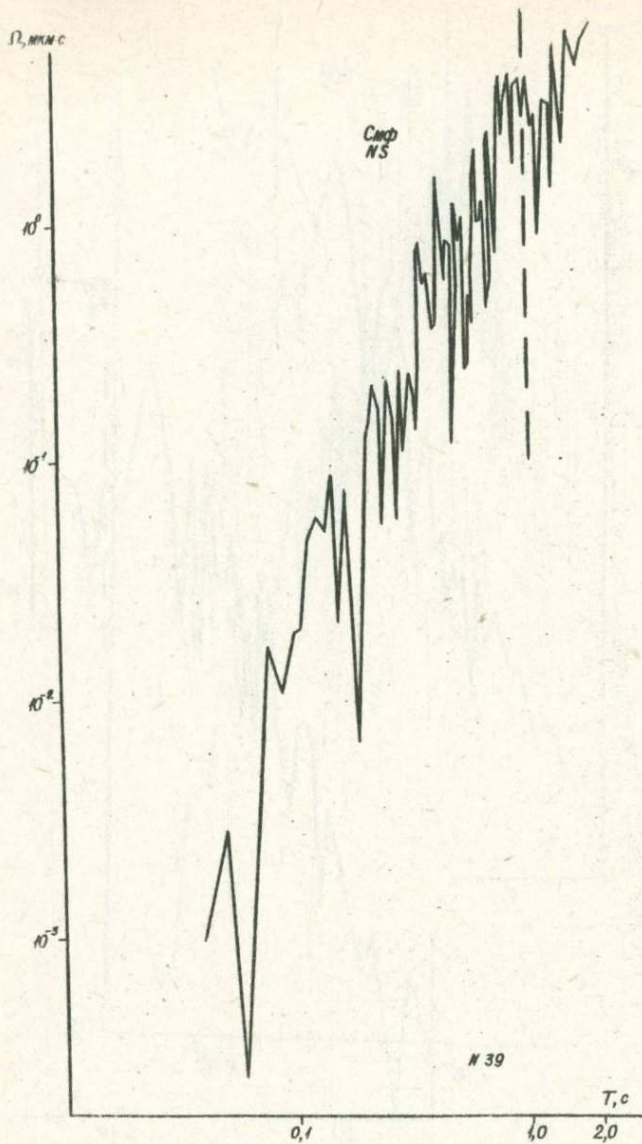


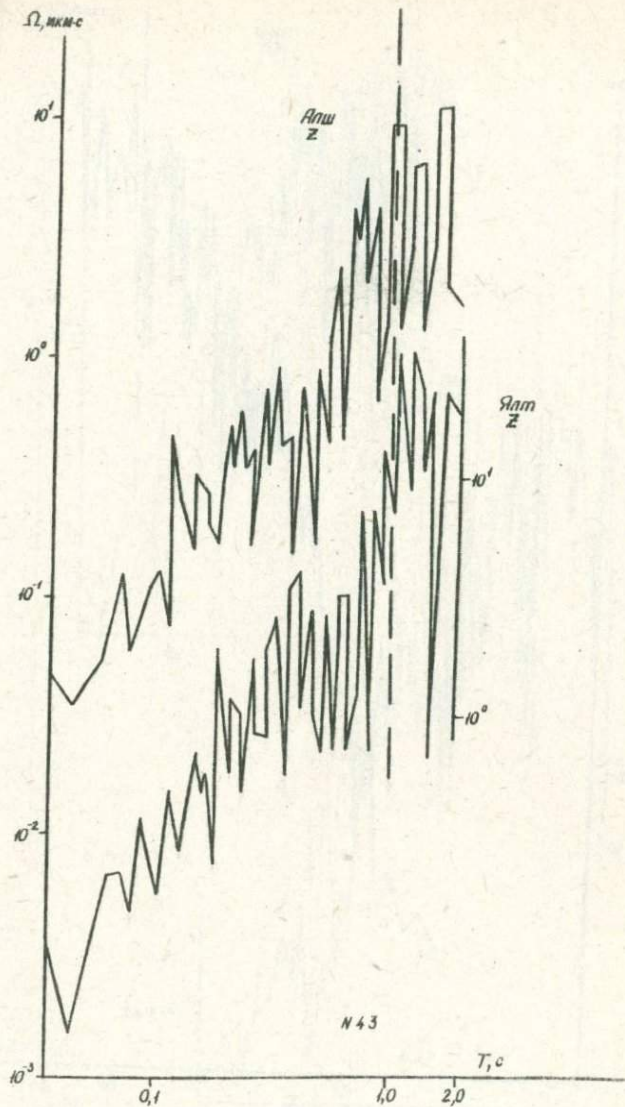


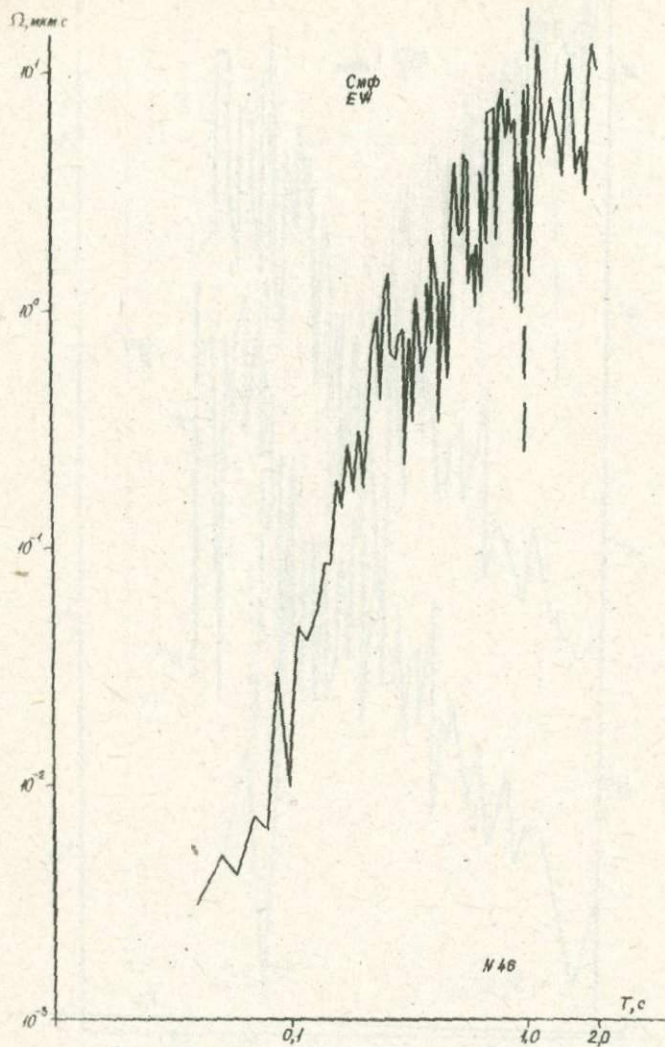


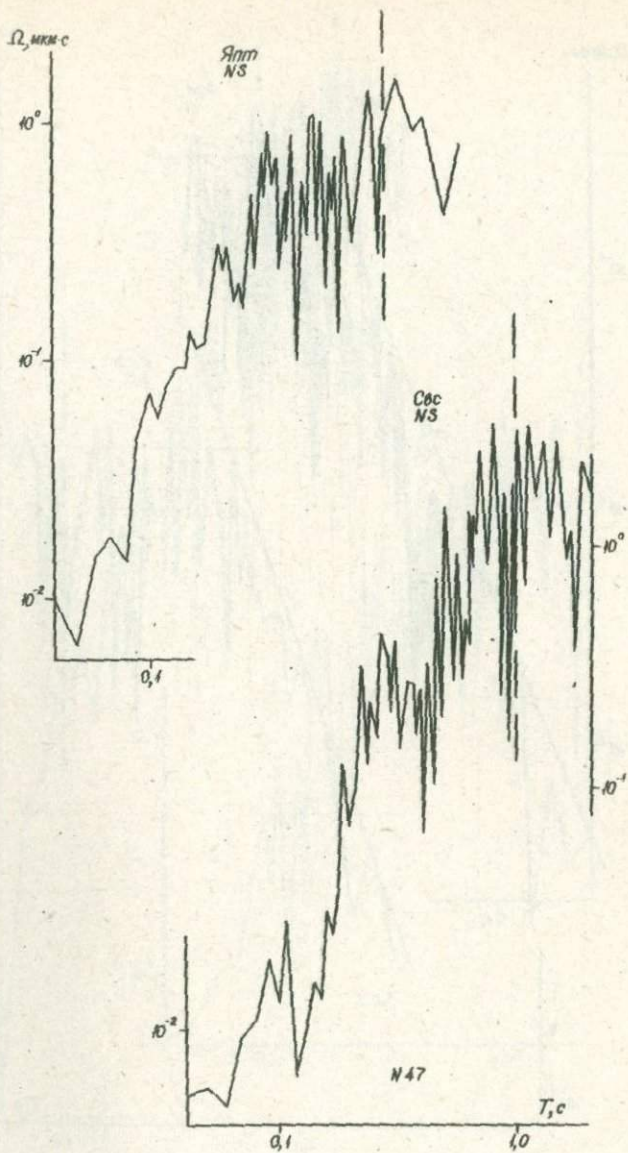


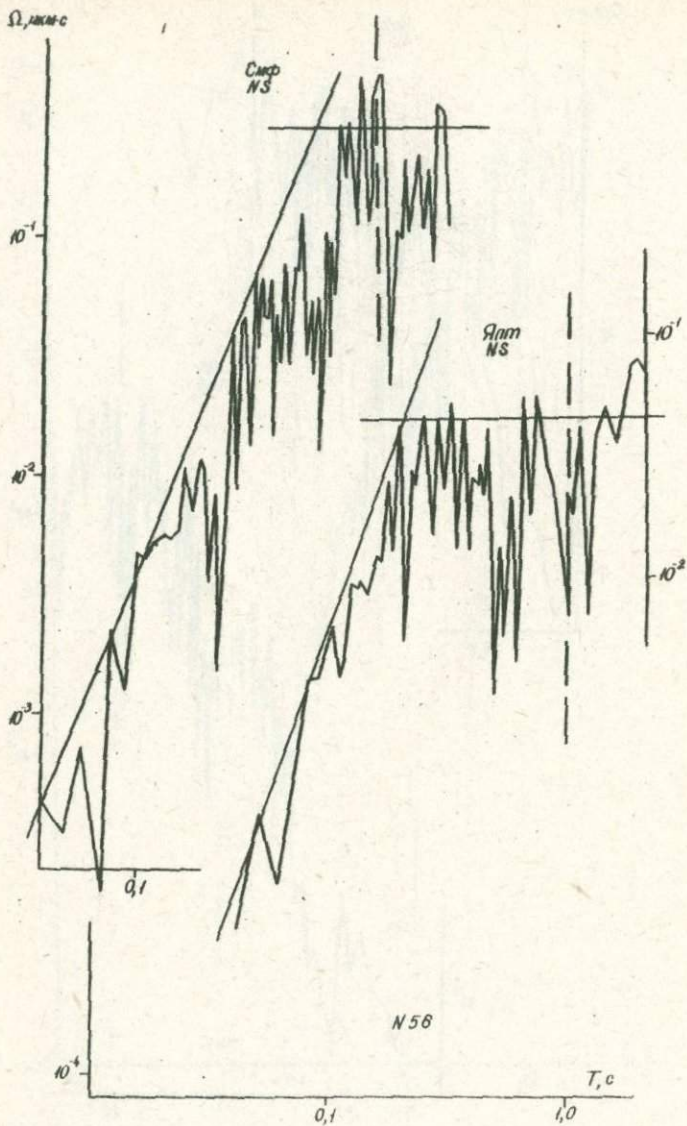


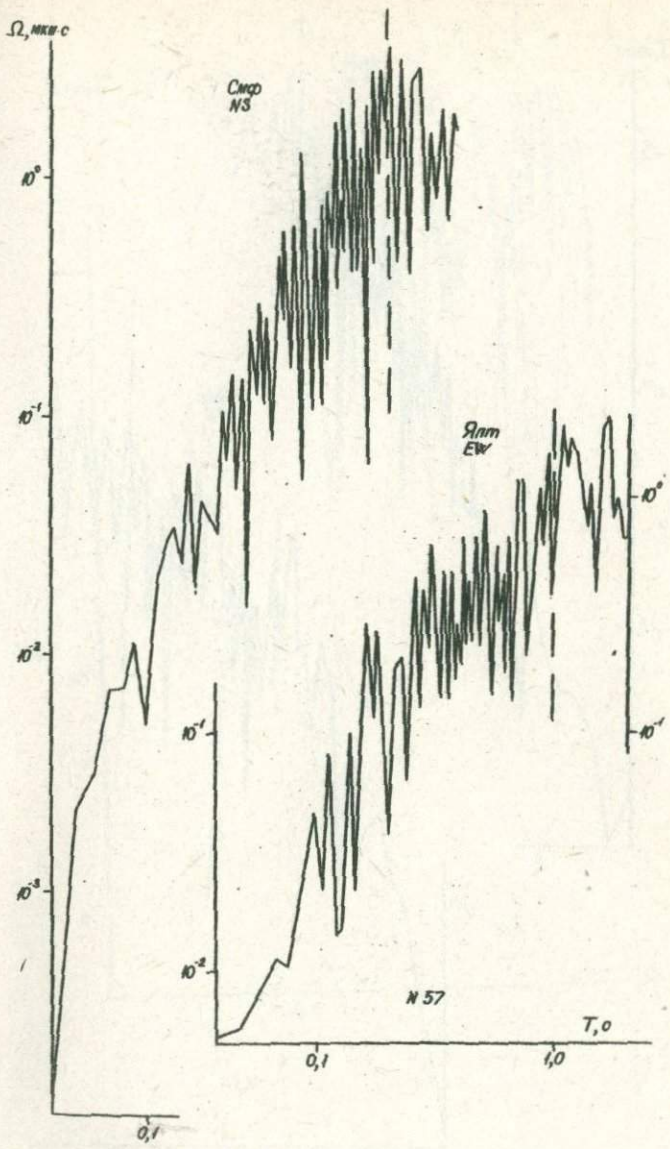


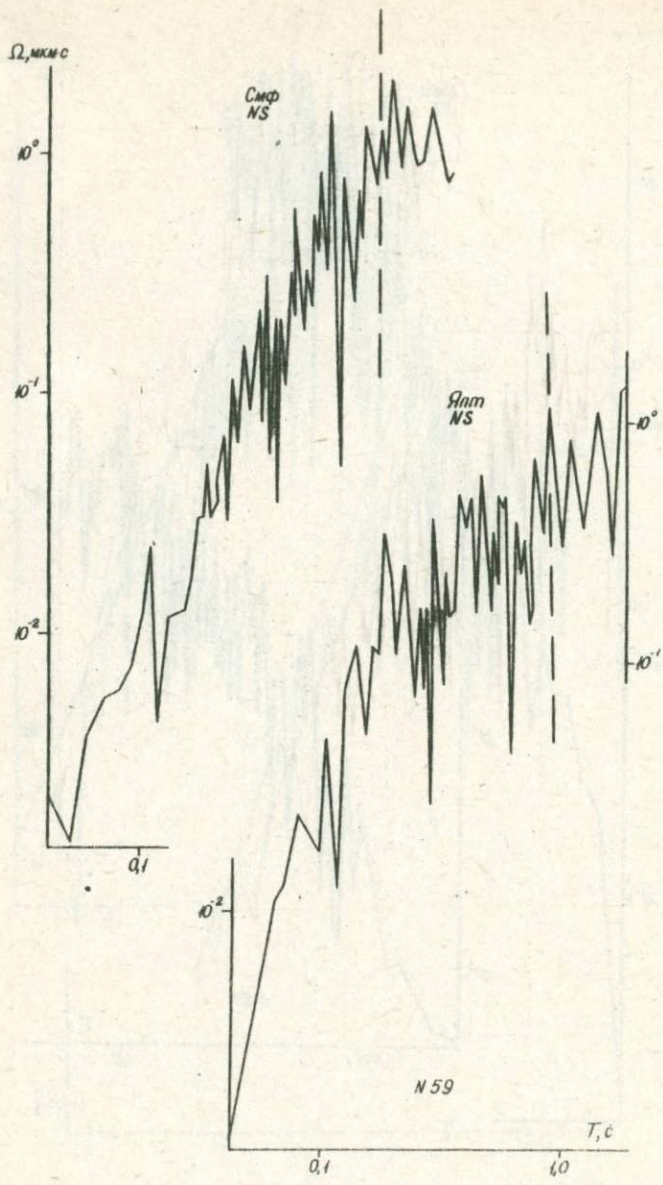


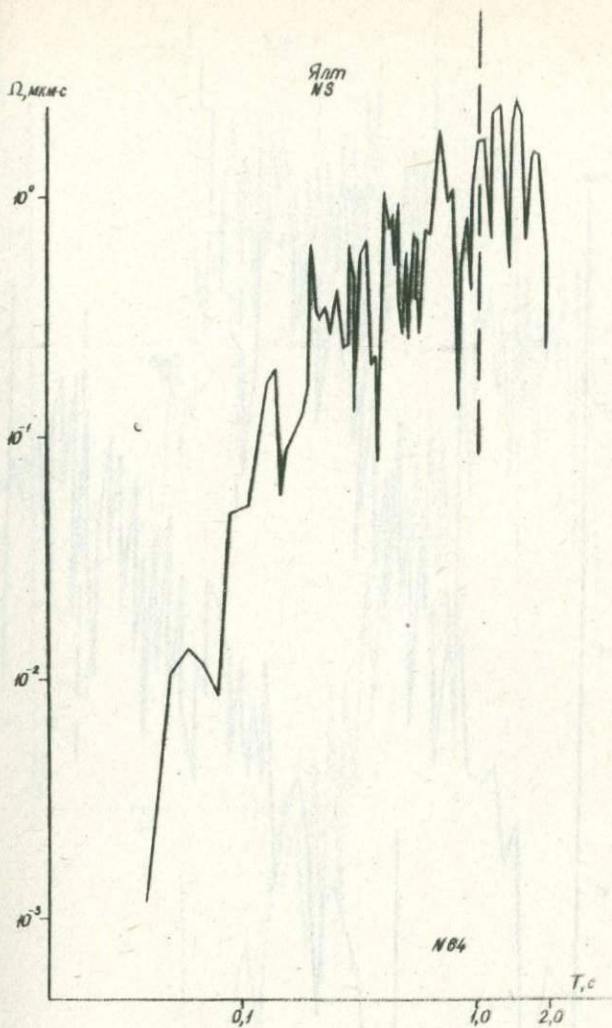


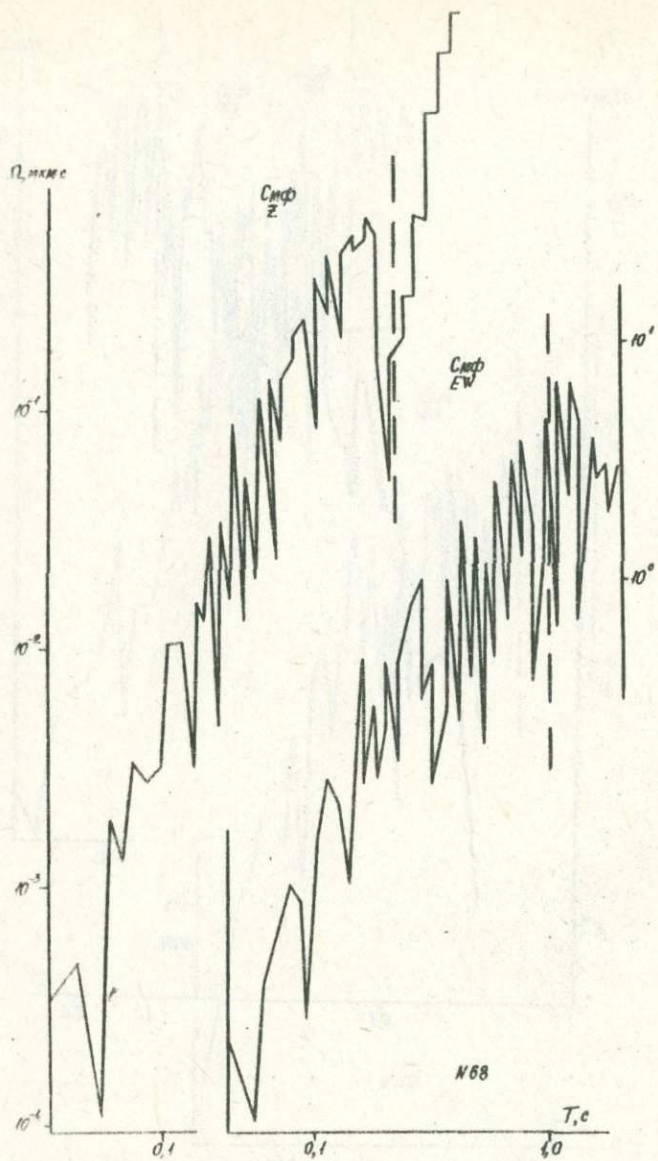


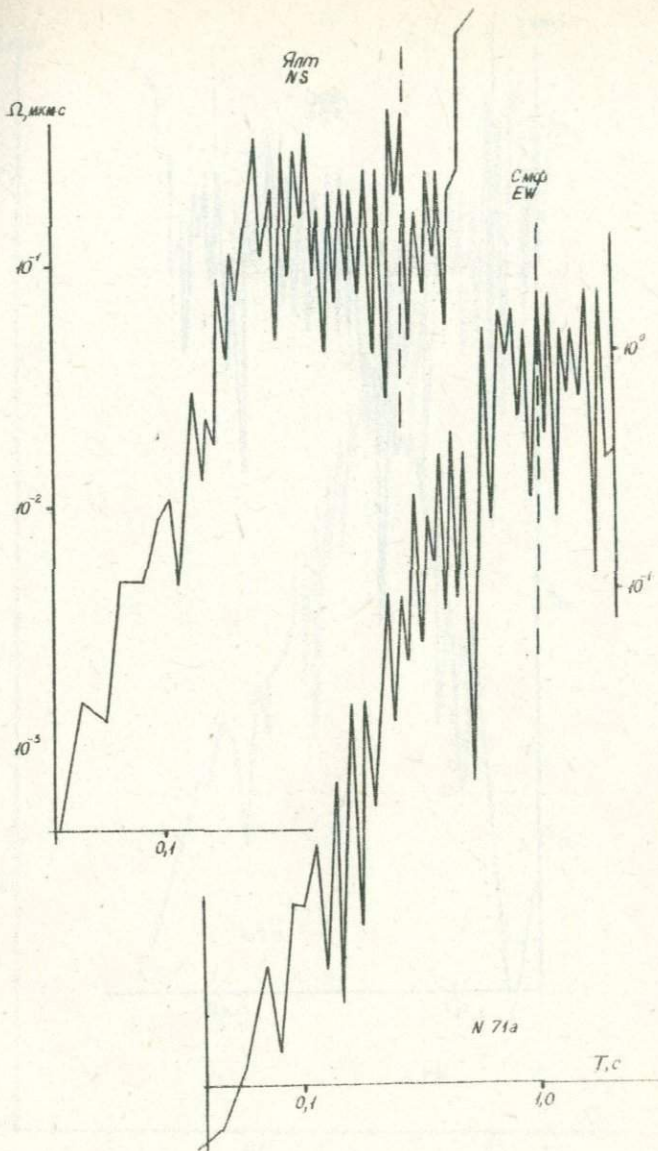


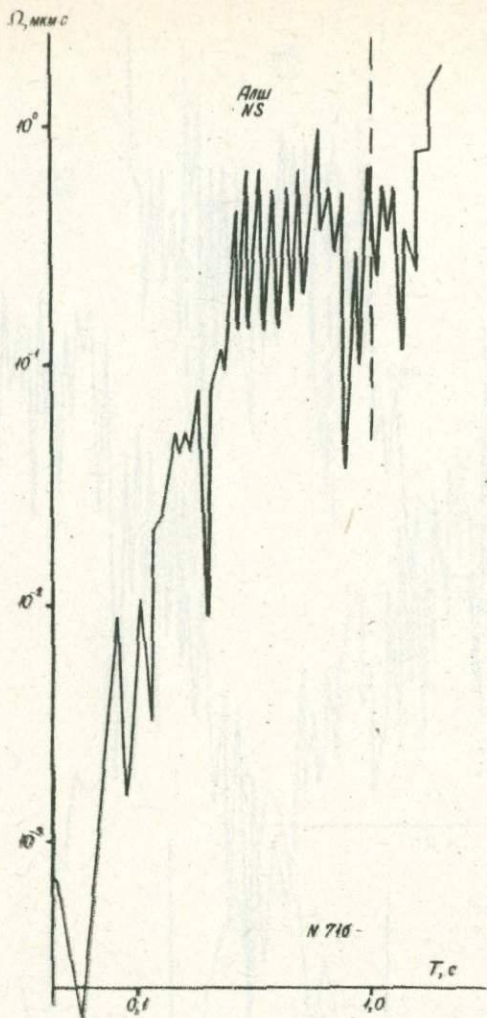


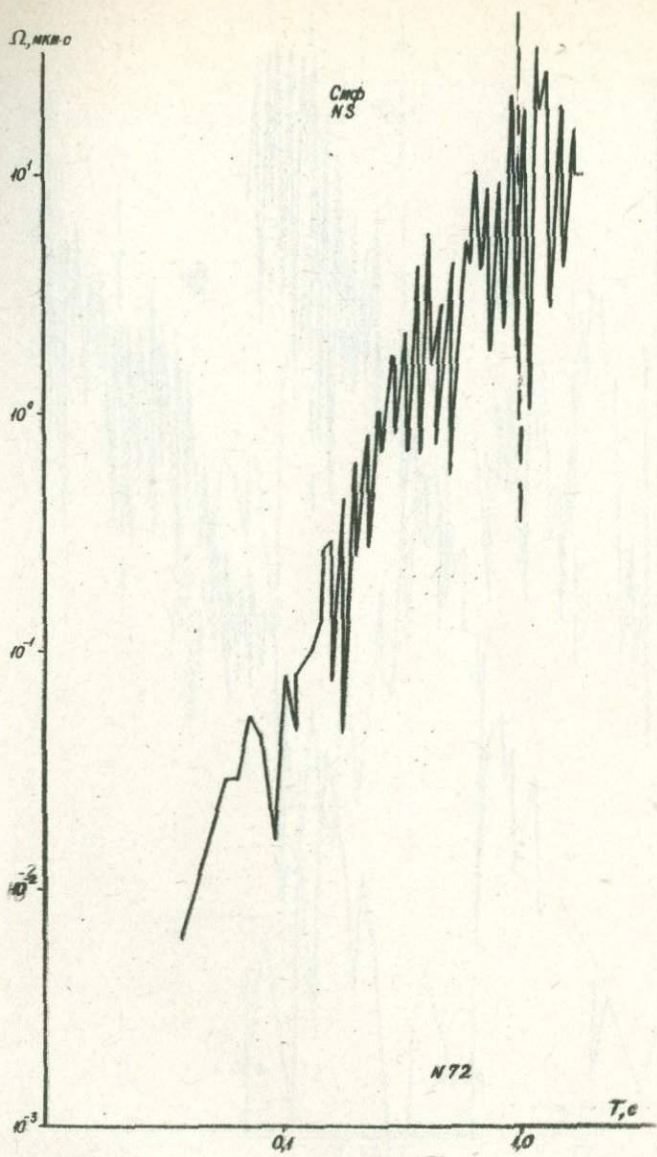


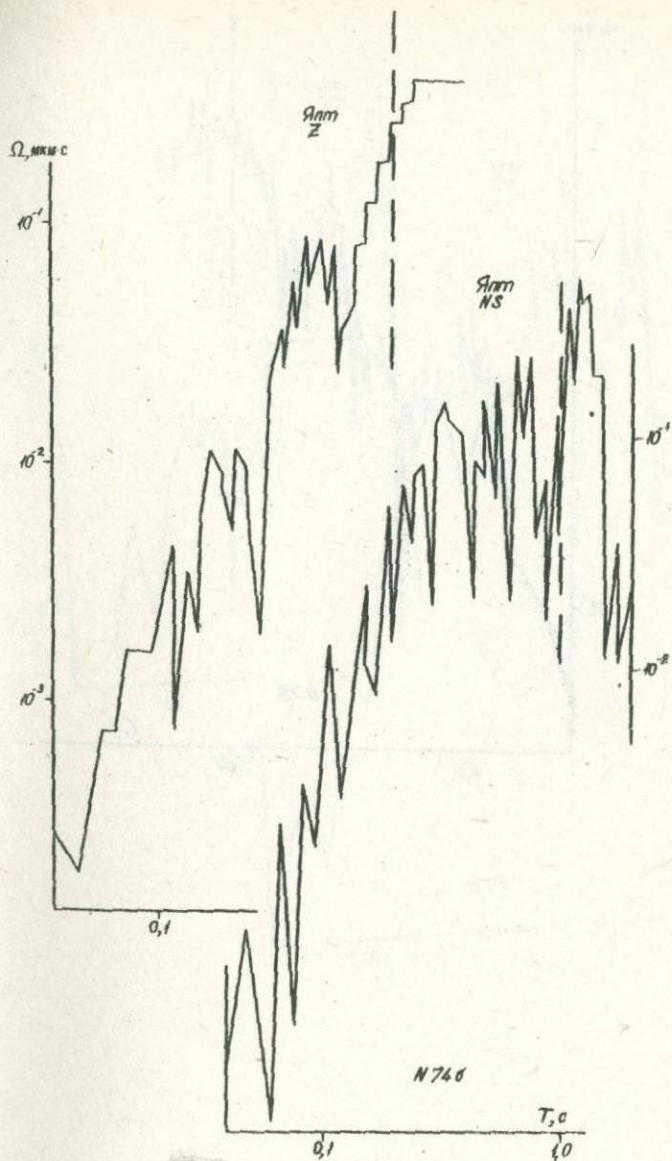


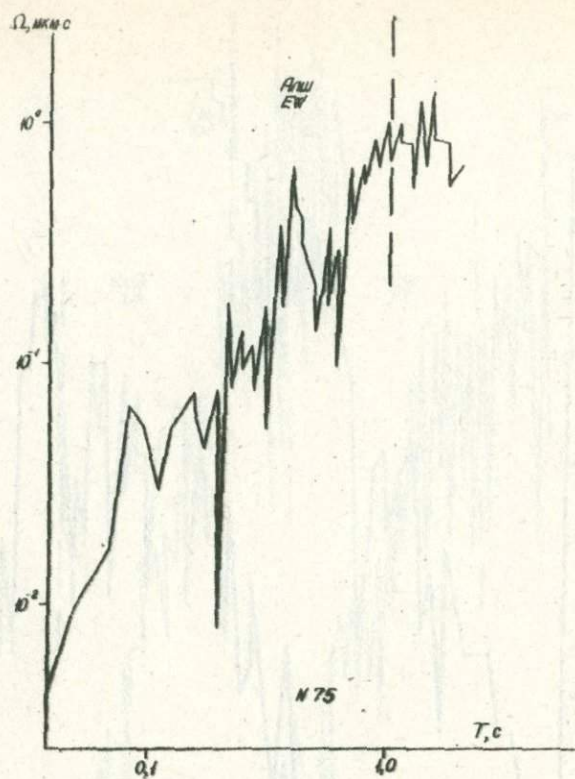


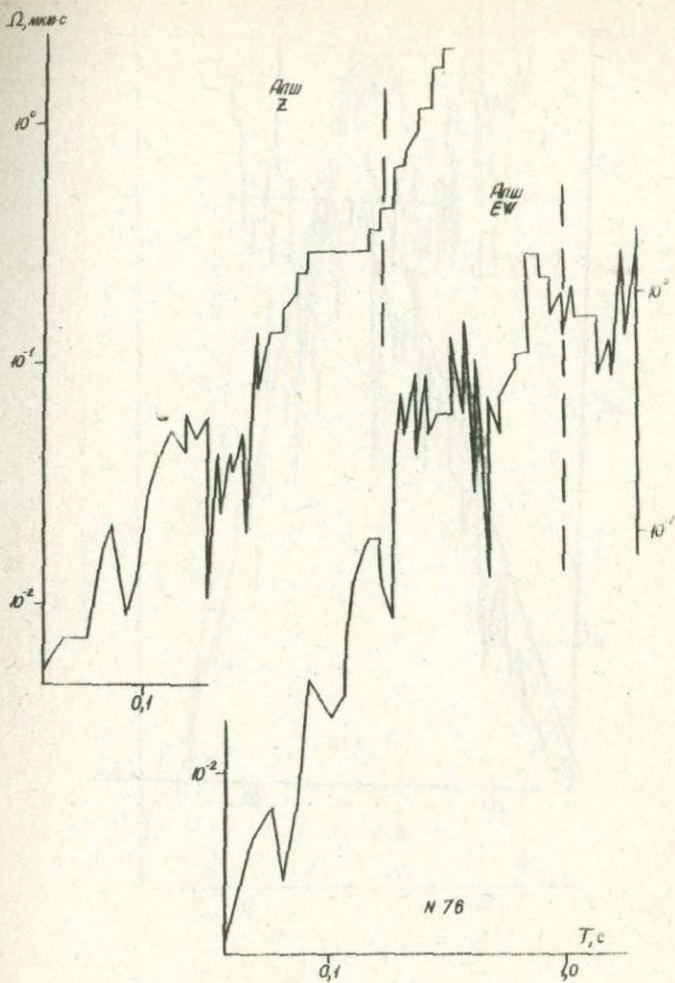


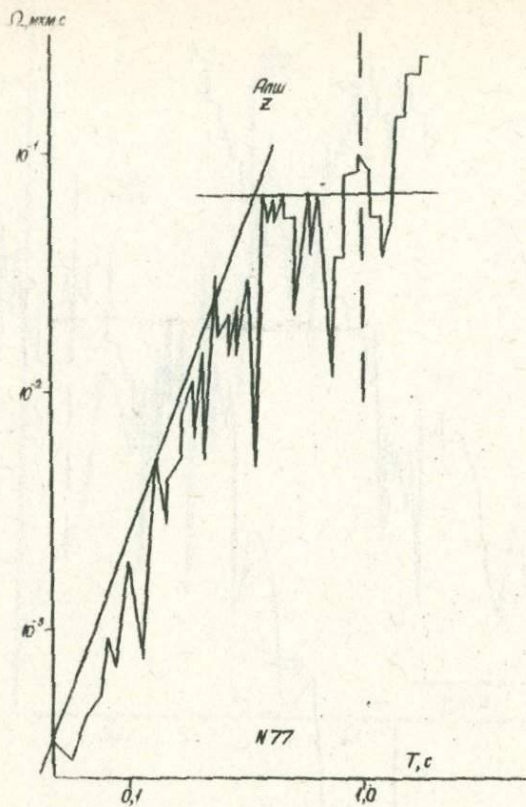


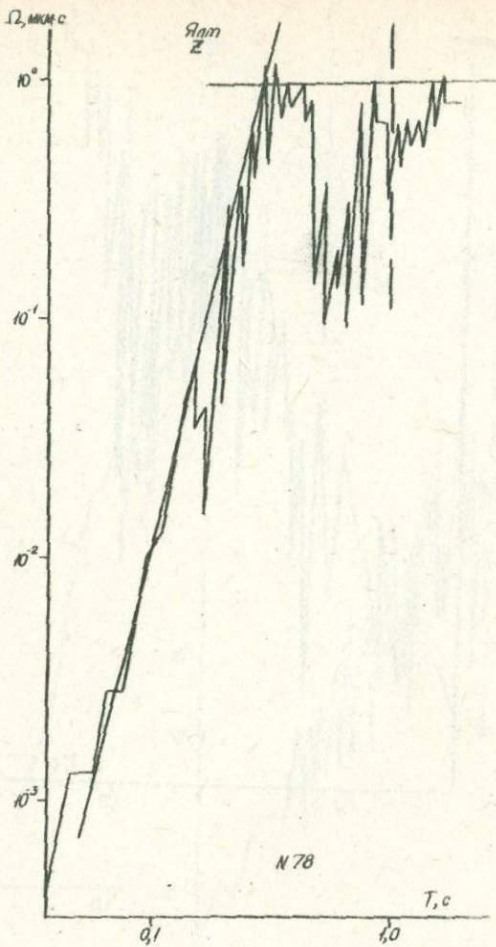


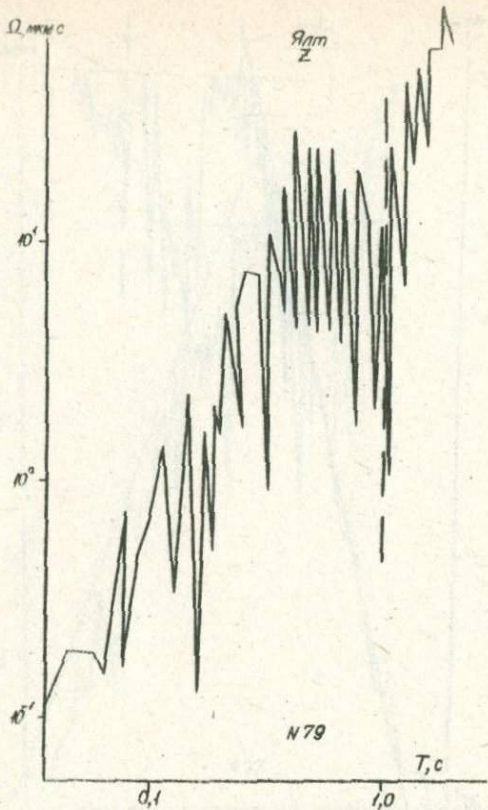


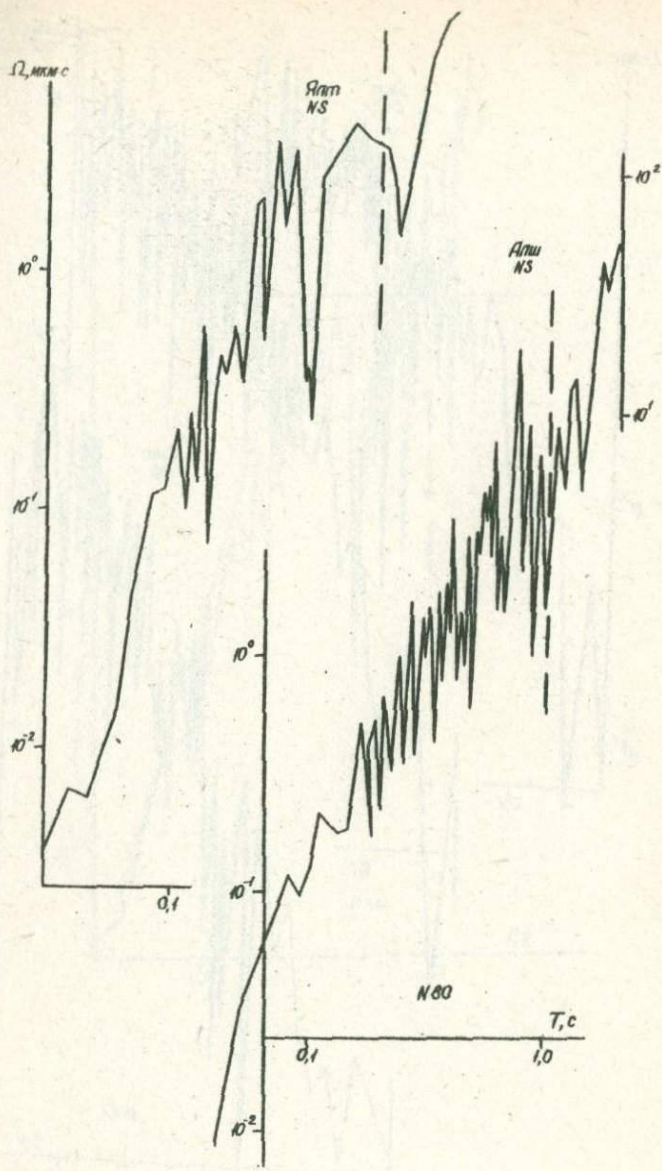


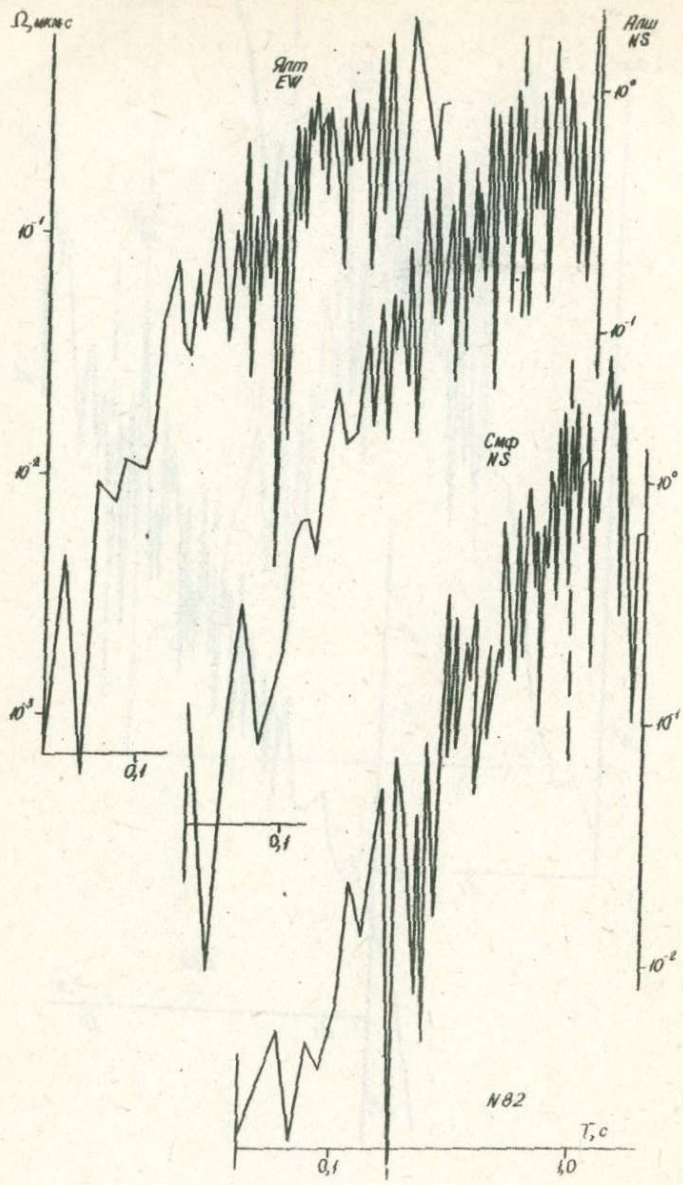


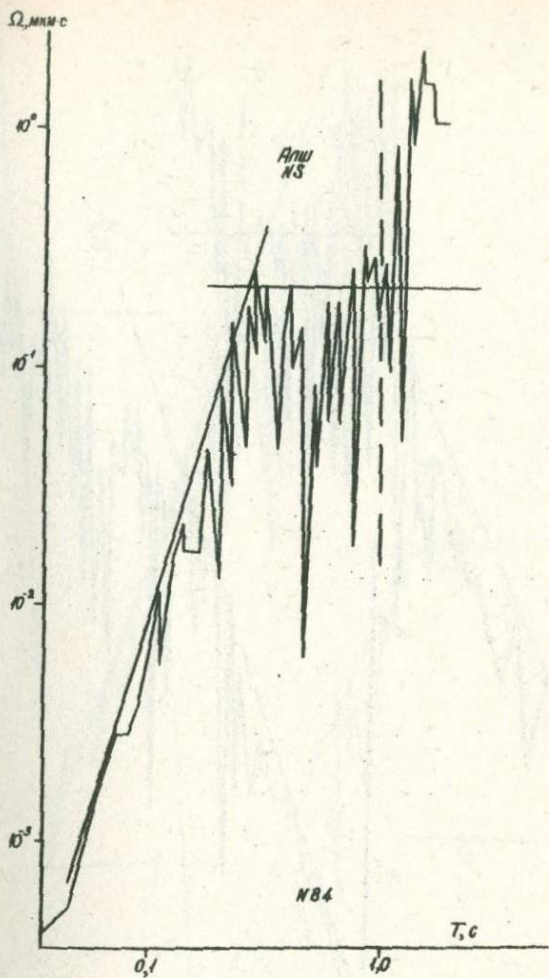












$\Omega, \text{MKM} \cdot \text{C}$

10^0

10^1

10^2

10^1

10^2

10^3

Ялт
 NS

Ялт
 NS

10^0

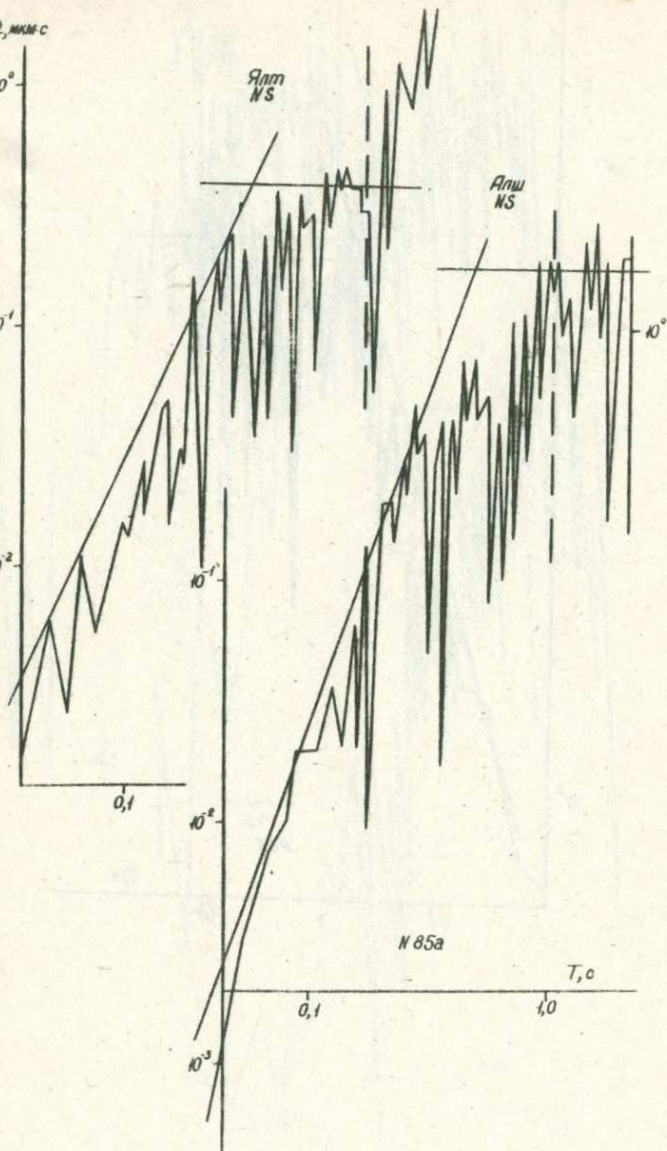
0,1

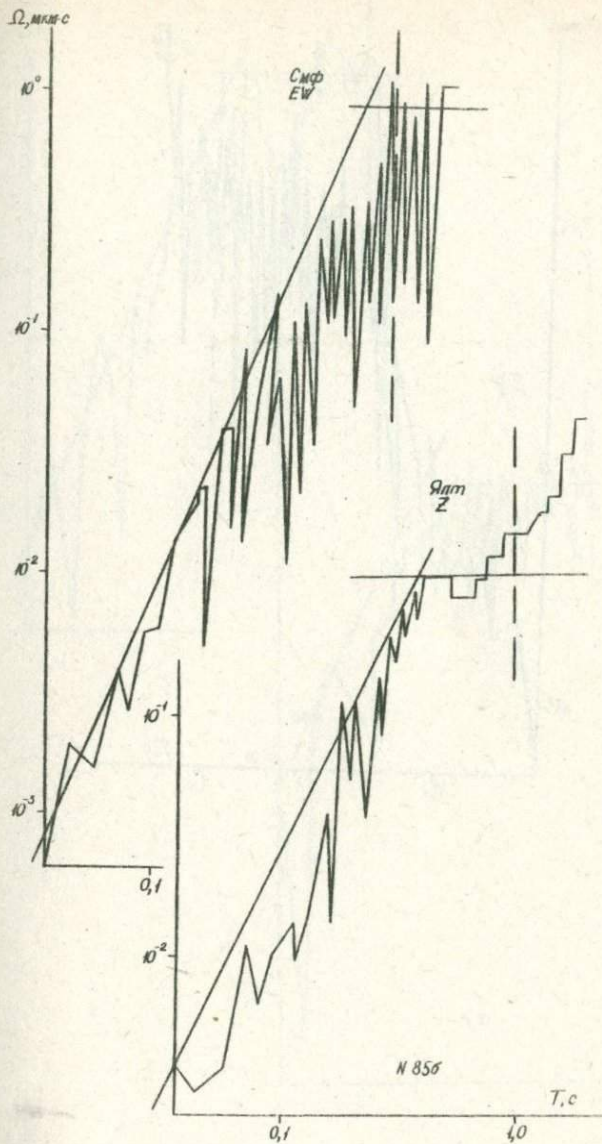
0,1

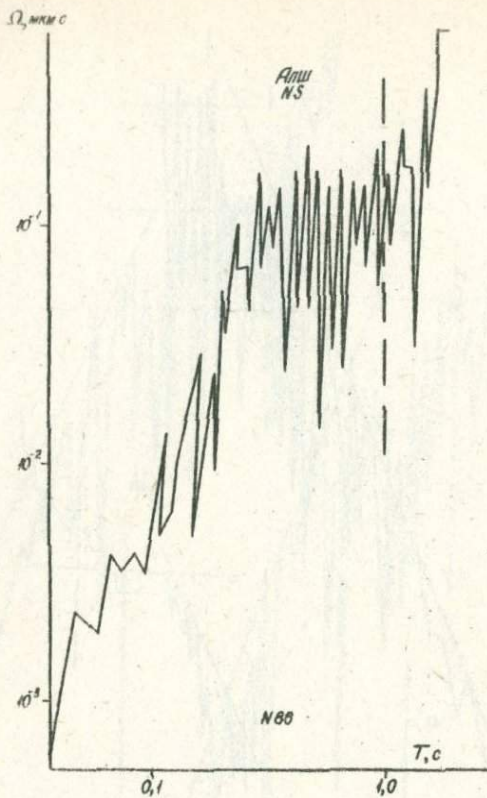
1,0

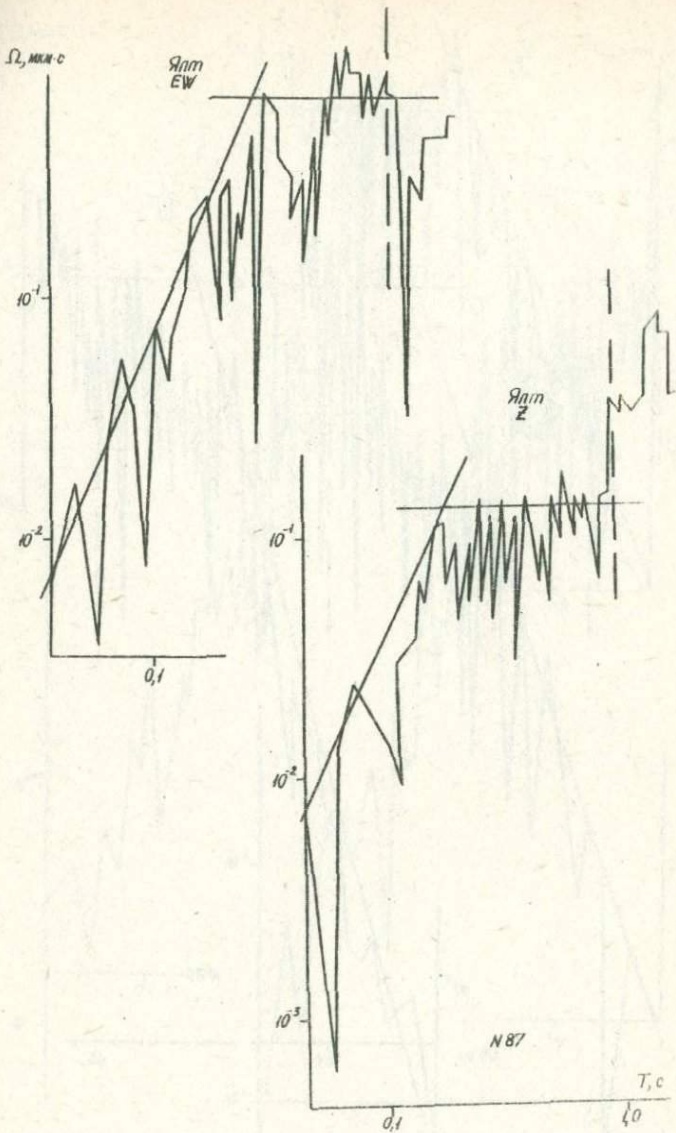
N 85a

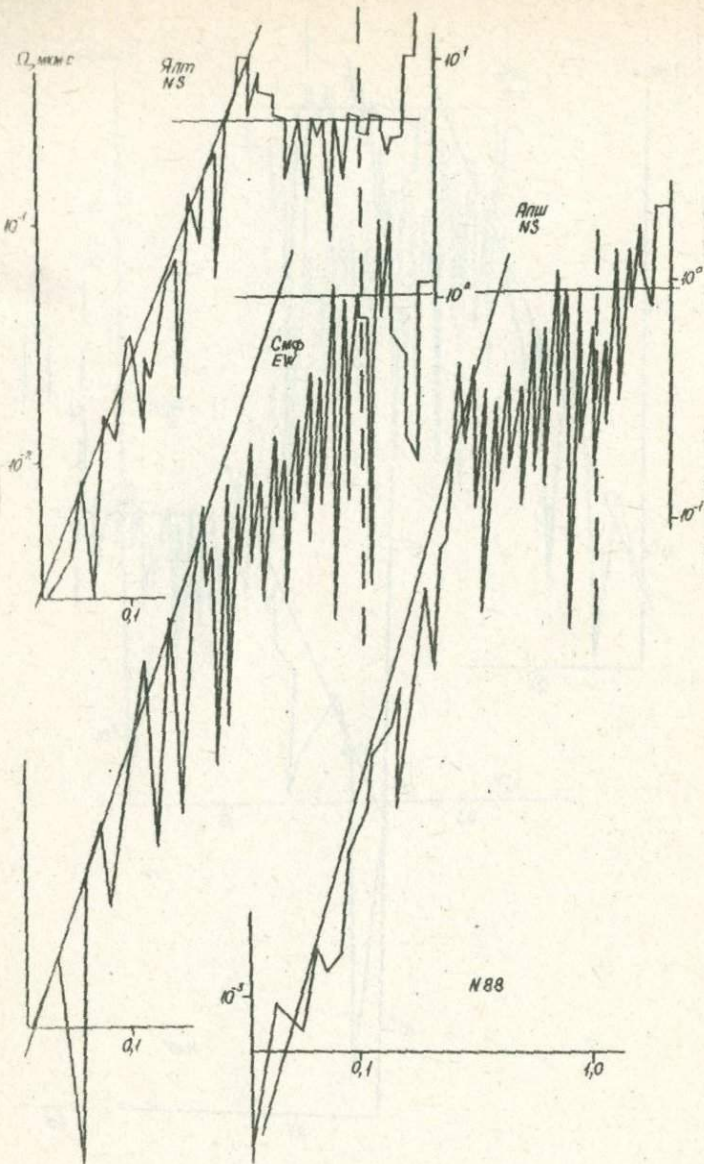
T, C

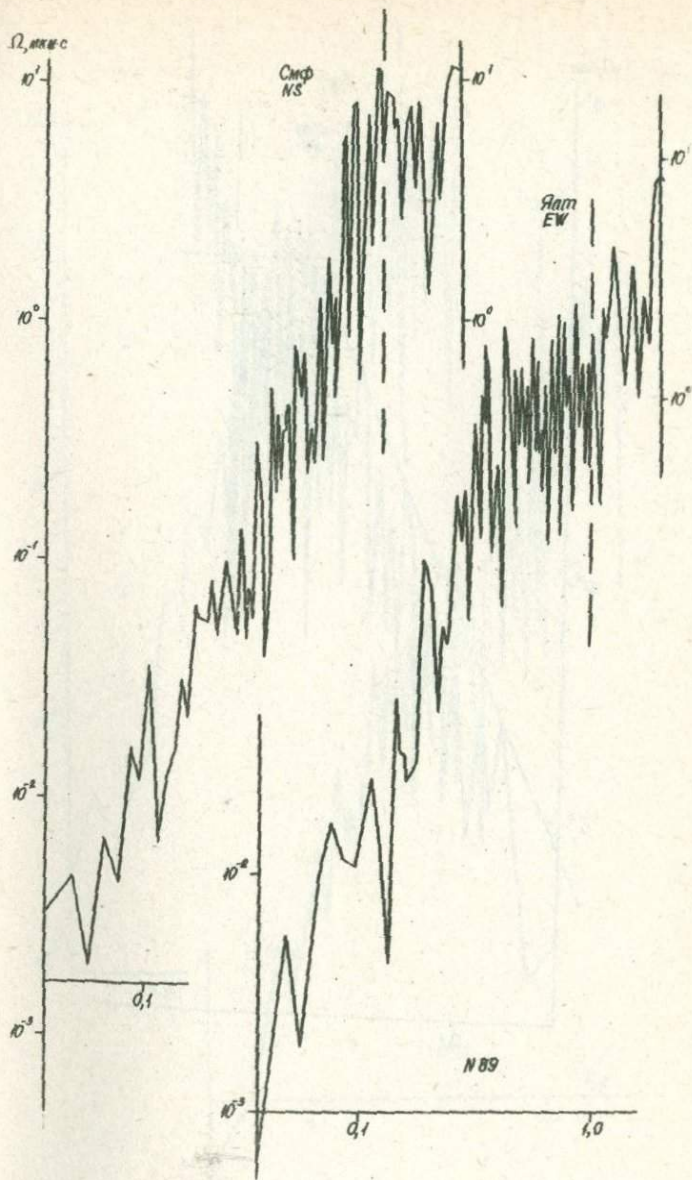


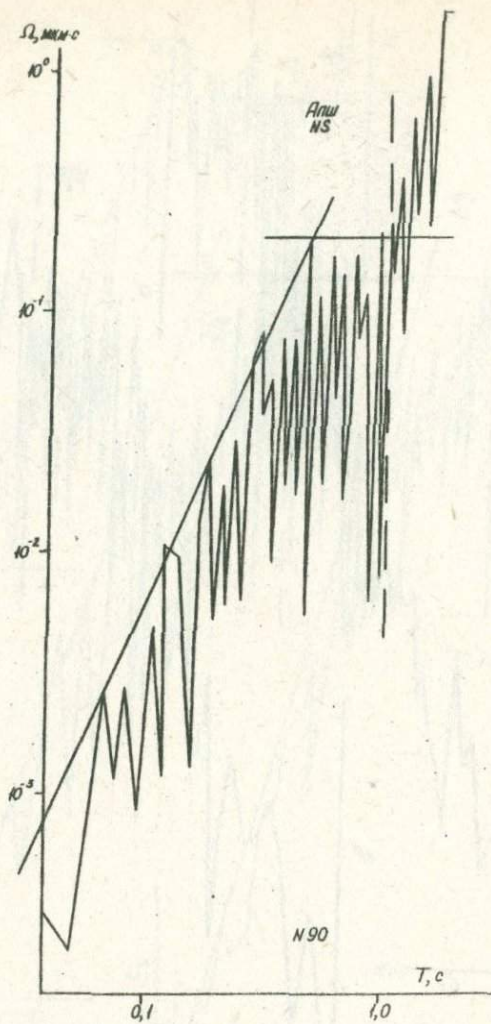


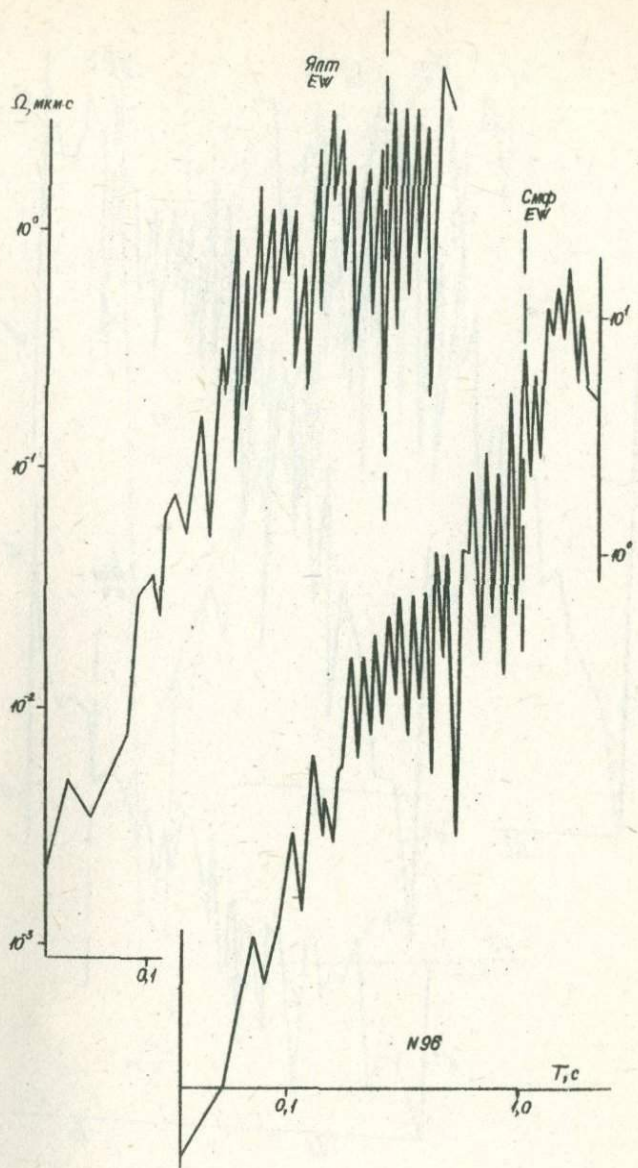


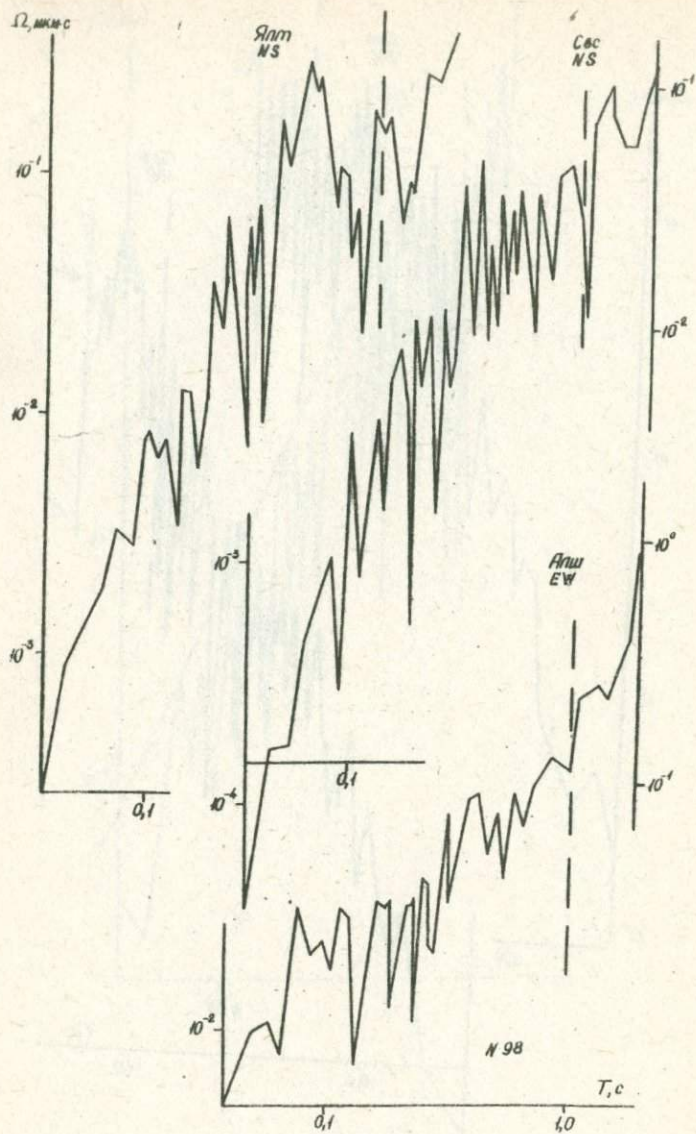


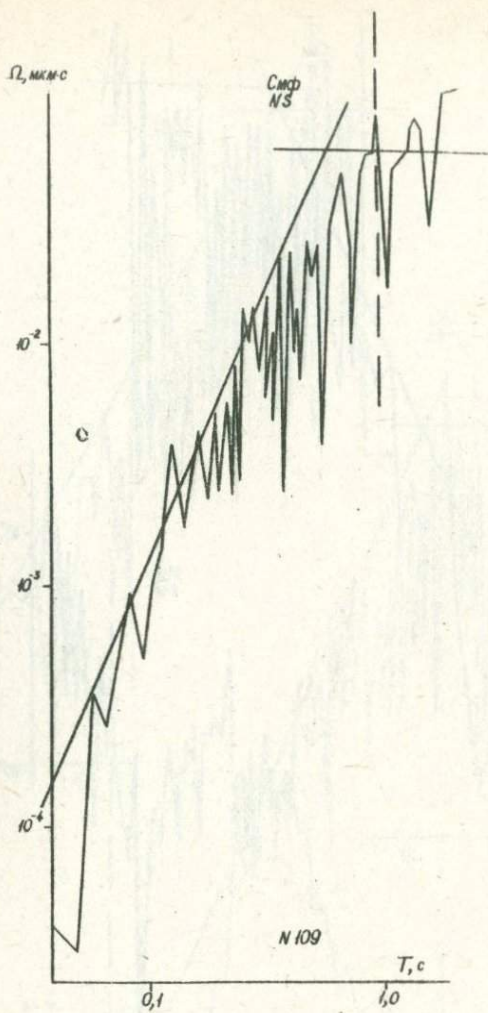


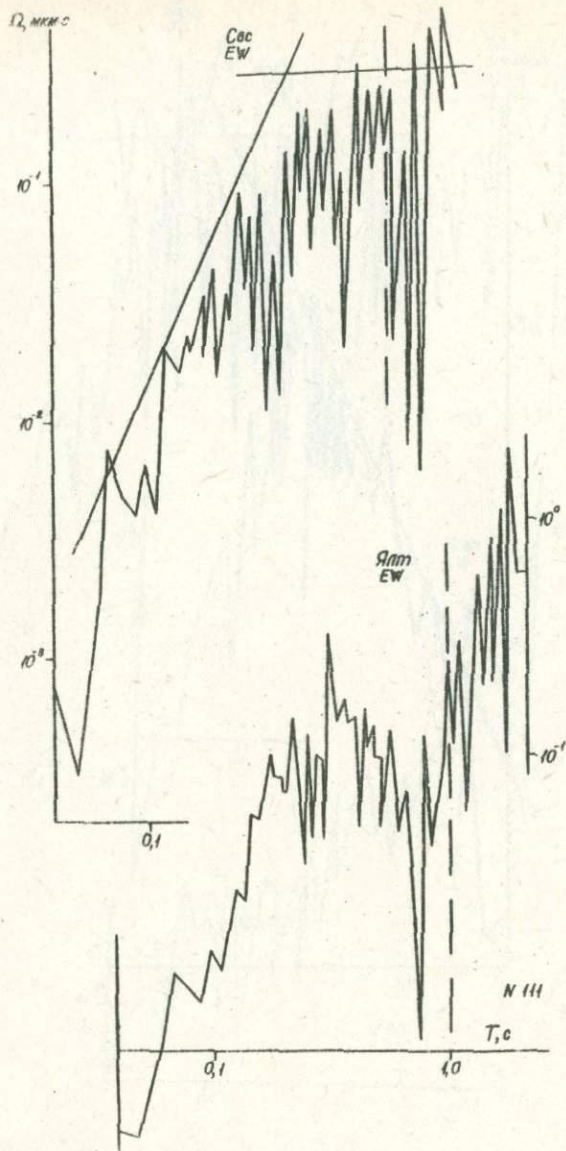


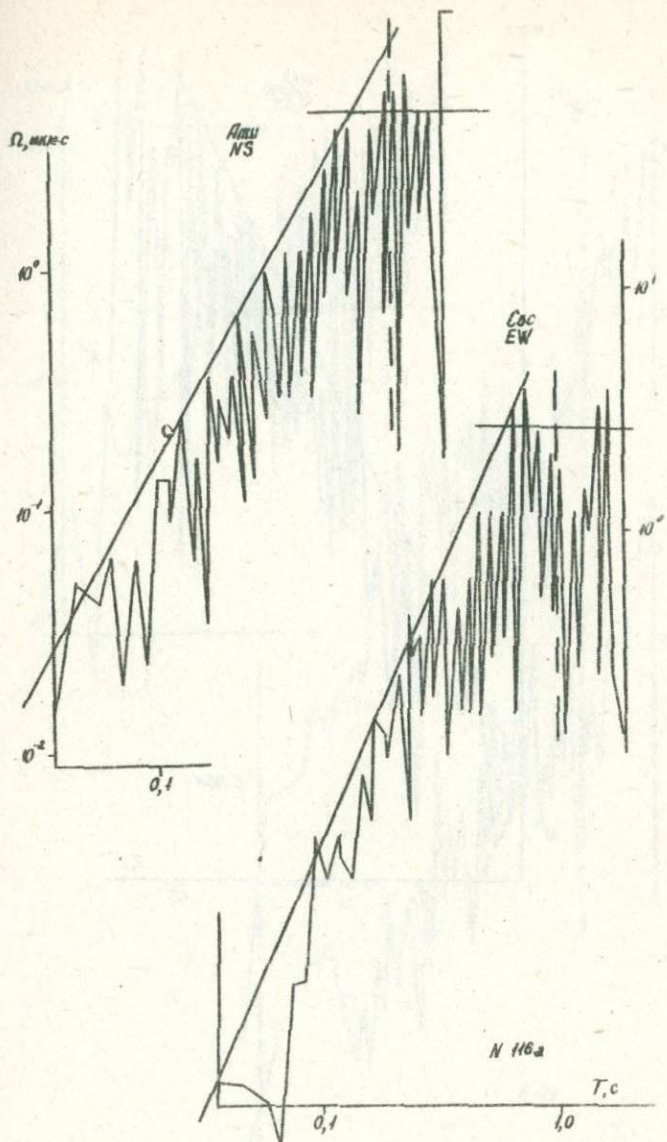


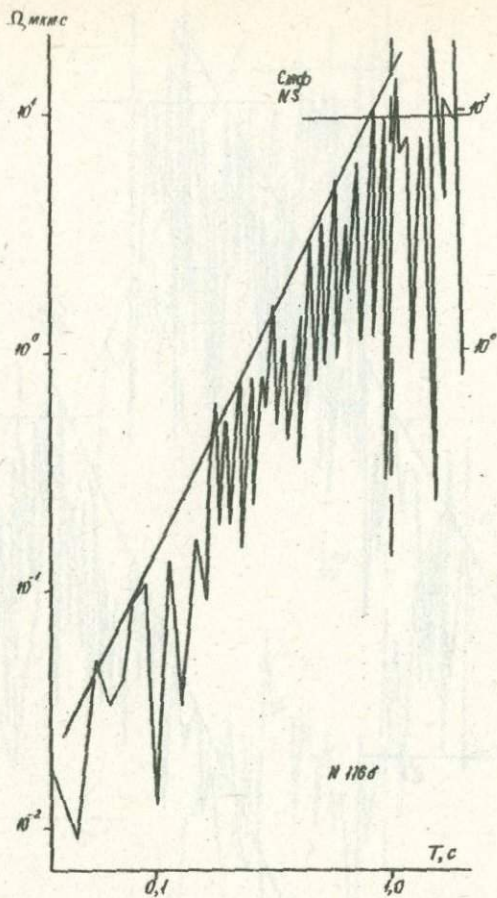


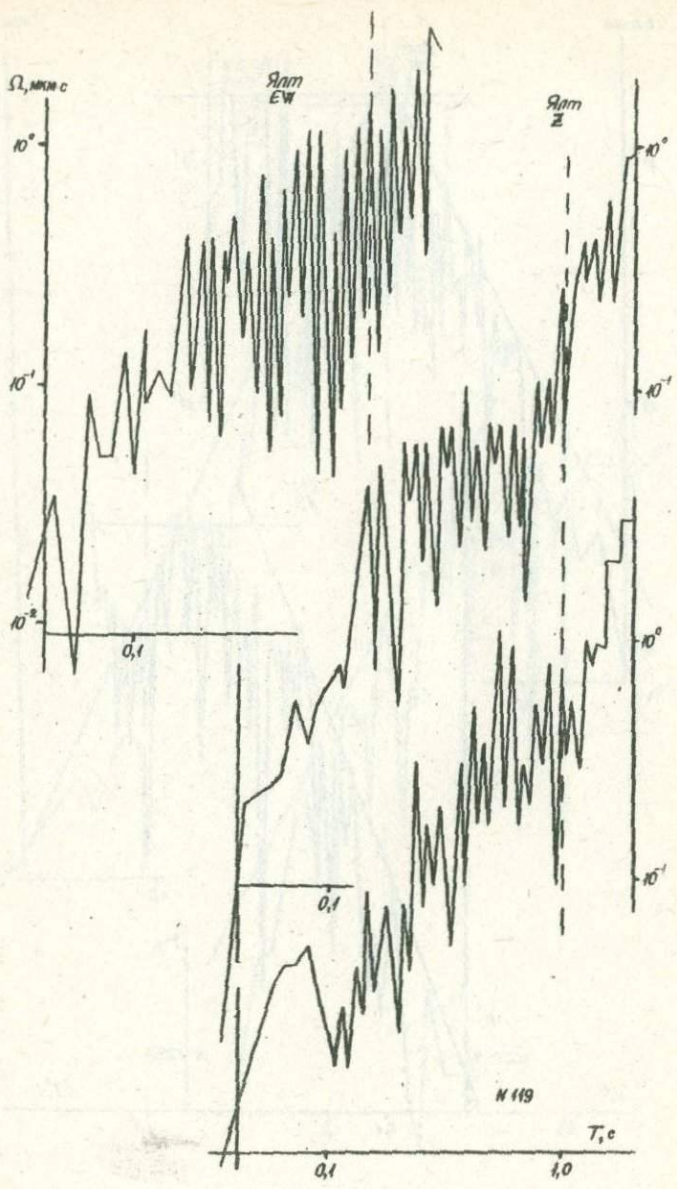


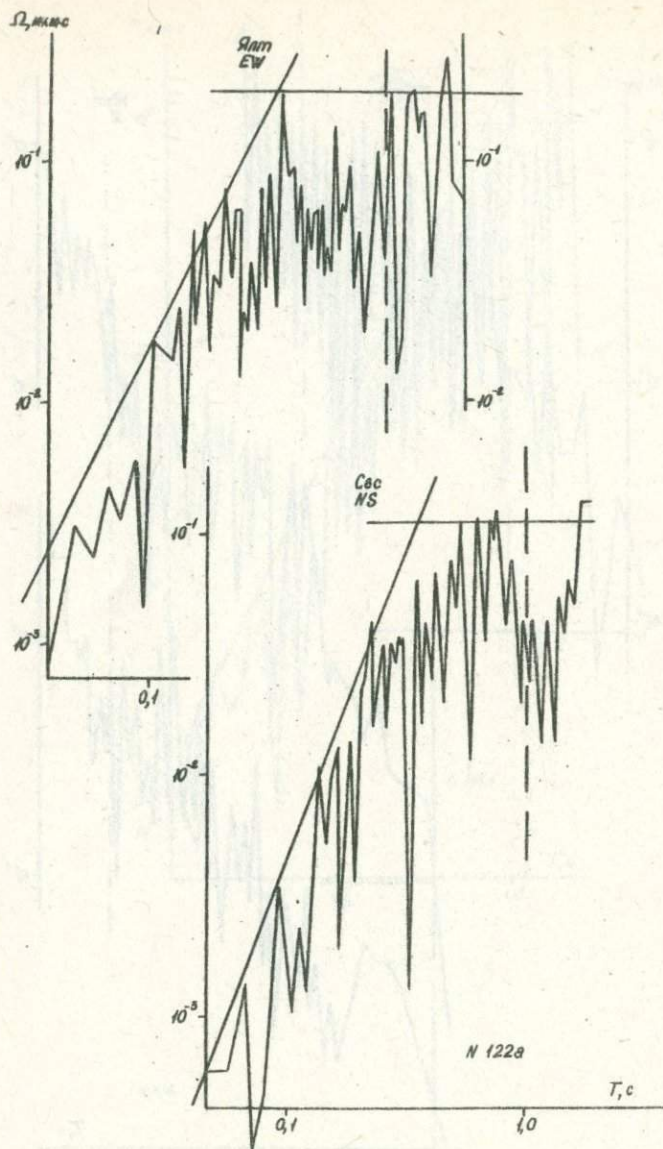


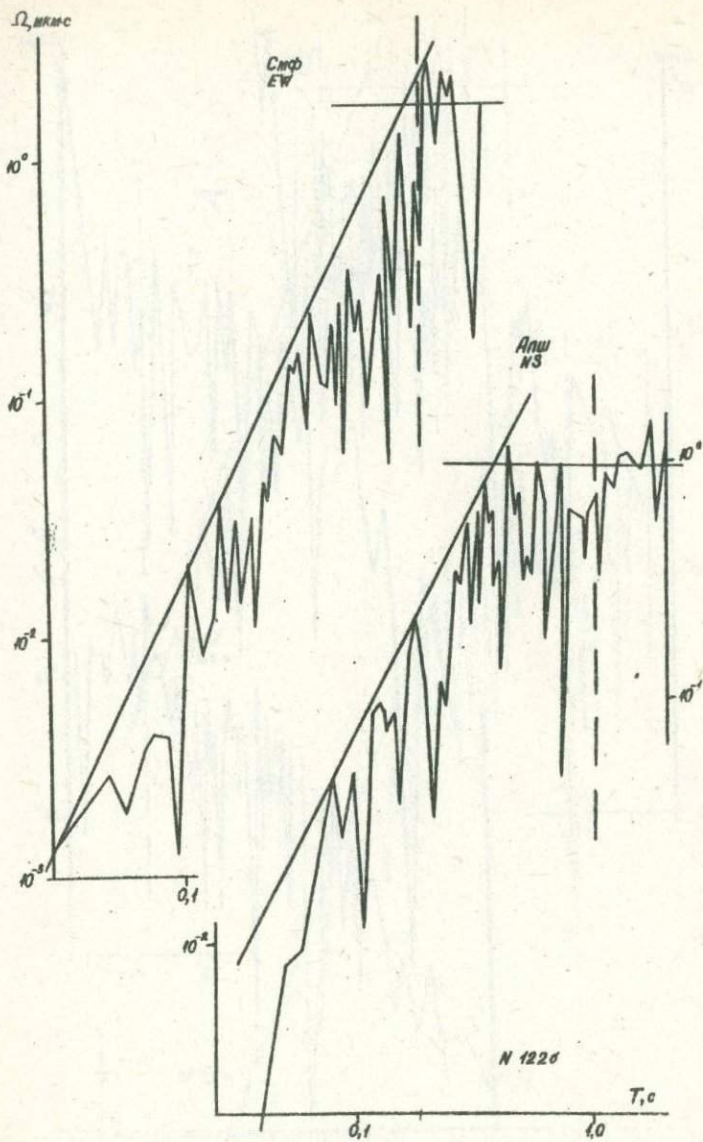


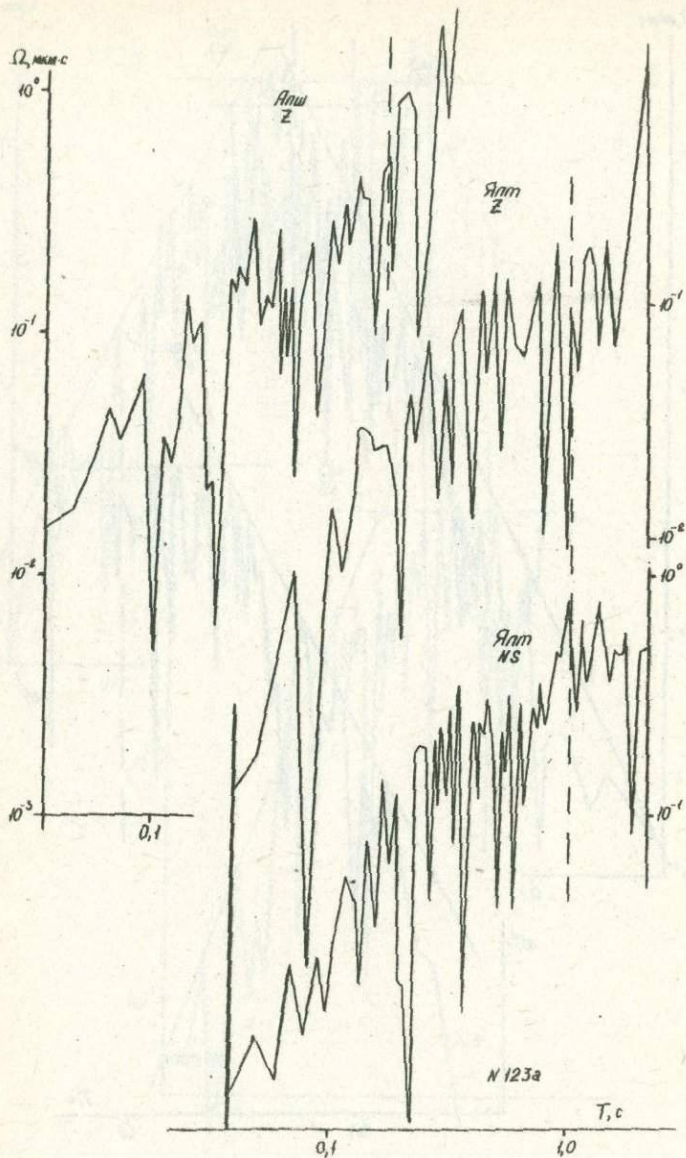


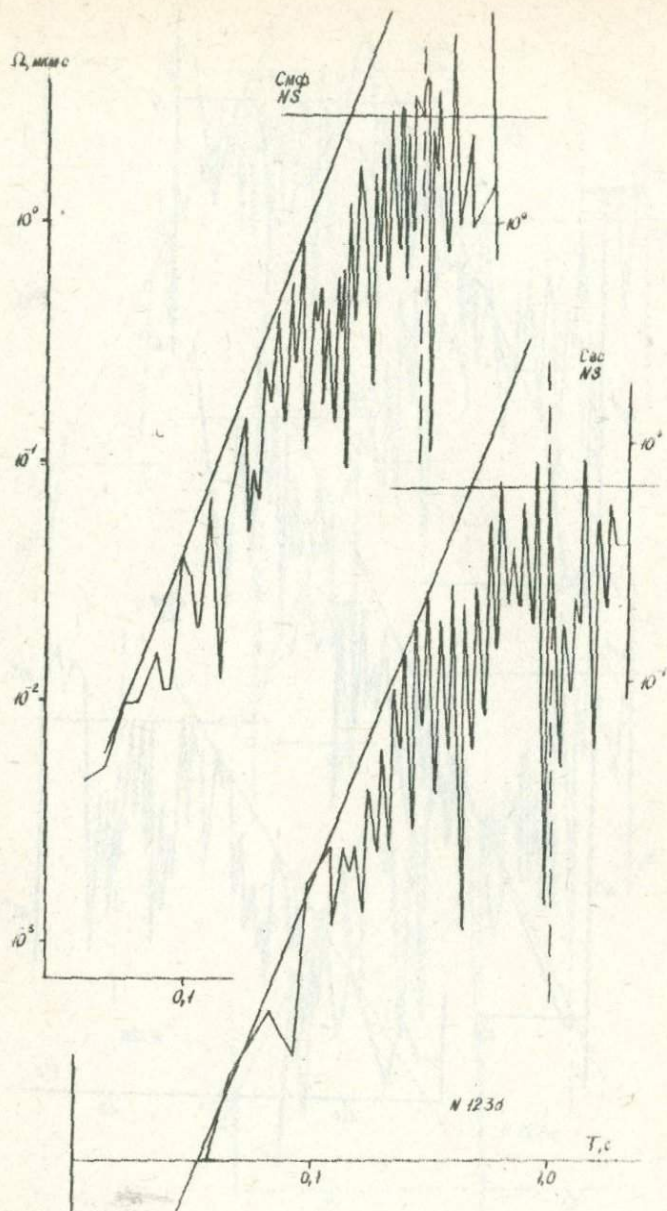


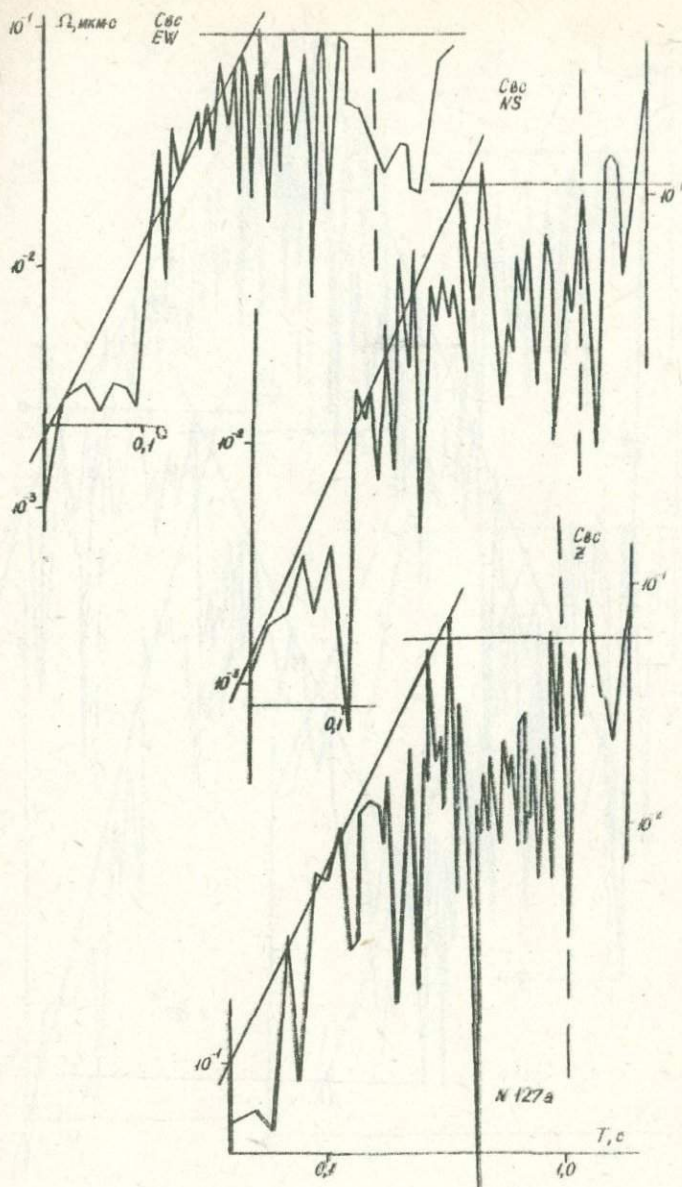


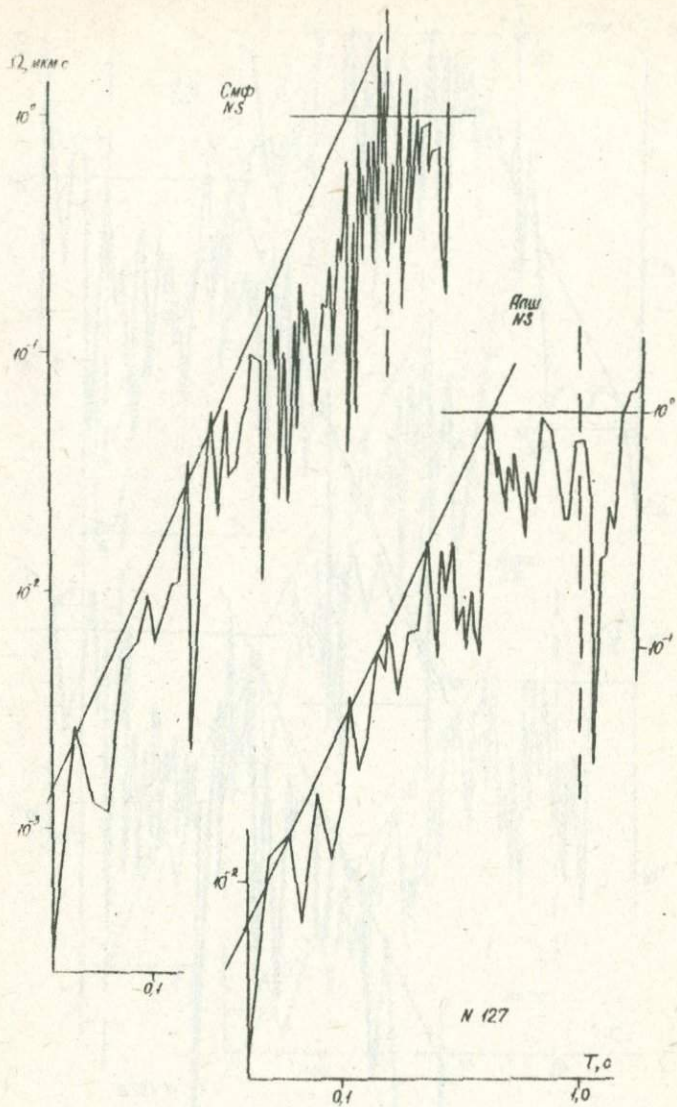


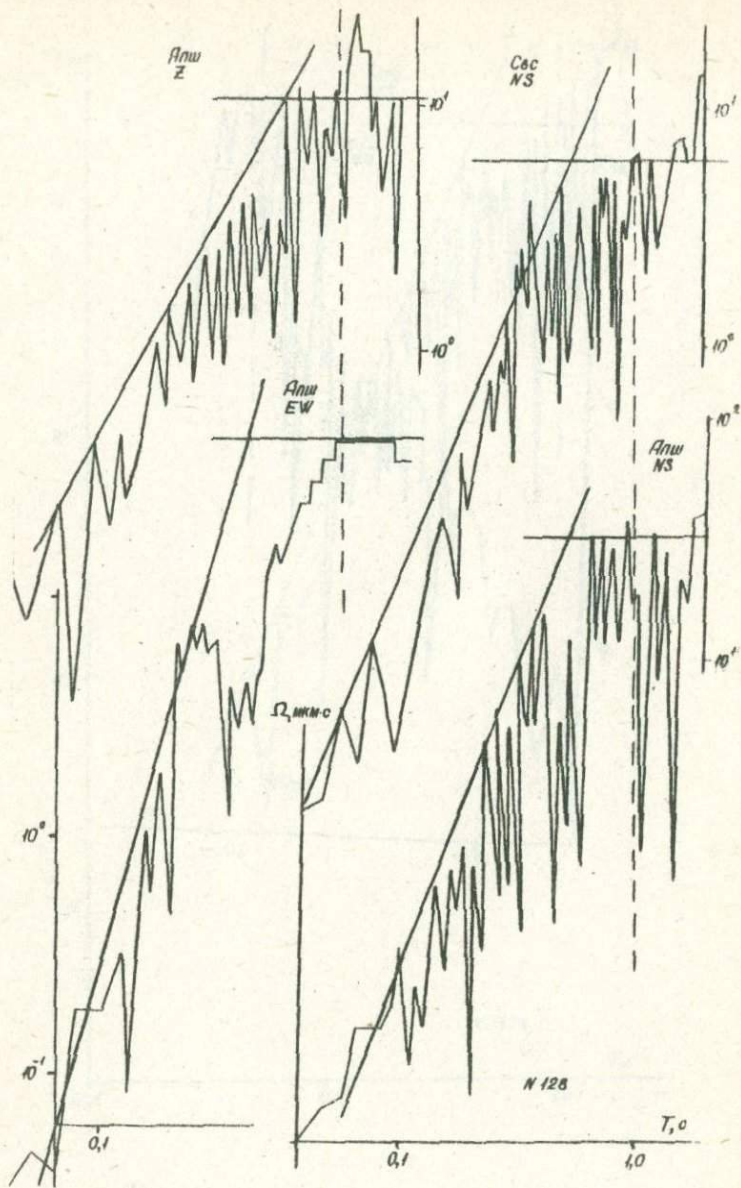


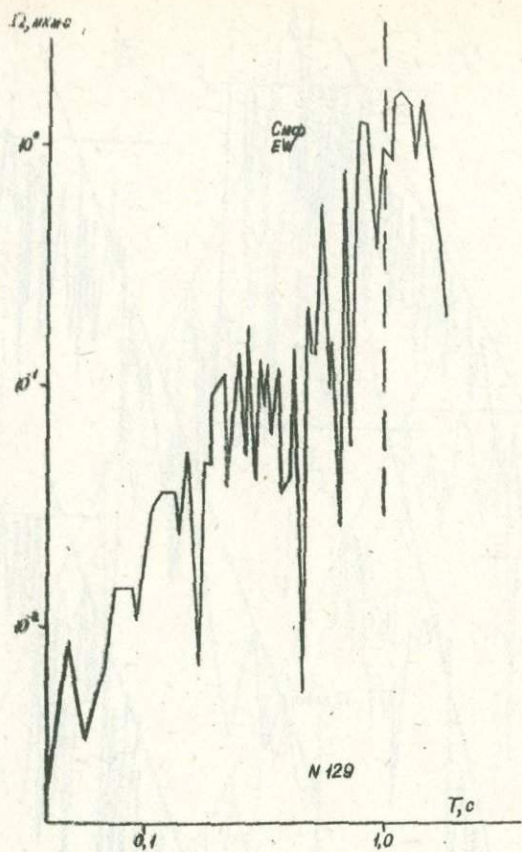


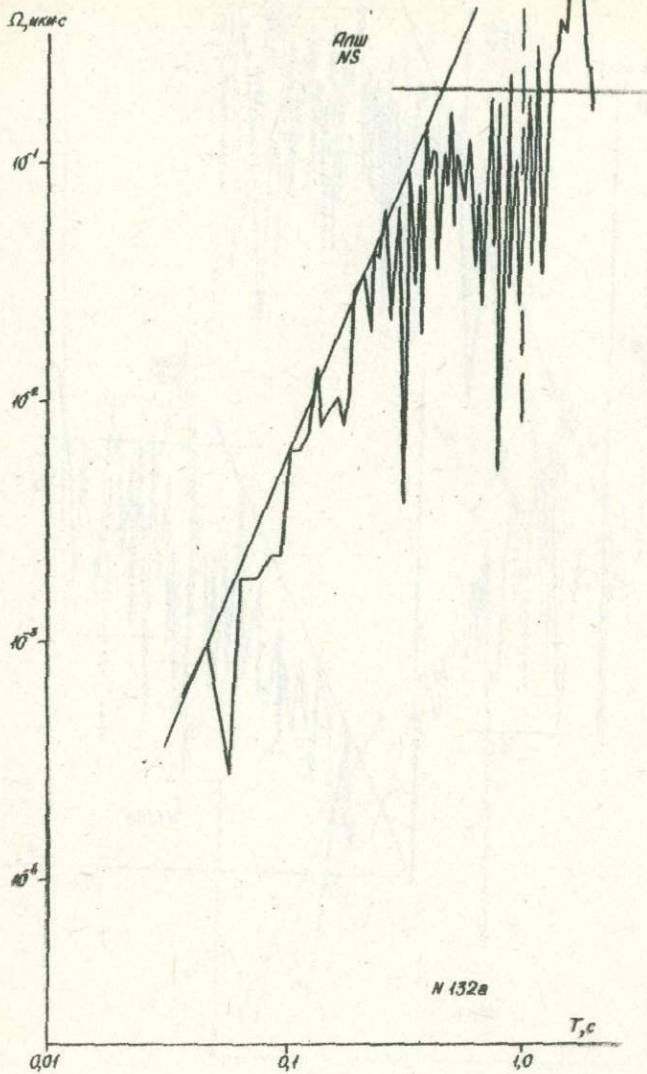


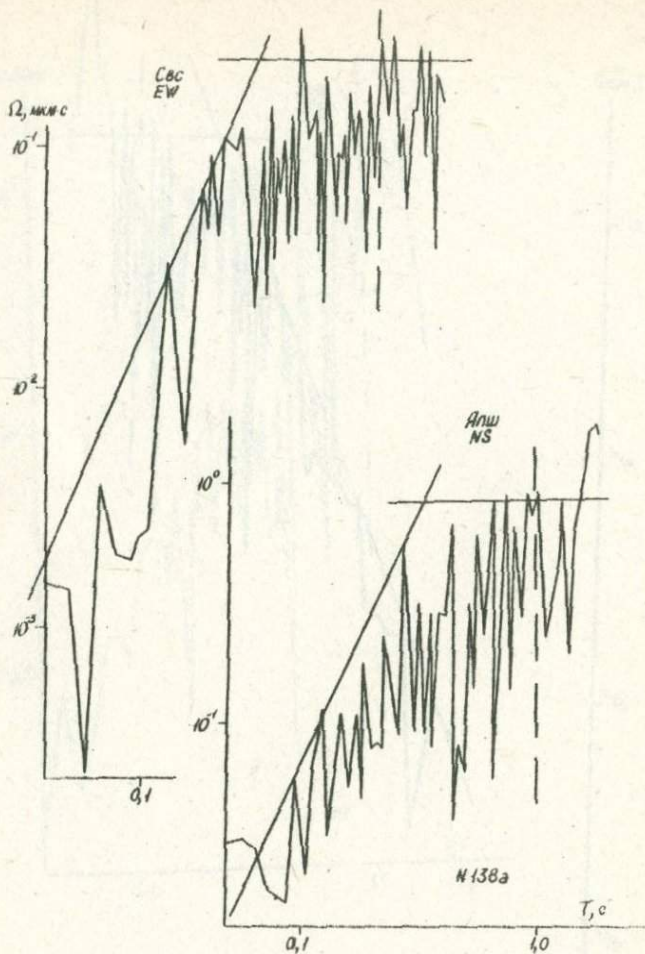


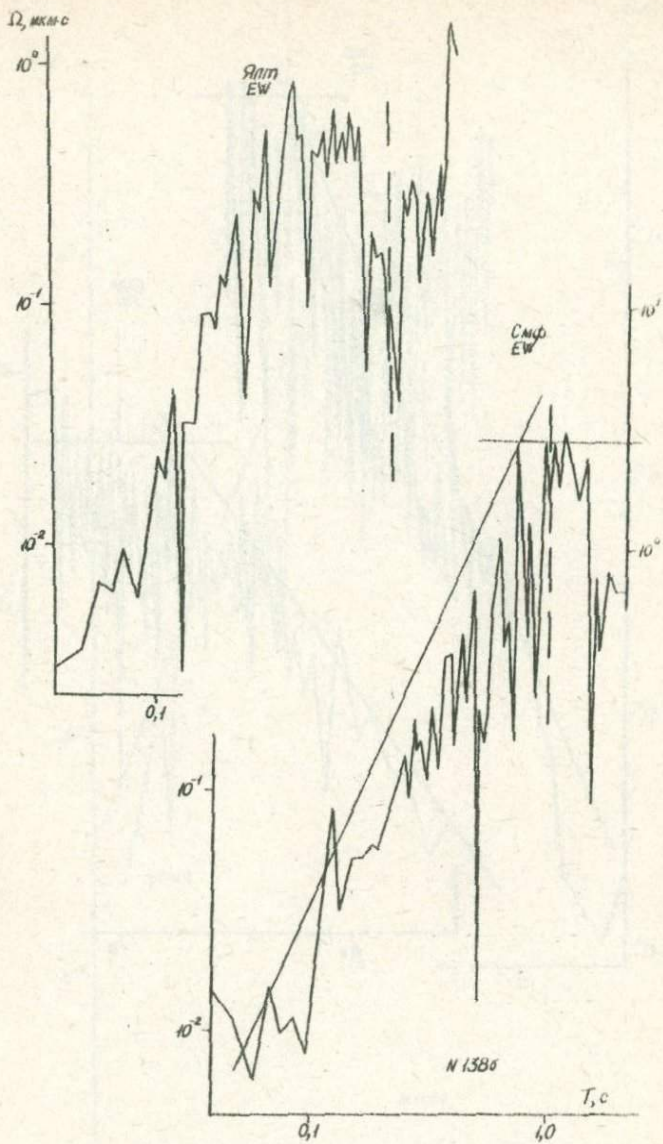


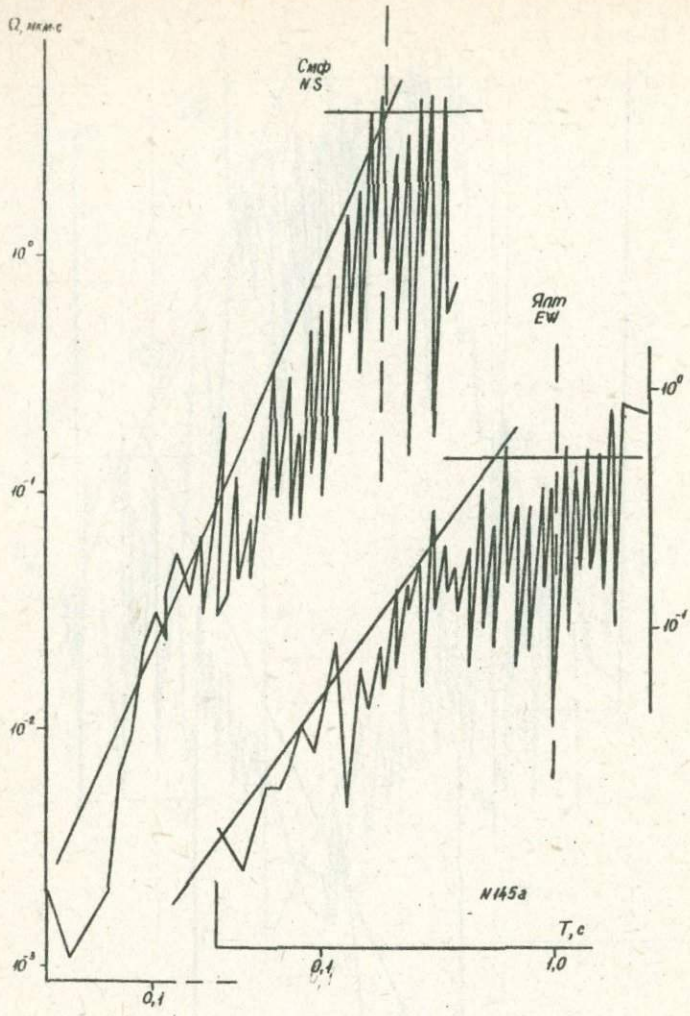


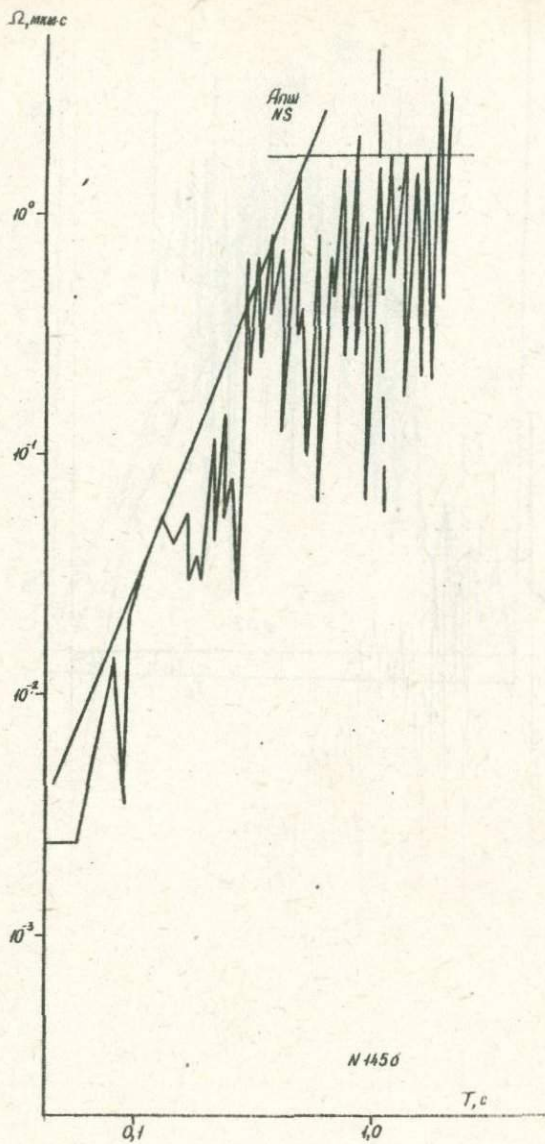


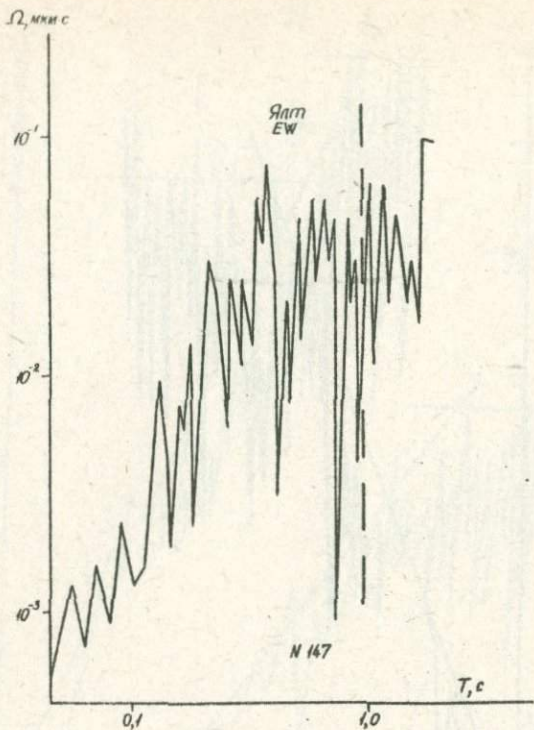


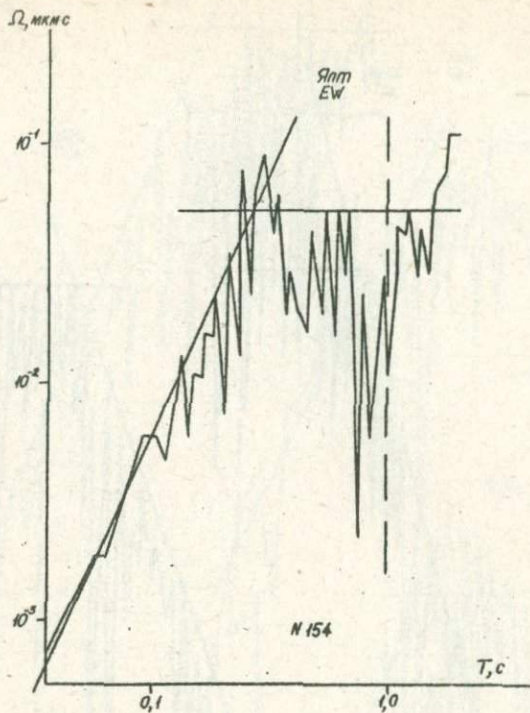


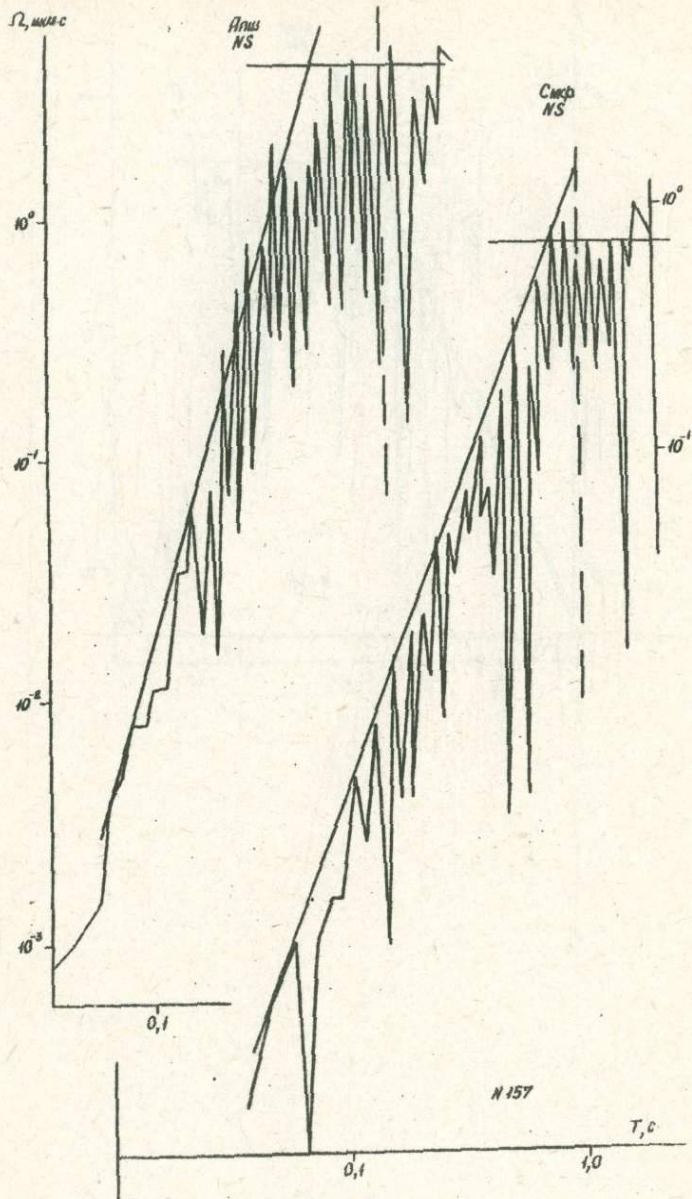


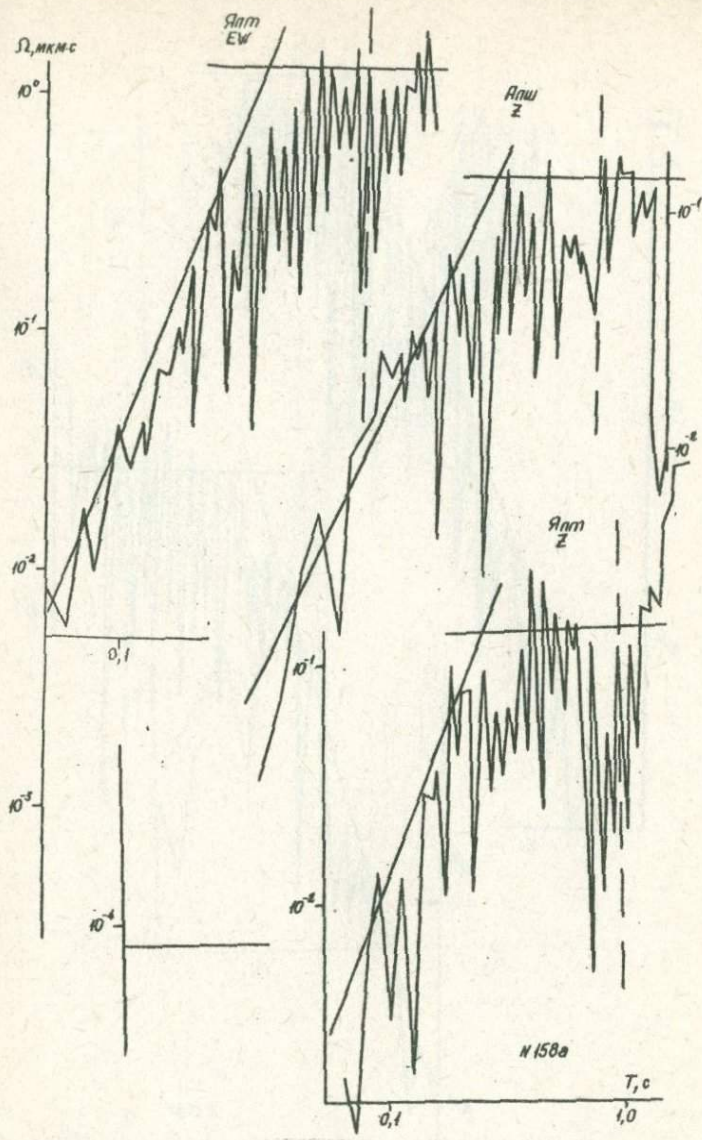


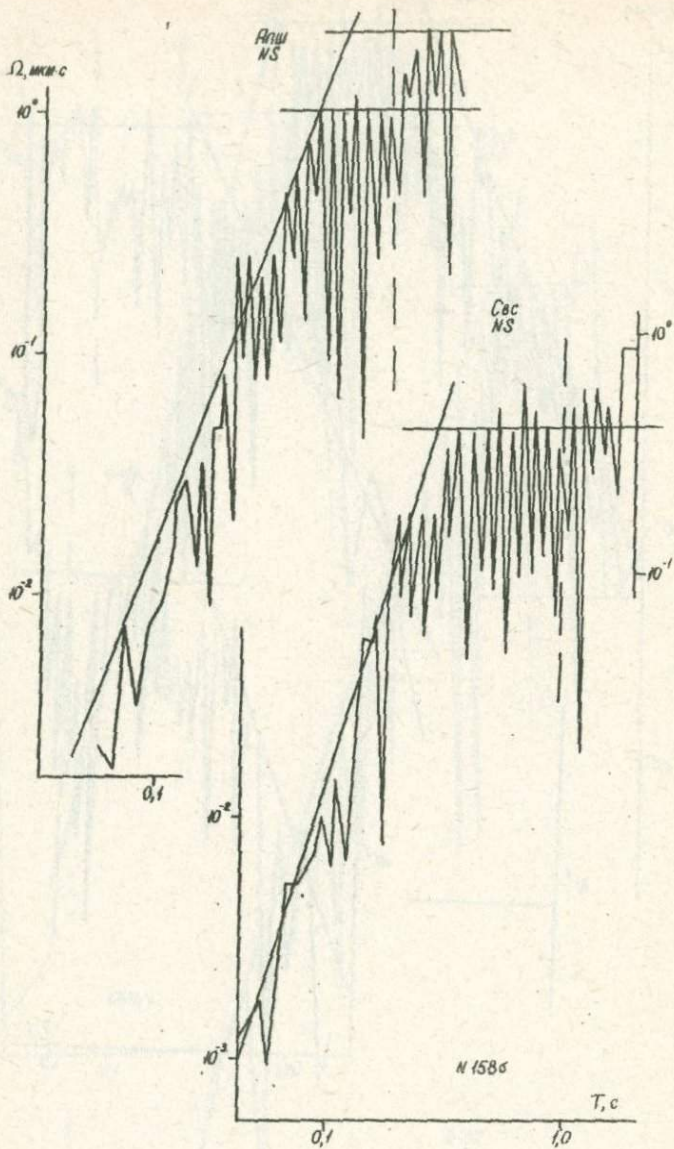


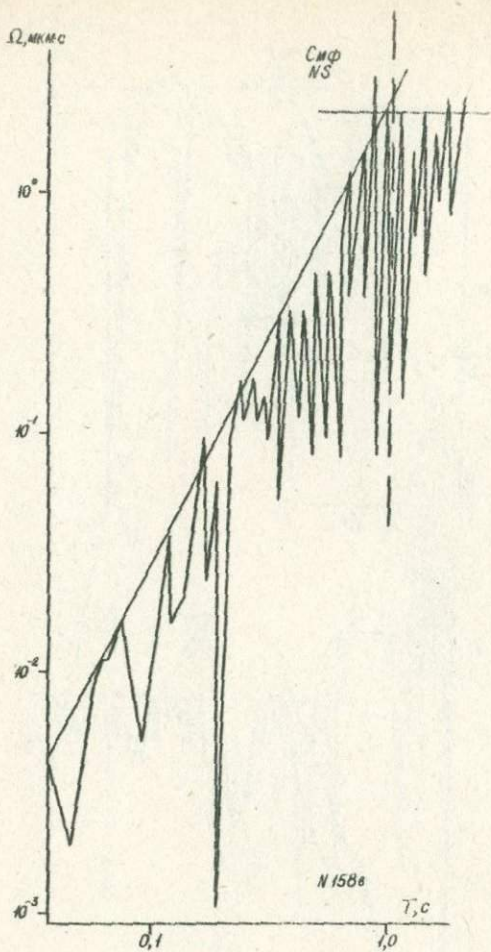


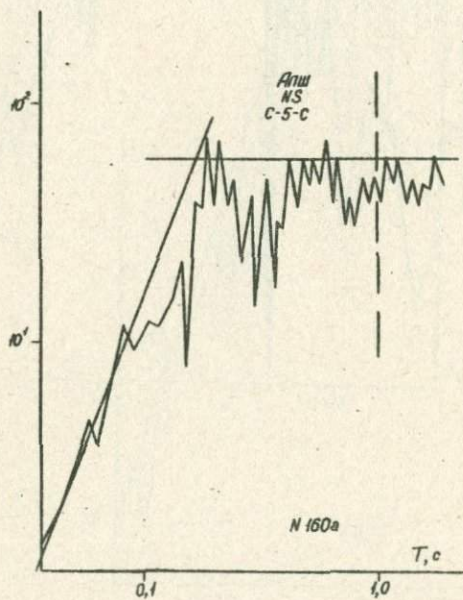
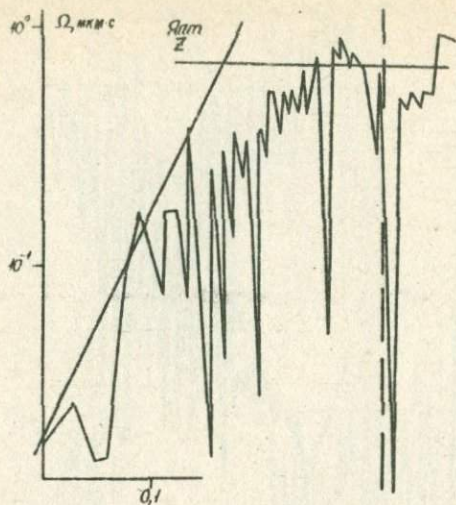


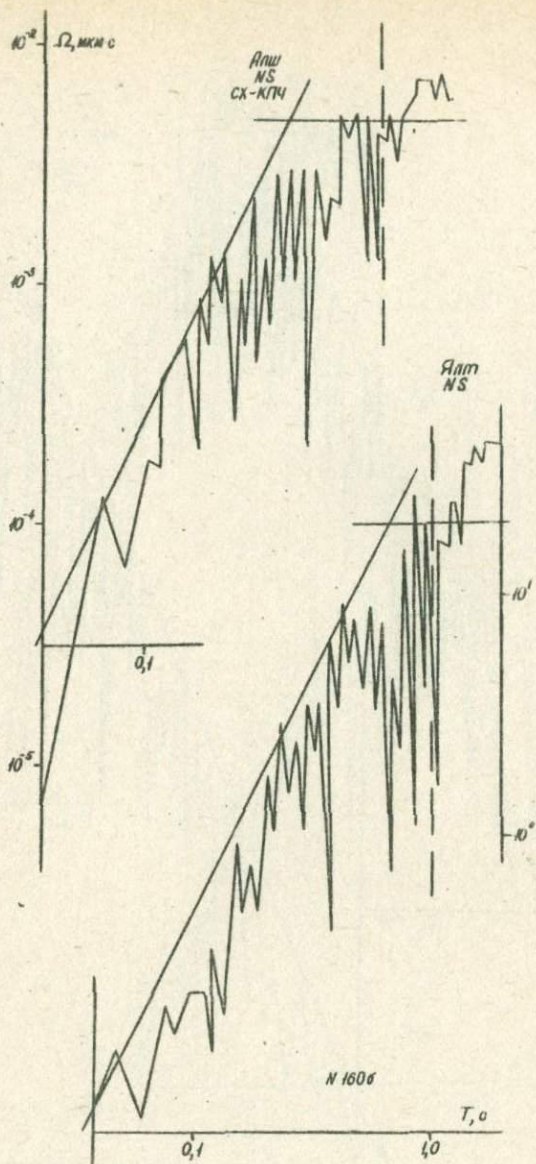


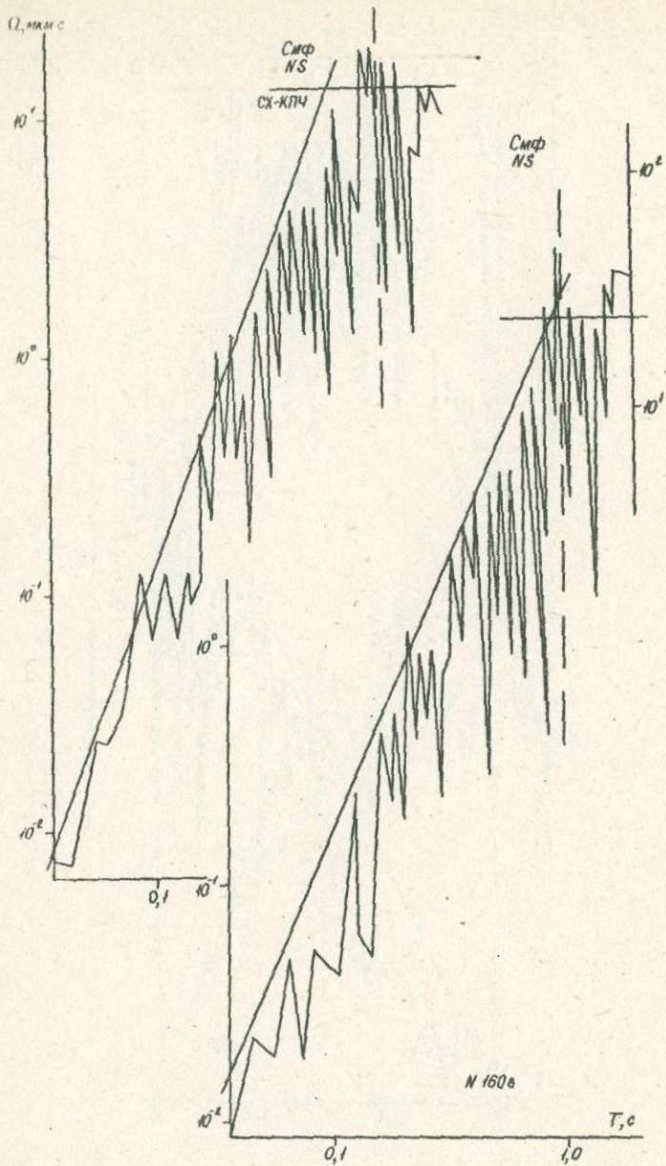


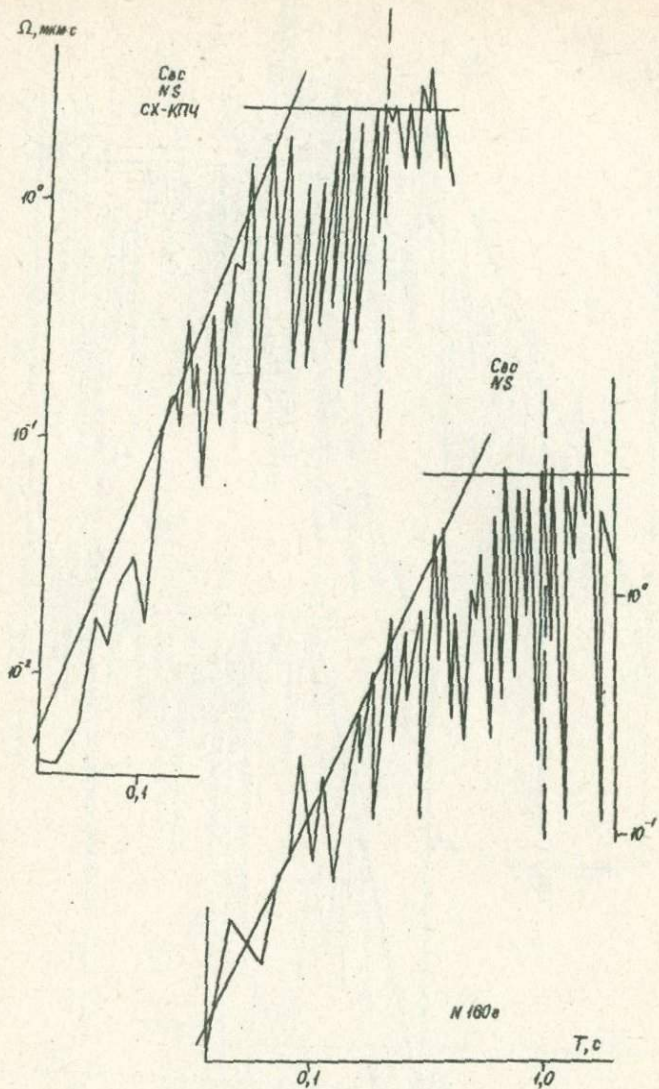


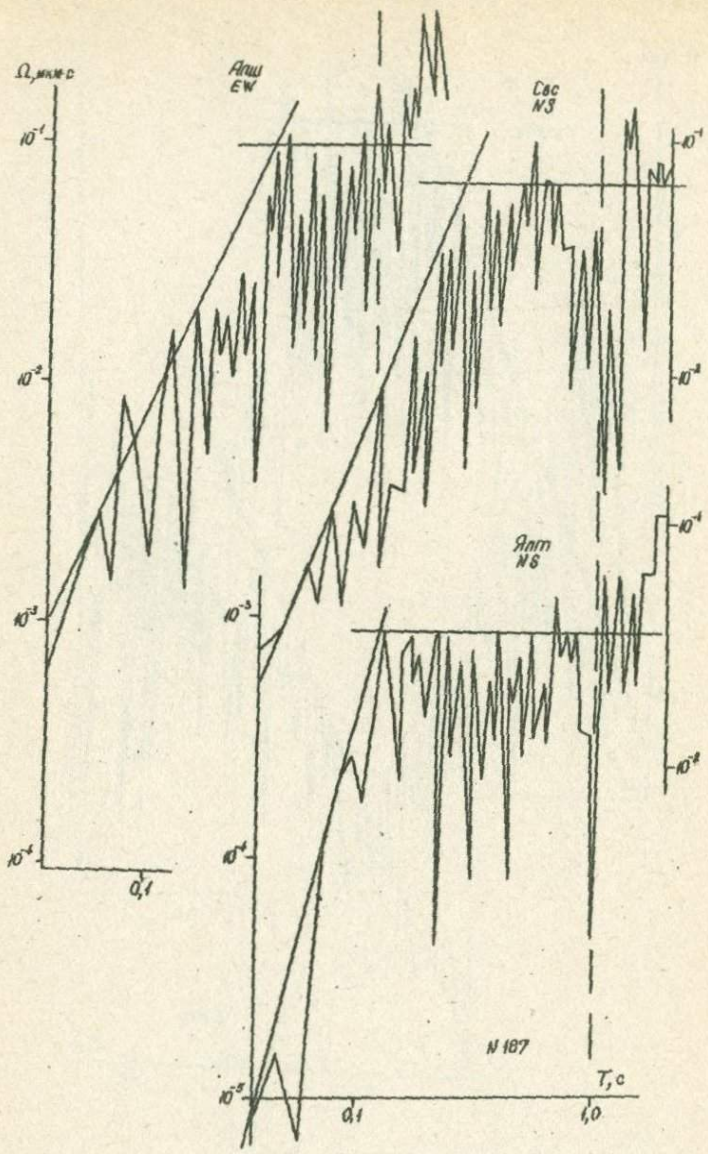


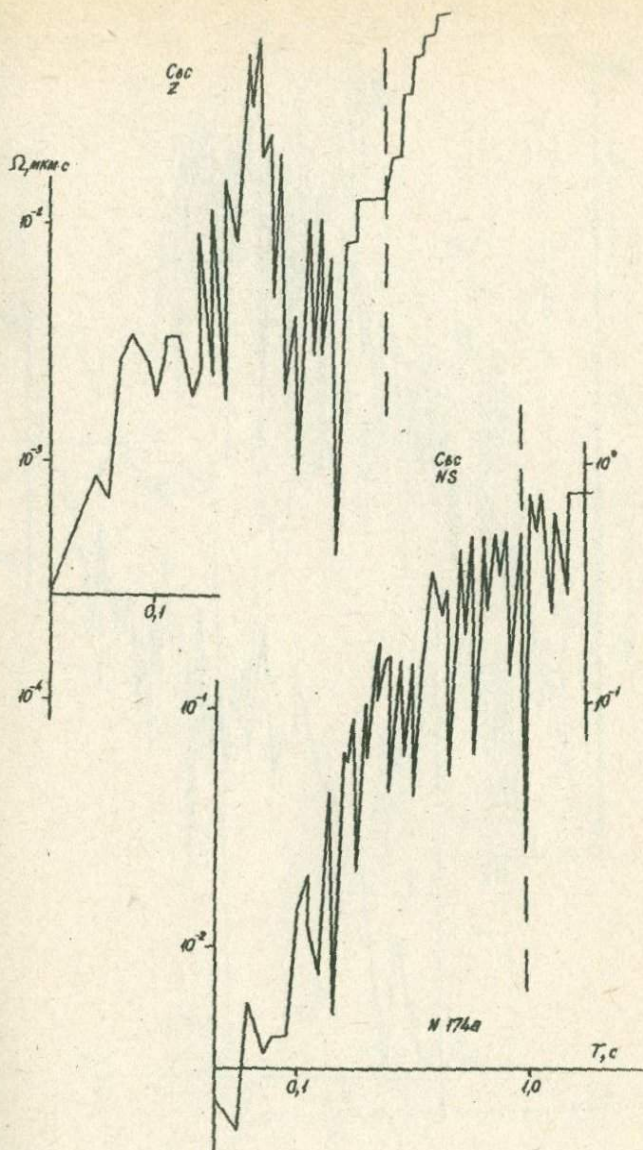


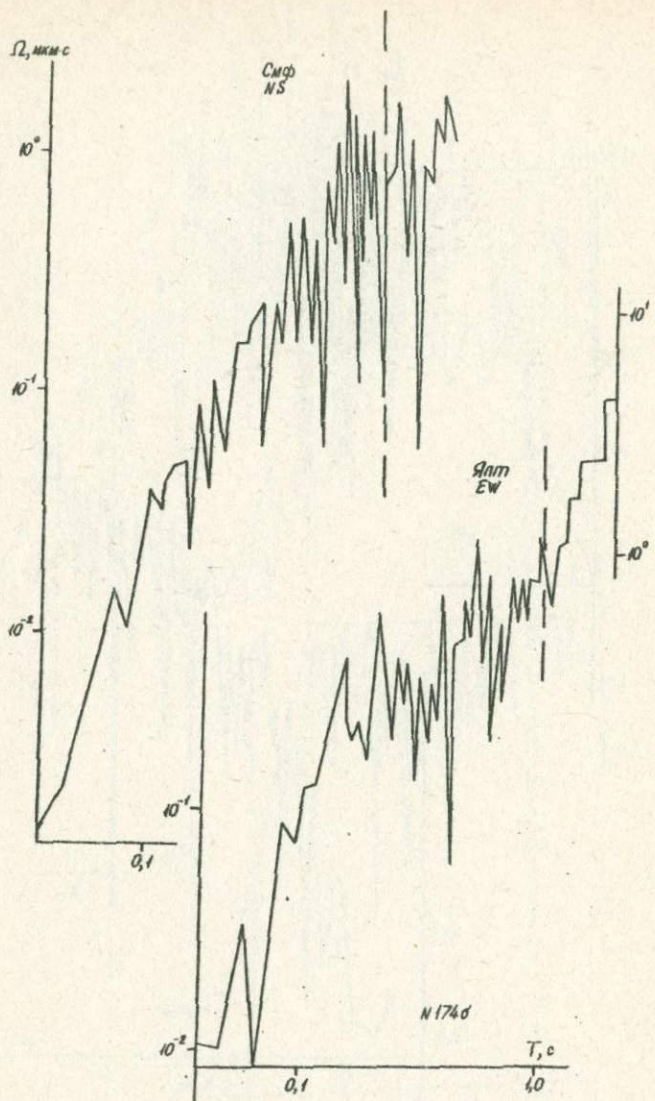


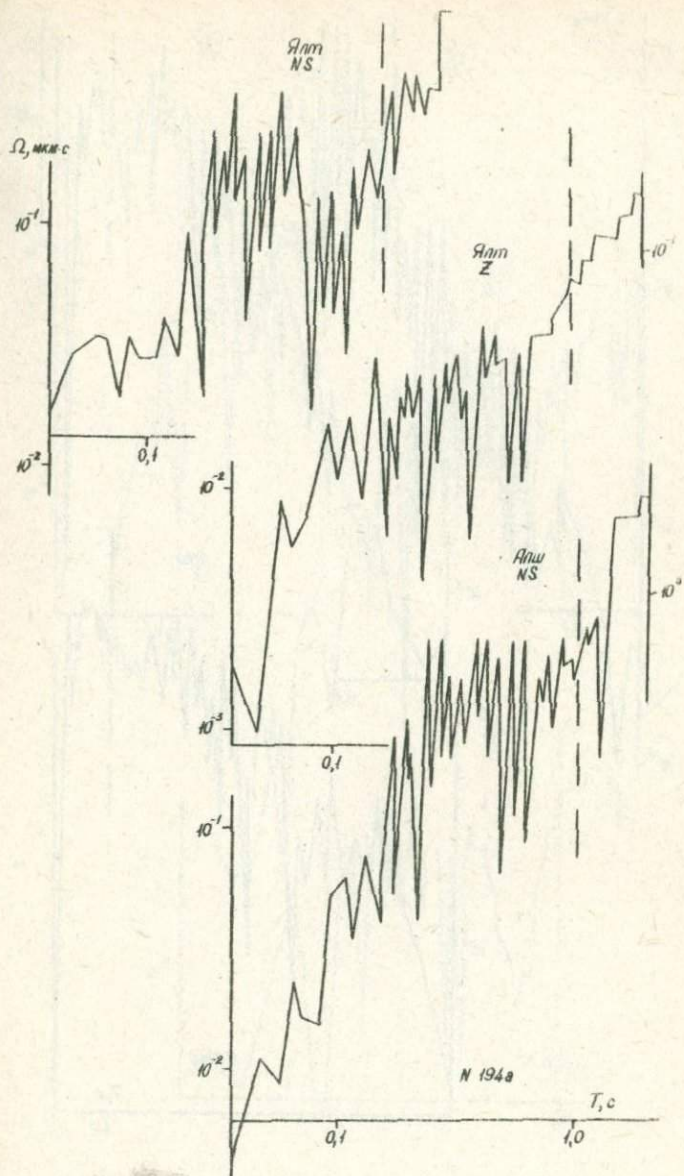


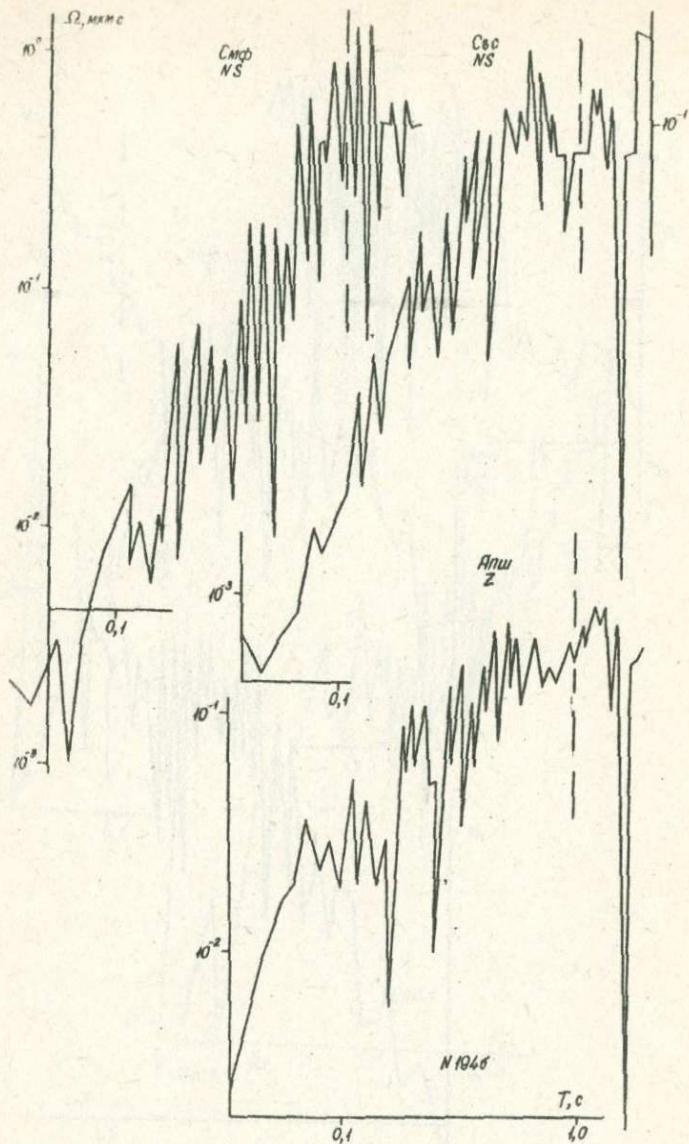


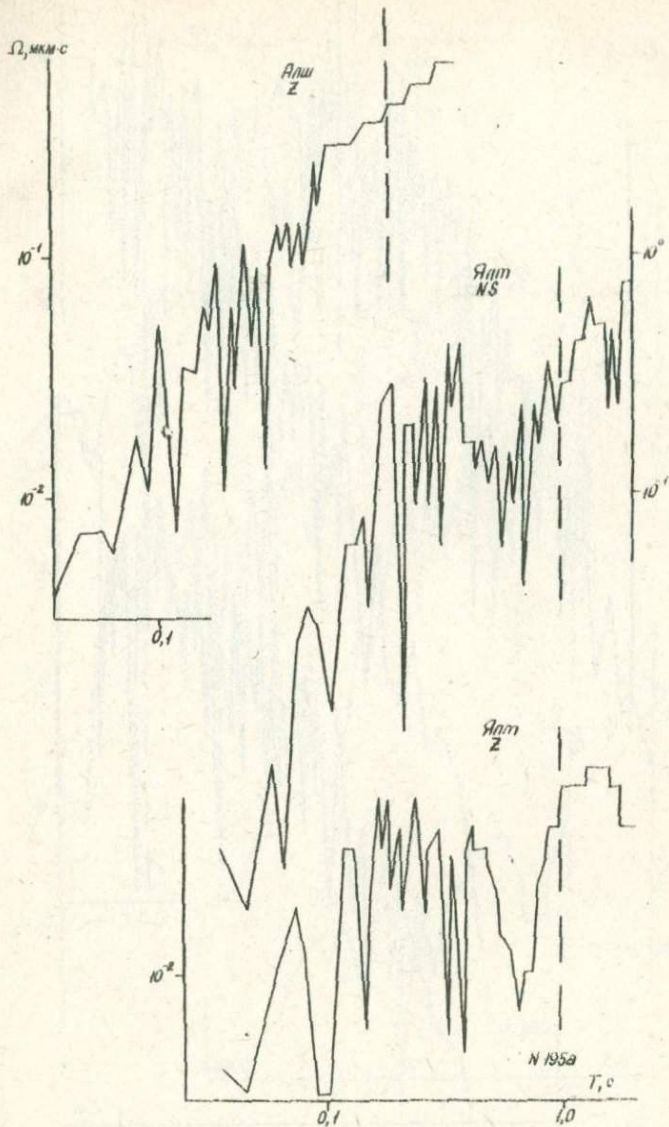


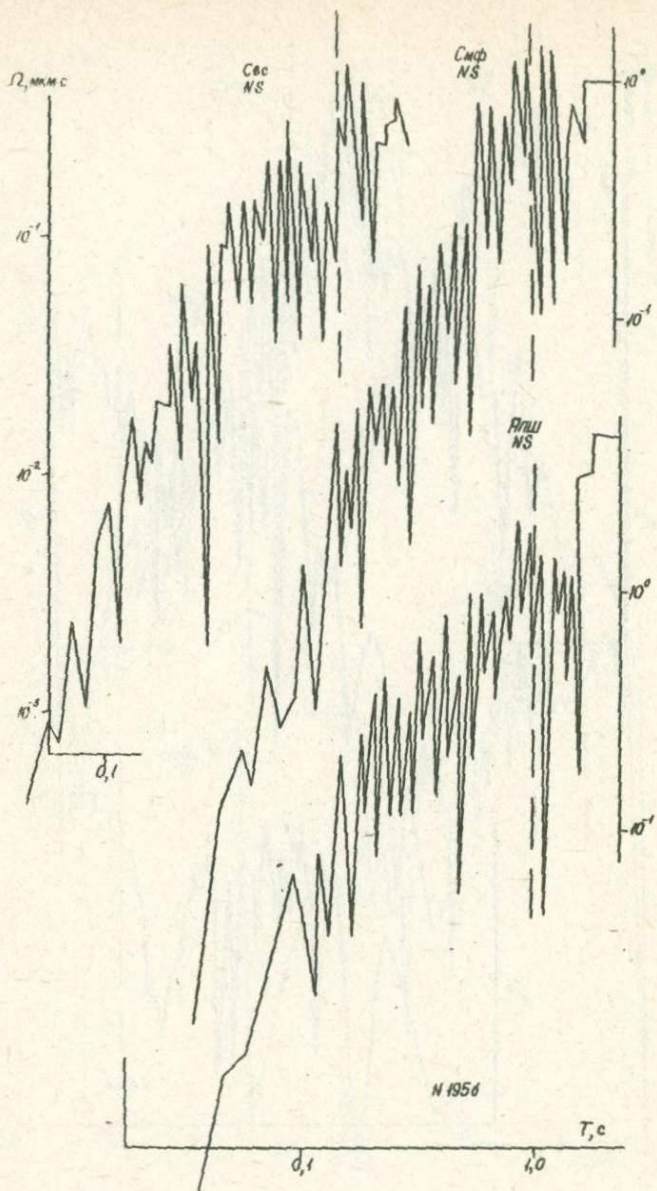


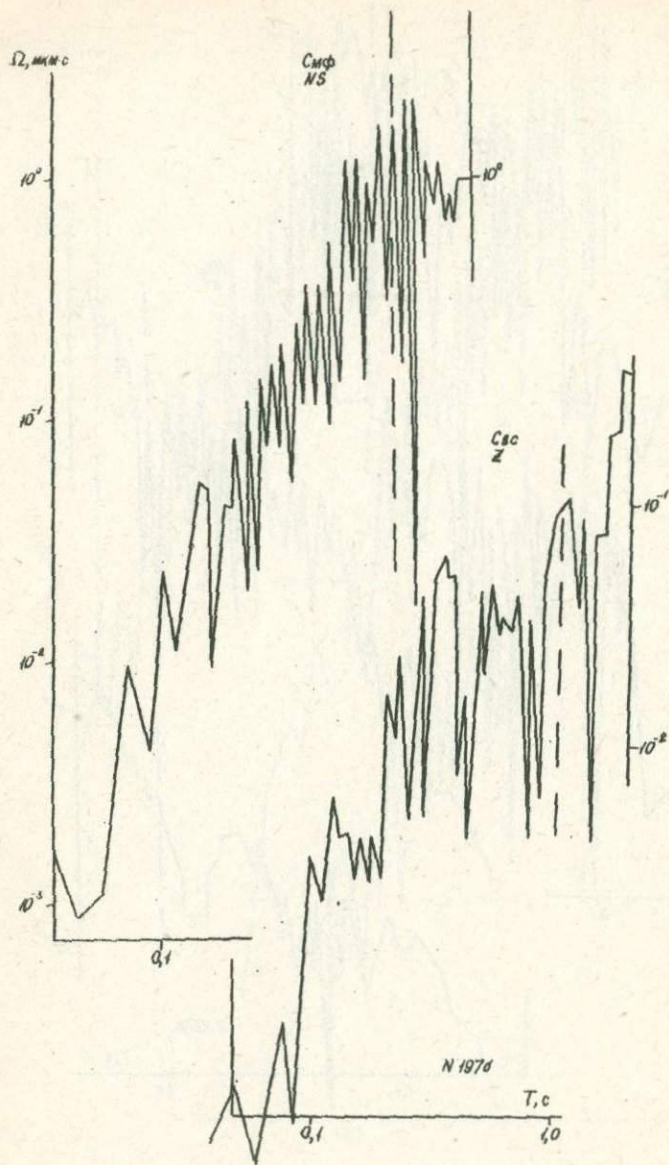


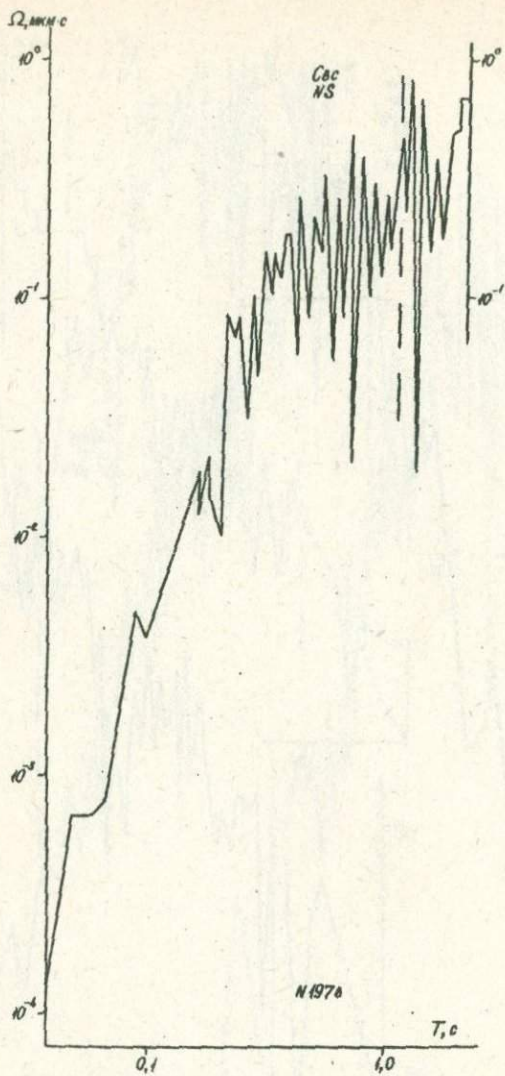


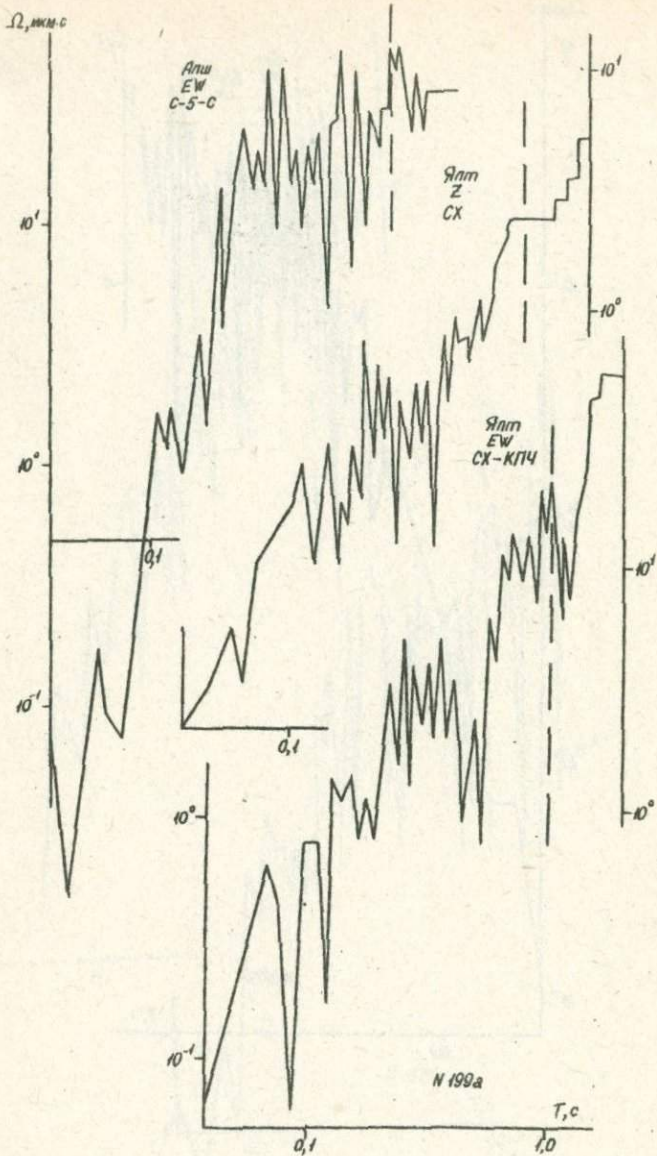


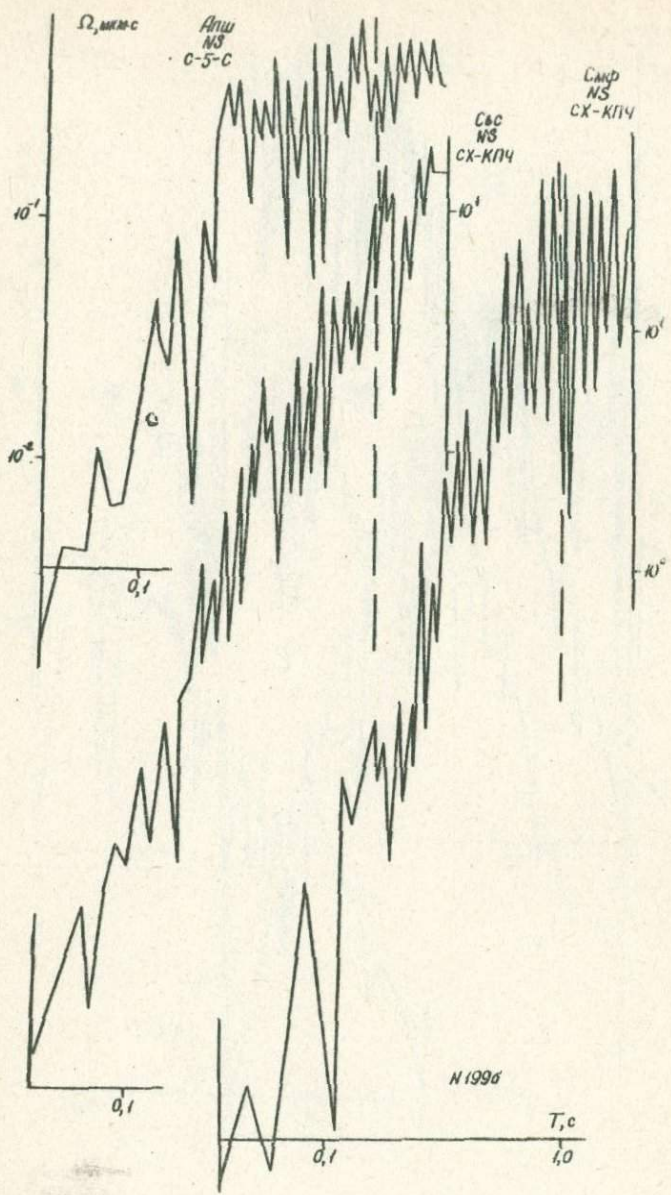


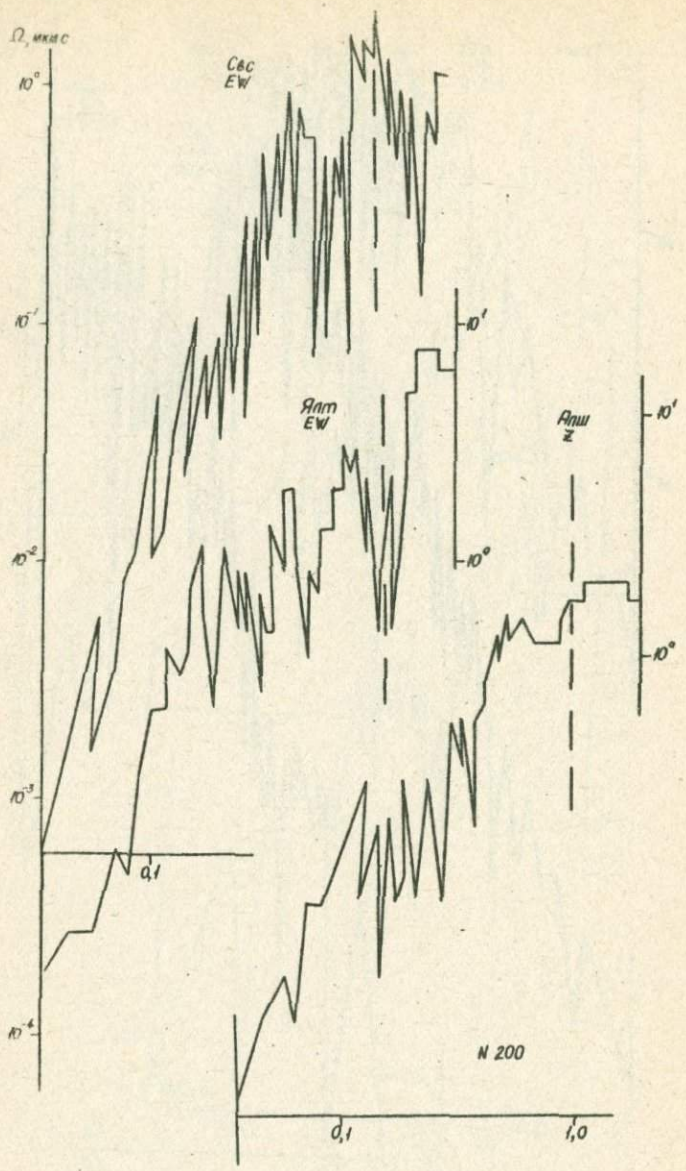


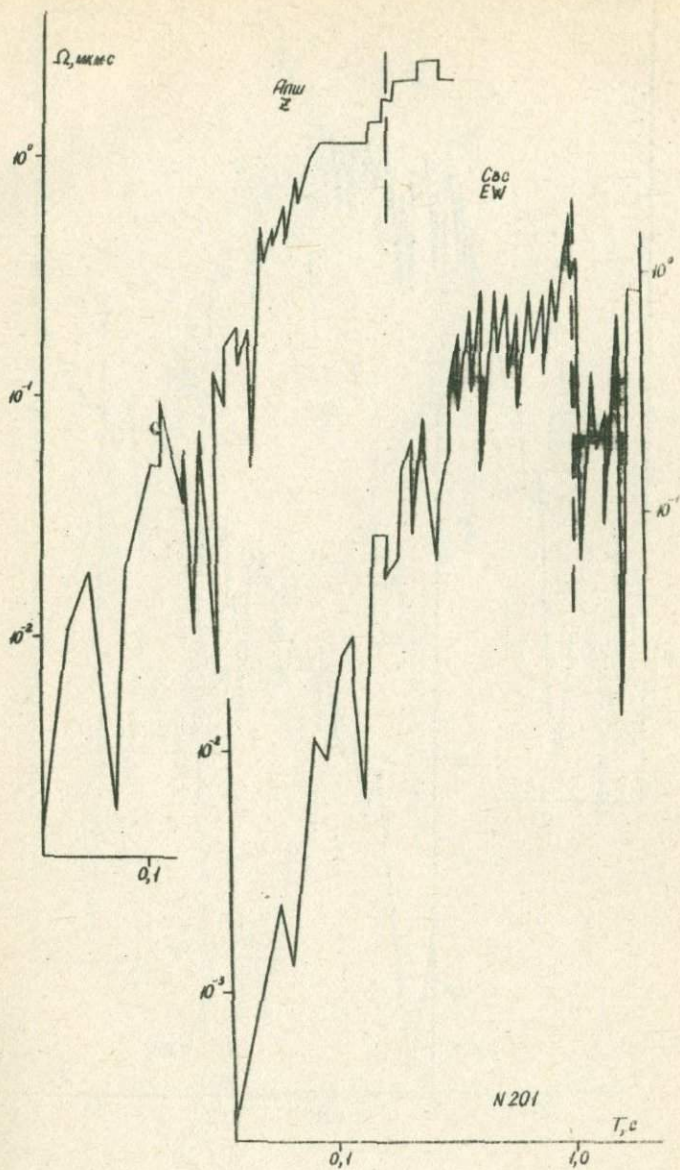


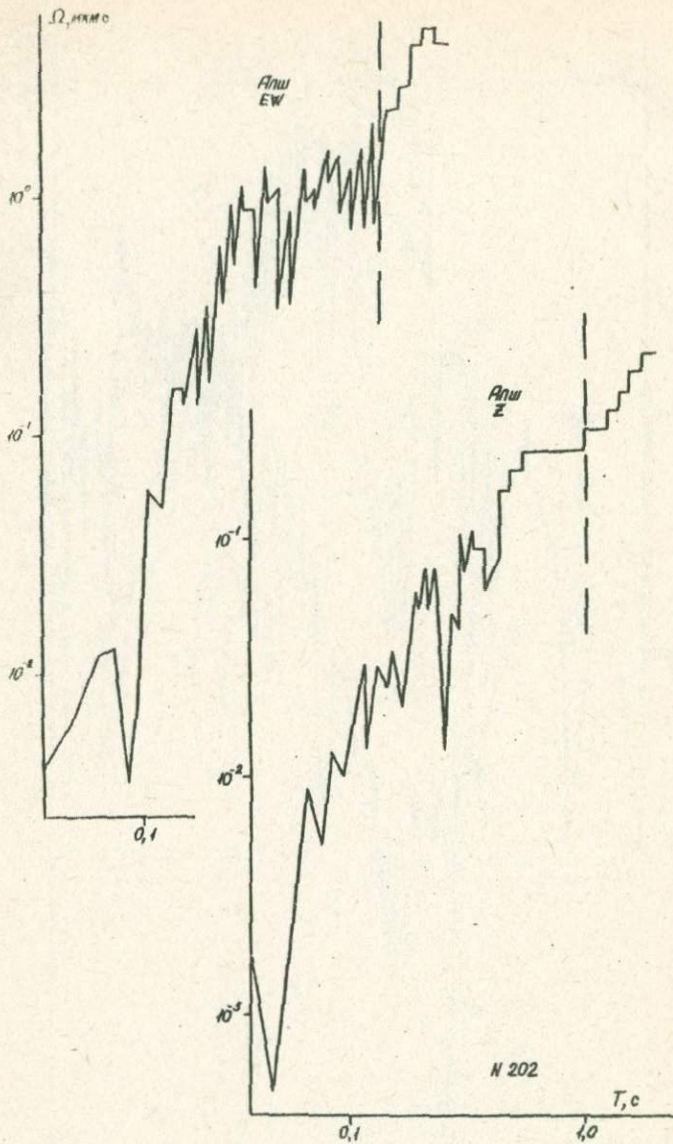


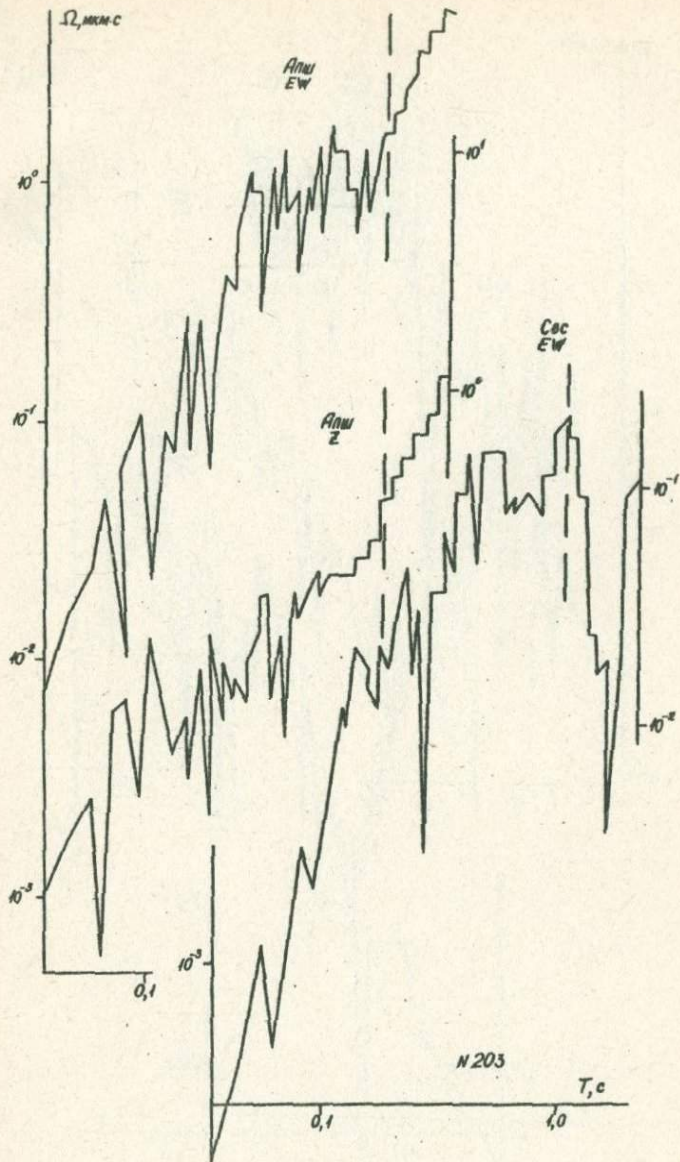


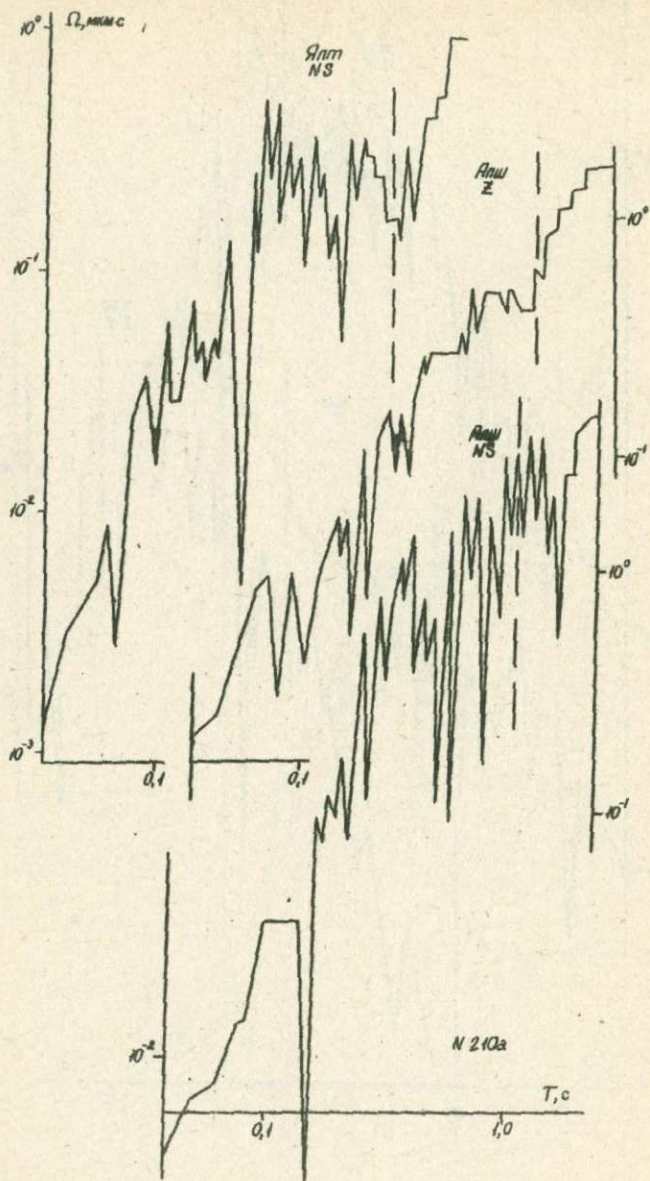


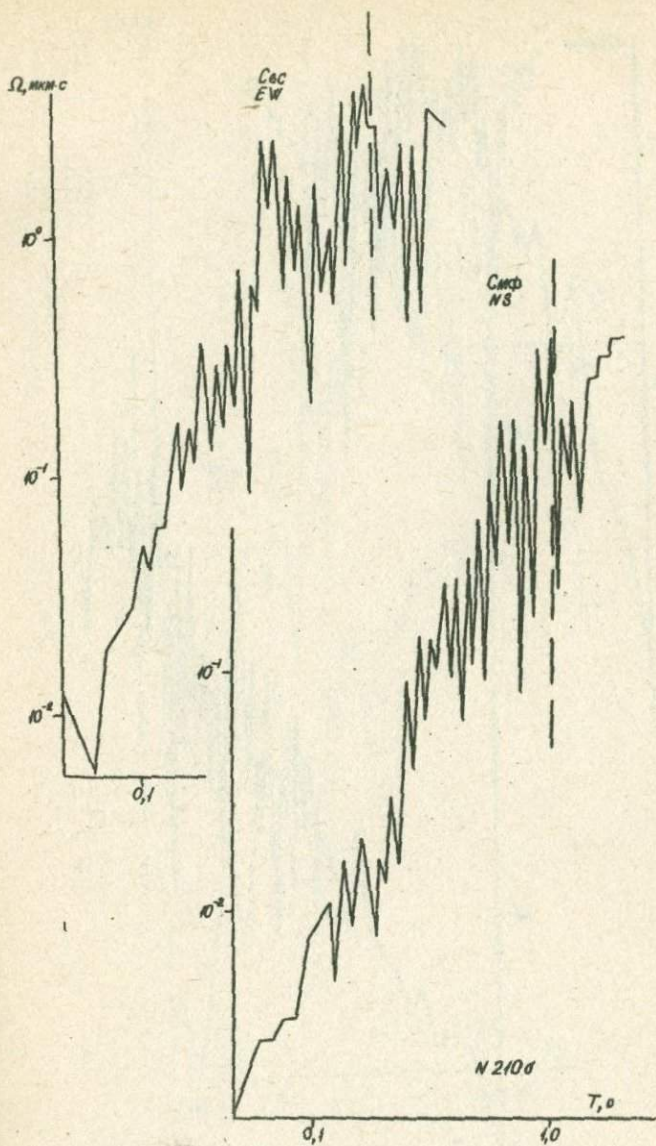


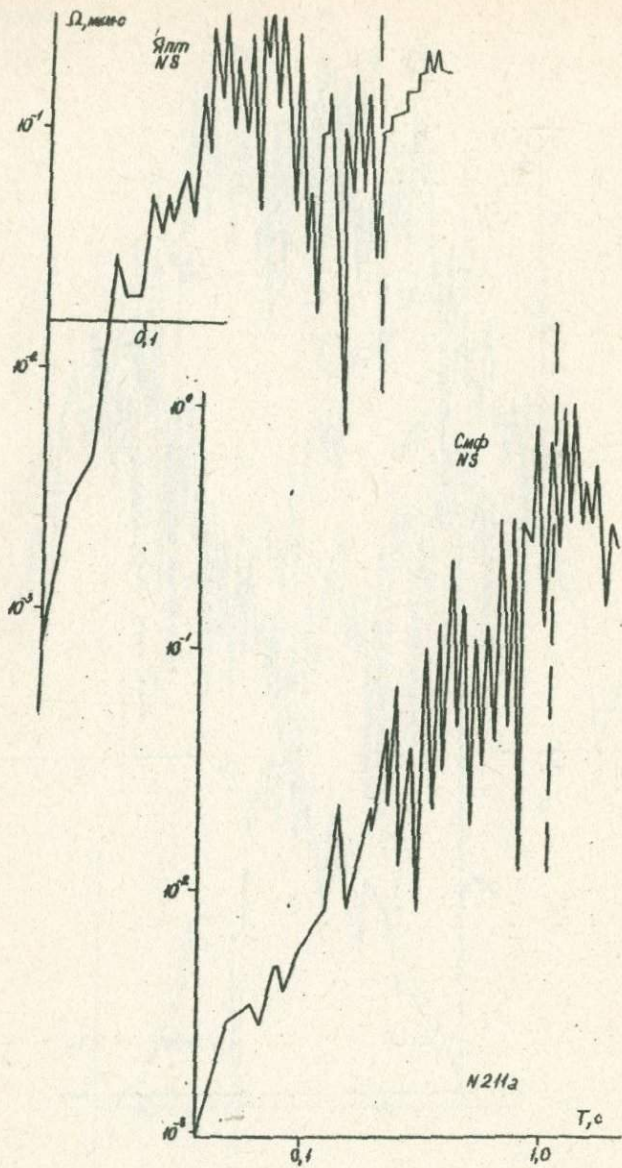


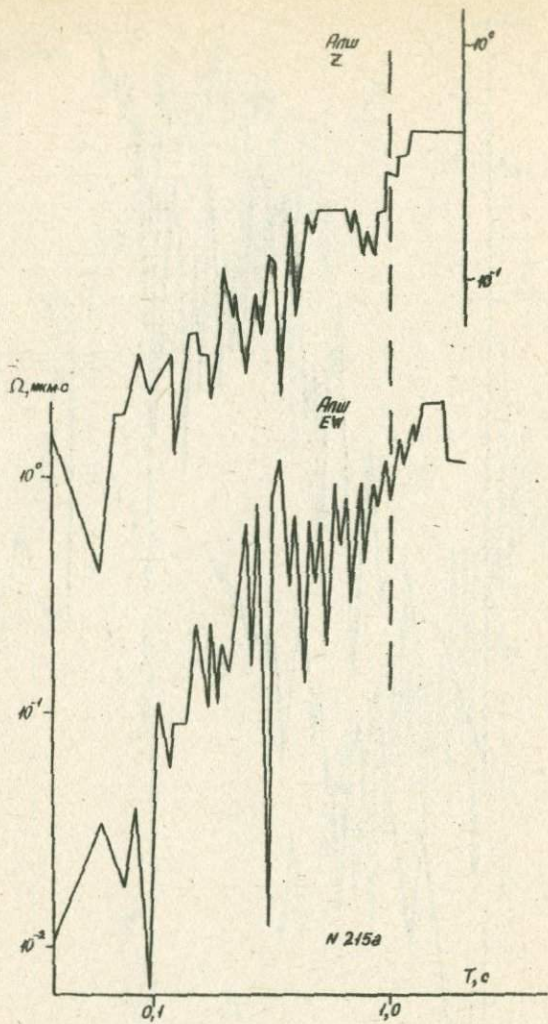


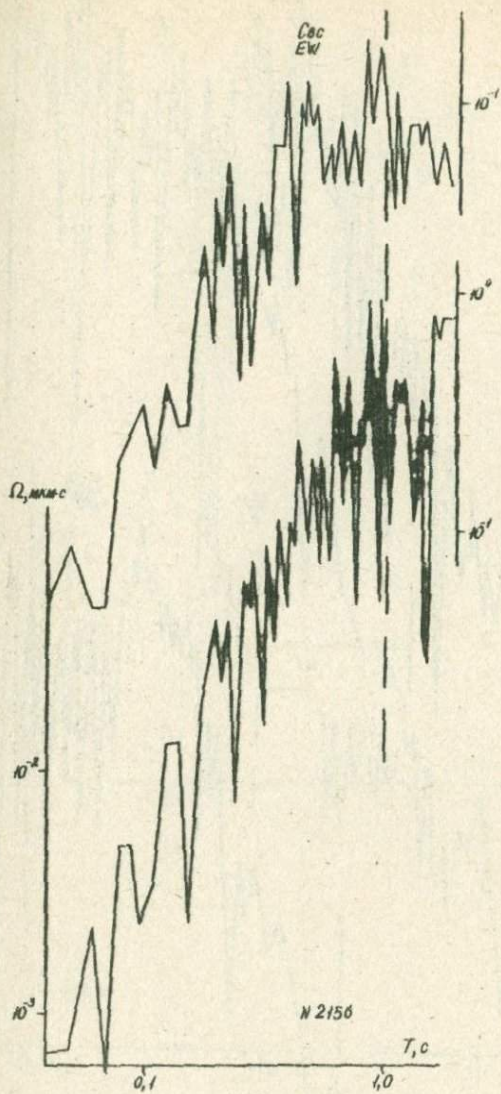


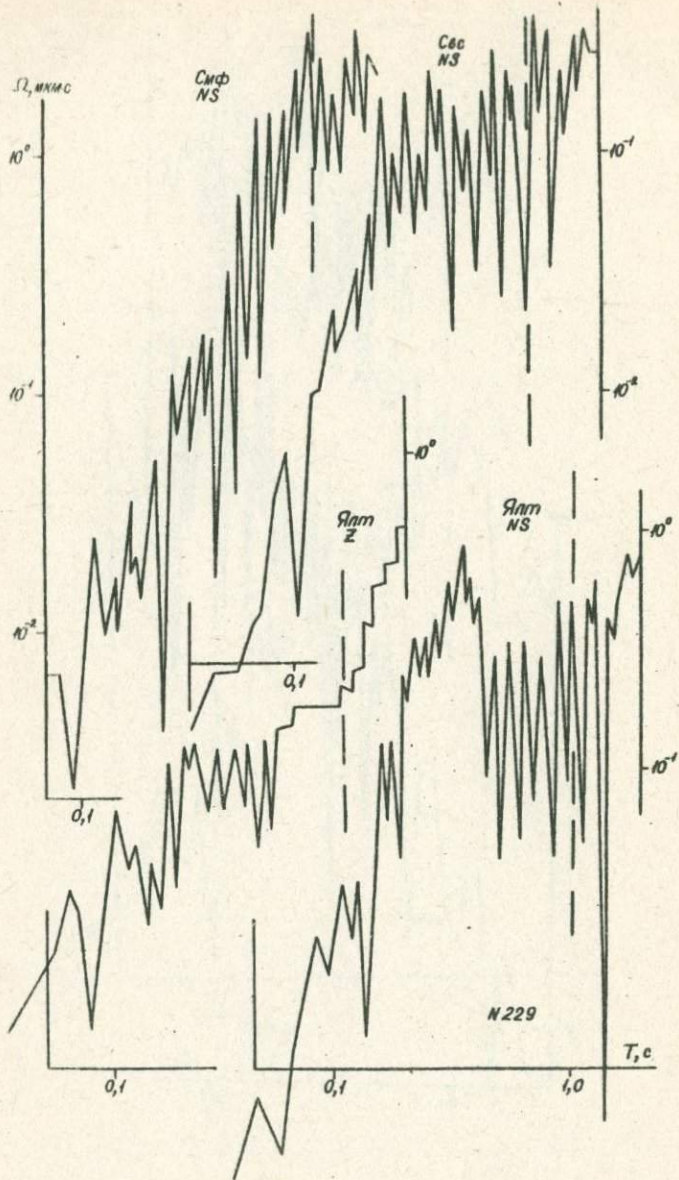


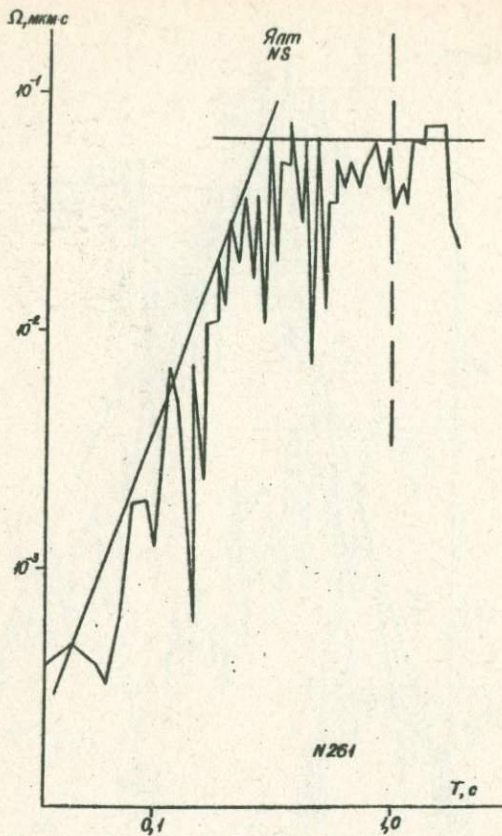


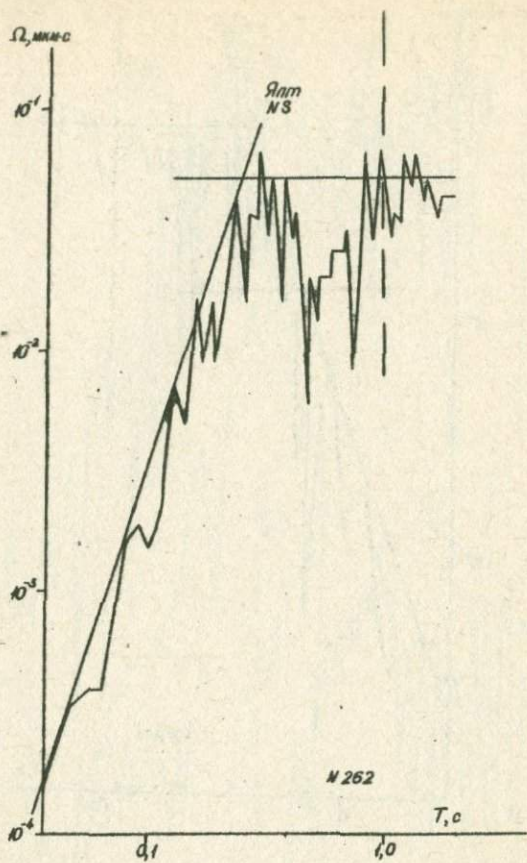


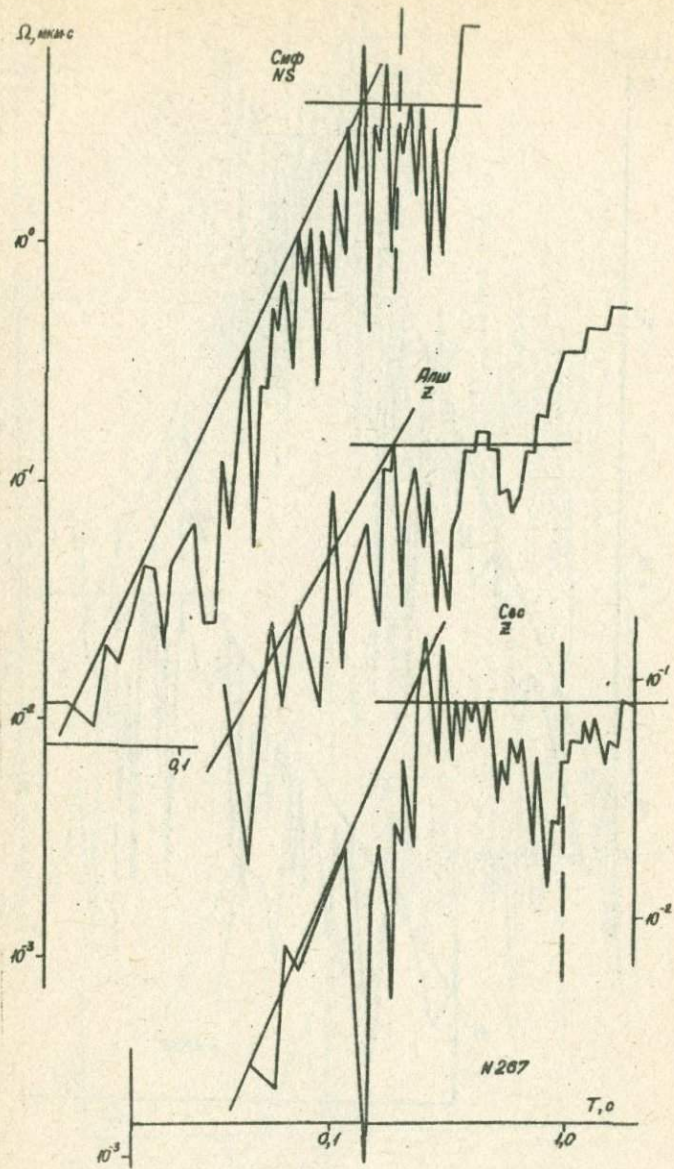


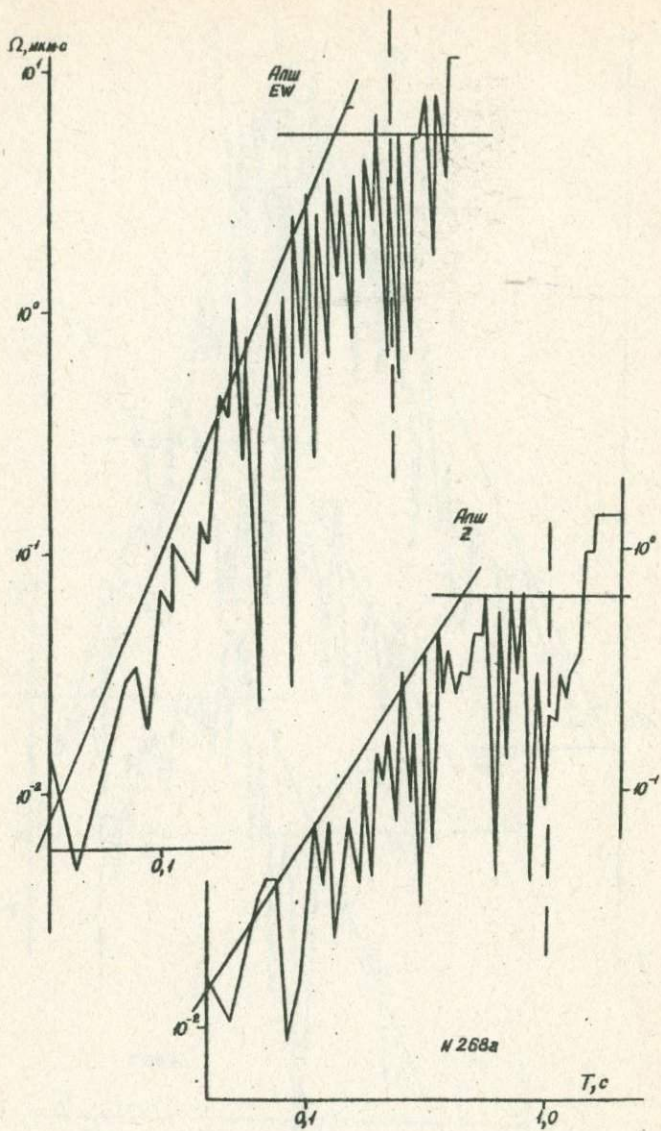


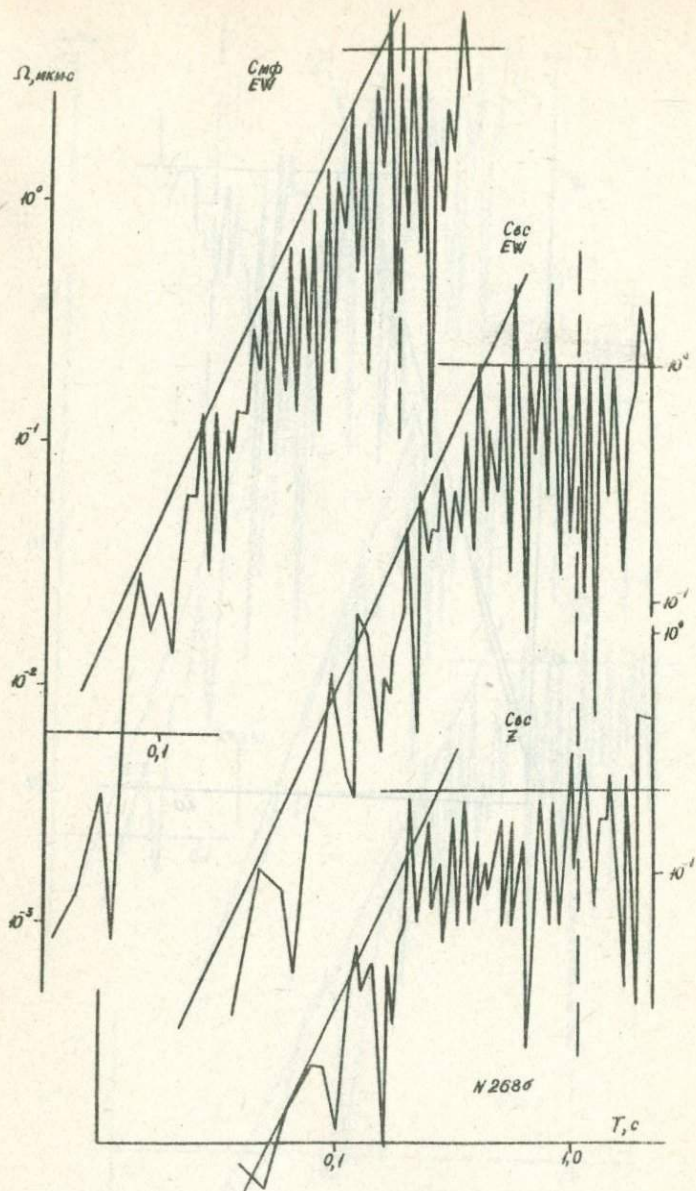


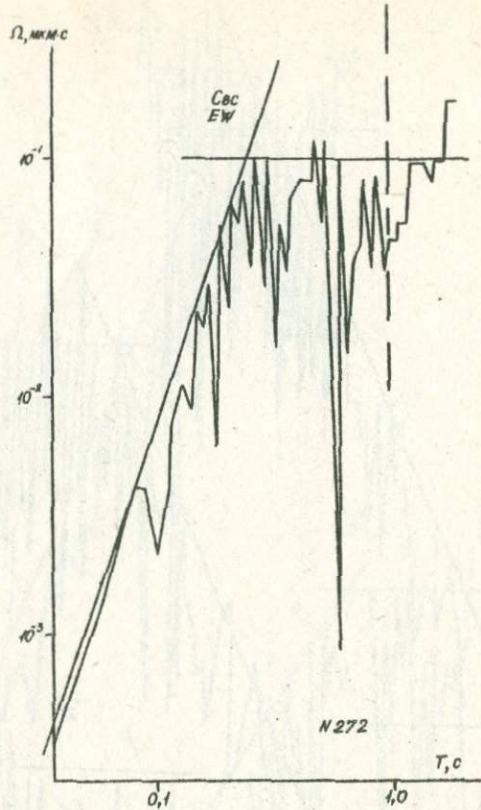


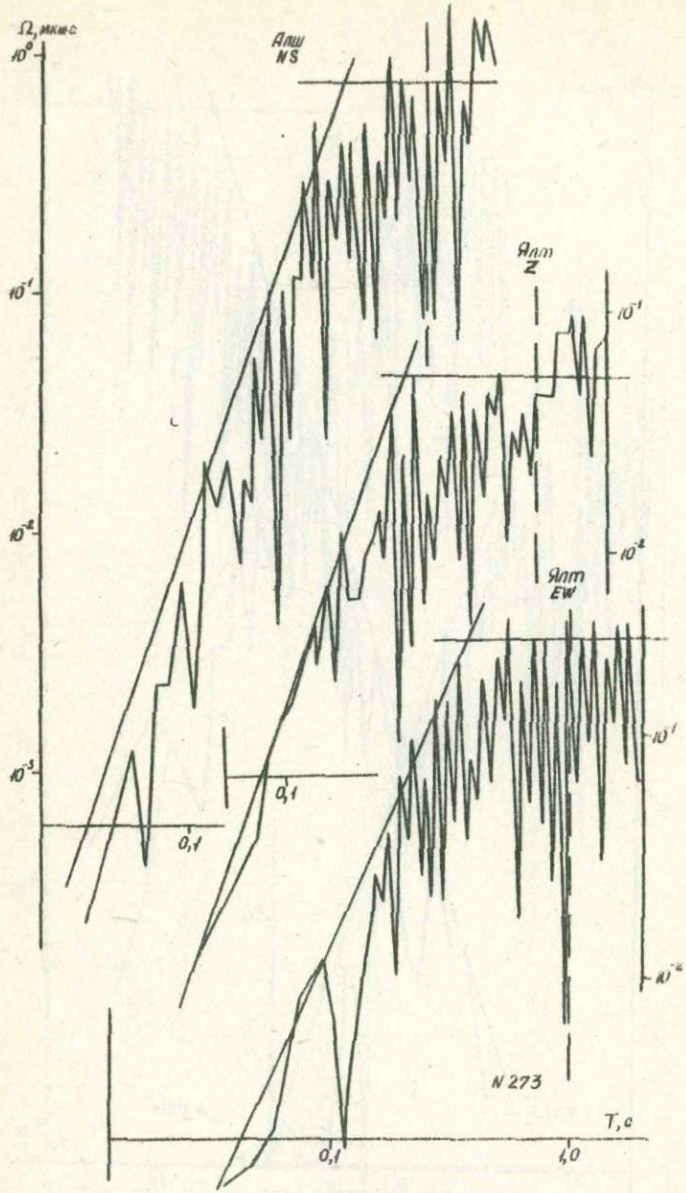


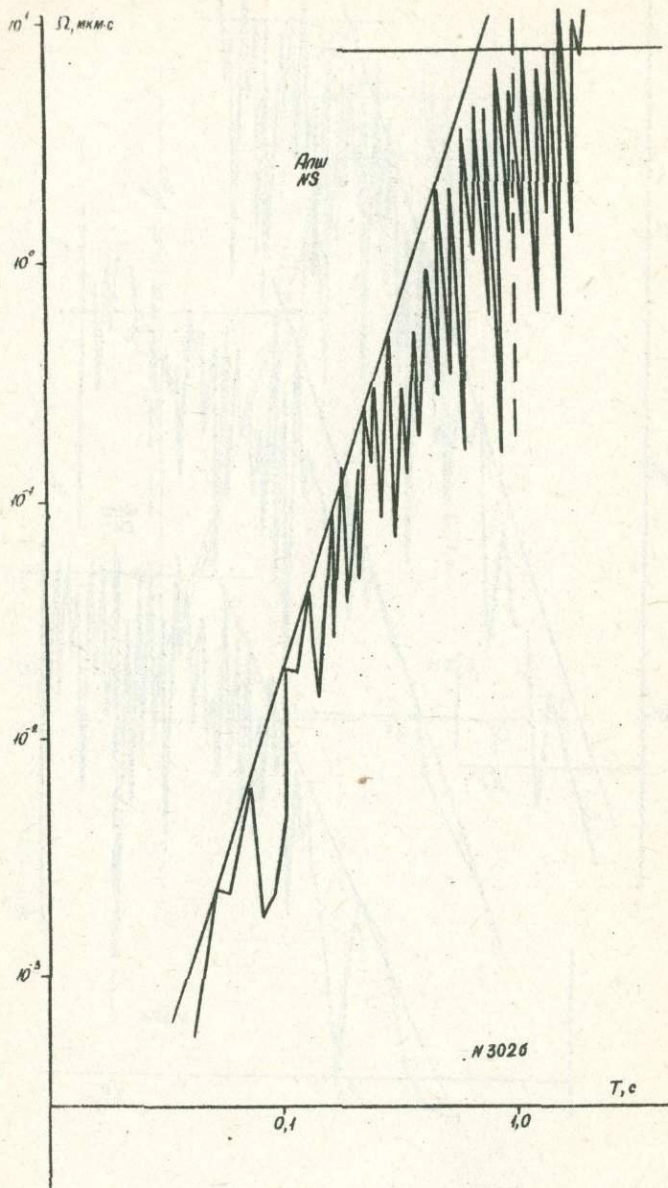


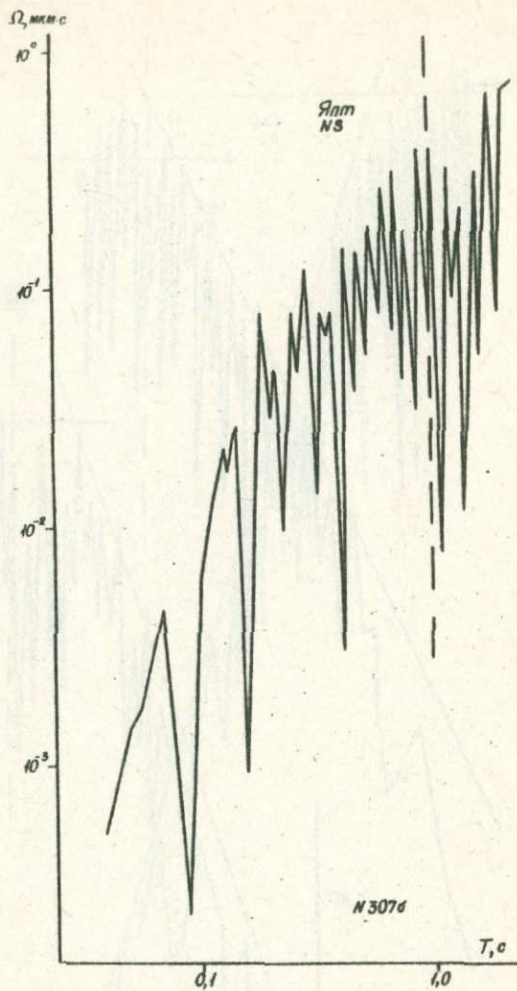


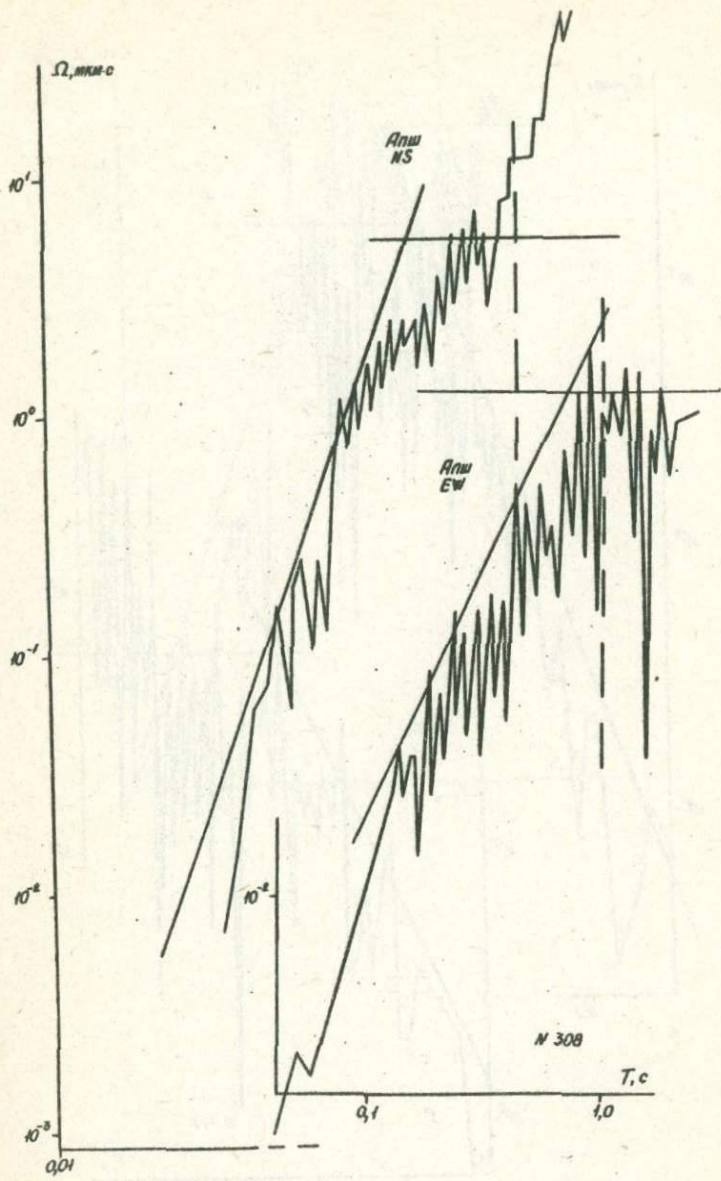


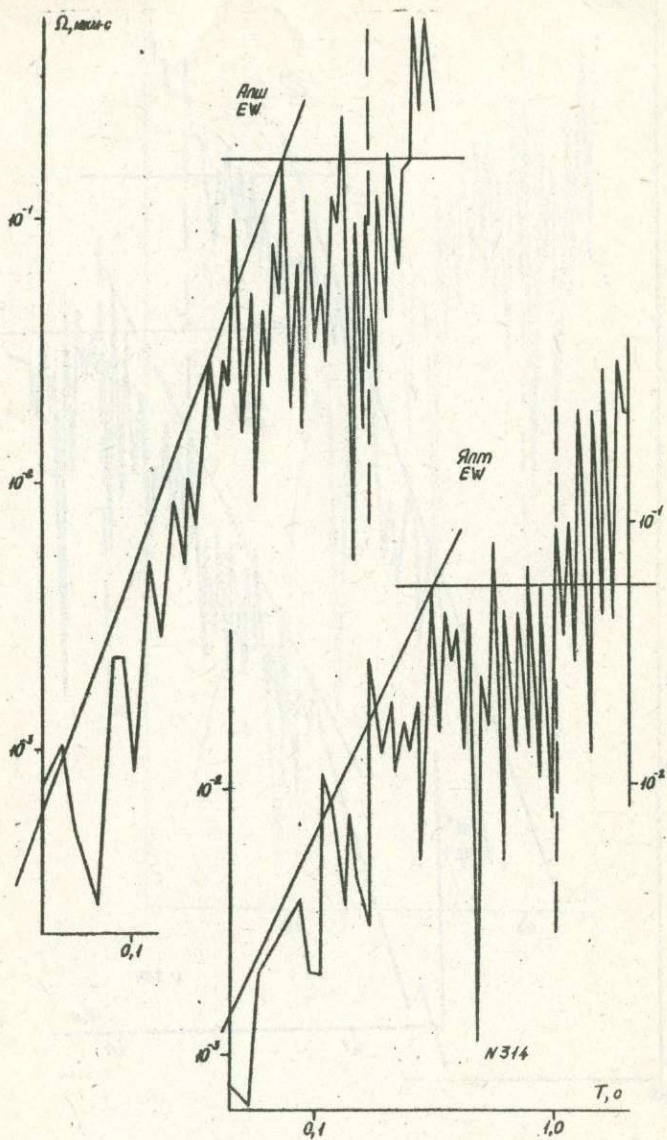


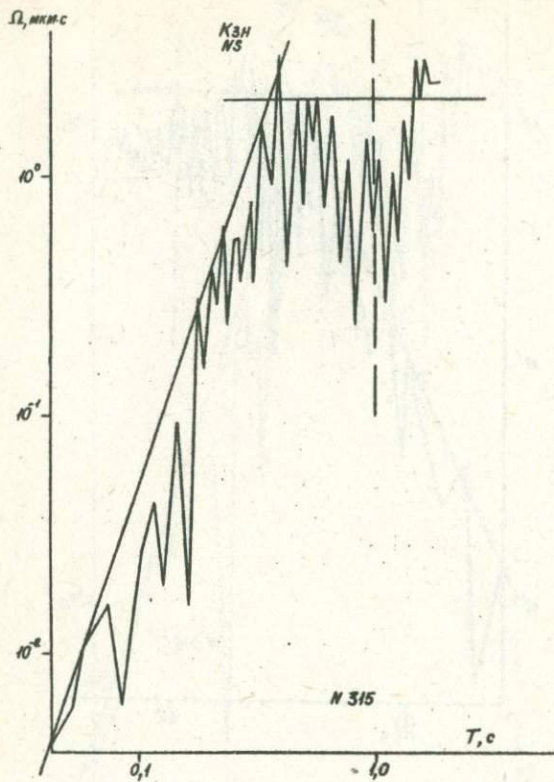


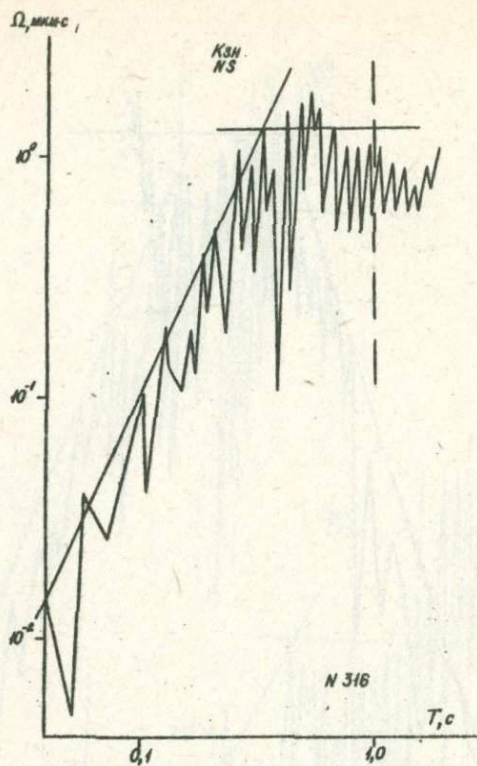


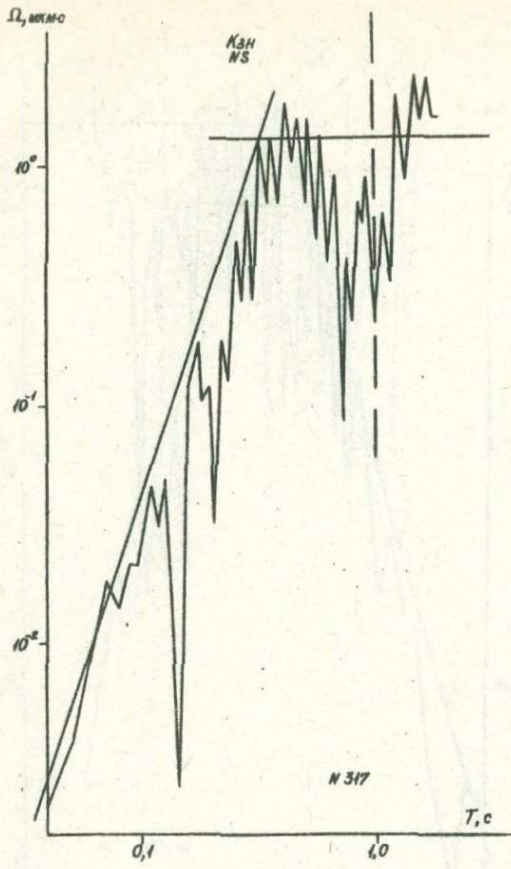


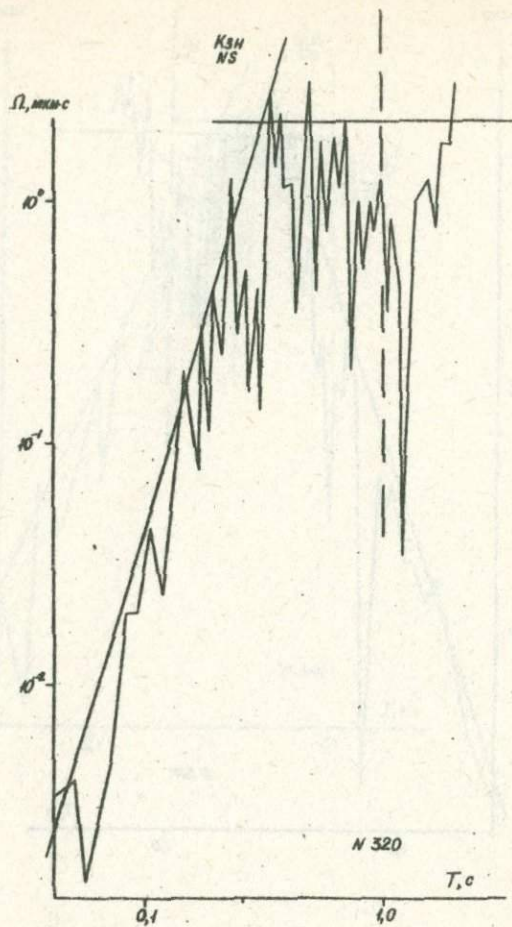


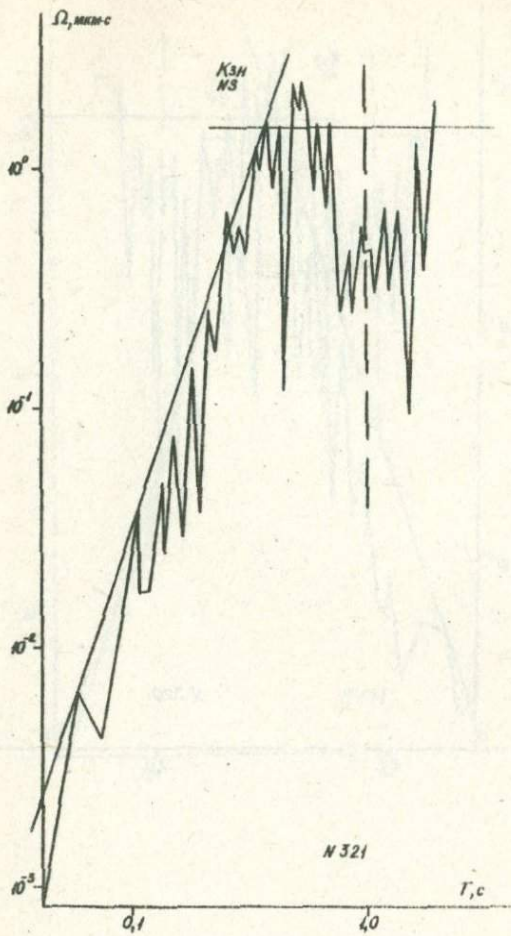


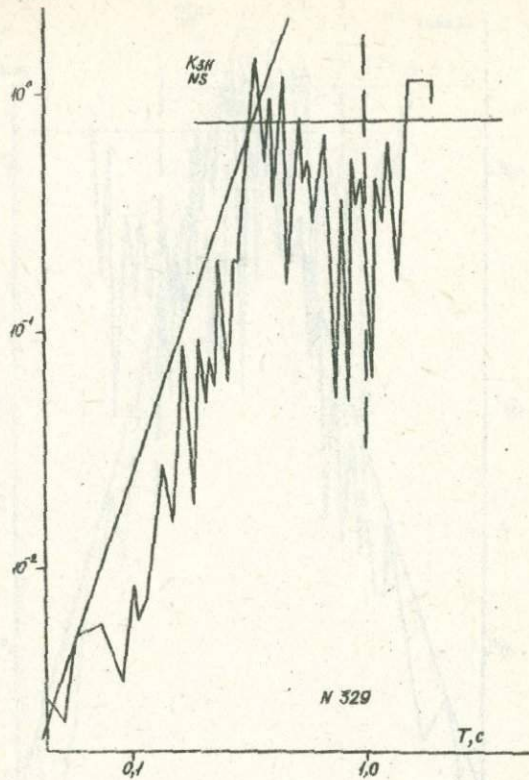




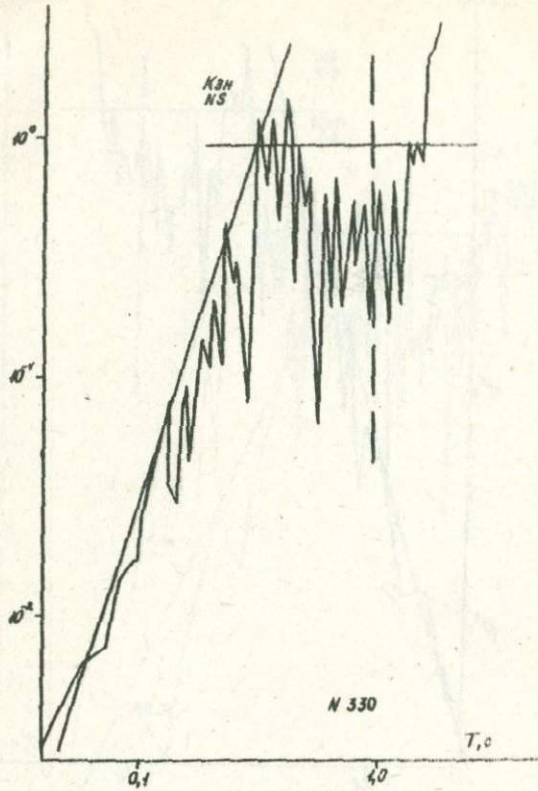


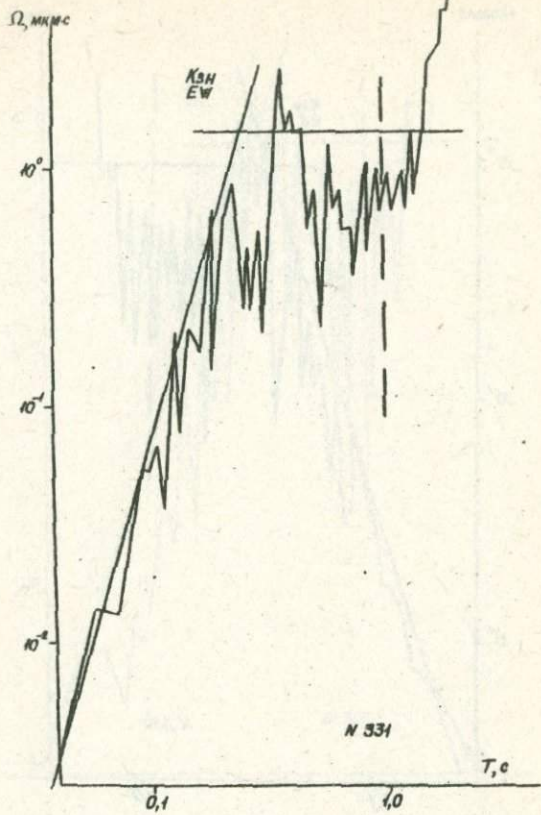


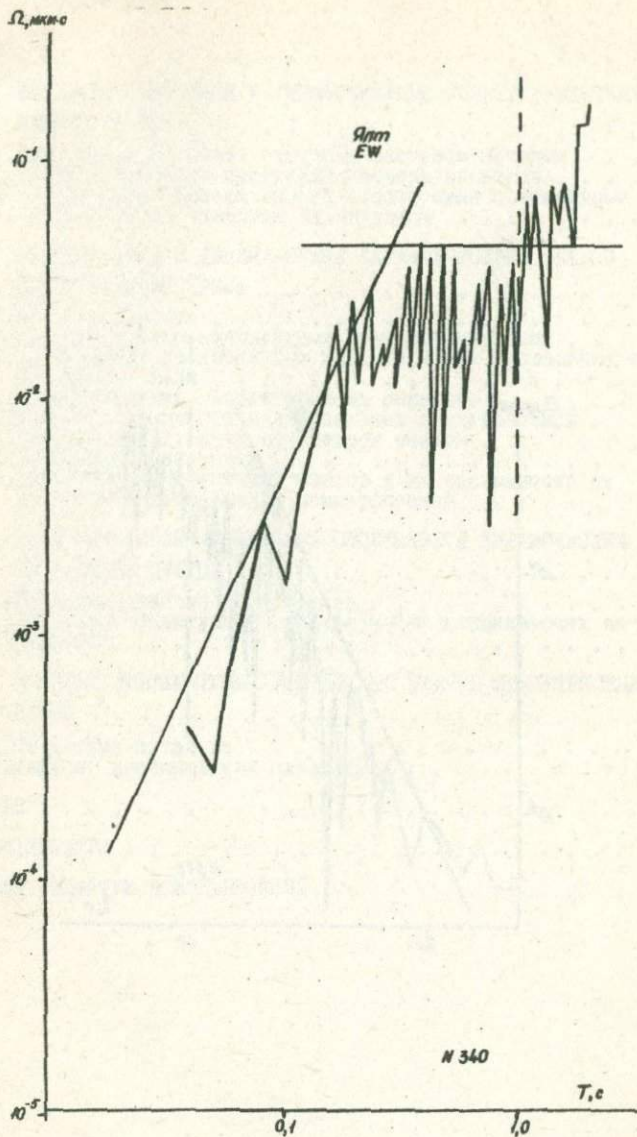


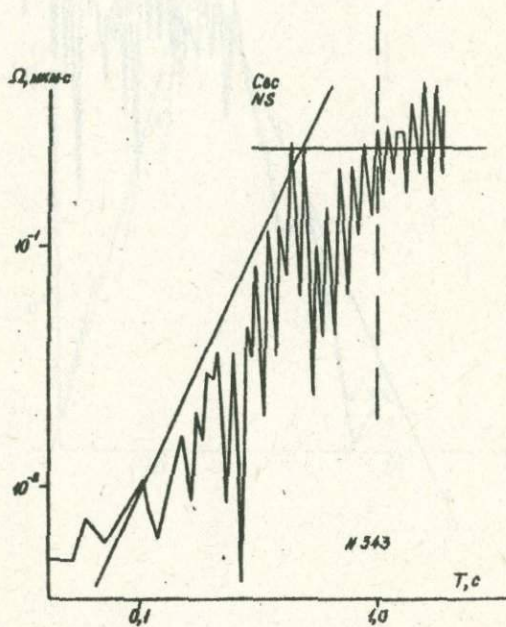
$\Omega, \text{ммс}$ 

Ω, MEMO









ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. МЕТОДИКА ПОЛУЧЕНИЯ И ИНТЕРПРЕТАЦИИ СПЕКТРОВ МЕСТНЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ	6
1.1. Алгоритм вычисления спектров экспресс-методом	6
1.2. Краткое описание программы расчета спектров	11
1.3. Методические приемы выбора и оцифровки сейсмограмм	13
1.4. Аппроксимация стационарных спектров	16
ГЛАВА 2. СПЕКТРАЛЬНЫЕ И ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОЧАГОВ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ КРЫМА	20
2.1. Исходные данные	20
2.2. Характеристика амплитудных спектров смещения	23
2.3. Соотношение спектральных характеристик продольных и поперечных волн	28
2.4. Характеристика энергетических спектров	30
2.5. Механизм очага наиболее сильных землетрясений	39
2.6. Расчет динамических параметров очагов	44
2.7. Стационарные поправки	45
2.8. Динамические параметры очагов и их зависимость от энергетического уровня землетрясений	47
ГЛАВА 3. ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОЧАГОВ	62
3.1. Пространственные особенности	62
3.2. Временные флуктуации характеристик динамических па- раметров	71
ГЛАВА 4. КАТАЛОГ ДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОЧАГОВ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ КРЫМА	77
4.1. Структура каталога	77
4.2. Каталог динамических параметров	78
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	128
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	130
ПРИЛОЖЕНИЕ. СПЕКТРЫ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ	135

ПУСТОВИТЕНКО Белла Гавриловна
ПАНТЕЛЕЕВА Татьяна Аркадьевна

СПЕКТРАЛЬНЫЕ И ОЧАГОВЫЕ ПАРАМЕТРЫ
ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ КРЫМА

Художник обложки Н.И.Казачкова
Художественный редактор И.П.Савицкая
Технические редакторы С.С.Хаша, Т.К.Валицкая
Оператор В.А.Кирюхина
Корректоры Л.Н.Вальнева, С.И.Колесник

ИБ № 10610

Сдано в набор 17.01.90. Подп. в печ. 07.06.90. БФ 02071. Формат 60x84/16. Бумага офс. № 1. Офс. печ. Усл. печ. л. 14,65. Усл.кр.-отт. 15,00. Уч.-изд.л. 12,65. Тираж 750 экз. Заказ 0-514.
Цена 2 р. 50 к.

Оригинал-макет подготовлен в издательстве "Наукова думка". 252601
Киев 4, ул. Репина, 3.
Киевская книжная типография научной книги. 252004 Киев 4, ул. Репина.

2 р. 50 к.

5348

НАУКОВА ДУМКА